



**Forskningscenter for Økologisk Jordbrug**

**FØJO**

# Økologisk svineproduktion

**Udfordringer, muligheder  
og begrænsninger**

John E. Hermansen (Red.)

## **Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)**

Formålet med FØJO er at koordinere den økologiske jordbrugsforskning i Danmark med henblik på at sikre optimalt udbytte af de ressourcer, som afsættes til forskning. Centret skal bidrage til, at der bliver udført forskning af høj kvalitet og på et internationalt niveau med udgangspunkt i det økologiske jordbrugs idegrundlag og problemstillinger. Forskningen skal bidrage til en videreudvikling af det økologiske jordbrug for derved at forøge omstillingsmulighederne fra traditionel til økologisk jordbrugsproduktion med hensyn til økonomiske, økologiske og sociale aspekter.

FØJO er et "forskningscenter uden mure", hvor den forskningsfaglige kompetence udgøres af de forskere og institutioner, som deltager i centrets forskningsprogrammer. Forskerne bliver således i deres egne miljøer, men arbejder sammen på tværs af institutionerne. Samarbejdet omfatter ca. 100 forskere fra 15 forskellige forskningsinstitutioner.

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)  
Foulum • Postboks 50 • 8830 Tjele

Tlf. 89 99 16 75 • Fax 89 99 12 00  
E-mail: [foejo@agrsci.dk](mailto:foejo@agrsci.dk)  
Hjemmeside: [www.foejo.dk](http://www.foejo.dk)

# Økologisk svineproduktion

Udfordringer, muligheder  
og begrænsninger

**FØJO-rapport nr. 8**  
Udskrevet fra [www.foejo.dk](http://www.foejo.dk)

John E. Hermansen (Red.)

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 2000

**FØJO-rapport nr. 8/2000**  
**Økologisk svineproduktion -**  
**udfordringer, muligheder og begrænsninger**

*Redaktion*

John E. Hermansen, Afd. for Jordbrugssystemer, Danmarks JordbrugsForskning

*Forfattere*

John E. Hermansen, Bent H. Andersen, Søren Bak, Mette Giersing, Anne Grete Kongsted, Henrik B. Lauritsen, Finn Møller, Nicolaj H. Nørgaard, Niels Tvedegaard, Anne Feenstra, Allan Roepstorff, Jan Tind Sørensen, Herwig Leiers, Knud E.B. Knudsen, Suraj Baloda, Rikke Lindecrona, Martin Tang Sørensen, Lisbeth Ebsen Thomsen, Ellen-Margrethe Vestergaard, Viggo Danielsen, Hanne Damgaard Poulsen, Søren Krogh Jensen, Christer Ohlsson, Chris Claudi-Magnussen, Jakob Søltøft Jensen, Laurits Lydehøj Hansen

*Udgiver*

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug

*Udgivet*

December 2000

*Layout*

Forside: Enggaardens Tegnestue

Indhold: Grethe Hansen, FØJO

*Fotos på omslag*

E. Keller Nielsen

Tryk: Repro og Tryk, Skive

Papir: 90 g Cyklus print

Sidetæl: 174

ISSN: 1398-716X

Pris: 100,- kr. inkl. moms og forsendelse

*Købes hos*

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)

Foulum

Postboks 50

8830 Tjele

Tlf. 89 99 16 75, fax 89 99 12 00

E-mail: [foejo@agrsci.dk](mailto:foejo@agrsci.dk)

# Forord

Det er givet, at økologisk svineproduktion i fremtiden skal leve op til forøgede kvalitetskrav. Det gælder især med hensyn til indre kvalitetsparametre såsom lav miljøbelastning, høj husdyrvelfærd og sundhed samt en bedre opfyldelse af de økologiske principper. Der er også en forventning om, at økologisk svinekød er af en bedre spisekvalitet end traditionelle kødprodukter. Endelig må der nødvendigvis være en så god produktivitet og rentabilitet i produktionen, at det er muligt at afsætte produkterne til en merpris, som er overkommelig for forbrugerne.

I forbindelse med indkaldelsen af interessetilkendelser til FØJO II var der mange og vidt forskellige forslag til forskningsprojekter inden for økologisk svineproduktion. Det var imidlertid usikkert hvilke produktionssystemer, der bedst kunne give en samlet opfyldelse af de aktuelle og fremtidige kvalitetskrav.

På den baggrund blev det besluttet gennemført en videnssyntese forud for iværksættelse af forskningsprojekter på området. Videnssyntese går i korthed ud på at indsamle og sammenstille den eksisterende viden og diskutere denne viden i et forum af eksperter inden for forskellige discipliner og fagområder.

Videnssyntesen vedr. økologisk svineproduktion har således haft til formål at beskrive muligheder og begrænsninger i økologisk svineproduktion og på den baggrund udpege de mest perspektivrige produktionssystemer og forskningsområder. I denne rapport præsenteres og syntetiseres den

viden, som er blevet gennemgået i videnssyntesen. Dette sker inden for områderne

- Forskellige svineproduktionssystemers tekniske, økonomiske og miljømæssige resultater
- Sygdoms- og zoonoserisiko ved frilandsproduktion/adgang til udeareal
- Stimulering af svins modstandsdygtighed mod infektioner gennem fodringsmæssige strategier
- Svinenes forsyning med "essentielle" næringsstoffer (protein/aminosyrer, vitaminer, mineraler)
- Produktkvalitet

Under hvert område beskrives hvilken yderligere viden, der er behov for i forhold til at fremme den økologiske svineproduktion. Afslutningsvis tematiseres de forskellige udviklingsmuligheder og begrænsninger, og ekspertgruppen giver et samlet forslag til forsknings- og udviklingsaktiviteter.

Ekspertgruppen, hvis sammensætning er beskrevet på side 13, takkes for det meget store arbejde, som er blevet udført i regi af videnssyntesen.

Som det vil fremgå, bygger videnssyntesen i stort omfang på de projekter, som er gennemført i regi af FØJO I, dvs. den forskning som er gennemført i regi af FØJO i perioden 1996 – 2000. I appendiks gives en kort beskrivelse af disse projekter.

*Erik Steen Kristensen  
Forskningscenter for Økologisk Jordbrug  
December 2000*



# Indhold

Forord .....	3
Indholdsfortegnelse .....	5
Sammendrag .....	9
<b>1 Baggrund, mål og metoder.....</b>	<b>11</b>
1.1 Rammebetingelser for den økologiske svineproduktion.....	11
1.2 Mål .....	14
1.3 Metoder.....	14
1.4 Referencer .....	15
<b>2 Forskellige systemers forventede produktionsmæssige, økonomiske og miljømæssige resultater .....</b>	<b>17</b>
2.1 Baggrund og mål.....	17
2.2 Systembeskrivelse.....	18
2.3 Produktion, økonomi og arbejdsforbrug i forskellige systemer.....	22
2.4 Næringsstofhusholdning og risiko for nitratudvaskning.....	27
2.5 Diskussion af de enkelte systemers tilpasningsmuligheder.....	29
2.5.1 Søer på græs og slagtesvin i staldbygninger.....	30
2.5.2 Søer og slagtesvin på friland.....	31
2.5.3 Enhedsstikonceptet.....	33
2.6 Svinets adfærdsmæssige forudsætninger.....	34
2.7 Konklusion.....	38
2.8 Referencer .....	39
Bilag 1 .....	41
Bilag 2 .....	42
Bilag 3 .....	43
Bilag 4 .....	46
Bilag 5 .....	46
<b>3 Sygdoms- og zoonoserisiko ved frilandsproduktion/adgang til udeareal.....</b>	<b>47</b>
3.1 Indledning.....	47
3.2 Agens .....	48
3.2.1 Bakterier.....	48
3.2.2 Virus .....	56
3.2.3 Parasitter .....	57
3.3 Den vilde fauna som risikofaktor.....	62
3.3.1 Faktorer, der forøger kontaktrisiko .....	62
3.3.2 Oversigt over arter .....	63
3.4 Systembeskrivelse.....	66
3.5 Muligheder for forebyggelse af sygdomme og zoonoser .....	67
3.6 Muligheder for håndtering af sygdomme og zoonoser .....	69
3.7 Opsummering og konkretisering.....	70
3.8 Referencer.....	71

<b>4</b>	<b>Forebyggelse af mave-tarmsygdomme gennem fodringsstrategier</b> .....	77
4.1	Indledning.....	77
4.2	Fodringsmæssige muligheder for at mindske problemer med diarré i fravænningsperioden.....	78
4.2.1	Anatomiske, morfologiske og enzymatiske ændringer i mave-tarmkanalen i fravænningsperioden .....	78
4.2.2	Ophør af passiv immunisering og overgang fra somælk til plantebaseret foder	79
4.2.3	Ædeadfærd og foderoptagelse .....	80
4.2.4	Stressorer (fravær af so, flytning, sammenblanding) .....	81
4.2.5	Patogener.....	81
4.2.6	Fravænningsdiarre .....	82
4.3	Fodermæssige muligheder for at stimulere mave-tarmsundheden hos svin .....	83
4.3.1	Grovfoder til svin og dets betydning for foderets sammensætning .....	84
4.3.2	Faktorer ved foderet der påvirker mave-tarmmiljøet.....	85
4.3.3	Betydning af foderets sammensætning for bakterielle infektioner.....	86
4.3.4	Betydningen af foderets sammensætning for parasitære infektioner.....	87
4.3.5	Parasitbakterieinteraktion og effekter af foderets sammensætning .....	88
4.4	Konklusion.....	89
4.5	Referencer.....	89
<b>5</b>	<b>Svinenes forsyning med essentielle næringsstoffer og grovfoder</b> .....	95
5.1	Indledning.....	95
5.2	Protein og aminosyrer.....	95
5.2.1	Krav til foderets indhold af protein og aminosyrer ved konventionel produktion af svin.....	96
5.2.2	Fodermidler, der traditionelt anvendes som betydende protein- og aminosyrekilder ved konventionel produktion .....	97
5.2.3	Begrænsninger i det økologiske regelsæt, som vedrører valg af fodermidler..	97
5.2.4	Konsekvenser af "ikke-optimal" fodersammensætning på svineproduktion .	97
5.2.5	Kan fodersammensætning til økologisk svineproduktion optimeres hensigtsmæssigt med henblik på indhold af protein/aminosyrer .....	97
5.3	Mineraler.....	99
5.3.1	Krav til mineralforsyning.....	99
5.3.2	Hvordan opfyldes mineralbehovet i konventionelt svinefoder .....	100
5.3.3	Det økologiske regelsæt vedr. mineraler.....	100
5.3.4	Mineraltilførsel ved anvendelse af økologiske foderstoffer .....	101
5.3.5	Biotilgængelighed af mineraler (herunder mineralbalancer.....	102
5.3.6	Konsekvenser ved manglende tilførsel (herunder mineralernes funktion) .....	102
5.4	Vitaminforsyning .....	103
5.4.1	Krav til vitaminforsyning – afgrænsning til relevante vitaminer.....	103
5.4.2	Det økologiske regelsæt vedrørende vitaminer .....	104
5.4.3	Kan en optimal vitamintilførsel sikres ved anvendelse af økologiske foderstoffer	104
5.4.4	Biotilgængelighed og biologisk aktivitet af vitaminer i forskellige fodermidler	106
5.5	Grovfoder.....	106
5.5.1	Hvad er grovfoder? .....	106
5.5.2	Hvilke forskelle er der mellem grovfoder og almindeligt svinefoder .....	107
5.5.3	Beskrivelse af grovfoder til svin.....	107
5.5.4	Er indholdet af antinutritionelle stoffer et problem i dansk grovfoder?.....	110
5.5.5	Kan kartofler og roer anvendes til svin.....	111



5.5.6	Afgræsning.....	111
5.5.7	Ensilage til svin.....	112
5.5.8	Ensileringsteknikker specielt egnede til svin.....	113
5.6	Konklusion.....	114
5.7	Referencer.....	115
<b>6</b>	<b>Produktkvalitet.....</b>	<b>121</b>
6.1	Markedskrav.....	121
6.2	Kød- og spisekvalitet.....	121
6.3	Ernæring og sundhed.....	126
6.4	Behov for viden.....	126
6.5	Referencer.....	128
<b>7</b>	<b>Behov for forsknings- og udviklingsaktiviteter.....</b>	<b>137</b>
7.1	Referencer.....	140
<b>Appendiks</b>	<b>Gennemførte forskningsprojekter i økologiske svineproduktion.....</b>	<b>141</b>
	Udvikling af økologiske svineproduktionssystemer.....	143
	Udviklingsprojekt vedr. økologisk svinekød.....	155
	Næringsstofbalancer i økologisk svineproduktion med fokus på optimal udnyttelse af næringsstofafsætning fra udendørs sohold.....	163
	Fiberrige fodermidler til svin.....	167
	Sundhedsfremmende og sygdomsforebyggende foranstaltninger i husdyrproduktionen.....	171



# Sammendrag

Økologisk svinekød udgør kun ca. en halv procent af den danske produktion. Undersøgelser viser imidlertid, at potentialet for salg på hjemmemarkedet muligvis er på 15 – 30 procent samtidig med at der er gode muligheder for eksport.

En øget produktion af økologisk svinekød kræver imidlertid, at produktionen i større grad lever op til forskellige forudsætninger og krav. Eksempelvis er forbrugernes villighed til at betale ekstra for økologisk svinekød en forudsætning for et bæredygtigt udkomme for de økologiske jordbrugere.

I forhold til forbrugerne må det bl.a. formodes, at det er helt afgørende, at produktionen efterlever de principper, som er angivet i det økologiske avlsgrundlag. I den forbindelse må produktionen og produkterne opfylde de krav om ydre og indre kvalitet, som de økologiske målsætninger angiver. Her er der store fortolkningsmuligheder for hvor godt de aktuelle produktionssystemer lever op til de økologiske målsætninger, men der er ikke megen tvivl om, at der er rige muligheder for en endnu bedre opfyldelse af målsætningerne.

Endelig kræver en udvidelse af den økologiske svineproduktion, at produktionen er i overensstemmelse med de overordnede mål for landbrugspolitikken. Eksempelvis målene om miljøhensyn, landdistriktsudvikling, diversifikation af produktionen m.m.

Der er endvidere en betydelig usikkerhed om, hvorledes den økologiske svineproduktion kan indrettes, således at den matcher de omtalte rammebetingelser. På denne baggrund har det været målet med det arbejde, som præsenteres i denne rapport, at belyse nogle af de emner, som anses for vigtige i udviklingen af økologiske svineproduktions systemer.

Arbejdet er udført af fem ekspertgrupper. Grupperne, der havde meget forskellig ekspertise, fik henholdsvis til opgaver at:

1. analysere og vurdere de produktionsmæssige, økonomiske og miljømæssige resultater ved forskellige systemer og diskutere mulige tilpasninger af systemerne. Et vigtigt element heri har været at se på forskellige måder at integrere svinene i sædskiftet
2. analysere og vurdere sygdoms- og zoonoserisiko ved frilandsproduktion
3. analysere og vurdere hvorledes svins modstandsdygtighed mod infektion kan påvirkes gennem fodringen
4. analysere og identificere de mest kritiske forhold af betydning for at tilgodese svinenes ernæringsmæssige krav
5. analysere og vurdere udviklingsmuligheder og begrænsninger i relation til produktkvaliteten

Hver gruppe har udarbejdet et kapitel, hvor gruppens analyse og vurdering er fremlagt sammen med angivelse af behovene for udbygning af den eksisterende viden. I den forbindelse har grupperne også givet konkrete forslag til forsknings- og udviklingsaktiviteter, der kan medvirke til at fremme økologisk svineproduktion.

I kapitel 7 er det søgt at tematisere behovene for øget viden, samtidig med at en række problemstillinger og områder, som ikke direkte var indeholdt i den faglige gennemgang, bliver belyst. Kapitlet beskriver således mål, problemstillinger og muligheder på følgende områder:

- Recirkulering af næringsstoffer og lav miljøbelastning i nye produktionssystemer
- Naturlig adfærd/hele dyr
- Sunde, modstandsdygtige dyr og høj fødevareresikkerhed
- Forbedret spisekvalitet
- Produktionsøkonomi

Afslutningsvis foreslås en model, hvor de forsknings- og udviklingsaktiviteter, som blev foreslået under den faglige og tematiske gennemgang, indgår i et samspil med den nytænkning af hele produktionssystemet, som der indledningsvist blev

angivet, at der er et stort behov for. Ideen er, at når forskere, der søger optimere på enkeltområder, og forskere, der søger at udvikle på hele systemer, anvender de samme forsknings- og forsøgsfaciliteter, kan og vil de inspirere og engagere hinanden.

Forventningen er, at dette samarbejde på en gang vil bidrage til at opfylde de økologiske landmænds

helt aktuelle behov for viden; f.eks. mulighederne for at tilrettelægge en fodring, der samtidig sikrer dyrenes sundhed og behov for næringsstoffer samt kødets kvalitet m.m. Samtidig med at samarbejdet vil bidrage til udviklingen af helt nye og bæredygtige produktionssystemer, som i endnu større grad opfylder de forskellige økologiske principper.

# 1 Baggrund, mål og metoder

John E. Hermansen  
Danmarks JordbrugsForskning

## 1.1 Rammebetingelser for den økologiske svineproduktion

Det er et overordnet mål i Danmark at fremme udviklingen af økologiske produktionsformer med henblik på at tilgodese forbrugernes interesse for økologiske produkter og med henblik på at fremme eksporten af økologiske fødevarer (Fødevareministeriet, 1999).

Dette gælder også for svineproduktionen i betragtning af svineproduktionens betydelige rolle for økonomien og arealanvendelsen i landbrugsproduktionen og forbruget af svinekød i Danmark. Generelt forventes markedsandele på 15-20% for økologiske fødevarer i Danmark og muligheder for en betydelig eksport inden for en kort årrække. For svinekød er der i en nylig markedsundersøgelse estimeret at være et markedspotentiale på 15-30% (Andersen, 1999), hvilket er langt højere end det nuværende forbrug. Der synes således at være et betydeligt behov for at udvikle den økologiske svineproduktion fra at være en niche til at blive en økonomisk bæredygtig betydelig del af den danske svineproduktion.

Den aktuelle udvikling af den økologiske svineproduktion må imidlertid forventes at afhænge af, i hvor høj grad produktionsformen kan leve op til de forudsætninger og forventninger, der stilles i forskellig sammenhæng, således f.eks. i forhold til:

- Den økologiske målsætning og de økologiske jordbrugerers fortolkning heraf i praksis
- De økologiske forbrugere
- Jordbrugernes muligheder for indtjening

- Landbrugspolitikken og den tilknyttede regulering

### Den økologiske målsætning

Økologisk jordbrug ønsker at leve op til en målsætning om at tage yderligere hensyn til blandt andet miljø, natur og husdyrsundhed og -velfærd. Eksempelvis har de økologiske foreninger i Norden tilsluttet sig følgende beskrivelse af økologisk jordbrug:

*"Med økologisk jordbrug forstås et selv bærende og vedvarende agro-økosystem i god balance. Systemet baseres mest muligt på lokale og fornyelige ressourcer. Økologisk jordbrug bygger på et helbedssyn, som omfatter de økologiske, økonomiske og sociale sider i jordbrugsproduktionen både i lokalt og i globalt perspektiv. I det økologiske jordbrug betragtes naturen således som en helhed med sin egen værdi, og mennesket har et moralsk ansvar for at drive jordbruget således, at kulturlandskabet udgør en positiv del af naturen."*

Denne meget overordnede beskrivelse er blandt andet uddybet i avlsreglerne fra Landsforeningen for Økologisk Jordbrug (LØJ). Heri nævnes følgende særlige hensyn vedrørende miljø, husdyrvelfærd og fødevarekvalitet:

- Arbejde så meget som muligt i lukkede stofkredsløb og benytte stedlige ressourcer
- Bevare jordens naturlige frugtbarhed
- Undgå alle former for forurening, som måtte hidrøre fra jordbrugsmæssig praksis
- Fremme en dyrkningsmæssig praksis, som tager størst muligt hensyn til miljø og natur

- Producere fødevarer af optimal ernæringsmæssig kvalitet
- Reducere jordbrugets forbrug af ikke-fornybare ressourcer, herunder fossile brændstoffer, til et minimum
- Arbejde hen imod, at byernes og fødevarerindustriens affaldsprodukter opnår en kvalitet, så de kan genbruges som gødningsmidler i jordbruget
- Give alle husdyr gode forhold, der er i overensstemmelse med deres naturlige adfærd og behov
- Gøre alt, hvad der er muligt, for at sikre at alle levende organismer lige fra mikroorganismer til planter og dyr, som jordbrugeren arbejder med, bliver forbundsfæller

Husdyrproduktionen spiller en vigtig rolle generelt for udviklingen af økologisk jordbrug ved at understøtte mulighederne for at udvikle selv bærende systemer og bevare jordens naturlige frugtbarhed gennem recirkulering af næringsstoffer – ud over at medvirke til produktion af sunde fødevarer og sikre den økologiske landbruger en god indtjening.

Den mest hensigtsmæssige udvikling af økologisk svineproduktion må ses i dette lys.

Der er klart store fortolkningsmuligheder i, hvor godt en bestemt produktionsform – herunder svineproduktionen – lever op til den formulerede målsætning. Der kan være store forskelle fra landmand til landmand i opfattelsen heraf, og der kan være væsentlige modsætningsforhold mellem "nødvendig" indtjening og nogle af de andre målsætninger. Der vil også være en betydelig grad af tilpasning, i takt med at ny viden måske forbedrer mulighederne for at leve op til målsætningen på et bestemt punkt eller, at normerne for acceptable handlinger ændres.

Grundlæggende må det imidlertid anses for vigtigt for udvikling af den økologiske svineproduktion, at svineproduktionen direkte medvirker til, at den økologiske målsætning opnås i højere og højere

grad – enten på nationalt niveau eller bedriftsniveau.

Dette vil nok kræve nytænkning i forhold til den dominerende tankegang lige nu, der i høj grad sigter mod, at svineproduktionen blot er acceptabel ud fra de regler, der er afledt af målsætning mv.

Et sådant skift i tankegang kan eventuelt tage udgangspunkt i det sidste punkt i de danske avlsregler "at gøre husdyrene til forbundsfæller". Dette er også reformuleret af Andresen (2000) til at ændre synet på husdyrene fra at være passive til aktive elementer i husdyrproduktionen. Andresen (2000) forklarer dette som, at man i højere grad fokuserer på husdyrenes evner i forhold til de ønskede mål end på dyrenes krav. Udfordringen er da at skabe betingelser for, at husdyrene kan optimere nytten af deres evner, nærmere end at kontrollere dyrets udfoldelsesmuligheder. Et sådant skift i tankegang er ikke uden vanskelighed, idet svinene jo produceres til human brug, men det ændrede tankesæt kan siges at udgøre den største forskel mellem økologisk og konventionelt svinehold.

Nogle af svinets evner, der kan være af betydning i denne sammenhæng, er umiddelbart:

- Deres evne til selv at finde en del af deres foder (= som ikke udnyttes af andre husdyr), dvs. grisenes kan holdes under ekstensive forhold
- Deres evne til at udnytte foder af såvel animalsk som vegetabilsk oprindelse, herunder medvirke til en hensigtsmæssig udnyttelse af restprodukter fra fødevarerindustrien og herigennem recirkulering af næringsstoffer
- Deres evne til at rode i jorden (jordbearbejdning)

### **De økologiske forbrugere /forbrugere af økologisk kød**

Det fremtidige omfang af økologisk svineproduktion afhænger direkte af, hvad forbrugerne vil

købe her i landet eller i lande, hvortil der kan eksporteres. De vigtigste faktorer, der er bestemmende herfor, er sandsynligvis pris, spisekvalitet og ikke mindst forbrugernes forventninger til, hvorledes den økologiske produktion gennemføres. Sidstnævnte forhold må antages i mindre grad at være "analyseret" i forhold til den økologiske målsætning. Derimod må det forventes, at holdningen er relateret til relativt få overordnede forhold, som f.eks. produktsikkerhed, miljøforhold og dyrevelfærd, som de opfattes i al almindelighed. Sandsynligvis vil også "naturlighed" ved produktionens gennemførelse (ref. GMO-debatten) spille en rolle. Det er let at forestille sig, at produktsikkerhed og naturlighed ved produktionens gennemførelse vil få en betydelig vægt, og det må derfor anses for vigtigt, at de fremtidige systemer til økologisk svineproduktion kan tage hensyn hertil.

Som eksempel på "forbrugertemaer" kan nævnes ringning af grise (der allerede nu ikke tillades i nogle lande), kastration og måske det, at slagtesvinene kan være på stald en betydelig del af deres liv.

### **Jordbrugernes muligheder for indtjening**

Afsætningen af økologisk svinekød vil ud over at være bestemt af forbrugernes betalingsvillighed også være bestemt af producenternes villighed til at udbyde økologisk svinekød. En væsentlig udvidelse af den økologiske produktion må nødvendigvis finde sted ved, at væsentligt flere producenter end nu finder det sikkert og attraktivt at etablere en sådan produktion. Derfor er det vigtigt, at der kan skabes et godt beslutningsgrundlag for potentielle omlæggere.

### **Regulering af landbrugsproduktionen**

Både i Danmark og i EU indgår udviklingen af økologisk jordbrug som et element i bestræbelserne på at udvikle/regulere landbrugsproduktionen i relation til landdistriktsudvikling (EU), diversifikation af landbrugsproduktionen (merpriser) samt miljøhensyn. Sidstnævnte er tungtvejende i såvel Danmark som i det øvrige EU. Dette illustreres i Danmark bl.a. ved overvejelserne om at "bruge" økologisk jordbrug som et miljøpolitisk instrument i bestræbelserne på at forbedre

miljøtilstanden. Fremme af økologisk jordbrug indgår således om et virkemiddel i såvel 10-punktsplanen for et bedre vandmiljø og i Vandmiljøplan II. Desuden er økologisk jordbrug et virkemiddel i Danmarks indsats for en styrket biodiversitet. "De miljømæssige fordele ved økologisk jordbrug er en del af baggrunden for, at der ydes offentlige tilskud til omlægning til økologisk drift samt opretholdelse af økologisk dyrkning på dansk jord. Samfundet betaler herigenom for en miljøydelse i form af en mindre belastning af miljøet" (Aktionsplan II).

På EU-plan er det i baggrunden for indførelsen af regler vedrørende økologisk husdyrproduktion bl.a. fremhævet, at økologisk husdyrbrug i princippet bør stå for en tæt sammenhæng mellem husdyrproduktionen og arealanvendelsen (selvforsyning) med henblik på at reducere miljøbelastningen ved husdyrproduktion. Endvidere at økologisk græsningsdrift (pastoral farming) kan være et middel til at vedligeholde og udnytte braklagte arealer.

Disse fremhævede landbrugspolitiske hensyn er ikke foretaget for at tilgodese det økologiske værdigrundlag, men nærmere for i den overordnede planlægning af landbrugsproduktion at drage fordel af de mulige miljømæssige gevinster, der kan være ved økologisk jordbrug. Det er nærliggende at antage, at fortsat bevågenhed fra (tilskuds-) myndighedernes side vil afhænge af om den økologiske produktion, og dermed også svineproduktion, vil medvirke til at reducere den samlede miljøbelastningen ved jordbrugsproduktion.

Sammenfattende må det antages, at omfanget af økologisk svineproduktion i Danmark vil afhænge af i hvilken udstrækning, der kan udvikles nye produktionssystemer, der kan give den nødvendige indtjening for producenterne og samtidig understøtte én eller flere af de ovennævnte forventninger, f.eks. ved at:

- Svineproduktionssystemerne indrettes med en god næringsstofhusholdning, baseret på recirkulering af næringsstoffer, således at jordens frugtbarhed opbygges samtidig med at risikoen for miljøbelastning minimeres

- Svinenes alsidige evner udnyttes, hvorved svinene også i høj grad får mulighed for at udøve en naturlig adfærd
- Vilkaerne for svineproduktionen er således, at der leveres dyr til slagting, der har været sunde hele livet, hvorved produktsikkerheden forventes at være særlig høj
- at vurdere sygdoms- og zoonoserisiko ved frilandsproduktion
- at vurdere hvorledes svins modstandsdygtighed mod infektion kan påvirkes gennem fodringen
- at identificere de mest kritiske forhold af betydning for at tilgodese svinenes ernæringsmæssige krav
- at vurdere udviklingsmuligheder og begrænsninger i relation til produktkvaliteten

## 1.2 Mål

Selv om der de sidste fire år har været en kraftig stigning i den økologiske svineproduktion i Danmark, udgør den økologiske slagtesvineproduktion mindre end 0,5% af den totale slagtesvineproduktion, og erfaringsgrundlaget for gennemførelsen af den økologiske svineproduktion er derfor spinkelt. Der er endvidere en betydelig usikkerhed om, hvorledes den økologiske svineproduktion kan indrettes, således at den matcher de omtalte rammebetingelser.

På denne baggrund har det været målet med arbejdet, der repræsenteres i nærværende rapport, at belyse nogle emner, der anses for vigtige for at forestille sig de muligheder og begrænsninger, der er for udviklingen af den økologiske svineproduktion i relation til produktionssystemets indretning. Det har således været målet:

- at vurdere de produktionsmæssige, økonomiske og miljømæssige resultater ved forskellige systemer og diskutere mulige tilpasninger af systemerne. Et vigtigt element heri har været at se på forskellige måder at integrere svinene i sædskiftet

Ovennævnte mål dækker ikke alle relevante aspekter af økologisk svineproduktion, men det blev vurderet, at der var størst behov for at gennemføre en "state of art" inden for disse områder med henblik på generelt at få et forbedret grundlag for at prioritere kommende forsknings- og udviklingsaktiviteter.

## 1.3 Metoder

Arbejdet blev gennemført ved, at der blev nedsat fem ekspertgrupper, der hver havde til formål at analysere de omtalte problemstillinger, og som repræsenterede meget forskellig ekspertise. Efter et indledende fællesmøde blev udredningerne fra de enkelte grupper, herunder specielt virkningen af de enkelte områder, diskuteret på to følgende fællesmøder og ved en større workshop.

Nedenstående er vist en oversigt over de deltagende personer og den ekspertise, de repræsenterer.



<b>Ekspertise</b>	<b>Navn</b>	<b>Institution</b>
Økologi generelt	John E. Hermansen Erik Steen Kristensen	Danmarks JordbrugsForskning Forskningscenter for Økologisk Jordbrug
Adfærd	Mette Giersing	Danmarks JordbrugsForskning
Fodring	Knud E. Bach Knudsen Martin Tang Sørensen Viggo Danielsen Hanne D. Poulsen Christer Ohlsson Søren Krog Jensen	Danmarks JordbrugsForskning Danmarks JordbrugsForskning Danmarks JordbrugsForskning Danmarks JordbrugsForskning Danmarks JordbrugsForskning Danmarks JordbrugsForskning
Produktkvalitet	Chris Claudi-Magnusson Laurits Lydehøj Hansen	Slagteriernes Forskningsinstitut Danmarks JordbrugsForskning
Systemanalyse og systemudvikling	Henrik B. Lauritsen Bent Hindrup Andersen Anne Grete Kongsted Søren Bak	Danske Slagterier Danmarks JordbrugsForskning Danmarks JordbrugsForskning Landsforeningen Økologisk Kødproduktion
Staldindretning	Finn Møller	Danmarks JordbrugsForskning
Sundhed og Velfærd	Ellen-Margrethe Vestergaard Jan Tind Sørensen	Danmarks JordbrugsForskning Danmarks JordbrugsForskning
Sygdoms- og zoonoserisiko	Herwig Leiers Anne Feenstra Allan Roepstorff Rikke Lindecrona	Statens Skadedyrlaboratorium Statens Veterinære Serumlaboratorium Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole Statens Veterinære Serumlaboratorium
Økonomi	Nicolaj H. Nørgaard og Niels Tvedegaard	Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut

Det har været en overordnet forudsætning for tilgangen til arbejdet, at emnerne er søgt belyst i relation til økologisk svineproduktion som et hovederhverv.

## 1.4 Referencer

Andersen, F., 1999. Økologisk svinekød har en fremtid. DS-nyt 11.

Andresen, N. 2000. The Foraging Pig - Resource Utilisation, Interaction, Performance and Behaviour of Pigs in Cropping Systems. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2000.

Fødevareministeriet, 1999. Aktionsplan II. Økologi i udvikling.



# 2 Forskellige systemers forventede produktionsmæssige, økonomiske og miljømæssige resultater

*John E. Hermansen<sup>1)</sup>, Bent H. Andersen<sup>1)</sup>, Søren Bak<sup>2)</sup>, Mette Giersing<sup>1)</sup>, Anne Grete Kongsted<sup>1)</sup>, Henrik B. Lauritsen<sup>3)</sup>, Finn Møller<sup>1)</sup>, Nicolaj H. Nørgaard<sup>4)</sup> & Niels Tvedegaard<sup>4)</sup>*

*<sup>1)</sup> Danmarks JordbrugsForskning, <sup>2)</sup> Landsforeningen Økologisk Kødproduktion, <sup>3)</sup> Danske Slagterier, <sup>4)</sup> Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut*

## 2.1 Baggrund og mål

Selv om der de sidste fire år har været en kraftig stigning i den økologiske svineproduktion i Danmark, udgør den økologiske slagtesvineproduktion mindre end 0,5% af den totale slagtesvineproduktion, og erfaringsgrundlaget for gennemførelsen af den økologiske svineproduktion er derfor spinkelt. I mange tilfælde er svineproduktionen indrettet således, at søerne holdes på friland, mens slagtesvinene året rundt opstaldes i stalde med tilhørende udearealer, og det er for sådanne systemer, at videngrundlaget er bedst.

Spørgsmålet er imidlertid, om det også vil være et sådant system, der vil blive dominerende i fremtiden ved en udvidet økologisk produktion. Omkostningerne til stalde kan blive betydelige, som følge af det relativt høje arealkrav, der stilles til denne produktion (totalt 2,3 m<sup>2</sup> pr. gris). Forbrugere vil måske have vanskeligt ved at opfatte grise, der holdes på stald, også i sommerperioden, som noget særligt. Endelig er der påbegyndt et lovende udviklingsarbejde med enhedsstier i teltanlæg, der er velegnede til at blive placeret strategisk i sædskiftet og med mulighed for at grisene, afhængig af de lokale forhold, tilbydes adgang til friland i relevante perioder. Der er således en række forhold, der peger på, at det nuværende mest almindelige system til økologisk svineproduktion ikke nødvendigvis fremover vil blive det mest dominerende.

Hertil kommer, at der over tid må forventes en udvikling i EU kravene til de fælles økologiske

regler. Dette kan f.eks. være forbud mod ringning af søer, forbud mod kastration, sommergræsning til slagtesvin, 100% økologisk foder, gødning og halm, eller muligvis en afskaffelse af spaltegulve.

På denne baggrund er det målet med nærværende kapitel at give en bred belysning af forskellige systemer i relation til såvel produktion og økonomi, som i relation til miljø og dyrevelfærdsmæssige forhold, vel vidende, at der for nogle af de betragtede systemer ikke foreligger et egentlig empirisk datagrundlag.

Ved analysen tages udgangspunkt i følgende tre principielt forskellige systemer:

- Frilandssohold året rundt og med slagtesvineproduktion i stalde med løbegårde
- Frilandssohold og slagtesvin på friland hele året
- Enhedsstikconceptet baseret på teltanlæg placeret i sædskiftet

I forlængelse af en systembeskrivelse (afsnit 2.2) og præsentation af nøgletal vedrørende produktion og økonomi (afsnit 2.3), miljøeffekter (afsnit 2.4) samt adfærdsmæssige forhold (afsnit 2.6) er det for hvert system beskrevet de mulige tilpasninger, der forekommer mest relevant at overveje (afsnit 2.5)

## 2.2 Systembeskrivelse

I det følgende gives en kort beskrivelse af de betragtede systemer samt de managementrutiner, der er knyttet til systemerne, der er baseret på en besætning med ca. 80 årssøer og 100 ha.

**For søer på græs** er det generelt forudsat, at søernes cyklus er på 25 uger, og der praktiseres tre

ugers holddrift i besætningen. Der forudsættes at være 10 søer pr. hold. Færefoldene indrettes som enkeltfærefolde à 1200 m<sup>2</sup>. De drægtige søer holdes i fælles folde à 650 m<sup>2</sup> pr. so og løbeafdelingen er indrettet på friland med tre løbefolde og 2 "kontakt" folde. I Figur 2.1 ses et eksempel på hold af henholdsvis diegivende og drægtige søer på friland.



**Figur 2.1** Eksempel på hold af diegivende (t.v.) og drægtige (t.h.) søer på friland.

**For slagtesvin** er det forudsat, at de fravænnenes i hold ved syv uger og med en vægt på ca. 15 kg. Svinene holdes i hold à 25-30 stk. i græsfolde eller à 10-15 i staldbygninger.

I Figur 2.2 ses et eksempel på hold af slagtesvin på stald med udendørs løbegård og indendørs areal med delvis dybstrøelse.



**Figur 2.2** Eksempel på hold af slagtesvin på stald med udendørs løbegård og indendørs areal med delvis dybstrøelse.

**Enhedsstikonceptet** er dimensioneret således, at der etableres i alt 20 anlæg med enhedsstier, dvs. 20 klimatelte, heraf 14 stk. til højdrægtige og diegivende søer samt slagtesvin. I hver af disse er der plads til seks søer med afkom indtil slagting 2,1 gang pr. år. Endvidere er der fire stk. stier til drægtige søer, ét stk. til gylte/polte

og ét stk. til syge dyr. Produktionen er tilrettelagt ved sæsonbestemte faringer forår og efterår. Der er forudsat anvendt to ha til græsning for 83 søer i fire måneder. I Figur 2.3 ses et eksempel på hold af søer med smågrise i et klimatelt.



**Figur 2.3** Klimatelt indrettet med seks enhedsstier set henholdsvis udefra og inde fra farestien.

### Faciliteter

Der anvendes isolerede farehytter og uisolerede drægtighedshytter i system 1 og 2 samt uisolerede hytter til slagtesvinene i system 2. For alle hytter anvendes tilstrækkeligt med strøelse til at sikre et tørt og lunt leje. I system 1 er slagtesvinestalden udformet med delvis dybstrøelse ud fra idégrundlaget, som beskrevet af Møller & Olsen (1998), men med tilpasset udeareal og alene fast bund i udearealet.

I system 3 anvendes 12-kantede klimatelte ud fra idégrundlaget beskrevet af Andersen et al. (2000). Tegninger af de respektive systemer er vist i Bilag 1 og 2.

### Managementrutiner

#### *Håndtering af dyr*

**I system 1 og 2** flyttes søerne ved fravæning til løbeafdelingen via en transportvogn. Søerne lokkes op i transportvognen ved hjælp af foder.

Smågrisene indfanges tidligt om morgenen den efterfølgende dag - før de er kommet ud af hytterne. Efterfølgende transporteres de til slagtesvinestaldene/-foldene. Herefter flyttes farehytten, og halmmåtten fjernes.

De ti søer fordeles efter størrelse i de to "kontaktfolde". Når søerne udviser brunsttegn, bliver de ført fra "kontaktfolden" ind i en af "løbefoldene", hvor der går orner i forholdet en orne pr. so eller to orner pr. tre søer. Når alle søer er løbet, flyttes de til en drægtighedsfold. Grupperne er stabile, dvs. de samme ti søer går i den samme gruppe og dermed i den samme fold i hele drægtighedsperioden. I hver drægtighedsfold går der en "opsamlingsorne" de første ni uger efter løbning til eventuelle omløbere. Søerne går i drægtighedsfolden indtil ca. 14 dage før forventet faring, hvorefter de flyttes til farefoldene.

Før søerne flyttes til farefoldene er farehytterne strøet op med halm. Umiddelbart efter faring kuldudjævnes der efter behov. Et par dage efter

faring kastreres hangrisene. I perioden fra et par dage efter faring til fravæning strøs der i farehytterne efter behov, så halmmåtten altid er fuldstændig tør.

I system 1 flyttes de fravænnede grise til en slagtesvinestald med udearealer som skitseret i Bilag 1. Indendørs tildeles strøelse efter behov i lejearealerne. Kornfoder tildeles fra foderautomater, og der er adgang til vand fra drikkekopper. På udearealet tildeles grovfoder fra automater, og der er installeret overbrusningsanlæg til køling af grisene i varme perioder. Udearealerne rengøres med skraber.

I system 2 fordeles de fravænnede smågrise i tre folde. Grisene bliver i de pågældende folde indtil slagtning. Foderet tildeles via foderautomater, der fyldes én gang om ugen? Før smågrisene flyttes til foldene, er hytterne strøet op med halm. Efterføl-

gende strøs der efter behov, så halmmåtterne altid er tørre. Når grisene vejer ca. 110 kg, indfanges de og transporteres via transportvogn til et område, hvorfra de afhentes til videre transport til slagteriet.

I perioder, hvor den gennemsnitlige dagtemperatur overstiger 15 °C etableres sølehuller i foldene. Dette gøres ved at åbne for supplerende ventiler på de vandslanger, der forsyner vandtrugene med vand. Sølehullerne etableres ikke i forbindelse med vandtrugene for at undgå fordybninger omkring disse, da dette kan medføre, at vandtrugene bliver utilgængelige for søerne/slagtesvinene.

I **system 3** er produktionen tilrettelagt med sæsonfaringer i mart og april samt i september og oktober. I Tabel 2.1 er produktionens forløb hen over året illustreret.

**Tabel 2.1** Illustration af produktionens forløb hen over året ved sæsondrift i enhedsstikonceptet

	Jan.	Febr.	Mar.	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Løbning					xxxx	xxxx					xxxx	xxxx
Faring			xxxx	xxxx					xxxx	xxxx		
Fravæn				x	xxxx	xxx				x	xxxx	xxx
Lev slag		xxxx	xxxx					xxxx	xxxx			
Udmugn		xxxx	xxxx					xxxx	xxxx			
Højdræg.		xxxx	xxxx					xxxx	xxxx			

Ved fravæning fordeles søerne i drægtighedsstierne. Grupperne er dynamiske, dvs. der sker en løbende indsætning og udtagning af søer. I hver drægtighedsfold med et telt er der plads til 24 søer og 6 orner.

Fire uger før forventet faring flyttes søerne til et faretekt, der er opdelt i seks rum ved hjælp af 1,2 m høje plader. Umiddelbart før faring hænges der en småballe op, hvorunder der indrettes pattegrisehule. Så hurtigt som muligt efter faring foretages kuldudjævning efter behov.

Svinene bliver gående i stierne indtil slagtning, mens søerne sættes i goldsofold ved fravænnin-

gen. Halmen, der anvendes som isolering af væggene, bliver efterhånden, som grisene vokser, anvendt som strøelse. Ungsvinene kan eventuelt grupperes efter størrelse ved at dele folden og teltet i to. Svinene fodres på det dybstrøede areal langs med hegnet eller i fodertrug.

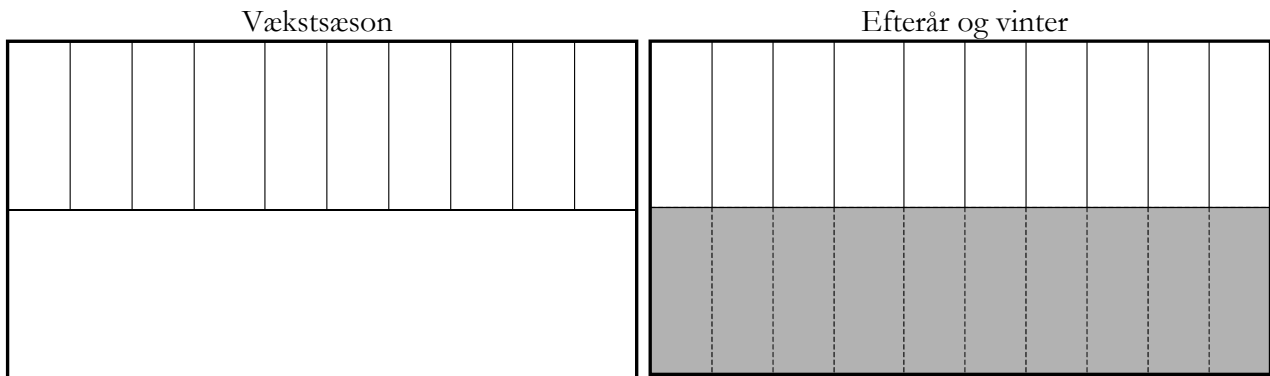
I varme perioder overbruses teltene (med vand) for at sænke temperaturen inde i teltene.

Væggene rengøres efter hvert hold. De øverste 5-10 cm muslingeskaller fjernes sammen med dybstrøelsen, der fyldes op med nye, og halmmåten/halmen lægges ud, inden et nyt hold søer sættes ind.

### Græsmarkstyring - eksempler

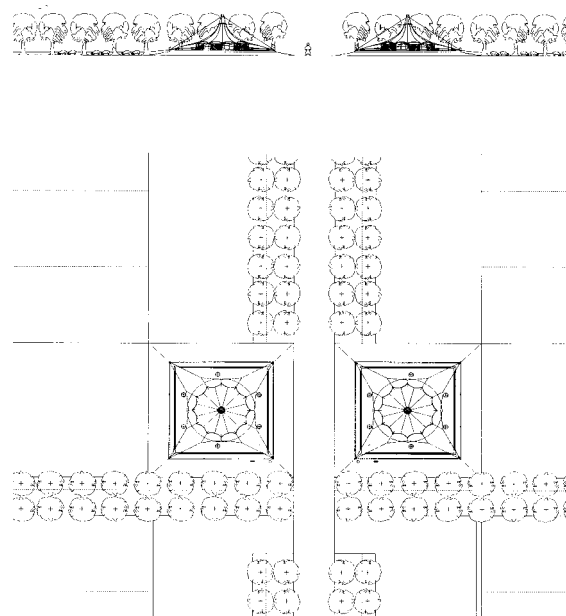
I Figur 2.4 ses eksempler på græsmarkstyring i farefolde i **system 1 og 2**. I vækstsæsonen, dvs. fra maj til september begrænses det anvendte foldareal til fx det halve af det samlede foldareal. Græsset på den resterende halvdel høstes og ensileres. I efteråret flyttes søerne over på den reste-

rende del, eller det anvendte foldareal udvides til at omfatte det samlede foldareal. Ved anvendelse af førstnævnte model kan der desuden tages slæt på det først benyttede areal. Tilsvarende princip kan anvendes i fælles farefolde og drægtighedsfolde.



**Figur 2.4** I vækstsæsonen: Farefolde etableres på halvdel af foldarealet, og der tages slæt på det resterende areal. Efterår og vinter: 1. Farefolde etableres på det resterende areal, og der tages slæt på det først benyttede areal, eller 2. Farefolde etableres på det samlede foldareal.

I Figur 2.5 ses de i **system 3** anvendte klimateltes placering på marken. Teltene er placeret, så grisene har adgang til minimum 24 m brede græsningsarealer på skyggesiden af vegetationen samt foragre. Såfremt det er nødvendigt for at opretholde et godt plantedække, kan afgræsningsarealerne aflukkes i perioder. En del af græsarealet kan evt. ensileres og anvendes som foder i vinterperioden.



**Figur 2.5** Et eksempel på placering af teltsystemerne på marken. Teltene er placeret i gruppr. af to telte tæt på markvej og løbælter.

## 2.3 Produktion, økonomi og arbejdsforbrug i forskellige systemer

Som udgangspunkt er der for de nævnte eksempler foretaget en beregning af de teknisk/økonomiske resultater baseret på ét sæt forudsætninger, således at der er 100 ha til rådighed, at produktionen udgør ca. 80 årssøer, der fodres 100% økologisk med hovedvægt på forbrug af hjemmeavlet foder, og at produktionen er kontinuerlig.

Systemerne stiller bl.a. forskellige krav til arealanvendelsen, hvilket påvirker afgrødevalg mv. Ved opstilling af eksemplerne er der taget udgangspunkt i følgende vedrørende arealanvendelsen

- Der inkluderes (mindst) det afgræsningsareal, der er nødvendigt for at opfylde de nuværende lovgivningsmæssige krav til belægningsgrad for grise på græs
- Der inkluderes det nødvendige brakareal for hjemtagelse af arealtilskud. Brakarealet tilsåes med en N-fikserende afgrøde
- Det samlede græs- og brakareal udgør 20-30% af totalarealet
- Den samlede andel N-fikserende afgrøder udgør ca. 40% af totalarealet
- Afgrødefordelingen skal kunne indpasses i 2-3 regulære sædskifter
- Valget af kornafgrøder prioriteres således, at der indgår hvede, hvor det kan lade sig gøre på et hensigtsmæssigt sted i sædskiftet og således at kornet hensigtsmæssigt kan udnyttes i svinenes fodring.

På dette grundlag er arealanvendelse optimeret efter Tvedegård (1999).

I Tabel 2.2 er vist den forudsatte arealfordeling. De bagvedliggende sædskifter er vist i Bilag 3.

Markafgrødernes udbytter er estimeret ud fra de opstillede sædskifter samt mængden af tildelt husdyrgødning. Der regnes med, at marker med kløvergræs (enten til udegrise, slæt eller brak) har så stor kvælstoffiksering (forfrugtsværdi), at den efterfølgende kornafgrøde ikke har behov for yderligere tilførsel af kvælstof. Desuden regnes der med, at kløvergræsmarkerne har en ukrudtsanerende effekt, og derfor er kornudbytterne højest i kornafgrøderne der ligger umiddelbart efter kløvergræsmarkerne.

For alle kornafgrøder er der defineret et kvælstofbehov. Vinterhvede sættes fx til 120 kg N pr. hektar og vårbyg til 100 kg N pr. hektar. Kvælstofbehovet er i alle systemer opfyldt for kornafgrøderne, idet der importeres konventionel svinegylle for at dække "hullerne". Desuden medregnes fiksering af kvælstof fra efterafgrøderne, som sættes til 20 kg plantetilgængeligt N pr. hektar. Værdien af efterafgrøderne kan muligvis sættes højere, hvorved behovet for import af konventionel husdyrgødning falder.

For den tildelte husdyrgødning regnes der med en 1. samt 2. års virkning. Udbyttmodellen, dvs. afgrødernes udbytter, udbyttrespons for kvælstof samt kvælstofbehov, er beskrevet af Tvedegaard (2000) ud fra analyser af økologiske studielandbrug.



**Tabel 2.2** Arealfordeling og forventet foderproduktion ved tre systemer

<b>System</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>% Areal</b>			
Kløvergræs (til udnyttelse)	16,1	26,2	11,6
Brak (kløvergræs – forfrugt)	8,9	8,0	9,0
Bælgsæd	17,8	8,0	20,5
Hvede	16,1	5,1	9,0
Havre	16,1	13,1	20,5
Byg	25,0	39,4	29,5
<b>Foderproduktion, 1000 FEs</b>			
Kløvergræs og kløvergræsensilage <sup>1)</sup>	67	65	50
Bælgsæd	64	29	69
Korn <sup>2</sup>	260	252	258
I alt foderprod. på 100 ha , 1.000 FEs	391	346	377

- 1) Udbytte pr. ha er 4.400 FEs/ha for græs, der slættes, og 2.000 FEs pr. ha for græs, der primært afgræsses
- 2) Udbytte pr. ha afhænger af total N til rådighed

Den totale foderproduktion er primært påvirket af andelen af græs og hvor stor andel af dette, der udnyttes til afgræsning. Det betyder, at den forventede samlede produktion af hjemmeavlet foder bliver 45.000 FEs lavere ved slagtesvin på græs frem for på stald.

For kornafgrøder medfører de anvendte forudsætninger, at der for vårsæd opnås et udbytte på ca. 4.300 FEs/ha med udgangspunkt i en tilførsel af 20-30 kg plantetilgængeligt N i husdyrgødning, og forudsat 70-80 kg plantetilgængeligt N i forfrugtsvirkning.

For vinterhvede opnås udbytte af størrelsesordenen 5.000 FEs/ha med en tilførsel af 80-120 kg plantetilgængeligt N i husdyrgødning og forudsat 0 til 40 kg plantetilgængeligt N i forfrugtsvirkning. De forudsatte udbytter er generelt noget højere end de registrerede udbytter hos økologiske plantevlsbrug (Kristensen, 1999), og der er således i eksemplerne forudsat en vis "teknologiudvikling" og forbedret driftsledelse.

**Den tekniske effektivitet** af svineproduktionen er påvirket af systemet, idet slagtesvinenes foderforbrug påvirkes heraf. Den tekniske effektivitet for system 1 er baseret på data fra undersøgelser i eksisterende økologiske bedrifter (Lauritsen et al., 2000), mens effektiviteten for de øvrige systemer er anslået i forhold hertil. For alle systemer er det forudsat, at systemerne giver samme (gode) mulighed for at opfylde svinenes næringsstofkrav.

Der knytter sig følgende kommentarer til de enkelte forudsætninger.

**Fravænnede grise pr. årssø** er forudsat ens i de tre eksempler til 19,1 grise.

**Foderforbruget pr. årssø** er forudsat ligeledes ens på 1.750 FEs.

Der er forudsat ens dødelighed for såvel smågrise (fra fravænnning til 30 kg) som slagtesvin (fra 30 kg til slagtning), nemlig 3% i hver af perioderne. Herved produceres 18,0 slagtesvin pr. årssø i de tre systemer.

**Tilvækst for slagtesvin** er forudsat på samme niveau (750 g), som ved traditionel svineproduktion i alle systemer.

**Foderforbruget pr. slagtesvin** er påvirket af en forskellig foderudnyttelse for grise på græs og stald, således

system 1: 3,0 FEs/kg tilvækst  
 system 2: 3,5 FEs/kg tilvækst  
 system 3: 3,0 FEs/kg tilvækst, som er det gennemsnitlige foderforbrug, der blev opnået ved forsøgene på "Øen", Rugballegård.

**Foderrationens sammensætning.** Ved beregning af foderkrav (mængde og krav til næringsstofindhold), er der taget udgangspunkt i relationerne beskrevet af Hermansen et al. (1998) i forbindelse med udredningsarbejdet til Bicheludvalget.

I Tabel 2.3 er vist foderforbruget for de enkelte grupper af svin.

**Tabel 2.3** Foderforbrug for søer, smågrise og slagtesvin udtrykt i FEs pr. årssø

	Korn			Ært/lupin		Foderblandning, købt
	Kløvergræs inkl. ensilage	Hjemmeavl	Indkøbt	Hjemmeproduceret	Indkøbt	
<b>System 1</b>						
Søer	400	945	-	270	-	135
Smågrise	-	324	-	118	-	150
Slagtesvin (pr. stk.)	222 (12)	1.884 (104)	590 (33)	384 (21)	332 (18)	377 (21)
<b>System 2</b>						
Søer	400	945	-	270	-	135
Smågrise	-	324	-	77	41	150
Slagtesvin (pr. stk.)	264 (15)	1.780 (99)	1.079 (60)	-	836	440 (24)
<b>System 3</b>						
Søer	400	945	-	270	-	135
Smågrise	-	324	-	118	-	150
Slagtesvin (pr. stk.)	222 (12)	1.837 (102)	617 (34)	448 (25)	269 (15)	377 (21)

Idet indkøb foretages i alle systemer, er det valgt at prioritere således:

- Der indkøbes ens mængde foderblandning med et relativt højt lysinindhold (15-20 g ford. lysin pr. FEs), hvilket kan opnås i rapskrå eventuelt med inklusion af lidt fiskemel/kaseinat eller tørgær

- Der anvendes samme mængde "proteinafgrøde" i systemerne, dvs. der indkøbes den mængde bælgssæd, der er behov for, men som ikke er hjemmeproduceret
- Der indkøbes den resterende mængde korn

Dette medfører følgende behov for indkøb i de forskellige systemer (Tabel 2.4).

**Tabel 2.4** Nødvendigt foderindkøb, FEs pr. årssø.

<b>System</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Protein, foderblanding (15-20 g ford lysin/FEs)	662	725	662
Proteinafgrøde (lupin eller lignende)	332	877	269
Korn	590	1.079	617
I alt	1.580	2.681	1.548
% af total foderforbrug	26	40	25

Det fremgår, at den lavere foderproduktion og det højere foderforbrug ved system 2 med slagtesvin på friland betyder, at der skal indkøbes 40% af totalfoderet eller 15% mere end ved de to andre systemer.

### **Etableringsomkostninger**

De forskellige systemer stiller vidt forskellig krav til investering. I det følgende er beskrevet det forventede behov for investering i svineholdet, beregnet ved etablering på bar mark (Tabel 2.5).

**Tabel 2.5** Investeringsbehov for de forskellige systemer.

<b>System</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Årssøer</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>83</b>
<b>Sohold, friland</b>			
Farehytter	30 à 5.500 kr.	30 à 5.500 kr.	
Drægtighedshytter	22 à 3.500 kr.	22 à 3.500 kr.	
Traktor	100.000 kr.	200.000 kr.	
Vogne	50.000 kr.	100.000 kr.	
Hegn, trug, vand	80.000 kr.	80.000 kr.	
I alt	472.000 kr.	622.000 kr.	
<b>Slagtesvin, friland</b>			
Hytter		32 à 5.000 kr.	
Automater, vand, hegn		120.000 kr.	
<b>Enhedssti, samlet</b>			
Telte plus tilbehør			20 à 52.500
Traktor			200.000
Vogne			100.000
<b>Slagtesvin, stald</b>			
Investering slagtesvinepladser	520 à 4.350		
<b>I alt</b>			
Total investering, 1.000 kr.	2.734	1.102	1.350
Pr. årssø, 1.000 kr.	33	13	16

Ved etablering af slagtesvinestald er der forudsat nybygning af en stald med delvis dybstrøelse, som beskrevet af Møller og Olsen (1998). Som følge af det store arealkrav pr. gris (2,3 m<sup>2</sup> inkl. udeareal) bliver etableringsomkostningerne betydelige (4.350 kr./stiplads). Prisen indeholder omkostninger til gyllebeholder samt inventar. Sammenlignet med en traditionel slagtesvinestald med 0,8 m<sup>2</sup> pr. stiplads til 2.150 kr./stiplads (Håndbog for Driftsplanlægning, 1999) er prisen således ca. dobbelt så høj.

En enhedssti med tilhørende vej og vand koster i anlæg 52.500 kr. Heraf afskrives 20.000 kr. over fem år (telte, trævægge og vandkar), medens 30.000 kr. afskrives over 20 år (membraner og installationer under jord).

Omkostninger til traktor og vogne er lavere i system 1 end ved de øvrige to systemer, idet der ikke skal bruges traktor og vogne til slagtesvinene.

Det fremgår af Tabel 5, at det samlede investeringsbehov er endog meget forskelligt ved de forskellige systemer, primært fordi kapitalbehovet til etablering af slagtesvin på friland kun udgør mellem 1/7 og 1/8 af omkostningerne til staldbygning. Det betyder, at investeringen pr. årssø bliver mere end dobbelt så høj i system 1 (33.000 kr.) sammenlignet med de øvrige systemer.

Den økonomiske omsætning i systemerne ved et givet sæt prisforudsætninger er vist i Tabel 2.6. De vigtigste prisforudsætninger er vist i Bilag 4.

**Tabel 2.6** Oversigt over økonomisk omsætning ved forskelligt system, 1.000 kr.

<b>System</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>Indtægter</i>			
Svinekød	1.654	1.654	1.654
Arealtilskud	266	239	278
<i>Omkostninger</i>			
Variable omkostninger, mark	135	55	146
Indkøb foder	260	408	255
<i>Dækningsbidrag, bedrift</i>	1.260	1.116	1.174
Kontante kapacitetsomkostninger	427	492	448
Afskrivninger	195	105	110
<i>Resultat af primær drift</i>	638	519	616
Renter	357	315	324
<i>Resultat efter kapitalafsløning</i>	280	204	293

Arealtilskuddet bliver væsentligt lavere ved system 2 pga. det højere græsareal, og foderomkostningerne bliver højere. Omvendt er de variable omkostninger i markdriften væsentlig lavere. Rente og afskrivninger bliver væsentlig højere ved system 1 end ved de øvrige systemer. Det samlede resultat bliver, at system 1 og 3 stort set forventes

at give samme økonomiske resultat, mens system 2 giver et ringere resultat.

Mange af forskellene knytter sig til tilrettelæggelse af slagtesvineproduktionen. I Tabel 2.7 er vist en oversigt over omkostninger i slagtesvineproduktionen.

**Tabel 2.7** Nøgletal vedrørende omkostninger i slagtesvineproduktionen, pr. slagtesvin

<b>System</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>Foder</i>			
Foder/slagtesvin, FEs	210	245	210
Foderomkostninger, kr.	351	415	354
<i>Halm</i>			
Forbrug, kg	30	30	150
Omkostninger, kr.	11	11	57
<i>Arbejdsforbrug</i>			
Timer	0,66	1,00	0,83
Lønombkostninger, kr.	86	130	108

Det fremgår, at der forudsættes et væsentligt forskelligt halmforbrug med fem gange så meget halm ved enhedsstien. Endvidere forventes et væsentligt højere arbejdsforbrug ved slagtesvin på friland (50% højere arbejdsomkostninger), hvilket bl.a. er årsagen til de højere konstante kapacitetsomkostninger i Tabel 2.6.

De beregnede økonomiske resultater knytter sig til et sæt bestemte forudsætninger og kan blive anderledes, hvis forudsætningerne ændres. En af de systemafhængige forudsætninger er prisen på staldanlæg til slagtesvinestalde. Kan et anlæg etableres meget billigere - eller kan der bruges allerede eksisterende anlæg - vil de samlede omkostninger for dette system mindskes betydeligt.

En af de tværgående forudsætninger, der kan påvirke resultatet meget, er arealtilskuddet. Umiddelbart medfører dette en relativ forringet konkurrenceevne for system 2. Det kan yderligere argumenteres, at hvis ikke braklægningen skulle tilgodeses, ville system 2 "automatisk" have et passende græsareal på mellem 20 og 30% i relation til opretholdelse af jordfrugtbarhed, mens de to øvrige systemer sandsynligvis skulle sætte areal af til grønbrak. Dette ville yderligere forbedre system 2's konkurrenceevne.

En anden tværgående forudsætning er importen af husdyrgødning. Det er imidlertid svært at forestille sig, at systemerne indbyrdes konkurrenceev-

ne ville ændres, selv om denne import ikke blev foretaget.

Endelig kan den tværgående forudsætning om belægningsgrad påvirke resultatet. Ved en lavere belægningsgrad må det umiddelbart forventes, at system 2's konkurrenceevne vil forbedres, idet der nås en bedre balance mellem græs og korn i sædskiftet.

## 2.4 Næringsstofhusholdning og risiko for nitratudvaskning

Forskellene i de beskrevne systemer knytter sig bl.a. til arealanvendelsen og behovet for materialer og energi anvendt i produktionen. Disse forhold påvirker overordnet ressourceforbruget og miljøpåvirkningen.

I det følgende er alene næringsstofhusholdningen og risikoen for nitratudvaskning beskrevet, men det vil også være relevant at betragte behovet for anvendelse af fossil energi til henholdsvis bygninger (primært beton og stål), og "traktortimer". Dette har imidlertid ikke været muligt for nærværende.

I Tabel 2.8 er vist bedriftsbalancer for kvælstof og fosfor. Balancerne er beregnet på grundlag af principperne beskrevet af Kongsted et al. (2000).

**Tabel 2.8** N- og P-balance på bedriftsniveau

System	1		2		3	
	N	P	N	P	N	P
Indkøbt foder <sup>1)</sup>	6.308	967	9.960	1.376	6.069	950
Importeret husdyrgødning	840	270	2.352	756	952	306
Solgt svinekød	4.054	856	4.054	856	4.054	856
N-fiksring	5.439	-	5.195		4.903	
I alt	8.533	381	13.453	1.276	7.870	400
Pr. ha	85	4	134	13	79	4

1) Forudsat 70 g N/FEs foderblanding; 56g N/FEs bælgsådsafgrøde og 19 g N/FEs i korn

For system 1 og 3 udgør N-overskuddet ca. 80 kg N/ha, hvilket er ca. 20 kg lavere end der er observeret i autentiske økologiske systemer med søer på friland og slagtesvin på stald (Larsen et al., 2000) og hvilket understreger, at eksemplerne her er optimerede systemer. Under alle omstændigheder er det værd at bemærke, at N-overskuddet er lavere end fundet ved konventionel svineproduktion (Halberg, 1999) og på niveau med eller lidt lavere end fundet for økologisk kvægproduktion (Hermansen & Kristensen, 1998).

For systemet med slagtesvin på friland er næringsstofoverskuddet procentvis meget større, men dog ikke højere end der typisk ses ved konventionel svine- eller mælkeproduktion.

Ud over det totale N-overskud spiller det en rolle for vurderingen, hvor tabskilderne findes. I Tabel 2.9 er vist en oversigt over N-husholdningen på de græsarealer, der afgræsses af svinene.

**Tabel 2.9** Oversigt over N-omsætning på græsningsarealer, kg N pr. ha.

System	1	2
<i>Ha</i>	7,2	26,2
Tilførsel via foder	591	641
Fjernet via kød	104	155
Udskilt ab dyr	487	486
N-fiksring	154	154
Balance	641	640

Det ses, at N-overskuddet pr. ha græsareal er meget betydeligt, men ens for de to betragtede systemer. Fikseringen antages at udgøre 154 kg N/ha og bidrager således væsentligt til overskuddet. Grunden til at der anvendes N-fikserende kløver i systemerne er, at der kan forventes en højere udnyttelse af kløvergræs end af græs hos søerne. Endvidere må det iagttages, at den estimerede fiksering er et typetal, og at nogle undersøgelser tyder på, at N-fikseringen er væsentligt mindre, når der tilføres store mængder N, som det er tilfældet her (Vinther, 1998). Der er dog under alle omstændigheder tale om et stort N-overskud.

Eriksen (2000) undersøgte risiko for tab ved udvaskning, NH<sub>3</sub>-fordampning og denitrifikation i farefolde ved ca. samme forventede N-udskilning af dyr, som vist i tabel 9. De estimerede tabsposter var 150 kg N i udvaskning 1. vinter, 70 kg N i NH<sub>3</sub>-fordampning og 70 kg i denitrifikation. Det resterende overskud forventes dels optaget i følgende afgrøde, indbygget i jordpulje, dels tabt ved udvaskning i det følgende år.

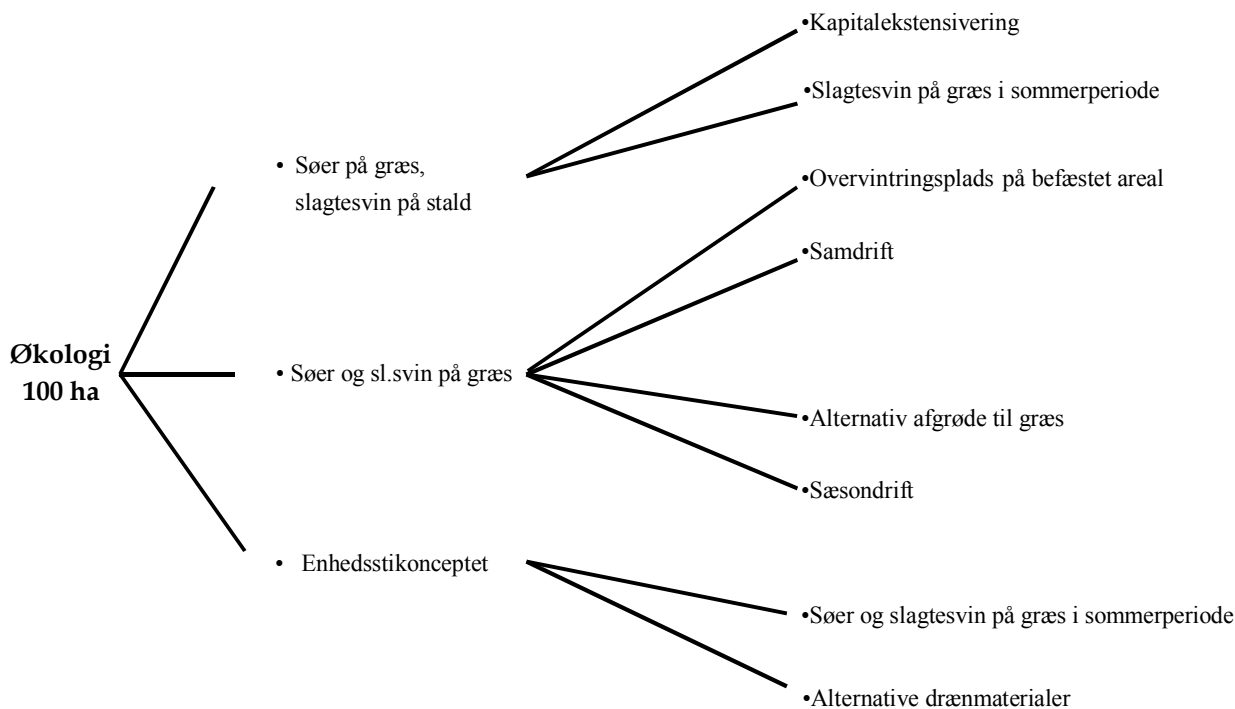
Det N-overskud der er på græsningsarealerne, forventes således at give anledning til en betydelig udvaskning. For system 2, hvor græsningsarealet udgør mere end 1/4 af det samlede areal, repræsenterer dette således en betydelig miljøbelastning.

De betragtede systemer er etableret med minimum græsningsareal, hvilket er den væsentligste årsag til den høje belastning. Der vil være god grund til at benytte et større areal til grisene. Det kan ske ved at udnytte brakarealet til græsning i det sene efterår og vinter.

## 2.5 Diskussion af de enkelte systemers tilpasningsmuligheder

Hvert af de omtalte systemer rummer nogle betydelige begrænsninger i forhold til en konkurrencedygtig og forsvarlig udvikling af den økologiske svineproduktion. For systemet med slagtesvin på stalde er de samlede etableringsomkostninger således meget betydelige. For systemet med slagtesvin på friland er foderomkostningerne høje og næringsstofhusholdningen ikke optimal. For enhedsstien er der usikkerhed om den praktiske gennemførelse, og om systemet giver tilstrækkeligt gode muligheder for afkøling af søerne/etablering af sølebad.

I Figur 2.6 er skitseret nogle af de tilpasningsmuligheder, der kan overvejes. Disse omtales i det følgende:



Figur 2.6 Skitsering af tilpasningsmuligheder for de tre systemer.

### 2.5.1 Søer på græs og slagtesvin i staldbygninger

Med et investeringsbehov på over 30.000 kr. pr. årssø bliver de årlige udgifter til afskrivning og renter så betydelige, at det må anses at være en hindring for produktionens udvikling. Endvidere kan det diskuteres, om det på sigt er acceptabelt at unnlade græsning i sommerperioden, idet det jo er en undtagelse fra de generelle regler vedrørende økologisk husdyrproduktion.

Med hensyn til investeringsbehovet blev der gennemført en tilsvarende beregning på opførelse af en dybstrøelsesstald med tilhørende udearealer. Beregningen viste, at de samlede omkostninger blev næsten lige så høje som i den her betragtede stald, nemlig 4.150 kr./stiplads. Hertil kommer øgede udgifter til halm. På baggrund af de nuværende materialer og byggeprincipper er det således ikke let at pege på en løsning til billiggørelse.

Der er behov for udvikling af nye principper for staldbygninger eller "semi-staldbygninger". Måske kunne man tænke sig systemer, hvor de egentlige

staldbygninger alene gav mulighed for et tørt og lunt leje i vinterperioden (jf. diskussion vedrørende analyse af det økologiske regelsæt (Hermansen & Kongsted, 2000)), mens grisens øvrige behov blev opfyldt uden for bygningerne, ligesom fodring og håndtering foregik uden for bygningen. Endvidere kan man forestille sig, at det betonbefæstede udeareal blev formindsket til fordel for adgang til et større ikke befæstet areal. Dette vil kræve en "styring" af grisens gødeadfærd og måske også en alternativ beskyttelse mod nedsivning af næringssalte i jorden, f.eks. ved etablering af en membran under jorden. Samtidig mistes dog den mulighed for sygdomskontrol ved hygiejniserings, som er mulig i de nuværende systemer. I praksis vil Plantedirektoratets fortolkning af EU-reglerne vedrørende staldindretning endvidere være en hindring for udviklingen af sådanne systemer.

Adgangen til sommergræsning med udgangspunkt i de etablerede stalde forekommer at blive beko-stelig. Alternativet vil være at etablere frilandssvineproduktion i sommerperioden, men ulempen er, at det ikke begrænser de samlede investeringer



i staldbygningerne, idet det er nødvendigt med samme kapacitet i vinterperioden.

## 2.5.2 Søer og slagtesvin på friland

Systemet indebærer, at der beslaglægges et stort græsareal, hvilket både reducerer den samlede foderproduktion og arealtilskuddet væsentligt. Desuden medfører den højere foder- og gødningsimport, at N-overskuddet bliver relativt højt.

De producenter, som har forsøgt sig med hold af slagtesvin på friland, oplever ofte, at det er vanskeligt at opretholde et græsdække i foldene samt et tørt leje i hytterne i vinterperioden. Dette er ud over at være meget arbejdskrævende også en trussel mod henholdsvis miljøet og dyrevelfærden.

Nedenfor er diskuteret nogle alternative muligheder for dette system.

### Overvintringsplads på befæstet areal

Et alternativ til hold af slagtesvin på friland hele året er anvendelse af en overvintringsplads.

Ved at flytte alle slagtesvin på et befæstet areal fra omkring oktober til april/maj opnås, at slagtesvinnene udelukkende går på græsarealerne i græssets vækstperiode, hvorfor det vil være nemmere at opretholde et godt græsdække. Herved vil der ligeledes kunne reduceres væsentligt i det areal, som grisene af miljømæssige årsager skal beslaglægge.

Da det befæstede areal kun bruges ca. halvdelen af året, bør investeringen begrænses. En mulighed er at etablere en membranbund belagt med muslingeskaller dækket af dybstrøelse. Alternativt kan der anvendes et areal belagt med beton eller lignende, som evt. er delvist overdækket og med dybstrøelse på det overdækkede areal samt spalter/fast gulv på det resterende areal. Betonpladsen vil sandsynligvis være nemmere at sanere i forbindelse med et eventuelt sygdomsudbrud af fx salmonella, dysenteri eller lignende og må således betragtes som mere driftssikker, men væsentligt dyrere at etablere.

Systemet skal praktiseres således, at foldene rømmes og smågrise/slagtesvin flyttes på det befæstede areal på en given dato. På de befæstede arealer anvendes de samme hytter samt eventuelle foderautomater som i foldene.

Konsekvenserne af at etablere en vinterplads efter den billigste løsning (membran, muslingeskaller, dybstrøelse), der er skønnet til at kræve en investering på ca. 165.000 kr., er bl.a.:

- Ca. 30.000 kr. mere i årlig rente og afskrivning
- Ca. 15.000 FEs større foderproduktion som følge af mindre græsareal
- Ca. 85.000 kr. lavere foderindkøb som følge af ovennævnte og et lavere foderforbrug (3,2 FEs/kg tilvækst vs 3,5 FEs/kg tilvækst) regnet på årsbasis.

Herved forbedres det samlede økonomiske resultat med ca. 50.000 kr. Dette er således klart et alternativ, der er værd at overveje.

Det er ikke kun på arealer med slagtesvin, at det kan være svært at opretholde et godt græsdække i vinterperioden. Det gælder også på nogle arealer med drægtige søer. Såfremt det på et tidspunkt ikke længere vil være acceptabelt at ringe søerne, vil det blive endnu vanskeligere at holde et passende græsdække. Derfor kan et alternativ til systemet være også at holde de drægtige søer på befæstede arealer i vinterperioden.

### Kombination med drøvtyggere

Som nævnt er én af ulemperne ved systemet med slagtesvin på græs, at der beslaglægges et relativt stort græsareal, hvoraf grisene kun kan udnytte en beskeden del. Ved afgræsning med kvæg opnås typisk græsudbyttet på ca. 6.000 FE/netto pr. ha, mens der ved svineproduktion her kun forventes ca. 2.000 FE.

I forsøg med samgræsning mellem kvier og søer er det vist, at græskvaliteten øges, og at tilvæksten hos både kvier og søer var højere ved samgræsning frem for græsning med hver dyreart for

sig (Sehested et al., 2000). For kviernes vedkommende kan den øgede tilvækst være påvirket af en forbedret parasitinfektionsstatus ved samgræsningen (Roepstorff et al., 2000), men det er også nærliggende at antage, at produktiviteten af græsningsarealet var højere.

I systemet anvendes godt 20 ha til afgræsning med drægtige søer og slagtesvin. Antages udbyttet at kunne øges til totalt 6.000 FE/ha ved samgræsning (2.000 FEs og 4.000 FE'k), ligger der således en skjult foderressource på 80.000 FE'k.

Repræsenterer dette en værdi på 80 øre/FE til udnyttelse ved opdræt eller stude, svarer det totalt til en værdi på 64.000 kr. Det praktiske problem ved en sådan produktion er bl.a. de relativt små folde, der anvendes ved slagtesvinene, og som kvæget må indpasses i.

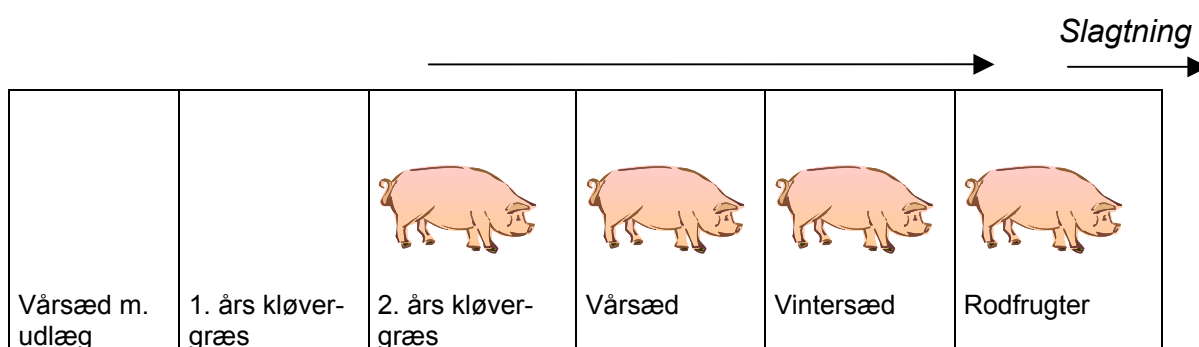
Tages der udgangspunkt i en studeproduktion medgår der typisk 6,5 FE pr. kg tilvækst under gode græsningsbetingelser (700 g daglig tilvækst uden tilskudsfoder) (Andersen, 1991). Det svarer til en samlet kødproduktion på 12.300 kg, hvilket bortfører 320 kg N og 68 kg P eller ca. 16 kg N og 3 kg P pr. ha. I forhold til et overskud på græsningsarealet på 640 kg N pr. ha spiller denne bortførelse således kun en mindre rolle, men samgræsningen repræsenterer en betydelig mulighed for en merindtjening.

### Alternativ afgrøde til græs

En anden måde at forbedre systemet på kan være at udnytte andre arealer end græsarealer til grisene.

Ved hold af slagtesvin på friland kan grisenes evne til at fouragere og rode i jorden udnyttes. Slagtesvinene kan fx selv finde/æde den del af afgrøderne, som er spildt i forbindelse med høst/optagning og på den måde integreres i sædskiftet. Systemet kan praktiseres ved at flytte grisene med rundt i sædskiftet, således at de "rydder op" i stubbene fra byg, hvede og ærter, og derefter "rydder op" i fx spildkartoflerne samtidig med, at de bearbejder jorden.

En svensk undersøgelse indikerer således, at slagtesvinenes roden op i jorden kan erstatte en mekanisk jordbearbejdning. I den pågældende undersøgelse blev det fundet, at udbyttet på en mark med vinterhvede var højere på det areal, hvor grisene havde stået for jordbearbejdningen, i forhold til på det areal, hvor der var foregået en almindelig mekanisk jordbehandling (Andersen, 2000). I Figur 2.7 er vist principperne for et eksempel på integration af slagtesvinene i sædskiftet. Fra juli til september går grisene på 2. års kløvergræs, hvorefter de flyttes til henholdsvis den høstede hvede- og ærtemark i september/oktober. Til sidst flyttes de til kartoffelmarken i oktober/november, hvorefter de slagtes.



**Figur 2.7** Slagtesvin på friland som flyttes med i sædskiftet (modificeret efter Karlsson et al., 1996, cf. Andersen, 2000).

Der er en væsentlig usikkerhed om, hvor meget foder grisene vil kunne hente selv, hvis der skal opnås en passende tilvækst, men umiddelbart vil systemet kunne forbedre den samlede foderproduktion (og arealtilskuddet) på bedriften ved at erstatte lavtydende græs med højtydende afgrøder.

Der er behov for at få sådanne systemer belyst, også i relation til den samlede næringsstofholdning.

Et andet alternativ til hold af slagtesvin på græs er at udnytte svinenes evner i forbindelse med renholdning af juletræskulturer, ved skovrejsning eller som foryngere i fx bøgeskov en del af året og derved reducere det dyrkningsareal, som grisene lægger beslag på.

### **Sæsonproduktion med én faring**

Idet de største problemer relaterer sig til vinterperioden, er det nærliggende at overveje kun at producere slagtesvin i sommerperioden. Det betyder, at søerne kun producerer et kuld pr. år, mens etableringsomkostningerne stort set er uændrede.

De økonomiske konsekvenser heraf vil imidlertid blive meget betydelige. Groft sagt vil kødsalget blive halveret ( $\div$  800.000 kr.), mens foderindkøbet som følge af et mindre foderbehov (235.000 FE og 408.000 kr.) helt kan undgås. Endvidere vil der blive frigjort ca. ni ha græsareal, der kan udnyttes til kornproduktion svarende til 450 hkg korn, der repræsenterer en værdi af 70.000 kr. Sammenfattende betyder dette en samlet, reduceret indtjening på ca. 330.000. Der skal således være meget betydelige arbejdsmæssige, eller andre gevinster, hvis dette skal være et reelt alternativ. Hvis systemet skulle gennemføres, er det oplagt at tænke det sammen med en forlænget diegivning, svarende til naturlig fravæning med de eventuelt positive forhold vedrørende tilvækst og sundhed, som herved kan opnås.

Alternativet kan være, at der produceres "normalt" hos søerne, men at den halvdel af smågrise, der fødes i efterårs- og vintermånedene, sælges som "30 kg grise", der kan fodres op under

mere ekstensive forhold på helt andre arealer. Hermed bliver "kødsalget" kun ca. 500.000 kr. mindre, foderbesparelser bliver på ca. 190.000 FEs og 328.000 kr., og der frigøres otte ha fra græsarealet til kornproduktion (54.000 kr.). Den samlede mindre indtjening herved vil være 100.000-150.000 kr.

Sammenfattende er det dog svært i større målestok at forestille sig en sæsonproduktion, og der er god grund til at interessere sig for praktiske metoder, hvor slagtesvin kan holdes på friland med en relativ lav belægningsgrad og udnytte andre afgrøder end græs.

### **2.5.3 Enhedsstikonceptet**

Efter de hidtidige, gennemførte konsekvensanalyser fremstår enhedsstikonceptet på flere måder som et hensigtsmæssigt system. Systemet har således et relativt lavt investeringsbehov, et relativt højt dækningsbidrag samt et lavt kvælstof- og fosforoverskud. Imidlertid indeholder systemet visse forbehold. Et betragteligt forbehold er det manglende erfaringsgrundlag. Systemet er således ikke afprøvet i væsentligt omfang i praksis, hvorfor der er stor usikkerhed med hensyn til bl.a. opnåelige produktionsresultater samt arbejdsrutiner og -forbrug. Der er også usikkerhed om systemet hensigtsmæssigt kan indrettes således, at specielt de diegivende søer får adgang til sølebad.

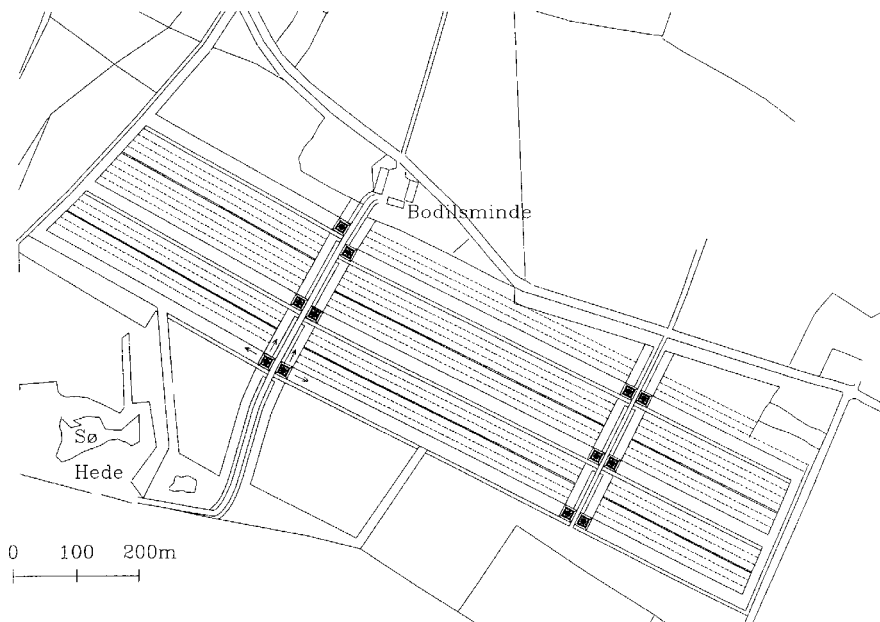
I det følgende gives nogle bud på, hvordan enhedsstikonceptet kan videreudvikles/forbedres.

#### **Søer og slagtesvin på græs om sommeren**

I systemets nuværende form har søerne og slagtesvinene udelukkende adgang til et meget begrænset udendørs areal. Enhedsstierne med halmstrøede udearealer på kontrolleret bund giver dog mulighed for at styre dyrenes adgang til græsarealerne. De kan lukkes ud på sommerdage, og resten af tiden har de alene adgang til de strøede arealer. Herved holdes den største mængde af gødningen i dybstrøelsen, og tabet af næringsstoffer fra græsgangene bliver minimal. Sliddet på foldene

begrænses også, da dyrene kun lukkes ud på græs i god vækst eller for at rode jorden igennem for kvik og andet spiseligt. Herved bliver det sandsynligvis unødvendigt at ringe søerne.

Idet teltene er spredt ud på et meget stort område (se Figur 2.8), er det nærliggende i højere grad at integrere svinene i sædskiftet.



**Figur 2.8** Illustration af teltenes placering på marken.

En mulighed er at opdele det areal, der hører til hvert telt, i seks felter med et sædskifte som følgende: Byg med kløvergræsudlæg - 1. års kløvergræs - hvede - triticale til helsæd - legumer til helsæd - byg til helsæd. Både slagtesvinene og de drægtige søer kan flyttes med rundt i sædskiftet, hvorved dyrenes evne til at rode og fouragere bliver udnyttet.

### Alternative drænmaterialer

Systemet er udelukkende afprøvet med muslingeskaller som drænmaterialer. Det er ikke utænkeligt, at det vil være muligt at finde andre billige og lige så effektive drænmaterialer.

### Fleksibilitet og nye driftskoncepter

Det tolvkantede klimatelt på det kontrollerede areal kan anvendes til andre husdyrarter. Denne generelle anvendelighed gør det muligt at inddrage nye driftskoncepter, hvor smittepresset kan brydes ved at indsætte andre husdyrarter, så synergieffekter og sædskiftefordele ved samdrift kan udnyttes.

## 2.6 Svinets adfærdsmæssige forudsætninger

Svinet adskiller sig på flere måder fra dens nærmeste slægtninge – de andre parretæede hovdyr, som koen, hjorten, næsehornet, flodhesten – ved at være altædende og ved at føde mange unger.

Disse to egenskaber er udgangspunktet for en væsentlig del af svinets adfærdsmæssige særpræg:

For det første, dets nysgerrighed og opsøgende/undersøgende adfærd, førende til roden og gnaven i og på alt i omgivelserne og indtagelse af meget varieret føde af såvel vegetabilsk (græs, blade, stængler/bark, rødder, frugter) som animalsk (invertebrater, æg, fugleunger, små pattedyr samt ådsler) oprindelse.

For det andet, at det kort inden faring isolerer sig og bygger rede, hvori pattegrisene bliver de første dage efter fødslen. Hertil kommer svinets specielle diemønstre, der hænger sammen med, at yveret mangler cisterne, og mælkenedlægningen sker ved gensidig stimulering og synkronisering mellem so og pattegrise.

En tredje vigtig egenskab hos svinet er dets manglende evne til fysiologisk temperaturregulering og den deraf følgende afhængighed af at kunne blive afkølet i omgivelserne.

Endelig er svin (med undtagelse af kønsmodne orner) overordentlig sociale, hvilket er af betydning for deres brug af plads til forskellige aktiviteter og til hvileadfærd (samt deres fælles forsvar af afkommet). Deres brug af plads får stor relevans i forbindelse med gødeadfærden, idet svinene, med undtagelse af hvilestederne, gøder på de steder, hvor de færdes mest.

Begrænsede ressourcer (f.eks. foder, foderplads, hvileareal, afkølingsmulighed) vil skabe konkurrence og aggression, som ud over skader oftest vil bevirke, at de underordnede individer i rangordenen ikke vil få dækket deres behov.

I det følgende vil vigtige adfærdsmæssige forhold blive gennemgået – først ud fra betragtningen svinets evner og kapacitet til udnyttelse i en økologisk sammenhæng og dernæst ud fra en dyrevelfærdsbetragtning:

- Evnen til at finde og vælge føde
- Evnen til at bearbejde jorden
- Svinet som gødningsspreder
- Udnyttelse af soens maternelle evner

- Mulighed for temperaturregulering
- Rammer for den sociale adfærd

#### *Svins evne til at finde og vælge føde*

Som nævnt er svinet altædende og bruger 80% af dets aktive tid på at finde føde. Fødevalget/søgningen er tilpasset årstiderne, således at der forår og sommer, hvor græs og grønne vækster er næringsrige, fortrinsvis ædes grønt. Om efteråret rodes efter olden, nødder og frugter, og om vinteren graves efter rødder, eller der gnaves bark. Animalsk føde i form af insekter, orme, æg, padder og små krybdyr samt ådsler ædes, når svinet støder på dem under gennemrodning af omgivelserne.

Svin søger og har smag for varieret føde og det er i forsøg med forskellige slags grovfoder vist, at de foretrækker søde og saftige foderremner med højt proteinindhold, og at de sorterer og piller de mest attraktive dele ud. Ved græsning på kløvergræs bliver kløverblade ædt først og det mere fiberholdige græs ædt senere. Svinets tryne er således et uhyre effektivt og følsomt sanseorgan og redskab til fødesøgning og undersøgelse af omgivelserne.

Fødesøgningen består således af græsning samt roden på og i jorden. Omfanget af forskellig fødesøgningsadfærd er afhængig af svinets sult (motivation) samt tilgængeligheden og variationen i omgivelsernes fødeudbud. Da fourageringen samtidig skal give dyret information og erfaring om fødeudbudet, følger det, at unge svin udfører mere fourageringsadfærd end fuldvoksne svin (Jensen et al., 1993) og at nye, ukendte arealer indledningsvis vil blive grundigere undersøgt end de kendte (Andresen, 2000). For at stimulere svine-nes foderoptagelse fra marken er det derfor vigtigt at have en attraktiv afgrøde, men også kun at give svinene adgang til en mindre del af arealet ad gangen for at bevare nyhedsværdien. Dette kræver mobilitet og dynamik i fold-management. De foderafgrøder, der almindeligvis dyrkes, er tilpasset drøvtyggere. For at stimulere græsning og øge svine-nes udnyttelse af næringsstoffer fra afgrøden må afgrøden i højere grad tilpasses svins behov med hensyn til smag, variation og fiberindhold/fordøjelighed.

I praksis ønsker man ofte at styre grisenes fødesøgningsadfærd ved restriktioner nærmere end ved stimuli. Således praktiseres ofte tryneringning af søer for at sikre, at søerne ikke gennemroder jorden og dermed ødelægger plantedækket. Anbringelse af ringen er utvivlsomt forbundet med smerte, og da ringen er effektiv til at forhindre rodeadfærden, er dens tilstedeværelse utvivlsomt også forbundet med ubehag i forbindelse med berøring. Ringen virker dog ikke begrænsende på græsningsadfærden (Studnitz, 2000). Der lægges i Danmark stor vægt på at mindske nedsivning og udvaskningen af næringsstoffer, hvilket et intakt plantedække forventes at bidrage til. Dertil kommer det æstetiske ved at bevare foldene grønne, hvilket også tillægges betydning. Undersøgelser har dog vist, at den største nedsivning finder sted omkring foldens faste installationer (Eriksen, 2000) – især foderstedet, hvor plantedækket alligevel er slidt væk på grund af hyppig færdsel. Der er ikke påvist direkte effekt af ringning på nedsivning.

Diegivende søer har et stort foderbehov for at dække energibehovet til mælkeproduktionen. Mens der i de intensive systemer er problemer med at få soen til at optage tilstrækkelig energi, ser dette ikke ud til at være tilfældet på friland, hvis de fodres med kraftfoder efter ædelyst, samtidigt med, at de har adgang til vand fra et frit vandspejl. Her er de i almindelighed i stand til at optage tilstrækkeligt med foder til at opretholde kropsvægten, selv ved en forlænget diegivningperiode.

Svinets ædeadfærd, foderoptagelse og tarmsystemets udvikling (specielt i forbindelse med fravæning) samt præferencer for grovfoder er beskrevet nærmere i kapitel 4. Heraf fremgår vigtigheden af, at grisene inden fravæning lærer, og stimuleres til, at indtage fast føde og tilstrækkelige mængder vand. Ved en fravænningsalder på 7 uger skulle grisene have haft adgang til passende foder og tilgængeligt rent vand i flere uger. Grisene vil følge soen, mens den roder efter foder, og vil derfor sandsynligvis optage små mængder sofoder fra ca.

treugersalderen. Da de samtidig optager store mængder mælk, giver dette en gradvis og formodentlig gavnlig tilpasning til andet foder. For de grise, der flyttes i forbindelse med fravæningen (system 1 og 2), er det vigtigt, at de inden fravæning er tilvænnet den drikke metode (drikkenipler, vandkopper), som de skal anvende i det nye miljø.

#### *Svinet som jordbearbejder ("trynekraft")*

Svinets energiske roden i jorden med trynen kan resultere i, at jorden bliver endevendt og vegetationen ædt eller ødelagt. Flere faktorer har indflydelse på, hvor meget svinet roder i jorden. Motivationen for at grave efter føde har sammenhæng med energimængden og fibermængden i det tildelte tilskudsfoder; kvaliteten af plantedækket på jorden – dvs. den valgte afgrøde og årstiden; hvor meget arbejde det kræver at grave – dvs. jordens stivhed og fugtighedsgrad. Belægningen påvirker indirekte rodeadfærden ved at mindske tilgængeligheden af plantedækket, således at svinene roder/graver mere ved høj belægning (Andresen, 2000). Kraftig jordbearbejdning og høj belægning blev vist at have positiv effekt på det efterfølgende hvedeudbytte.

Om vinteren graver svinene efter planterødder med opmagasinerede næringsstoffer, hvilket kan udnyttes til ukrudtsbekæmpelse af arter, som svinene ikke fandt attraktive som grønne planter. Der er således mulighed for at manipulere graden af jordbearbejdning ved at justere belægningsgraden til jordens fugtighedsgrad. Graden af jordbearbejdning kan modsat mindskes ved at sænke belægningsgraden og øge tilgængeligheden af foder, der ikke skal graves efter, men som samtidig giver mæthed og tilfredsstillende fourageringsbehov.

Der findes muligvis en sammenhæng mellem svins alder/vægt og accept af foderafgrøder med forskelligt fiberindhold (Andresen, 2000), men der er mangel på viden om svins smagspræferencer ved forskellig alder.

### *Svinet som gødningsspredere*

Svins gødemønster hænger nøje sammen med aktivitetsmønsteret og størrelsen af det tilgængelige areal. Der gødes i en afstand af 5-15 meter fra hytter eller hvilesteder, og ellers hvor grisene opholder sig og fouragerer. Ved begrænset plads søges dog mod ydergrænserne på området (som det der kendes fra stier indendørs), og gødningen bliver afsat koncentreret og på bestemte steder. På et udeareal vil jorden på sådanne steder ikke blive bearbejdet. Arealer, der benyttes meget, f.eks. omkring foder og vandingssteder, og om sommeren sølebade, vil modtage megen gødning, hvilket gør det nødvendigt at flytte disse faciliteter med jævne mellemrum. Dette er specielt aktuelt for de diegivende søer, som fodres ad libitum med kraftfoder, og som ikke bevæger sig meget rundt på arealet, men slider plantedækket bort omkring hytte og fodringssted.

Derudover kan der opnås mere spredt fordeling af gødning ved at stimulere grisene til at bruge arealet mere jævnt. Som nævnt ovenfor vil et områdes nyhedsværdi animere til aktivitet og fouragering, og dermed også føre til jævn fordeling af gødning, hvilket indebærer, at svinene ikke skal have konstant adgang til hele arealet, men kun til dele af det ad gangen. Denne strategi kunne også føre til, at de mest attraktive komponenter af græsningssafgrøden kunne regenereres/vedligeholdes. Gødningsafsætning vil dermed følge fourageringsaktiviteten, og for at bevare plantedækket og begrænse roden/graven må græsningen bevare sin attraktion.

### *Udnyttelse af soens materielle evner/moderegenskaber*

I frilandsproduktionen ydes ikke samme beskyttelse af pattegrisene i faresystemet som i den intensive produktion, der er baseret på begrænsning af soens bevægelsesmulighed. Pattegrisenes overlevelse og trivsel er dermed afhængig af soens påpasselighed, når hun bevæger sig i nærheden af grisene, hendes motivation for at give die, og hendes mælkeproduktion.

Få dage inden faring i naturen isolerer soen sig fra flokken for at vælge et redested og bygge rede.

Det er vigtigt, at produktionssystemet tilgodeser denne mulighed, men det er også vigtigt, at soen får mulighed for at være med i flokken indtil kort før faring. I system 3 blev det forudsat, at soen udsættes i faresti hele 4 uger inden berammet faring. Dette synes at være meget tidlig isolering fra flokken, men samtidig er isolationen baseret på skillevægge af krydsfiner i stedet for afstand til andre søer. Betydningen af disse faktorer er ikke afklaret.

### *Mulighed for temperaturregulering – og anden komfortadfærd*

Ved gennemsnitlige dagtemperaturer over 15°C kræves, at svin har mulighed for at udføre temperaturregulering. På fold kan der etableres sølehuller, som er den mest effektive afkølingsmetode for svin, samtidig med, at der ydes beskyttelse mod solskoldning og insekter. På arealer med fast bund etableres overbrusningsfaciliteter samt mulighed for at søge skygge. System 3 afkøles ved overrisling af teltdugen, men giver indtil videre ikke dyrene mulighed for at søge individuel afkøling. Vigtigheden af denne mulighed for forskellige kategorier af svin bør afklares nærmere.

Mulighed for hudpleje gennem gnubbeadfærd har, til trods for at det er en hyppig adfærd, hidtil ikke været genstand for opmærksomhed. Svinene i system 3 benytter stolperne, som er velegnede til dette formål, hvorimod grise på fold anvender hjørner eller vægge på hytterne, som er knap så velegnede eller holdbare.

### *Rammer for den sociale adfærd*

Svin er sociale dyr og skal derfor holdes i flok. Ved sammenblanding vil fremmede svin dog slås indtil en ny rangorden er etableret. Sammenblanding og flytning er belastende for svinene, og det bør derfor tilstræbes, at svinene holdes i stabile grupper. Pattegrise vil i naturen blive integreret i resten af flokken ved 8-10 dages alderen, når farereden forlades. Under produktionsforhold, hvor so og pattegrise benytter farereden indtil fravæning, kan slagsmål i forbindelse med sammensætning af grupper ved fravæning undgås, når gri-

sene fra de forskellige kuld har kunnet løbe sammen fra ca. tidagesalderen. Da farefoldene i system 1 og 2 og de enkelte fareafdelinger i system 3 alle er adskilte ved hegn, som pattegrisene kan passere igennem, skulle denne integrering være mulig i alle de beskrevne systemer. Af hensyn til grisenes velfærd bør sammenblanding og flytning efter fravæning så vidt muligt undgås.

I de beskrevne systemer 1 og 2 forudsættes stabile sogrupper, hvorimod der i system 3 forudsættes dynamiske grupper. Sidstnævnte er vist at fungere bedst i store grupper, men dårligt i mindre grupper, hvor forskellen på kendt og fremmed er mere klar. Erfaringen vil vise, om system 3's grupper på 24 søer er store nok til vellykket dynamisk gruppering.

## 2.7 Konklusion

Det kendte system med **søer på friland og slagtesvin i stalde** med udearealer forventes at kunne give gode produktionsresultater. Set på bedriftsniveau kan der være en god næringsstofhusholdning, om end der er en betydelig risiko for N-udvaskning fra græsningsarealerne. Staldanlægget er dog meget dyrt, hvilket vil være hindrende for udviklingen af dette system. Endvidere er systemet svært at tilpasse, så det giver mulighed for sommergræsning, også for slagtesvinene. Sidstnævnte vil være at foretrække i henhold til de generelle regler vedrørende økologisk husdyrproduktion. Der er således behov for at udvikle alternativer til dette system, især i form af nye principper for staldbygninger.

Endvidere forventes systemets vellykkethed i høj grad at være afhængig af en god græsmarksstyring, hvilket p.t. indebærer, at søerne er ringede. Herved er der en ressource, der ikke udnyttes (evnen til at finde foder under græshøjde), og systemet er følsomt over for en ændret holdning til ringning af søer blandt forbrugere, økologer og i det administrative system. Der er således behov for at undersøge, om der ikke kan opnås eller findes tilpasninger, der muliggør mindst lige så gode produktionsresultater som de nuværende

systemer, og som eventuelt indebærer en mindre risiko for N-udvaskning fra græsningsarealerne.

**Slagtesvin på friland** ser umiddelbart ud til at indebære væsentligt forhøjede foderomkostninger og risiko for en betydelig miljøbelastning. Ved samme belægningsgrad som de øvrige systemer indebærer systemet en større foderimport, der medfører, at selvforsyningsgraden bliver lav. Principperne for tildeling af hektarstøtte er i disfavør for systemet, og derudover kan systemet især i vinterperioden være meget arbejdskrævende.

Omvendt giver systemet gode muligheder for, at grisene kan udøve en naturlig adfærd, og etableringsomkostningerne er så tilpas små, at det vil være let at foretage kapacitetstilpasninger både over året og mellem år. Disse kan f.eks. være relateret til sæsonproduktion, forlænget diegivning etc.

Der er behov for at udvikle alternativer, der muliggør en kombination af foderproduktion, højere grad af egen fouragering og en lavere belægningsgrad af arealet, eventuelt gennem anvendelse af nye sæsonbestemte afgrøder. Der er behov for at overveje, hvorledes braklagte arealer kan indgå i arealgrundlaget for svineproduktionen og om reglerne for hektarstøtte ikke kan tilpasses på en måde, der fremmer integrationen af dyreholdet i arealanvendelsen. Endvidere er der behov for at undersøge alternative vinteropstaldningsformer.

**I enhedsstikconceptet** ser det ud til at være muligt at opnå gode produktionsresultater og en lav miljøbelastning og samtidig tilpasse systemet til sommergræsning. Der synes at være mulighed for, at der kan etableres sommergræsning for søerne, også uden behov for ringning af søerne, og det ser ud til at være lettere i praksis at tilbyde grisene flere klimazoner, end hvis de alene har adgang til en hytte.

Der er dog en række usikkerhedsmomenter om de praktiske forhold vedrørende drift af systemet. For det første mangler der egentlig dokumentation af, hvilke produktionsresultater der kan opnås, og hvilket arbejdsforbrug og hvilke arbejdsrutiner, der er behov for. Endvidere er der en betydelig



usikkerhed for, om adgang til sølehel, specielt for færende søer, lader sig forene med systemet på en hensigtsmæssig måde.

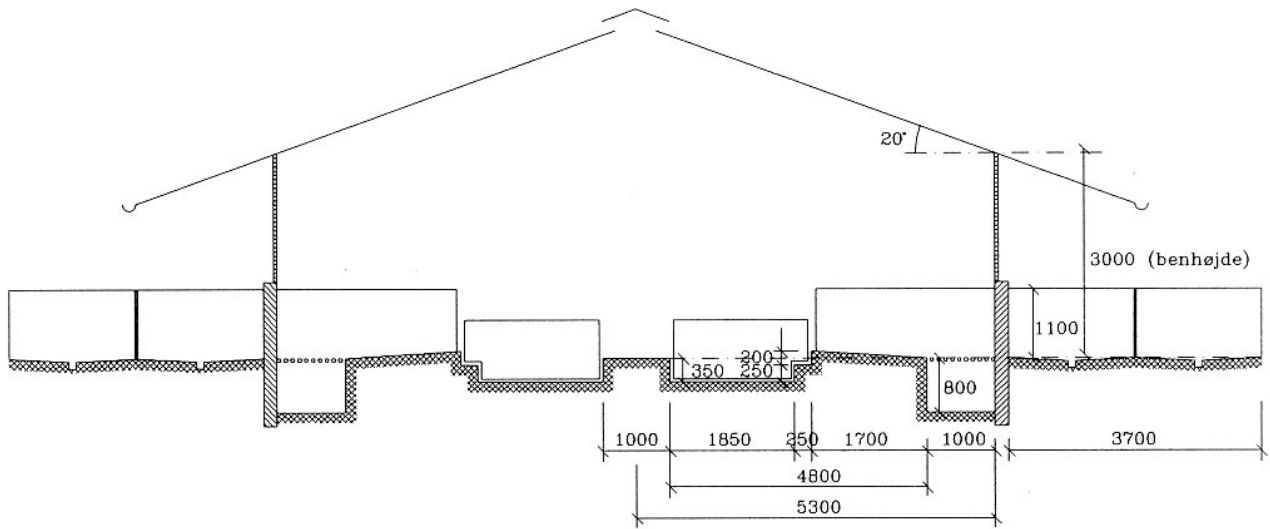
Som det fremgår af ovenstående er der i alle tre systemer, i deres nuværende form, forhold som kan være hæmmende for en forsvarlig udvikling af økologisk svineproduktion. Der er således behov for videreudvikling af systemerne.

## 2.8 Referencer

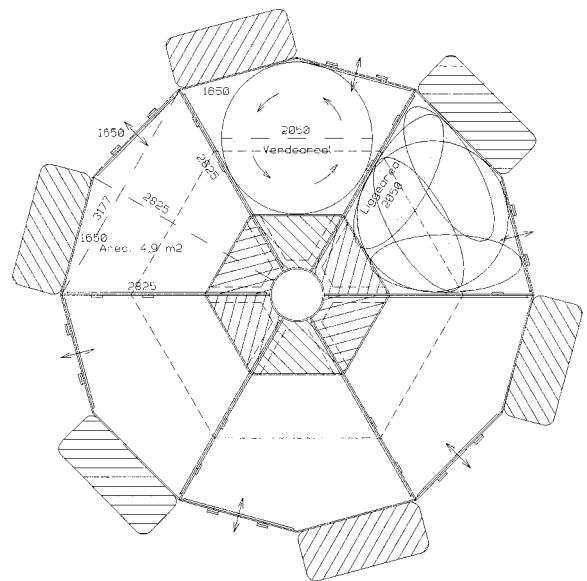
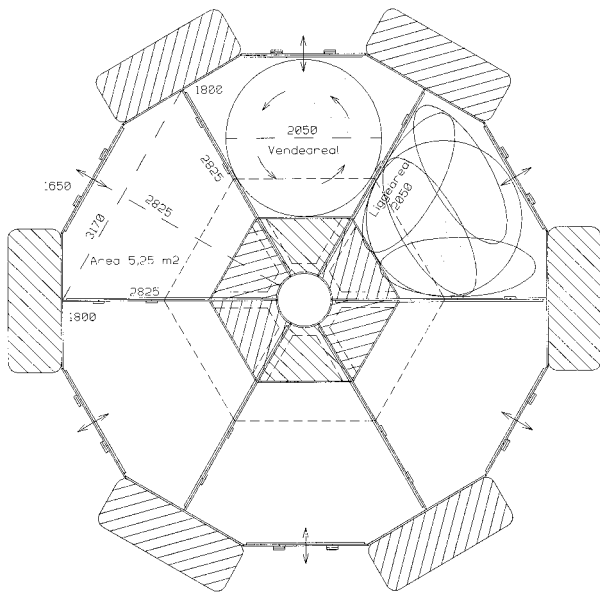
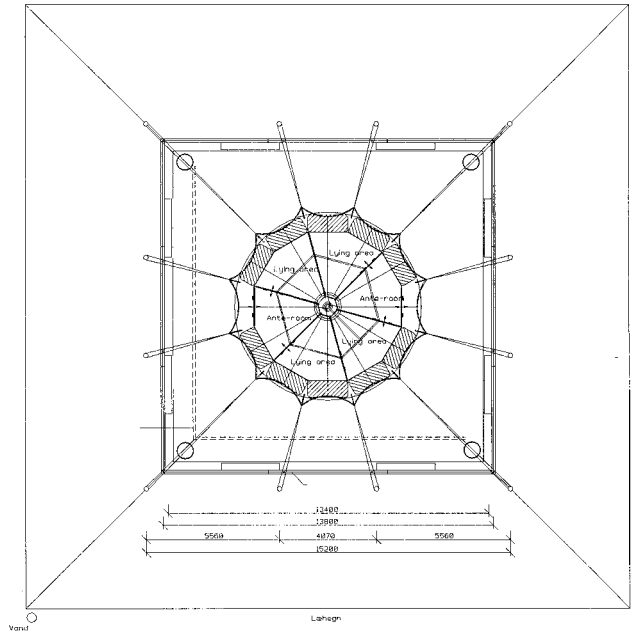
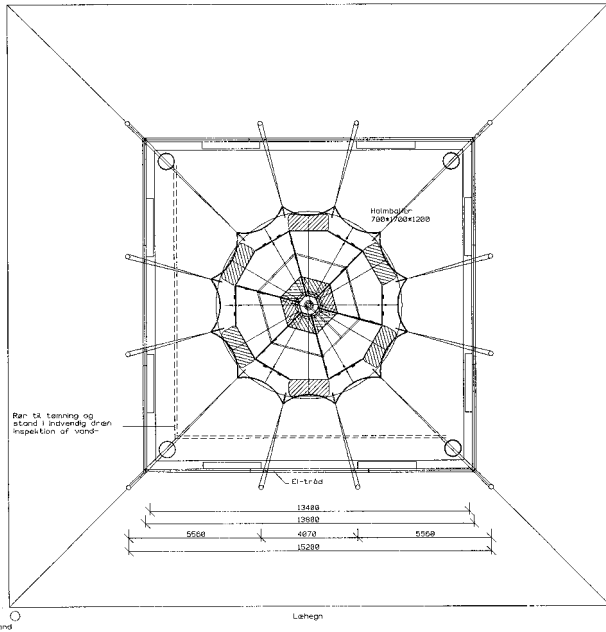
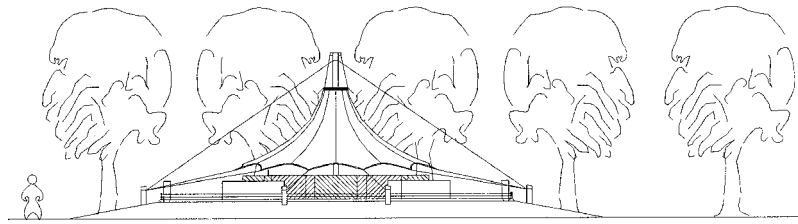
- Andersen, B.H., Jensen, H.F., Møller, H.B., Andersen, L. & Mikkelsen, G.H., 2000: Concept for ecological pig production in one – unit pens in twelve sided climate tents. I: Ecological animal husbandry in the Nordic countries (ed. J.E. Hermansen, V. Lund & E. Thuen). DARCOF Report 2. 65-76.
- Andersen, H.A., 1991: Studeproduktion – et alternativ. Bilag til årsmøde ved Statens Husdyrbrugsforsøg, Afd. for Kvæg og Får. 8-15.
- Andresen, N. 2000: The Foraging Pig - Resource Utilisation, Interaction, Performance and Behaviour of Pigs in Cropping Systems. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2000.
- Eriksen, 2000: Afsætning af næringsstoffer fra udendørs sohold. I: Husdyrgødning og kompost (ed. S.G. Sommer & J. Eriksen). FØJO-rapport nr. 7. 47-52.
- Halberg, N., 1999: Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 76. 17-30.
- Hermansen, J.E. & Kongsted, A.G., 2000: Svin. I: Analyse af det økologiske regelsæt vedrørende husdyrsundhed og husdyrvelfærd. FØJO, februar 2000. 29-44.
- Hermansen, J.E. & Kristensen T., 1998: Research and evaluation of mixed farming systems for ecological animal production in Denmark. Workshop proceedings, Dronten, The Netherlands, 25-28 May 1998. *APMinderhoudhoeve-reeks No. 2 (1998)* 97-101.
- Hermansen, J. E., Larsen, V.Aa., Mogensen, L. og Kristensen, T., 1998: Foderforbrug, produktion og produktionsforhold i økologiske husdyrbrugssystemer. Delrapport A 1.4 til økologiske scenarier for Danmark under Bichel-udvalget.
- Karlsson, L.; N. Andresen, P. Cizuk (1996): Svinproduktion i odlingsystemet. *Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden*, 1: 12-13.
- Kongsted, A.G., Larsen, V.Aa. & Kristensen, I.S., 2000: Frilandssohold – Resultater fra gårdstudier 1998. DJF-rapport nr. 15, 100 pp.
- Kristensen, I.S., 1999: Forudsætninger for planteproduktion på forskellige bedriftstyper. I: Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug (ed. I.A. Rasmussen). FØJO-rapport nr. 4. 29-40.
- Larsen, V.Aa., Kongsted, A.G. & Kristensen, I.S., 2000: Frilandssohold – balancer på mark og bedriftsniveau. I: Husdyrgødning og kompost. FØJO-rapport nr. 7. 67-74.
- Lauritsen, H.B., Sørensen, G.S. & Larsen, V.Aa., 2000: Organic pig production in Denmark. I: Ecological animal husbandry in the Nordic countries (ed. J.E. Hermansen, V. Lund & E. Thuen). DARCOF Report 2. 113-118.
- Møller, F. og Olsen, A., 1998: Forsøg med staldindretning og udearealer til økologiske slagtesvin. I: Forskning i økologisk svineproduktion (ed. J. Hermansen). FØJO-rapport nr. 1, pp. 7-12.

- Roepstorff, A., Monrad, J., Sehested, J. & Nansen, P., 2000: Mixed grazing with sows and heifers: Parasitological aspects. I: Ecological animal husbandry in the Nordic countries (ed. J.E. Hermansen, V. Lund & E. Thuen). DARCOF Report 2. 41-44.
- Sehested, J., Søgaard, K., Danielsen, V. & Kristensen, V.F., 2000: Mixed grazing with sows and heifers effects on animal performance and pasture. I: Ecological animal husbandry in the Nordic countries (ed. J.E. Hermansen, V. Lund & E. Thuen). DARCOF Report 2. 35-40.
- Studsnitz, M & Jensen, K.H., 2000: Expression of rooting motivation in gilts following different lengths of deprivation. Submitted.
- Tvedegaard, N, 2000: Omlægning til økologisk planteavl – analyse af de økonomiske konsekvenser på udvalgte bedrifter. SJFI Working Paper 2. 76 pp.
- Tvedegaard, N, 1999: Omlægning til økologisk svine- og planteproduktion – analyse af de økonomiske konsekvenser på udvalgte bedrifter. SJFI Working Paper 16. 78 pp.
- Vinther, F.P., 1998: Biological nitrogen fixation in grass-clover affected by animal excreta. *Plant and Soil* 203, 207-215.

**Bilag 1** Tværsnit af slagtesvinestald med delvis dybstrøelse



**Bilag 2** Skitser af indretning for enhedstikconceptet.



**Bilag 3** Forudsatte sædskifter, tildeling af husdyrgødning og forventet udbytte.

**System 1**

	Hektar	Afgrøde	Husdyr- gødning ton udbragt	Udbytte hovedafgrøde	Enhed	Udbytte udlæg
Sædskifte A	7,2	Græs til udegrise	0	2000	FEs	
	7,2	Vårhavre	0	5500	kg	
	7,2	Vinterhvede med efterafgrøde	42	5300	kg	
	7,2	Vårbyg med udlæg	13	3800	kg	500 FEs
Sædskifte B	8,9	Kløvergræs til slæt	0	4200	FEs	
	8,9	Vårhavre	0	5500	kg	
	8,9	Lupin/ært	0	3000	kg	
	8,9	Vinterhvede med efterafgrøde	32	4900	kg	
	8,9	Brak (kløvergræs)		0	kg	
	8,9	Vårbyg	0	4800	kg	
	8,9	Lupin/ært med efterafgrøde	0	3000	kg	
	8,9	Vårbyg med udlæg	18	3800	kg	500 FEs
I alt	100,0					
			1 års virkning	2 års virkning		
		Husdyrgødning, kg N pr ton	2,8	1,0		
		I alt husdyrgødning, ton	850			
		Heraf importeret svinegylle, ton	150	(840 kg total N)		

**Bilag 3**      fortsat

**System 2**

	Hektar	Afgrøde	Husdyrgødning tons udbragt	Udbytte hovedafgrøde	Enhed	Udbytte udlæg	
Sædskilde A	5,1	Græs til udegrise	0	2000	FEs		
	5,1	Vårbyg	0	4800	kg		
	5,1	Vinterhvede med efterafgrøde	30	5200	kg		
	5,1	Vårbyg med udlæg	12	3800	kg	500	FEs
	5,1	Græs til udegrise	0	2000	FEs		
	5,1	Vårhavre med efterafgrøde	0	5500	kg		
	5,1	Vårbyg med udlæg	20	4100	kg	500	FEs
Sædskilde B	8,0	Græs til udegrise	0	2000	FEs		
	8,0	Vårbyg med efterafgrøde	0	4800	kg		
	8,0	Brak (kløvergræs)	0	0	kg		
	8,0	Vårbyg med udlæg	0	4300	kg	500	FEs
Sædskilde C	8,0	Græs til udegrise	0	2000	FEs		
	8,0	Vårhavre	0	5500	kg		
	8,0	Lupin/ært med efterafgrøde	0	3000	kg		
	8,0	Vårbyg med udlæg	13	3800	kg	500	FEs
I alt	100,0						
			1 års virkning	2 års virkning			
		Husdyrgødning, kg N pr. ton	4,0	1,0			
		I alt husdyrgødning, ton	420				
		Heraf importeret svinegylle, ton	420	(2352 kg total N)			

**Bilag 3** fortsat

**System 3**

	Hektar	Afgrøde	Husdyr- gødning ton udbragt	Udbytte hovedafgrøde	Enhed	Udbytte udlæg	
Sædskifte A	2,6	Græs til udegrise	0	2000	FEs		
	2,6	Vårhavre	0	5500	kg		
	2,6	Lupin/ært med efterafgrøde	0	3000	kg		
	2,6	Vårbyg med udlæg	19	3800	kg	500	FEs
Sædskifte B	9,0	Kløvergræs til slæt	0	4400	kg		
	9,0	Vårhavre med efterafgrøde	0	5500	kg		
	9,0	vårbyg	31	4500	kg		
	9,0	Lupin/ært	0	2800	kg		
	9,0	Vinterhvede med efterafgrøde	34	4900	kg		
	9,0	Brak (kløvergræs)	0	0	kg		
	9,0	Vårbyg med efterafgrøde	0	4800	kg		
	9,0	Vårhavre	23	5000	kg		
	9,0	Lupin/ært med efterafgrøde	0	2800	kg		
	9,0	Vårbyg med udlæg	19	3800	kg	500	FEs

I alt 100,0

	1 års virkning	2 års virkning
Husdyrgødning, kg N pr ton	2,6	2,1

I alt husdyrgødning, ton 1010  
 Heraf importeret svinegylle, ton 170 (952 kg total N)

**Kommentar:**

Der er regnet med en eftervirkning fra efterafgrøderne på 20 kg **plantetilgængeligt** N pr hektar. Denne størrelse kan muligvis sættes op og derved nedsætte behovet for importen af den konventionelle svinegylle.

Husdyrgødningen i de indrammede bokse er den "gennemsnitlige" gødning som udbringes på marken, dvs.

sammensat af egen samt importeret husdyrgødning.

1 og 2 årsvirkningen skal forstås som den plantetilgængelige del af kvælstoffet.

I tabellen er ikke medtaget den gødning som svinene selv afsætter på udearealerne!

#### Bilag 4      Vigtigste prisforudsætninger:

Salg af svin (kr. pr kg slagtet):

1. kvalitet : 16 kr. pr kg (60% af slagtesvinene)

2. kvalitet : 13 kr. pr kg (40% af slagtesvinene)

Udsættersøer : 8 kr. pr kg

Indkøbte gylte: 1800 kr. pr stk.

Foderindkøb:

Hvede:                                    168 kr. pr hkg

Byg :                                        166 kr. pr hkg

Havre:                                    155 kr. pr hkg

Ært/lupin:                                179 kr. pr hkg

Foderblanding:                        250 kr. pr hkg

Husdyrgødning :

15 kr. pr tons ekskl. udbringelse. Gyllen transporteres 2 km og der betales 15 kr. pr tons for udbringelsen, altså i alt 30 kr. pr tons gylle.

Lønomkostning svin : 130 kr. pr time

#### Bilag 5      Forudsætninger for beregning af næringsstofbalancer

	N- og P- i tilvækst			
Søer	83 stk.	à 60 kg	à 27 g N =	134 kg N
			à 5,5 g P =	27 kg P
Fravænnede	83 x 19,1	à 15 kg	à 26 g N =	618 kg N
			à 5,5 g P =	131 kg P
Slagtesvin	83 x 18	à 85 kg	à 26 g N =	3.302 kg N
			à 5,5 g P =	698 kg P
Korn pr. FE's:	19 g N og	3,6 g P		
Bælgsæd pr. FE's:	56 g N og	4,8 g P		
Foderblanding pr. FE's:	70 g N og	12,0 g P		
Kløvergræsensilage pr. FE's:	35 g N og	4,5 g P		

N og P i importeret gødning: Svinegylle 5,6 kg N og 1,8 kg P pr. ton.



# 3 Sygdoms- og zoonoserisiko ved frilandsproduktion/adgang til udeareal

Anne Feenstra <sup>1)</sup>, Allan Roepstorff <sup>2)</sup>, Jan Tind Sørensen <sup>3)</sup>, Herwig Leirs <sup>4)</sup> & Jens Lodal <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Statens Veterinære Serumlaboratorium, <sup>2)</sup> Center for Eksperimentel Parasitologi, KVL, <sup>3)</sup> Danmarks Jordbrugsforskning, <sup>4)</sup> Statens Skadedyrlaboratorium

## 3.1 Indledning

Der er en række sundhedsmæssige fordele ved at holde svin udendørs. I intensivt drevne indendørs besætninger kan der være store problemer med luftvejsslidelser. Økologiske besætninger har generelt en god lungesundhed, hvad der afspejler sig i færre bemærkninger om brysthindear i økologiske sammenlignet med andre besætninger (Henrik B. Lauritsen, personlig meddelelse). I svenske undersøgelser er der fundet signifikant færre bemærkninger om brysthindear i økologiske svin sammenlignet med konventionelt opstaldede (Hansson et al., 1999). Den øgede adgang til motion og formodet mindre stress kan også antages at have en generelt gavnlige effekt, som imidlertid er svær at dokumentere. I foder til økologiske svin indgår desuden grovfoder, som kan have en positiv effekt på tarmsundheden.

Imidlertid kan der også være problemer forbundet med frilandsproduktion, f.eks. på grund af smitstoffer (agens), som er i stand til at overleve i lang tid eller på grund af sygdomme, der overføres via den vilde fauna. Dermed vil svin på friland være udsat for nogle agens, som enten ikke forekommer inde, eller som forekommer mere massivt udendørs. Blandt disse kan der evt. være zoonoseagens, smitstoffer, der kan overføres til mennesker og forårsage sygdom. Smitstofferne kan være bakterier, virus eller parasitter. Risikoen for udbrud af anmeldtepligtige sygdomme udgør et specielt problem, som sætter fokus på vanskelighederne ved at rense et område, der er blevet forurennet med smitstoffer.

Økologisk svineproduktion er en pionerproduktion, hvor det enkelte produktionssystem er under forandring. Økologisk svineproduktion er ligesom alle andre økologiske husdyrproduktioner underkastet et regelsæt. I august 2000 trådte et nyt regelsæt i kraft i Danmark, der implementerer EU-forordningen nr. 1804/1999 (Anonym 2000). De gamle regler, der er af speciel betydning for sundhed og velfærd, er få:

- Dyrene skal have adgang til udearealer i mindst 150 dage om året.
- Slagtesvin har dispensation for udearealkravet, såfremt de har uhindret adgang til en løbegård. Alle dyr skal have adgang til grovfoder året rundt (halm regnes ikke som grovfoder).
- Dyrene må ikke være fikserede, og de skal alle kunne ligge på et tørt leje.
- Grisene må først fravænes ved 7 uger.

De nye EU-regler medfører en række justeringer. En arbejdsgruppe nedsat af FØJO har anbefalet nedenstående tilpasninger ved implementering af EU-reglerne (Hermansen & Kongsted, 2000):

- Grisene skal have mulighed for at søge skygge samt mulighed for anden afkøling i form af sølebade eller overbrusning.
- De aktuelle anbefalinger om mindst 0,5 m<sup>2</sup> lejeareal, mindst 0,5 m<sup>2</sup> udeareal og mindst 1,3 m<sup>2</sup> i totalareal pr. 100 kg gris ændres til: mindst 0,4 m<sup>2</sup> tørt og lunt leje, mindst 0,9 m<sup>2</sup> tørt og køligt leje samt mindst 1 m<sup>2</sup> udeareal. Samlet mindst 2,3 m<sup>2</sup> pr. 100 kg gris.

Ifølge de nye EU-regler må medicinsk behandling kun ske, hvis der er stillet en diagnose af en dyrlæge. Hvis avlsdyr bliver behandlet mere end 3 gange på 12 måneder med veterinærlægemidler, eksempelvis antibiotika (men ikke antiparasitære midler), skal dyrene omlægges på ny. Slattesvin må kun behandles én gang med et veterinært lægemiddel, hvis de skal sælges som økologiske. Nærmere beskrivelse er givet af Sørensen og Thamsborg (2000).

Set i lyset af EU-reglerne tegner der sig en række principielt forskellige produktionssystemer som interessante. Specielt arealkravene til slatessvin betyder, at der skal tænkes i nye systemer, der kan holde udgifterne til investering og arbejdsomkostninger nede. De systemer, der er beskrevet i kapitel 2, analyseres senere i dette kapitel med henblik på at vurdere sygdoms- og zoonoserisiko i systemerne. Ved vurdering af risikofaktorer tages udgangspunkt i frilandsproduktion, da der er indhøstet flest erfaringer her, men der tages hensyn til de forhold, der er specielle for økologisk svinehold. Kun infektioner vil blive beskrevet.



## 3.2 Agens

### 3.2.1 Bakterier

For nogle få infektioner er der en kendt risiko ved udendørs produktion, og for enkelte andre kan det sandsynliggøres, at dyrene er udsat for et øget smittepres ude. Herudover er der et antal bakteriearter, hvor man kan forestille sig en øget risiko ude, da agens f.eks. er påvist i den vilde fauna, men hvor vi ikke ved, om det har nogen betydning for overførsel af smitte. Beskrivelserne er baseret på eksisterende viden suppleret med teoretiske vurderinger og praktiske erfaringer i enkeltbesætninger.

Endelig er der beskrevet nogle sygdomme og zoonoser, som også er almindelige i indendørs besætninger, men som må formodes at være svære at kontrollere effektivt på friland på grund af vanskelighederne ved at rense udendørs arealer for smitte efter et sygdomsudbrud.

En oversigt over de forskellige bakterier er givet i Tabel 3.1.



*Der kan være stor forskel på græsdekke i forskellige systemer, hvilket kan påvirke sundhedstilstanden.*

### ***Brucella suis***

Infektion med bakterien *B. suis* giver reproduktionsproblemer med kastninger, nedsat frugtbarhed og hævede testikler hos orner. Bakterien udskilles med sæd og skedeflåd. *B. suis* kan give sygdom hos mennesker, men den type, der findes i Danmark (biotype 2), er kun beskrevet som sygdomsårsag i ét tilfælde, i Frankrig. Foruden svin er harer hovedvært for biotype 2. Harer kan være kronisk inficerede med forandringer bl.a. i kønsorganerne. Testiklerne kan være stærkt forstørrede. Svinene smittes i første omgang fra harer, f. eks. ved at æde harekadavere. Når svin er inficerede, smitter de hinanden direkte, især smittes gylte og søer ved bedækning med orner, der har infektionen i kønsorganerne (Giese, 1995). Infektionen er anmeldeligt, og smittede besætninger bliver slået ned.

Sygdommen er kendt i Danmark fra tidligere, hvor den optrådte i bestemte områder, bl.a. Himmerland, Sydvestjylland og Langeland. I perioden 1929-1969 har der været 8 udbrud. Efter en pause på 25 år kom der et udbrud i en frilandsbesætning i 1994 og i en anden i 1999. Bakterien blev i 1995 og igen i 1999 påvist i en hare. De inficerede svin og harer (1994-99) stammede fra Himmerland (Giese, 2000).

I Frankrig, hvor brucellose i svin ikke var påvist i avlssvin siden 1981, har der fra 1993 været en række udbrud af *B. suis* biotype 2 blandt frilandssvin i forskellige departementer. Infektionen har endvidere spredt sig til vildsvin med risiko for direkte smitte fra svin til svin. Både frilandsproduktion af svin og bestanden af vildsvin har været stærkt stigende i perioden (Garin-Bastuji et al., 2000).

Risikofaktorer: Kontakt med harer i visse dele af landet. Vildsvin vil kunne vedligeholde smitten, hvis der etableres vildsvinebestande i de områder, hvor harerne er smittede.

### ***Leptospirer***

Der findes en række serotyper af leptospirer, hvoraf nogle er påvist i Danmark. Leptospirose er

en zoonose, dvs. at mennesker kan smittes gennem kontakt med materiale, hyppigst urin fra dyr, der udskiller bakterierne. De svinerelaterede typer *L. pomona* og *L. tarassovi* synes at være blevet sjældne i Europa (Friis, 1995). Imidlertid er der for nylig i fire danske (indendørs) svinebesætninger konstateret leptospirose-abort hos søerne, og i materiale fra tre af disse besætninger, alle beliggende på Lolland, er der påvist *L. pomona*. I den fjerde besætning beliggende i Nordjylland påvistes *L. tarassovi* i materiale udtaget i forbindelse med aborterne. I alle fire besætninger var søerne opstaldede i løsdrift på dybstrøelse eller med rigelig halmstrøelse (Friis et al., 2000 in press).

Infektion med disse leptospirer giver reproduktionsproblemer i form af kastninger. I den første besætning udviklede det sig til en abortstorm, og også i de andre var der mange kastninger. *L. pomona* har reservoir i brandmus, som i Danmark normalt kun forekommer på Lolland-Falster, og som kan overføre smitten til svin ved direkte eller indirekte kontakt. I dyr smittede med leptospirer etablerer bakterien sig typisk i nyrene. Svinene kan smitte hinanden direkte ved at æde inficeret efterbyrds- eller fostermateriale eller via inficeret urin fra smittede søer. Da leptospirer udskilles via nyrene og dårligt tåler indtørring, vil fugtigt staldmiljø eller forurenede overfladevand i form af vand- eller sølehuller være risikofaktorer.

Risikofaktorer for infektion med *L. pomona*: Kontakt med brandmus. Selv om infektionen hidtil kun er påvist i indendørs besætninger, må svin med adgang til det fri være mere udsat for smitte på grund af større muligheder for kontakt med musene. Til gengæld kan smittetrykket ved et udbrud formodes at være større indendørs på grund af højere belægning og derved tættere kontakt til inficerede dyr og omgivelser.

Andre leptospirer: Kontakt med inficerede dyr i den vilde fauna.

Generelt: Smitte fra svin til svin, hvis infektionen har vundet indpas. Forurenede overfladevand.

**Tab 3.1** Oversigt over svinepatogene og zoonotiske bakterier til brug for risikovurdering

Bakterie	Spredning	Typisk risiko- alder	Forekomst i Danmark	Virkning	Bemærkninger
<i>Brucella suis</i>	Kontakt med inficerede harer eller svin. Reservoir i harer	Avlsdyr	Sjælden. Visse områder i DK, sidst i Himmerland	Kastninger, nedsat frugtbarhed, hævede testikler	Zoonose Anmeldepligtig sygdom
<i>Leptospira pomona</i>	Kontakt med inficerede brandmus, svin eller forurenede vand. Reservoir i brandmus	Avlsdyr	Sjælden. Visse områder i DK (Lolland-Falster)	Nyreinfektioner, kastninger	Zoonose
Andre leptospirer	Kontakt med inf.dyr i den vilde fauna eller forurenede vand. Påvist i forsk. dyr inkl. rotter, mus, hunde	Avlsdyr	Uafklaret/sjælden	Nyreinfektioner, kastninger	Zoonose
<i>Salmonella</i> spp.	Gødningskontakt. Desuden påvist i mange dyr, inkl. gnavere, fugle, hunde, katte	Alle	12% af undersøgte svinebesætninger. <sup>a</sup> Også påvist i økologiske besætninger. Udbredelse her ukendt	Diarré, evt. septikæmi (blodforgiftning)	Problematisk kontamination af arealer efter udbrud Zoonose Anmeldepligtig sygdom DT 104 giver specielle problemer
<i>E. rhusiopathiae</i> (rødsyge)	Kontakt med syge dyr og sekreter, gødning/foder/jord. Kan angribe gnavere, fugle og lam	Alle	Ses af og til i indendørs besætninger Udendørs dyr mere udsat for smitte end indendørs	Hudbetændelse, ledbetændelse, hjerteklapbetændelse, evt. blodforgiftning og akut død	Zoonose Vaccination anbefales
Mykobakterier TB: Human og bovin FjerkræTB mv.	TB: oftest kontakt med smittede mennesker FjerkræTB mv. Vedvarende kontakt med smittede fugle eller forurenede jord	Slagtesvin og ældre dyr	TB meget sjælden  FjerkræTB mv. meget sjælden	Generelt: Hævede lymfekirtler. Forandrede områder i organer og lymfekirtler Ingen sygdomssymptomer	TB: Zoonose. Anmeldepligtig sygdom Mykobakteriose: Forekomst overvåges på slagteri
<i>Listeria monocytogenes</i>	Kontakt med smittede dyr eller dårligt foder, miljø	Spædgrise	Bakterien vidt udbredt Sygdom meget sjælden	Septikæmi (blodforgiftning), hjernebetændelse. Angriber svækkede dyr	Zoonose
<i>C. perfringens</i> type C (tarmbrand)	Kontakt med inficeret gødning/jord. Kan angribe får, lam, evt. kalve	Første levestage(r)	Relativt sjælden i indendørs besætninger. Udendørs dyr mere udsat for smitte	Diarré, akutte dødsfald	Vaccination anbefales

<i>B. hyodysenteriae</i> (dysenteri)	Gødningskontakt. Desuden påvist i mus, rotter, hunde	Ung- og slagtesvin	I 2,5% af indendørs besætninger. <sup>b</sup> Problemer i nogle frilands- og økologiske besætninger	Diarré, evt. dødsfald	Problematiske kontamination af arealer efter udbrud Sundhedskontrollerede dyr anbefales
<i>B. pilosicoli</i>	Gødningskontakt. Desuden påvist i mange dyr inkl. fugle	Ung- og slagtesvin	I 19% af indendørs besætninger. <sup>b</sup> Påvist i udendørs inkl. økologiske	Diarré	Problematiske kontamination af arealer efter udbrud
<i>L. intracellularis</i>	Gødningskontakt. Desuden påvist i mange dyr inkl. gnavere	Fravænnede, ung- og slagtesvin	I 94% af indendørs besætninger. <sup>b</sup> Påvist i udendørs inkl. økologiske	Diarré, utrivlighed, dødsfald	Problematiske kontamination af arealer efter udbrud
<i>E. coli</i> (frav. diarré)	Gødningskontakt	Fravænnede, evt. ungsvin	Almindelig indendørs. Problemer i nogle frilands- og økologiske besætninger	Diarré, akutte dødsfald	Problematiske kontamination af arealer efter udbrud
<i>E. coli</i> (ødemsyge)	Gødningskontakt	Fravænnede, evt. ungsvin	Relativt sjælden indendørs. Problemer i nogle frilands- og økologiske besætninger	Ødeme, centralnervøse symptomer, akutte dødsfald	Problematiske kontamination af arealer efter udbrud
<i>Campylobacter</i> spp.	Gødningskontakt, inficeret overfladevand. Desuden påvist i den vilde fauna inkl. fugle	Alle	I 50% af indendørs besætninger	Ingen sygdomssymptomer	Zoonose
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Gødningskontakt og kontakt med inficerede gnavere og miljøet	Alle	I 80% af indendørs besætninger	Ingen sygdomssymptomer	Zoonose Risiko for fejlreaktioner ved brucellosetest i laboratoriet

a Baggesen & Christensen 1999. Resultater af undersøgelse for Salmonella i 2633 danske svinebesætninger

b Stege et al. 2000. Undersøgelse af besætningsprævalens i 79 indendørs slagtesvinebesætninger repræsentative for danske svinebesætninger

## **Salmonella**

Salmonellabakterier kan være årsag til sygdom hos svin, som regel tarmbetændelse, men salmonellose har størst betydning som zoonose, hvor svinene huser bakterierne uden at være syge, men hvor mennesker, der spiser kødet, kan blive syge. Der findes over 2400 serotyper af *Salmonella*, men kun et begrænset antal er hyppigt forekommende i Danmark. En speciel type, *S. Typhimurium* DT 104, medfører alvorlige restriktioner, hvis den påvises i danske svinebesætninger (Dansk Zoonosecenter, 2000). Herudover kan de veterinære myndigheder pålægge restriktioner for en besætning ved udbrud af salmonellose (klinisk sygdom). Salmonellose i husdyr er anmeldningspligtig.

Nogle salmonellatyper er værtsspecifikke, andre, f.eks. *S. Typhimurium* (musetyfusbakterien), kan inficere en lang række dyrearter, bl.a. gnavere og fugle. Salmonellabakterier kan overleve i ret lang tid, i hvert fald op til ca. 1 år uden for dyrene, især under kølige forhold i indtørret gødning og jord. I nogle tilfælde kan den samme klon af salmonellabakterier genfindes i dyrene og deres omgivelser gennem længere tid (Baloda et al., 2000).

Den mest betydningsfulde smittevej for introduktion af smitte i svinebesætninger anses for at være omsætning af levedyr. Men smitten kan også være foderbåren. I udendørs besætninger er miljøet og den vilde fauna potentielle, men sandsynligvis mindre betydningsfulde smitekilder (Wegener og Nielsen, 1995).

Påvisning af salmonellabakterier fra udendørs besætninger ved dyrkning sker sporadisk, og der er ikke materiale nok til at sammenligne forekomsten i inden- og udendørs besætninger (J. Christensen, personlig meddelelse); men bakterierne kan også påvises indirekte ved påvisning af antistoffer i blod- eller kødsaftprøver. Ved sammenligning mellem indendørs og ikke-økologiske frilandsbesætninger fandtes en større risiko for at blive udpeget som seropositiv eller risikobesætning i frilands- end i indendørs besætninger. Risikoen i de økologiske besætninger lå på niveau med de indendørs, men der var meget få økologiske besætninger, og resultatet er derfor behæftet med stor usikkerhed (Hald et al., 1999). En opda-

tering til juli 2000 gav samme resultat som den refererede undersøgelse (T. Hald, personlig meddelelse). Generelt er der den usikkerhed ved opgørelser baseret på brug af registerdata, at de oplysninger om besætningstyper, som fremgår af CHR-registeret, f.eks. frilands eller økologisk, ikke altid er ajourførte, og nogle kan derfor være forkerte. Endvidere afspejler antistoffund i kødsaftprøver udtaget på slagteriet primært de agens, dyrene har været udsat for i slagtesvineperioden, og i denne periode kan grise født i frilandsbesætninger meget vel være opstaldet indendørs.

Udendørs svin er muligvis mere eksponeret for salmonellabakterier via den vilde fauna, men lav belægning og eventuel god generel modstandskraft kan tænkes at virke forebyggende. I indendørs besætninger er foderets rolle belyst ved flere undersøgelser. Indkøbt, pelleteret færdigfoder fandtes at være risikofaktorer, og hjemmeblandet, ikke pelleteret og vådfoder syntes at have en beskyttende effekt (Bager, 1994; Dahl, 1997; Dahl, 1998). Stege et al. (2000) fandt risikoen for *Salmonella* større ved fodring med indkøbt, pelleteret tørfoder efter ædelyst end ved restriktiv fodring med hjemmeblandet, ikke pelleteret vådfoder. Hvis det kan bekræftes, at økologiske svin ikke har en forøget risiko for at være smittet med *Salmonella*, kunne forskelle i fodring være en del af forklaringen.

Udbrud af salmonellose på friland er problematisk, idet en sanering vil kræve foldskifte og nedpløjning af inficerede arealer samt en lang "grisefri" periode. En eventuel påvisning af *S. Typhimurium* DT 104 vil give specielle problemer, da besætninger med DT 104 bliver pålagt strenge restriktioner og udarbejdelse af handlingsplaner til udryddelse af infektionen.

Der er hidtil påvist *S. Typhimurium* DT 104 i to danske frilandsbesætninger. De lå i nærheden af hinanden, og der var ikke kendte kontakter mellem dem, så der er en mulighed for, at smitten kan være overført via den vilde fauna (D. L. Baggesen, personlig meddelelse).

Risikofaktorer: Indkøb af inficerede dyr. Brug af indkøbt færdigfoder. Kontakt med inficerede gnavere og fugle.

## Rødsygebakterier

Rødsyge hos svin forårsages af bakterien *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Sygdommen optræder hos svinene i en akut form med blodforgiftning, subakut som knuderosen og kronisk i form af ledbetændelse og hjerteklapbetændelse. Syge svin kan smitte hinanden direkte eller via inficeret jord, strøelse, foder eller drikkevand. Akut syge dyr udskiller bakterierne med gødning, urin og sekreter fra næse og mund. Alle aldersgrupper af svin kan angribes. Sygdommen kan forebygges ved vaccination. Bakterien kan vokse inden for et bredt temperaturinterval. Evnen til at overleve i jord er ikke afklaret, men gnavere og fugle kan være smittebærere. Rødsyge angriber også får (især lam) og eventuelt andre dyrearter. Mennesker kan smittes, som regel gennem småsår, men det er sjældent (1-3 rapporterede tilfælde om året), og alvorlige infektioner er meget sjældne (Jensen, 1995).

Erfaringsmæssigt er der en større risiko for rødsyge i udendørs end i indendørs svinehold (Jensen, 1995). I en svensk undersøgelse fandtes hævede led og skab at være de hyppigste årsager til sygdomsudbrud i økologiske og konventionelle frilandsbesætninger (Lindsjö, 1997). Rødsyge blev anset for den sandsynligste årsag til ledproblemerne. Sammenligning af slagteribemærkninger for økologiske og konventionelle frilandsbesætninger med indendørs besætninger gav også en overhyppighed af bemærkninger for leddlidelser i førstnævnte gruppe (Hansson et al., 1999).

Risikofaktorer: Overlevende bakterier i omgivelserne eller smitte via den vilde fauna. Mangelfuld vaccination.

## Mykobakterier (tuberkulosebakterier)

Til mykobakterierne hører både de klassiske tuberkulosebakterier hos mennesker (human TB) og kvæg (bovin TB) samt de "atypiske" arter omfattende bl.a. *Mycobacterium avium* (fjerkræ/TB) og *M. intracellulare*. Human TB ses meget sjældent hos husdyr, og smitten har i disse tilfælde stammet fra mennesker. Bovin TB er ikke siden 1980 påvist i svin, og der har kun været ganske få tilfælde i

kvæg, som har været smittet af mennesker. Der foretages ikke systematiske undersøgelser af den vilde fauna for tuberkulosebakterier (Giese, personlig meddelelse). Human og bovin TB er anmeldtepligtige sygdomme.

Danske slagtesvin overvåges for tegn på mykobakterieinfektion ved kødkontrollen. Siden 1985 har den årlige frekvens af TB-bemærkninger registreret på danske slagterier været ca. 0,01%. Der er ikke sygdomssymptomer før slagtning. De mykobakterier, der findes i svin, er næsten udelukkende *M. avium* eller *M. intracellulare*, som er meget ens. *M. avium*, som er den hyppigste hos svin, har reservoir i fugle, mens *M. intracellulare* har reservoir i jord, plantemateriale og vand. Savsmuld og spagnum er kendt som reservoir for disse stammer. Overførsel af smitte kræver en konstant smitekilde, og der sker normalt ikke smitte fra gris til gris (Giese, 1995).

Når grise har adgang til det fri, vil der være risiko for smitte fra fugle eller jord, men i lyset af ovennævnte må denne risiko antages at være meget ringe.

Risikofaktorer: Vedvarende kontakt med smittede fugle eller forurenede jord.

## *Listeria monocytogenes*

Bakterien *Listeria monocytogenes* er årsag til listeriose, som er en zoonose. Bakterien ses hyppigst hos får, kvæg og gnavere, men kan i sjældne tilfælde angribe svin. Spædgrisesseptikæmi (blodforgiftning) er den hyppigst beskrevne form. *L. monocytogenes* er vidt udbredt i naturen og findes i raske dyr. Sygdom optræder kun i forbindelse med svækkelse, f. eks. som følge af foder- og miljøskift (Jensen 1995). Listeriose er senest påvist i 1996 i én indsendelse af svinemateriale til SVS, der årligt modtager ca. 4000 kadavere eller organer fra alle typer svinebesætninger.

Listeriaudbrud hos drøvtyggere har ofte været forårsaget af fodring med ensilage af dårlig kvalitet (for højt pH). En mulig risiko for udegående svin kunne tænkes at opstå ved kontakt med får eller i forbindelse med ensilagefodring, men dette

er så vidt vides hidtil ikke sket. Alt i alt er udegående svin muligvis mere udsatte for listeriabakterier end indendørs opstaldede, men risikoen for sygdomsproblemer vurderes at være meget lav.

Risikofaktorer: Kontakt med smittede dyr, fodring med dårlig ensilage, nedsat modstandskraft.

### Tarmbrandsbakterier

Tarmbrand er en alvorlig tarmbetændelse hos pattegrise forårsaget af bakterien *Clostridium perfringens* type C. Der er direkte smitte via inficeret gødning. Sygdommen kan forebygges ved vaccination. Bakterien kan overleve i jord i nogen tid, og den kan endvidere overleve i form af sporer, som er meget hårdføre. Der kan derfor antages at være et større smittepres i udendørs besætninger efter et udbrud af sygdommen. Får, lam og evt. kalve kan smittes med bakterien.

Risikofaktorer: Overlevende bakterier eller sporer i omgivelserne og utilstrækkelig vaccination.

### Dysenteribakterier

Dysenteri forårsages af den anaerobe bakterie *Brachyspira hyodysenteriae*, som giver tarmbetændelse i blind- og tyktarm. Infektionen kan optræde hos forskellige aldersgrupper, men ses hyppigst blandt ung- og slagtesvin. Smittede grise udskiller bakterierne med gødningen og kan derved inficere andre grise. *B. hyodysenteriae* kan overleve uden for dyrene i flere måneder under kølige forhold i gødningsforurenede jord (Jensen et al., 2000a, Boye et al., 2000). Foruden ved direkte smitte kan infektionen overføres ved fodtøj, redskaber mv. Endvidere er den påvist i hunde, rotter og mus. SPF- og MS-dyr er fri for dysenteri, og smitten kan holdes ude ved hjælp af smittebarrierer, forrum, udleveringsrum, skift af tøj og fodtøj mv. I de fleste udendørs SPF- og MS-besætninger har man kunnet undgå smitte. Der er dog i nogle tilfælde sket reinfektion, men det er uvist, om smitte via den vilde fauna har spillet en rolle. Det er derfor uafklaret, om der er en forøget risiko for udbrud i udendørs besætninger. I smittede indendørs besætninger er der i mange tilfælde foretaget

medicinsk sanering med held. Sanering er meget mere usikker i udendørs besætninger, men er i nogle tilfælde gennemført med held. Det vil ofte kræve en totalsanering for at have gode chancer for at lykkes (N. Hjørnholm, personlig meddelelse). Sanering vil være mest effektiv om sommeren, da overlevelsen af *B. hyodysenteriae* er væsentligt dårligere ved temperaturer over 10 °C (Chia & Taylor, 1978). Da det er meget svært at rense et område, der er blevet inficeret, må det tilrådes at etablere besætninger med dyr fra besætninger fri for dysenteri og være omhyggelig med smittebarriererne.

Risikofaktorer: Etablering med smittede dyr. Utilstrækkelige smittebarrierer. Overlevelse i jord. Den vilde faunas rolle er uafklaret.

### *Brachyspira pilosicoli*

*Brachyspira pilosicoli* er årsag til en mildere form for tyktarmsbetændelse (colonspirochætose) end dysenteri. Lidelsen optræder primært hos ung- og slagtesvin. Denne bakterie har et meget bredere værtsspektrum end *B. hyodysenteriae* og kan findes i en lang række vildtlevende dyr, bl.a. fugle (Jensen et al., 2000a). Det vides ikke, om det har praktisk betydning for smittespredningen.

Infektionen findes i udendørs svinehold, men er også meget almindelig i indendørs besætninger.

*B. pilosicoli* kan overleve i op til 7 måneder i gødningsforurenede jord ved 10°C (Boye et al., 2000).

Risikofaktorer: Utilstrækkelige smittebarrierer. Overlevelse i jord. Den vilde faunas rolle er uafklaret.

### *Lawsonia intracellularis*

Denne bakterie kan angribe alle aldersgrupper af svin, men ses hyppigst hos fravænnede grise, ung- og slagtesvin. Bakterierne udskilles med gødningen og menes at kunne overleve i miljøet i 2-3 uger. Når dyr inficeres, etablerer bakterierne sig inde i tarmcellerne og giver anledning til en fortykkelse af slimhinden og manglende modning af



tarmcellerne. Der kan desuden være nekrose (vævsdød) i slimhinden eller massive blødninger fra slimhinden. Sidstnævnte former er de alvorligste. Under ét kaldes lidelserne for proliferativ enteropati (proliferativ tarmbetændelse). Lidelsen er påvist i mange forskellige dyrearter, bl.a. kaniner, hamstere og rotter (Jensen et al., 2000b). De almindeligste symptomer hos svin er diarré og utri-velighed. Hos store slagtesvin og avlsdyr kan der ses pludselige dødsfald efter massive slimhinde-blødninger.

Infektionen findes i udendørs svinehold, men er også meget almindelig i indendørs besætninger. I en ny undersøgelse i indendørs slagtesvinebesætninger fandtes konsekvent holddrift og brug af hjemmeblandet foder at mindske forekomsten af *L. intracellularis* (Stege et al., 2000). Betydningen af vilde gnavere som evt. reservoir for bakterien er ikke afklaret (Jensen et al., 2000 b).

Risikofaktorer: Etablering med smittede dyr. Kontinuerlig drift og indkøbt foder. Muligheden for hygiejniske tiltag er reduceret. Den vilde faunas rolle er uafklaret.

### ***Escherichia coli***

Colibakterier er tarmbakterier. Nogle typer er sygdomsfremkaldende og giver først og fremmest diarré. Bakterierne udskilles i stort tal med gødningen, som er smitekilde for de øvrige dyr. *E. coli* kan overleve i mindst flere måneder uden for dyrene (S. Baloda, personlig meddelelse). I indendørs besætninger optræder sygdommen typisk hos spædgrise i de første levedøgn og hos fravænnede grise nogle dage efter fravænningen. Erfaringsmæssigt er der ikke i udendørs besætninger særlige problemer med colidiarré hos spædgrise, men i nogle besætninger har man oplevet store problemer med fravænningsdiarréer på grund af *E. coli*, med stor dødelighed gennem længere tid (Feenstra, 2000). Da symptomerne optræder akut, er det ofte for sent at sætte ind med behandling af syge dyr.

Ødemsyge er en anden form for coliinfektion, som forårsages af colibakterier af en type, som kan hæfte sig fast på tarmslimhinden og produce-

re et toksin (giftstof), som optages i organismen og giver alvorlig sygdom. Det sker typisk 1-2 uger efter fravæning eller evt. efter flytning af ungsvin til slagtesvinestalden. Der ses akutte dødsfald, bevægelsesforstyrrelser, lammelser, kramper og ødemer, f.eks. i øjelåg og pande. Sygdommen optræder i udendørs besætninger, men ses også i indendørs svinehold.

Smittepresset med *E. coli* er måske ikke større på friland end i indendørs besætninger, men mulighederne for at rense et gødningsforurenede område er meget mindre, så derfor kan der reelt være større problemer i nogle besætninger med adgang til det fri. Der er utilstrækkelig viden om, hvordan problemer bedst håndteres. I nogle tilfælde har flytning af dyrene til rene arealer haft effekt. Restriktiv fodring efter fravæning og anvendelse af foder med lavt proteinindhold har erfaringsmæssigt forebyggende effekt. Colidiarré hos spædgrise kan forebygges ved vaccination af søerne.

### ***Campylobacter***

*Campylobacter* er et vigtigt zoonoseagens. Svin kan være smittebærere og huse bakterien i tarmkanalen, men bliver ikke syge. De termofile, zoonotiske *Campylobacter* er almindelige i indendørs svineproduktion. I overvågningen af danske slagtesvin (ét dyr pr. besætning) findes ca. 50% positive. I udenlandske undersøgelser er op til 100% af svinebesætninger fundet positive for *Campylobacter*. Den hyppigst forekommende art hos svin er *C. coli*, mens *C. jejuni* kun udgør få procent af isolaterne. Kun ca. 5% af de humane tilfælde af *Campylobacter*-infektion skyldes *C. coli*. Det vides ikke, om udendørs svinehold er inficeret med *Campylobacter* i samme grad som de indendørs, og om de har samme artsfordeling. I vilde fugle og den vilde fauna i øvrigt er mange arter af *Campylobacter* almindeligt forekommende. Desuden findes *Campylobacter* ofte i overfladevand, hvor de har god overlevelsessevne ved lav temperatur.

Risikofaktorer: Kontakt med inficeret gødning eller overfladevand. Den vilde faunas rolle er uafklaret.

### ***Yersinia enterocolitica***

Denne bakterie er almindelig i indendørs svineproduktion og findes i ca. 80% af besætningerne. Forekomsten i udendørs besætninger er formentlig af samme størrelsesorden. Svinene bærer bakterierne uden at blive syge, men infektionen er en vigtig zoonose. *Y. enterocolitica* har reservoir i tarmkanalen hos varmloddede dyr. I den vilde fauna er værterne primært gnavere som mus og hare, mens svin er den hyppigste vært blandt husdyrene (Nielsen, 1995). Der findes en række forskellige serotyper, hvoraf serotype O:3 er helt dominerende hos svin i Danmark. Desuden findes såkaldte *Yersinia* "miljøstammer" overalt i miljøet. *Y. enterocolitica* serotype O:9 er ny i Danmark og er kun påvist i to kvæg- og én svinebesætning (indendørs).

Der er særlige problemer knyttet til serotype O:9, som er uønsket i Danmark, fordi den på grund af krydsreaktioner giver falsk positive resultater, når der undersøges for brucellaantistoffer. Da "miljøstammerne" også kan have O:9 antigen, kan det samme være tilfældet med dem. Dette kan give problemer i forbindelse med eksport af svin og kvæg, hvor der undersøges for brucellaantistoffer. Det vil derfor være problematisk, hvis disse stammer overføres til frilandssvin. Disse vil være mere udsat for kontakt med "miljøstammer" end indendørs svin.

Risikofaktorer: Kontakt med inficerede dyr i den vilde fauna eller med "miljøstammer".

*Som det fremgår af gennemgangen af de forskellige bakteriearter, mangler der for mange arters vedkommende viden om overlevelse under udendørs betingelser og betydningen af den vilde fauna som reservoir og mulig smittespreder. Det må forventes, at der fremover vil komme øget fokus på uønskede infektioner og mulighederne for kontrol af disse.*

### **3.2.2 Virus**

De fleste vira vil have dårlige muligheder for at overleve under udendørs forhold på grund af lavere belægning og meget større "luftskifte" end inde samt dræbende effekt af lysets UV-spektrum. Men f.eks. svinets parvovirus, som giver PPV-

infektion (porcin parvovirus, smitsom fosterdød), vil kunne overleve i årevis i jord (T. Storgaard, personlig meddelelse). PPV-infektion kan forebygges ved vaccination.

### **Svinepestvirus**

Risiko for smitte med svinepestvirus kan opstå ved fodring eller via den vilde fauna. Hvis svin får adgang til inficeret kød, kan de smittes, idet svinepestvirus kan overleve længe i kød. I Nordtyskland er der en stor tæthed af vildsvin, og en stor del af disse huser svinepestvirus (T. Storgaard, personlig meddelelse). Hvis tyske vildsvin kommer over grænsen, kan de smitte danske frilandssvin enten direkte ved at bryde ind i indhegninger eller indirekte ved, at frilandssvin får adgang til slagteaffald fra nedlagte vildsvin.

Aktuelt har udbruddet af svinepest i England i august 2000 også ramt frilandssvin i et område med meget stor svinetæthed og mange udendørs besætninger.

Svinepest er en anmeldeligtig sygdom, og en eventuel smitte vil få meget alvorlige konsekvenser for den danske svinesektor.

Risikofaktorer: Fodring af frilandssvin med udenlandsk kød eller slagteaffald fra vildsvin. Kontakt med tyske vildsvin.

### **Rabiesvirus (hundegalskab)**

Rabies forårsages af en række forskellige sero-/genotyper af rabiesvirus, hvoraf serotype 1 (genotype 1) er kendt for at forårsage de velkendte, traditionelle udbrud af hundegalskab i firbenede pattedyr bl.a. her i Europa. Denne infektion forårsaget af serotype 1 har ikke været påvist i Danmark siden 1982, og man skal mere end 400 km syd for den danske grænse for at finde det nærmeste infektionsfokus (i ræve) (L. Rønsholt, personlig meddelelse). Traditionel rabies er en anmeldeligtig sygdom, som vil blive effektivt bekæmpet, hvis den igen skulle dukke op i Danmark.

I Nordeuropa (bl.a. Danmark) findes der derudover i flagermusepopulationen en anden, mindre patogen rabiesvirusstamme (EBL), som i 1998-99 også blev isoleret fra nogle enkelte får fra egnen omkring Ringkøbing. Disse er til gengæld de eneste registrerede fund af infektion med dette virus i firbenede pattedyr (Rønsholt & Agerholm, 2000).

Rabiesvirus overlever kun ganske kort tid uden for værtsdyrene, og smitten overføres derfor normalt kun ved bid. Svin er desuden en dyreart, der er meget lidt modtagelig for rabiessmitte, og da sandsynligheden for at blive udsat for det pågældende virus samtidig er meget lille, må risikoen for, at udegående svin pådrager sig en sådan fatal infektion antages at være meget ringe (L. Rønsholt, personlig meddelelse).

### 3.2.3 Parasitter

Parasitter i danske svinebesætninger omfatter både endoparasitter (orme og encellede parasitter) og ektoparasitter (skab og lus). En oversigt er vist i Tabel 3.2.

Ormene er epidemiologisk karakteriseret ved, at smitten ikke kan overføres direkte ved kontakt mellem inficerede og uinficerede værtsdyr, ligesom der normalt ikke sker opformering af parasitter inden i et inficeret værtsdyr. Ormene har spredningsstadier (oftest æg eller larver), der skal modnes til det infektiøse stadium uden for svinet, hvad enten det er i stibunden/jorden/græsset (ved en direkte livscyklus) eller i en mellemvært som f.eks. en regnorm (ved en indirekte livscyklus). En undtagelse for dette er trikiner, *Trichinella* spp., som overføres ved at et svin æder inficeret kød fra f.eks. rotter, ræve, svin (kannibalisme eller kryptokannibalisme) m.fl. Infektionsniveauet med orme i en besætning er således meget afhængigt af de ydre faktorer, som spredningsstadierne udsættes for i svinenes omgivelser. Dette kan være både abiotiske faktorer, hvoraf temperatur og fugtighed er de vigtigste, samt biotiske faktorer, som f.eks. insekter, mikrosvampe, regnorm og lignende.

Encellede parasitter (*Eimeria* sp., *Isospora suis*, *Toxoplasma gondii*) kan godt opformeres i et inficeret svin, men ligesom med orme smittes andre svin først efter, at særlige spredningsstadier (oocyster) har gennemløbet en udvikling i svinenes omgivelser. En delvis undtagelse er *T. gondii*, som kan smitte via inficeret kød.

Ektoparasitterne er epidemiologisk karakteriseret ved, at de primært spreder sig ved direkte kontakt mellem inficerede og uinficerede svin, idet hverken skabmider eller lus kan overleve ret længe i det omgivende miljø. Mider og lus kan dog i begrænset omfang også overføres via kontamineret tøj og redskaber. Er et svin blevet inficeret, vil smitten opformeres på det pågældende individ og derfra spredes til andre svin i besætningen.

#### *Ascaris suum* (spolorm)

Spolormen er den største af svinets nematoder, og det er den mest almindelige orm hos danske svin. Man regner med, at stort set alle danske svinebesætninger, på nær de allermest intensivt drevne, har spolorm (Nansen & Roepstorff, 1999), hvilket dog ikke er ensbetydende med, at alle svin har spolorm. Det er en 25-40 cm lang og relativt tyk orm, som findes i svinets tyndtarm. Den har en direkte livscyklus, og den er værtsspecifik med undtagelse af sjældne tilfælde, hvor helt nyfødte lam og kalve er rapporteret inficeret (Pedersen et al., 1992, Roneus & Christensen 1977), samt sandsynligvis sporadiske infektioner hos mennesker (Boes, personlig meddelelse). Når en gris smittes, vil larven vandre gennem levervævet, hvor en værtsreaktion resulterer i hvidlige "ormepletter", som bliver skåret væk på slagteriet, hvis der da ikke er så mange ormepletter, at hele leveren bliver kasseret. Når larven har passeret eller er død i leveren, forsvinder ormepletten gradvist i løbet af nogle uger, og tilbage bliver noget bindevæv, hvilket gør leveren sej, uden at den dog bliver kasseret. Fund af leverpletter viser således, at der har været migrerende larver gennem leveren inden for de seneste uger før slagtning. Fra leveren føres larven med blodet til lungerne, hostes op og vender tilbage til tyndtarmen, hvor den begynder at producere æg 6-7 uger efter infektionens start.

**Tabel 3.2** Oversigt over svineparasitter og deres smitteveje og forekomst m.m.

Parasit	Spredning	Hyppigst inficerede aldersgruppe	Forekomst i Danmark	Betydning
Spolorm <i>Ascaris suum</i>	Meget modstandsdygtige æg Æg overlever op til 5 år	Ungdyr Stærk immunitet	Næsten alle besætninger 20-25% af slagtesvinene	Forårsager kasse-rede lever og mindsket tilvækst
Knudeorm <i>Oesophagostomum</i> spp.	Relativt modstandsdygtige larver Larver overlever op til 1 år	Søer og orner Ring immunitet	Næsten alle traditionelle besætninger. 20-25% af søerne	Ormknuder i tarmen og mindsket tilvækst
Piskeorm <i>Trichuris suis</i>	Meget modstandsdygtige æg Æg overlever op til 11 år	Ungdyr Immunitet	Få indendørsbesætninger <1% af slagtesvinene	Diarré og mindsket tilvækst Infektionerne kan være fatale
Trådorm <i>Strongyloides ransomi</i>	Pattegrise inficeres via råmælken Kan opformeres i stibunden	Pattegrise Kolostral smitte og stærk immunitet	Få indendørsbesætninger <1% af pattegrisene	Utrivelighed hos pattegrise
Lungeorm <i>Metastrongylus</i> spp.	Larverne udvikles i regnorm, som er mellemvært	Ældre dyr Begrænset immunitet	Kun udendørs Sjældent i Danmark	Hoste og reduceret produktionsresultat
Rød maveorm <i>Hyostrogylus rubidus</i>	Relativt følsomme larver Larver overlever op til 1 år ?	Ældre dyr Begrænset immunitet	Kun udendørs Udryddet i Danmark ?	Reduceret produktionsresultat "magre søer"
Trikiner <i>Trichinella</i> spp.	Larverne inficerer musklerne Larver overlever adskillige år	Slagtesvin Stærk immunitet	Sjældent i ræve Ikke fundet i tamsvin i 70 år	Zoonose. Akut infektion kan være fatal, ellers muskelstivhed
Rævebændelorm <i>Echinococcus multilocularis</i>	Mange pattedyr (inkl. mennesker) kan være mellemvært, som inficeres via resistente æg i omgivelserne	?	Sjældent i ræve Forekomst i svin ukendt	Zoonose. En cyste i lever eller hjerne kan være fatal
<i>Eimeria</i> spp.	Spredes med oocyster i omgivelserne	Søer og orner Ring immunitet	1-5% af søerne, Hyppigst i udendørs besætninger	Normalt subklinisk, men kraftig smitte kan give diarré og nedsat tilvækst
<i>Isospora suis</i>	Spredes med oocyster i omgivelserne	Pattegrise Stærk immunitet	20-25% af pattegrisene Både traditionelle og intensive besætninger ?	Fedt, gul diarré og utrivelighed
<i>Toxoplasma gondii</i>	Infektion via oocyster fra omgivelserne eller inficeret kød	Katte er slutvært Mange pattedyr er mellemvært		Zoonose. Normalt subklinisk infektion
Skabmider <i>Sarcoptes scabiei</i>	Spredes ved direkte kontakt Kort overlevelse i omgivelserne	Slagtesvin Nogen immunitet	Prævalens ukendt Oft udryddet ved sanering	Kløe og stærkt nedsat tilvækst
Lus <i>Haematopinus suis</i>	Spredes ved direkte kontrakt Kort overlevelse i omgivelserne	Alle aldersgrupper	Prævalens ukendt Oft udryddet ved sanering	Kløe og nedsat tilvækst

Spolormeinfektioner er karakteriseret ved, at grisene bliver relativt hurtigt immune og helt eller delvist udstøder ormen inden eller efter, at de er blevet voksne, hvilket resulterer i, at mange smittede grise kun har få (<10) voksne orm eller evt. slet ingen, uanset at der er eller har været mange migrerende larver gennem lever og lunger. Grisenes immunitet betyder, at spolorm især forekommer hos slagtesvin og gylte. Prævalensen i tilfældigt udvalgte danske slagtesvin er ca. 25% (Roepstorff et al., 1998), men antallet af serologisk positive svin er væsentligt højere (Roepstorff, 1998).

De voksne hun-spolorm producerer meget store mængder af tykskallede og meget modstandsdygtige æg, der let påvises i gødningsprøver. Et æg kan ikke smitte en ny gris, før der er dannet en infektiøs larve inden i ægget. Denne embryonering kræver mindst 15°C (Seamster, 1950). Om sommeren kan æggene blive infektiøse i løbet af 3-4 uger, mens udviklingen som regel er gået helt i stå i vinterhalvåret (Larsen & Roepstorff, 1999). Det er vist, at spolormeæg under gunstige betingelser kan forblive infektiøse i 5-6 år, og at æggene er så modstandsdygtige, at normal stald desinfektion ikke påvirker dem.

Infektioner med spolorm forårsager som regel ikke kliniske symptomer, men mange migrerende larver kan forårsage hoste og anses for at øge risikoen for mikrobielle luftvejsinfektioner. De voksne orm forårsager fortykkelse af muskellaget i tyndtarmsvæggen og en formindsket foderudnyttelse og tilvækst.

### ***Oesophagostomum* spp. (knudeorm)**

Knudeorm omfatter 2 nærtstående arter (*O. dentatum* og *O. quadrispinulatum*), som er ca. 1 cm lange orm, der findes i lumen af blindtarm og tyktarm. De forekommer i ca. 25% af danske søer (Roepstorff et al., 1998), men er ujævnt fordelt, således at intensive besætninger ikke har knudeorm, mens traditionelt drevne og økologiske besætninger har mange (se Nansen & Roepstorff, 1999). Livscyklus er direkte, og knudeorm er helt værtsspecifikke. Den infektiøse larve optages med kontamineret strøelse, græs eller jord og borer sig ind i blind- og tyktarmsvæggen, hvor der som

følge af værtsreaktioner dannes en 2-5 mm stor knude omkring larven (heraf navnet knudeorm). Larven vender dog tilbage til tarmlumen, hvor den bliver kønsmoden 17-20 dage efter infektionens start. Immunitetsudviklingen mod knudeorm er ringe, og antallet af orm i tarmen stiger gradvist med optagelsen af infektiøse larver. Ved kraftige infektioner påvirkes ormenes størrelse og æglægning, og nogle orm udstødes, så ormebyrderne i stærkt infektiøse omgivelser synes at stabilisere sig omkring 5.000-10.000 voksne orm pr. gris.

De voksne hun-knudeorm lægger ganske betydelige mængder af æg, som hurtigt klækker til fritlevende larvestadier, som er relativt følsomme over for ugunstige faktorer i omgivelserne. Den infektiøse larve, der dannes i løbet af 5-10 dage, er væsentligt mere robust end æggene og de tidlige larvestadier og kan overleve mindst ét år under gunstige betingelser (Rose & Small, 1980).

Knudeorm anses normalt for at være ret apatogene, og kliniske symptomer ses normalt ikke. Dog må man forvente en reduktion i foderudnyttelse/tilvækst/laktationsevne ved kraftige infektioner (Hale et al., 1981), og lavere produktionsresultater hos pattegrisene er påvist, når søerne er inficeret (Pattison et al., 1979).

### ***Trichuris suis* (piskeorm)**

Piskeormen er en 4-5 cm lang orm med en kort tyk bagende og en lang, meget tynd forende (2/3 af ormens længde), hvilket får ormen til at ligne en pisk (heraf navnet). Piskeorm forekommer kun sporadisk i indendørs danske svinebesætninger (Roepstorff et al., 1998), men synes at være mere almindelig hos udegående svin, og Roepstorff et al. (1992) fandt således piskeorm i alle undersøgte økologiske besætninger. Svinets piskeorm er værtsspecifik, livscyklus er direkte, og der er ingen vævsfase, men ormen borer forenden dybt ind i blind- og tyktarmsvæggen. Præpatenstiden er ca. 6 uger. Infektionsforløbet er meget dårligt undersøgt, men der synes at være en væsentlig immunitetsudvikling, således at større ormebyrder udstødes fuldstændigt i løbet af nogle måneder.

De voksne hun-piskeorm producerer væsentlige mængder af citronformede, tykskallede æg, hvori den infektiøse larve udvikles. Ligesom spolormeæg er piskeormæggenes meget resistente, og de kan overleve på friland i 11 år (Burden et al., 1987). Embryoneringen (udviklingen frem til det infektiøse stadium med en larve inden i ægget) kræver mindst 16 °C og er meget langsom (mindst 2-4 måneder) selv under gunstige betingelser. Det begrænsede antal undersøgelser af æggenes udvikling på friland antyder, at nogle æg kan blive infektiøse i løbet af én sommersæson, mens mange æg synes at kræve 2 sommersæsoner (Larsen & Roepstorff, 1999; Kraglund, 1999).

Kraftige infektioner med piskeorm kan forårsage utrivlighed, diarré, væsentlig nedsat foderudnyttelse/tilvækst og i grelle tilfælde dødsfald. Det sidste var tilfældet i en besætning, som satte ungsvin ud på et kontamineret areal, hvorefter grisene blev utrivlige og holdt helt op med at vokse, og 25% af grisene døde inden, der blev grebet ind med ormebehandling (Jensen & Svensmark, 1996). Ydermere er det påvist, at piskeorm øger anslaget af sekundære tarmbakterier, hvilket kan være med til at forstærke de kliniske symptomer (Mansfield & Urban, 1996).

### ***Strongyloides ransomi* (trådorm)**

Trådormen er en ca. 10 mm lang sytrådynd orm med en helt unik, direkte livscyklus, som involverer opformering af fritlevende generationer af orm i svinenes omgivelser. Trådorm forekommer kun sporadisk i indendørs danske svinebesætninger (Roepstorff et al., 1998), men synes at være mere almindelig hos udegående svin, og Roepstorff et al. (1992) fandt således trådorm i størstedelen af de undersøgte økologiske besætninger. Trådorm er værtsspecifikke. Svin bliver inficeret ved, at larverne trænger gennem skindet, hvorefter de kan vandre til tyndtarmen og begynde at lægge æg, eller de kan vandre til mælkekirtlerne, hvor de forbliver inaktive indtil soen bliver drægtig. Kort før faring reaktiveres larverne, og de overføres til pattegrisene med råmælken. Infektionsforløbet er meget dårligt undersøgt, men svine synes hurtigt at blive stærkt immune over for trådorm. Ligeledes er larvernes og de fritlevende

generationers krav til det omgivende miljø dårligt kendt, men de fritlevende stadier må formodes at være meget afhængige af høj fugtighed og dårlig hygiejne, eftersom trådorm kun forekommer i de mest traditionelt drevne besætninger. Massive infektioner med trådorm kan forårsage utrivlighed hos pattegrise.

### **Andre orm**

Hverken svinets lungeorm (*Metastrongylus* sp.), rød maveorm (*Hyostrongylus rubidus*) eller trikiner (*Trichinella spiralis*) er fundet i danske tamsvin inden for de sidste 20-30 år (trikiner: ca. 60 år), men de har alle været konstateret tidligere, og de må alle betragtes som potentielle parasitter, specielt efter at udendørs produktionsformer er ved at blive genindført. Således er *Metastrongylus* sp. for nylig blevet påvist hos danske vildsvin (J. Agerholm, personlig meddelelse). Svinets lungeorm er helt værtsspecifikke og har en indirekte livscyklus, hvor regnorm bliver inficeret ved at spise ægholdig svinegødning (regnorm er ansvarlige for en meget væsentlig del af gødningsnedbrydningen på friland). Regnorm synes at være en egentlig mellemvært (dvs. nødvendig for udvikling af lungeormelarver), og da svin æder regnorm, hvis de får mulighed for det, er transmissionen effektiv. Den røde maveorm er ligeledes helt værtsspecifik, og i mange henseender ligner den knudeorm, bortset fra at den findes i ventriklen. De fritlevende larvestadier synes at være mere følsomme for abiotiske faktorer end knudeormelarver, hvilket kan være forklaringen på, at maveorm primært forekommer hos udegående søer, hvorfor den ikke er fundet i Danmark siden 1960'erne. Trikiner er yderst uspecifikke med hensyn til værtsvalg, idet mange arter pattedyr kan være inficeret. Svin bliver inficeret ved at æde trikinøst kød (ådsler, ikke varmebehandlet dyreaffald, rotter), hvorefter de meget små voksne orm (i tyndtarmen) producerer larver, der vandrer ud i de tværribbede muskler, hvor de indkapsles. De voksne orm har et meget kort livsforløb, og svin bliver hurtigt immune. Larverne kan til gengæld forblive infektiøse i musklerne i flere år. Ved slagtning undersøges alle danske svin af eksporthensyn rutinemæssigt for forekomst af trikiner. På trods af, at trikiner ikke er konstateret i danske tamsvin i mange år, forekommer de i me-

get lavt antal i ræve (Enemark et al., 2000), og med den øgede interesse for udendørs sohold må risikoen for infektioner af tamsvin antages at være stigende.

For nylig er rævebændelormen *Echinococcus multilocularis* blevet påvist i en sjællandsk ræv (Kapel & Saeed, 2000), og undersøgelser fra det øvrige Europa tyder på, at denne parasit breder sig mod nord og vest fra Central- og Østeuropa. Den voksne bændelorm (< 1 cm lang) lever i hunde og ræve, mens larvestadierne kan findes i mange slags pattedyr, inklusive mennesker. Larverne danner hydatidecyster, som kan blive meget store, og som kan ødelægge leveren (eller andre organer). Hydatidecysterne er meget vanskelige at fjerne kirurgisk, men kan holdes nede ved livslang medicinering. I Schweiz har en nylig undersøgelse vist at nogle "ormepletter" i leveren hos frilandsøer ikke var forårsaget af migrerende spolormelarver, men var hydatidecyster (de Plaze et al., 1999.)

Leverikterne *Fasciola hepatica* og *Dicrocoelium dendriticum* forekommer primært hos drøvtyggere og har derfor nogen udbredelse i Danmark, selvom der ikke har været udegående svin i de sidste mange år. De kan begge inficere svin, hvor de forårsager kraftige forandringer i levergangene.

### Encellede parasitter

Tarm-coccidier er meget almindelige i danske svinebesætninger. *Eimeria* arterne, der har en sporadisk forekomst i indendørs danske svinebesætninger (Roepstorff et al., 1998), anses normalt for at være ret apatogene. De er væsentligt hyppigere i udegående svin (Thamsborg et al., 1999), og alvorlige kliniske infektioner er observeret, hvor svin er blevet lukket ud i en kontamineret fold (Alfredsen & Helle, 1980). Mens *Eimeria* er hyppigst hos ældre svin, er *Isoospora suis* hyppigst hos 2-3 uger gamle pattegrise, hvor de i mange intensive besætninger kan medvirke til at give en gul, fedtet diarré og utrivelighed. Ca. 20% af konventionelle danske pattegrise er inficeret (Roepstorff et al., 1998), mens oocyst-udskillelse synes væsentlig mindre hyppig i økologiske besætninger, når farehytterne flyttes før faring (Roepstorff et al., 1992). *Toxoplasma gondii* har en vis udbredelse i

konventionelle svinebesætninger, mens forekomsten i frilandsbesætninger og økologiske besætninger ikke er undersøgt.

### Ektoparasitter

Lus og især skab kan være yderst generende for svin, idet de forårsager kraftige hudforandringer og kløe. I svære tilfælde af skab kan hele kroppen være totalt afficeret, og svinet kan evt. blive totalkasseret ved slagting, foruden at skabinfektioner er uforenelige med høj dyrevelfærd. Lavere infektionsgrader forårsager nedsat foderudnyttelse og appetit.

### Danske erfaringer med parasitter hos konventionelle frilandssvin og økologiske svin

Blandt udendørs besætninger har der været undersøgelser af de første økologiske pionerbesætninger (Roepstorff et al., 1992) samt de første større konventionelle frilandsbesætninger (Feenstra & Andreasen, 2000), og en ny undersøgelse af den næste generation af økologiske besætninger er ved at blive afsluttet (Carstensen et al., 2000). De første økologiske besætninger var små samt præget af meget variable og ikke altid lige rationelle produktionssystemer. Alle undersøgte besætninger havde temmelig højt infektionsniveau med *Ascaris*, bl.a. i de helt unge dyr, hvilket indikerede et betydeligt smittetryk allerede i de første leveuger (også i besætninger med flytbare hytter). *Oesophagostomum* sp. forekom også i alle besætninger, men kun i ca. halvdelen af besætningerne var infektionsniveauet højt - data kunne ikke bære en statistisk sammenligning af driftsformerne, men det var påfaldende, at besætninger med indendørs farestier havde flere knudeorm end besætninger med flytbare farehytter. *Trichuris* forekom i hovedparten af besætningerne, men kun én besætning med en permanent benyttet lade med gammel dybstrøelse samt tilhørende permanent benyttet udeareal havde højt infektionsniveau (kun hos slagtesvinene, eftersom *Trichuris* ligesom *Ascaris* er almindeligst hos ungdyr pga. udvikling af resistens). Svinene i denne besætning voksede langsomt og havde meget diarré (bakteriologisk status ukendt). Endelig forekom *Strongyloidi-*

des sporadisk i over halvdelen af besætningerne. Den nye generation af økologiske besætninger ser ud til at svare til de bedste af pionerbesætningerne, idet der i disse besætninger er en hel del *Ascaris* hos ungdyrene, mens forekomsten af øvrige nematoder, inklusive *Oesophagostomum* sp., er mere sporadisk. De store, konventionelle sobesætninger havde lave prævalenser af alle 4 ovennævnte nematoder i soholdet. At det imidlertid kan gå galt, er blevet vist, idet en producent mistede ca. 25% af et hold ungsvin, som blev sat ud på et stykke jord, der gennem flere år var blevet kontamineret med *Trichuris* og *Ascaris* (Jensen & Svensmark, 1996).

Endnu er der ikke påvist andre nematoder end disse 4 i udendørs besætninger, dvs. maveorm synes endnu ikke at være introduceret fra udlandet, og trikiner og lungeorm er ikke blevet påvist overført fra vildfaunaen/vildsvin. Ingen af de ovennævnte undersøgelser inkluderede analyser for ikteæg.

Undersøgelsen af de økologiske pionerbesætninger (Roepstorff et al., 1992) inkluderede også analyser for ektoparasitter og intestinale coccidier (*I. suis* og *Eimeria* spp.). Der blev ikke konstateret lus, mens et begrænset antal skrabprøver viste, at skab var almindeligt forekommende, og at et par besætninger havde store skabproblemer (én besætning fik totalkasseret nogle slagtesvin med denne begrundelse). *I. suis* blev konstateret i næsten alle besætninger, men kun besætninger med indendørs farestier, eller hvor udendørs farehytter ikke blev flyttet, havde høj forekomst hos pattegrisene. Endelig blev *Eimeria* spp. (6 forskellige arter diagnosticeret) fundet regelmæssigt i alle besætningerne.

Erfaringer fra økologiske besætninger har vist, at pattegrise inficeres meget hurtigt i farestierne. En helt ny eksperimentel undersøgelse af ormeinfektioner hos pattegrise har nu dokumenteret, at når pattegrisene er udsat for lav-moderat smitte fra 1-7. leveuge, blev ormebyrderne væsentlig større, end hvis ældre svin havde været udsat for samme smitte (Mejer, personlig meddelelse). Desværre blev der ikke overført beskyttende immunitet fra søerne til pattegrisene, idet der ikke var nogen

effekt af, om søerne havde været inficeret eller ej. De smittede pattegrise havde en moderat nedsat tilvækst, men da infektionerne samtidig forårsagede en signifikant forstørrelse af indvoldene (især tarm og lever), blev det parasitinducerede vægttab væsentligt større end kropsvægten umiddelbart kunne afsløre (Mejer et al., 1999).

### 3.3 Den vilde fauna som risikofaktor

Den vilde fauna kan optræde som reservoir for nogle af de ovennævnte agens. Det kan ikke undgås, at svin, der holdes på friland eller har adgang til udearealer, kommer i kontakt (direkte eller indirekte) med vilde dyr og dermed har en potentielt højere risiko for at blive smittet end opstaldede svin.

Ud over dens rolle i smitteoverførsel kan den vilde fauna også have en direkte betydning for udegående svin. Der er først og fremmest tale om rovdyr, der er potentielle prædatorer især for pattegrise. Her kan nævnes især ræv, mink, husmår og ravn. Lokalt må disse prædatorer regnes for at være et reelt og stigende problem, der kræver opmærksomhed i fremtiden. Andre dyr optræder som skadevoldere, og problemerne forbundet hermed kan blive betydelige, hvis man undlader skadedyrsbekæmpelse. Endelig kan der opstå problemer på grund af blodsugende fluer, som ikke nødvendigvis påvirker grisenes sundhed væsentligt, men som forringer kødkvaliteten ved blodudtrækninger i spækket. Disse aspekter medtages dog ikke i denne vidensyntese.

#### 3.3.1 Faktorer, der forhøjer kontaktrisiko

Hvilke faktorer medfører en ekstra risiko for at svin bliver udsat for kontakt med den vilde fauna og dermed de smitterisici som dette kan medføre?

- **Vilde dyr kan ikke holdes udenfor**  
Med undtagelse af, måske, de store arter (vildsvin, ræv) vil det ifølge sagens natur være



umuligt at holde vilde dyr helt uden for svinefoldene. De vilde dyr, der findes i foldene, tilhører populationer, der spreder sig frit og har forbindelse til andre vilde populationer. Derfor kan det ikke forhindres, at patogener, der cirkulerer i det fri, også kommer ind i foldene, og det vil ikke være muligt at holde de vilde populationer fri for de relevante patogener. Den eneste løsning i denne forbindelse ville være at udrydde hele den vilde population, men også dette vil praktisk set være umuligt og i næsten alle tilfælde oven i købet uønsket pga. hensyn til miljøet.

- **Smitten kan spredes fra besætning til besætning via den vilde fauna.** En besætning kan blive smittet gennem typiske konventionelle kanaler (tilflytning af smittede dyr, brug af smittet foder, brug af smittet sæd, mekanisk transmission gennem fodtøj). Hvis det involverede patogen kan bæres af vilde arter, kan uinficerede vilde dyr blive smittet ved kontakt med svinene. På denne måde bliver den vilde fauna en mulig smitekilde, selvom patogenet måske normalt kun sjældent findes i naturen i Danmark. Det er meget afhængigt af epidemiologien i de vilde populationer, om det bliver problematisk. Patogener, som er meget værtsspecifikke, f.eks. *Leptospira pomona*, vil ikke kunne etablere sig i det fri, med mindre den rigtige art er til stede (i dette eksempel brandmusen). *Brachyspira hyodysenteriae* kan overføres til både mus og rotter, men vil kun overleve hos rotten i få dage, mens musene kan bære den i et halvt år (Harris et al., 1999). Selvom rotter nemmere vil sprede sig til andre områder, er sandsynligheden for, at de stadig er smitsomme, når de ankommer til et nyt område, ikke særlig stor. Mus har en mindre aktivitetsradius, men er smitsomme i meget længere tid og udgør derfor en større risiko. De kan ikke kun overføre sygdomme til andre steder, men kan også være en smitekilde for en ny svinebesætning, der udbindes på den samme fold. For de fleste sygdomme er epidemiologien i de mulige reservoirarter dårligt kendt.

- **Arealerne er svære at rense for patogener.** Når en staldbygning desinficeres efter et sygdomsudbrud, foretages der typisk også skadedyrsbekæmpelse. Efter at den lokale population af gnavere eller insekter er slået ned, kan en rekolonisering af bygningen forebygges ved god bygningsstandard og ved at begrænse adgang gennem åbne døre, vinduer m.m. På udearealer er det ikke muligt, og de individer, der fjernes, bliver erstattet af nye fra naboområder. Pga. den komplekse biotopstruktur er det hellere ikke nemt at foretage en tilfredsstillende bekæmpelse. De eksisterende bekæmpelsesmetoder er oftest målrettet mod de kommensale arter, og fælder, lokkestoffer m.m. er ikke altid lige så virksomme over for de ikke-kommensale skadedyrarter.
- **Vilde gnavere tiltrækkes af forholdene i svinefolde.** Gnaverbestande vil etablere sig på de steder, hvor de finder føde og ly. Begge dele er i stor udstrækning til rådighed i svinefolde. Bigballestalde, farehytter og foderanlæg kan alle være meget tiltrækkende for de fleste gnaverarter.

Det skal bemærkes, at det ikke kun er forhold i og omkring selve foldene, der påvirker de lokale bestande af skadedyr. Dyrenes muligheder for at sprede sig er meget afhængige af landskabselementer såsom hegn, braklagte områder og afstanden til andre gode biotoper. Ligeledes er disse forhold meget påvirket af sæsonmæssige ændringer i omgivelserne.

### 3.3.2 Oversigt over arter

Oversigten over de vilde arter har ikke til formål at give en fuldstændig liste over de dyr, der kan findes på svinearealer, men omhandler kun dem, der forventes eventuelt at kunne medføre problemer. Ligeledes gives for de enkelte arters beskrivelser kun de elementer, der ud fra den aktuelle viden skønnes at være relevante i forbindelse med svinedrift. Listen er stort set taksonomisk, men behandler ikke alle grupper på det samme niveau.

**Brun rotte (*Rattus norvegicus*)** findes stort set over hele landet. Rotter lever mest kommensalt, dvs. i direkte tilknytning til mennesket i og omkring bygninger. Alligevel kan de godt bevæge sig langt omkring og væk fra bygningerne (Taylor & Quay, 1978). Rotter, der holder til uden for bygninger, gennemsøger jævnlige områder på op til 2 ha, og i øvrigt forekommer vandringer langs levende hegn eller lignende på 100-300 m og endog op til omkring en kilometer. Det må derfor forventes, at rotter relativt nemt vil kunne finde frem til arealer med frilandsgrise. Er sådanne arealer kun i kort afstand fra staldbygninger, kan det forventes, at rotter i deres daglige færden vil bevæge sig mellem stalde og frilandsarealer. Ved større afstande mellem staldbygninger og arealer med frilandsgrise kan det forventes, at rotter kan etablere sig med hovedtilknytning til frilandsgrisene.

Rotten er i sit fødevalg ikke udpræget kræsen, og den regnes for den mest altædende af de såkaldte ægte mus. Den æder svinefoder, når det er tilgængeligt. Rotten er en udpræget gnaver og kan med sine tænder gnave i mangeartede materialer og på denne måde forvolde skade. Sådanne skader kan være med til at forårsage generelt dårlige hygiejneforhold. Den er desuden et byttedyr for rovdyr og rovfugle, som pga. rotternes tilstedeværelse bliver tiltrukket til svinearealerne.

**Husmus (*Mus musculus* s.l.)** findes i Danmark i to former, en lys og en mørk. Specialister er tilbøjelige til at betragte dem som selvstændige arter. Den mørke betegnes også *domesticus*-typen og forekommer i Jylland syd for en linie mellem Ringkøbing og Fredericia; den lyse, *musculus*-typen, forekommer i den øvrige del af landet. Hvor de to typer mødes, dannes hybrider. Artsforskellen kan være relevant, fordi de to arter har forskellig følsomhed for nogle infektionssygdomme (Stewart et al., 2000). Om dette også er tilfældet for nogle af de sygdomme, der er relevante for svinebrug, er uvist.

Husmusen er stærkt knyttet til bebyggelse, og derfor udpræget kommensal. Om sommeren kan den godt etablere sig i det fri, men den konkurrerer dårligt med andre danske gnaverarter. Den lyse type bevæger sig oftere uden for bebyggelse end

den mørke type. Husmusen må med baggrund i ovennævnte forventes ikke at spredes så let fra bygninger til arealer med frilandsgrise, med mindre sådanne ligger meget tæt på f.eks. eksisterende staldbygninger. Kommer husmus til arealer med frilandsgrise, vil de formentlig kunne trives i tilknytning til foderanlæg, hytter og bigballestalde i sommerperioden, men de vil have svært ved at etablere sig mere permanent (Tattersall et al., 1997).

**Halsbåndmus (*Apodemus flavicollis*) og skovmus (*A. sylvaticus*)** er to meget nært beslægtede musearter. I Danmark forekommer halsbåndmusen i vintertiden ofte i bygninger, mens skovmusen sjældent gør dette. Begge forekommer i park- og skovområder samt på landbrugsarealer, hvis disse ikke ligger for langt fra skov. Halsbåndmusen og skovmusen er ret mobile arter. I løbet af året kan de bevæge sig fra den ene biotop i landskabet til den anden, på samme måde som især halsbåndmusen søger ind i huse om vinteren og ellers er langt fra huse om sommeren.

Begge arter vil sagtens kunne forekomme i og ved arealer med frilandsgrise, men på baggrund af deres normale adfærd og fødevalg vurderes de ikke at volde problemer i samme omfang som den brune rotte eller husmusen.

**Brandmus (*Apodemus agrarius*)** er en nær slægtning til de to ovenfor nævnte, men den er noget mindre, nemlig på størrelse med en stor husmus. Udbredelsen er meget begrænset, da den normalt kun forekommer på Lolland-Falster. Den er set forskellige steder på Sjælland, formentlig som indslæbt da den tilsyneladende ikke har dannet faste bestande på de pågældende lokaliteter. Brandmusen foretrækker skovbryn, levende hegn, fugtige enge og marker. Der er meldinger om, at den er set inden døre.

Brandmusen er kendt for sit værtsskab for *Leptospira pomona*, der kan give aborter hos svin.

Brandmusen vil med sine foretrukne levesteder kunne forventes at komme tæt på eller ind på arealer med frilandsgrise.

De ovenstående arter betegnes som "**ægte mus**". En anden familie er "studsmus" med fire arter, der har en relevans i denne forbindelse: **nordmarkmus (*Microtus agrestis*)**, **sydmarkmus (*Microtus arvalis*)**, **mosegris, (*Arvicola terrestris*)** og **rødmus (*Clethrionomys glareolus*)**. Generelt kan det siges, at studsmusene ikke lever så tæt på mennesker eller husdyr, som de kommensale arter blandt de ægte mus. Det er sjældent, at studsmus kommer ind i bygninger. Studsmusene vil uden tvivl kunne forekomme på eller tæt ved de arealer, der vil blive benyttet til frilandsgrise. Når de forekommer i tilpas store mængder, vil de kunne virke tiltrækkende på rovdyr og rovfugle, da de indgår som en meget væsentlig del af disses føde. Tiltrækkes f.eks. ræve af en stor bestand af studsmus, vil ræven helt sikkert også interessere sig for de lidt større byttedyr som pattegrise. Der er p.t. ingen specifikke smitteproblemer, der direkte relateres til studsmus, men de kan optræde som reservoir for *Salmonella*, som de fleste andre vilde pattedyr.

Et fælles træk for alle ovenfor nævnte gnavere er, at de sommeren igennem kan få 2-3 kuld og under gunstige betingelser kan antallet af kuld forøges. Hvert kuld kan være på op til 4 - 8 unger, og yngletiden starter ofte i marts-april og slutter i oktober-november. Ungerne er ofte kønsmodne i 2-3 måneders alderen, og unger født først på sæsonen kan derfor reproducere sig selv senere på sommeren. En levetid på op til omkring 1½ år regnes for det normale for mange af arterne. Bestandene kan svinge fra år til år, og for nogle arters vedkommende kan 2-3 års lave bestandsstørrelser afløses af 2-3 år med noget større bestande. Specielt for markmusen kan der optræde "markmuseår".

**Hare (*Lepus europaeus*)** er et almindeligt pattedyr på åbne landskaber over hele Danmark. Harer bor alene, men i parringstiden mødes større grupper. Home range skønnes at være mellem 15 og 40 ha stor, alt afhængig af omgivelserne og årstiden. Om efteråret, vinteren og foråret fouragerer de oftest på agre, men om sommeren foretrækker de græsmarker.

Haren spiller en rolle som reservoir for *Brucella suis*, der giver alvorlige reproduktionsproblemer hos svin.

**Ræv (*Vulpes vulpes*)** er udbredt over hele landet med undtagelse af nogle mindre øer samt Bornholm. Dens fødevalg er alsidigt, og den tilpasser sig nemt levestedets udbud. Afhængig af fødeudbuddet kan en rævs territoriestørrelse variere fra 20 til op mod 200 ha.

Ræven er en potentiel prædator på arealer med frilandsgrise og tager gerne pattegrise. Den er desuden hovedvært for den zoonotiske rævebændelorm *Echinococcus multilocularis*, som kan have svin foruden de naturligt forekommende gnavere som mellemvært.

**Vildsvin (*Sus scrofa*)** blev udryddet i Danmark i 1800-tallet, men senere er der etableret små lokale bestande efter udsætninger/udslip fra dyrehaver. Med jævnlige mellemrum kommer der forslag om at genindføre vildsvin i den danske fauna, men pga. den store skade som de kan forvolde i landbrug, må det forventes, at det ikke bliver en almindelig art.

Vildsvinet kan være smittet med alle de sygdomme og parasitter, som kan være relevante i svinebrug. Vildsvinebestande kan derfor udgøre en smitekilde, hvorfra tamsvinebesætninger kan smittes, og kan også overføre smitte mellem besætninger. Ved immigration eller introduktion af vildsvin, der stammer fra udlandet, er der desuden en risiko for, at dyrene er smittet med svinesygdomme, der p.t. ikke forekommer i Danmark. Ud over smitterisici kan der også opstå problemer ved, at vildsvineorner bliver tiltrukket af tamsvinesøer i løbetid og trænger ind i foldene. Dog vil problemerne med vildsvin altid være meget lokale, pga. denne arts begrænsede udbredelse i Danmark.

#### **Andre pattedyr**

Udegående svin kan komme i kontakt med stort set alle andre terrestriske pattedyr, der findes i Danmark, inklusive katte og hunde. På grund af den information, som vi har på nuværende tidspunkt, er der dog ikke nogen grund til at antage,

at dette vil medføre specielle risici, selvom de fleste arter i princippet kan smittes med bakterier som *Salmonella*. Nogle arter af Insectivora (spidsmus, pindsvin) kan bære leptospirer. Det skal bemærkes, at udegående svin også kan have kontakt med andre husdyr, enten direkte i kombinationsdrift, eller indirekte ved at bruge de samme folde.

### **Fugle**

Flere fuglearter mistænkes for at kunne overføre *Salmonella*-, eller *Brachyspira*-bakterier. Det kan medføre en større risiko for smitte til udegående svin. De fugle, der kommer tæt på frilandsgrise, er formentlig de samme arter, der i øvrigt kommer tæt på mennesker og husdyr.

### **Hvirvelløse dyr**

Udegående svin kan være udsat for en større diversitet af insekter og andre leddyr, men generelt forventes det, at tæthederne vil være lavere end i indendørsbesætninger. Der er ikke speciel bekymring for overførsel af patogener ved blodsugende insekter, flåter og lignende. Regnorme og gødningsbiller tiltrækkes og lever af gødning fra bl.a. svin og kan overføre parasitter.

## **3.4 Systembeskrivelser**

Systemerne nedenfor er udvalgt til en nærmere analyse af sygdoms- og zoonoserisiko. De er kun kort beskrevet, da en mere detaljeret beskrivelse findes i kapitel 2.

### **System 1: Frilandssohold året rundt og med slagtesvineproduktion i stalde med løbegårde**

Systemet er aktuelt det mest almindelige i økologisk svineproduktion og er dermed det system, der er flest erfaringer med. Økologisk frilandssohold praktiseres som beskrevet i kapitel 2.

Økologiske slagtesvineproducenter udnytter typisk den dispensationsmulighed, der er for at have slagtesvin på stald året rundt med adgang til en løbegård. Derved opnår slagtesvineproducenterne et mindre foderforbrug pr. kg tilvækst. Stisystemer til økologiske slagtesvin består typisk af strøet indeareal og et udeareal med fast gulv. En min-

dre del af det faste udeareal er ofte spalter, medens en del af det strøede indendørsareal er overdækket, så der bliver mindst 3 temperaturzoner (Lauritsen & Larsen, 1998). Slagtesvinene fodres typisk separat med kraftfoder og grovfoder. Eksempelvis med grovfoder efter ædelyst fra høhække og kraftfoder fra foderautomater. Udearealet anbefales renses 2 gange om ugen for at grisene ikke skal trække skidt ind på indendørsarealet og for at få grisene til at opholde sig i længere tid ude. Slagtesvinene er som oftest smittet fra frilandssystemerne som pattegrise.

### **System 2: Frilandssohold og slagtesvin på friland hele året**

Dette system er ekstensivt og må forventes at leve op til forbrugernes forventninger om økologisk svineproduktion. De nye arealkrav til slagtesvin fordyrer den traditionelle løsning med slagtesvin i indendørs stier med løbegårde og gør en egentlig frilandsslagtesvineproduktion mere interessant. Ved frilandsslagtesvineproduktion blandes fravænnede grise fra samme uge til et hold. Derefter blandes grisene ikke mere fra fravænnelse til slagting. Ofte vil der flere gange i sæsonen blive skiftet fold for at sikre en rimelig vegetation i slagtesvinefoldene. Specielt om vinteren er det meget svært at holde vegetation i slagtesvinefoldene. Etablering af næseringe på slagtesvin er arbejdskrævende og koster tilvækst. Ved slagtesvin på friland anvendes typisk strøede drægtighedshytter (8-10 m<sup>2</sup>) som indhusning. Kravene med 1.3 m<sup>2</sup> indendørs areal skal overholdes.

Arealkravet ved udendørs produktioner er større, end hvis grisene helt eller delvis er indendørs

### **System 3: Enhedsstikonceptet baseret på teltanvendelse**

I indendørs svineproduktion er der aktuelt et enhedsstikoncept under udvikling (det såkaldte FRATS system), hvor grisene er i samme sti fra fødsel til slagting. Et tilsvarende system er under udvikling inden for økologisk svineproduktion (Andersen et al., 2000). I det økologiske system laves et større antal farestier under et tag (eksem-

pelvis 6 i et telt). Ved fravæning fjernes søerne, og kuldene lukkes sammen. Farestierne er adskilt med bigballer. Ved at fjerne halmen bliver der mere plads. Udearealet er befæstet og er derfor egentlig en løbegård. Grisene bliver i samme telt og hegn indtil slagtning. Grisene blandes således ikke med andre grise fra fravæning til slagtning. Fordelene ved systemet er den systematiske sektionering uden flytning og sammenblanding af grisene. Systemet kræver et højt reproduktionsniveau, således at grisene fødes inden for kort tid i samme telt, og således at teltkapaciteten udnyttes.

### Muligheder for sæsonproduktion og samgræsning

Et væsentligt problem ved økologisk slagtesvineproduktion er forbundet med indhusning af slagtesvinene i vinterperioden. Det kunne derfor være interessant at se på økologisk svineproduktion som en sæsonproduktion. En sådan produktion gennemføres p.t. af en producent på Sjælland efter følgende koncept.

Oktober- November	50 sopolte og 7-8 orner indkøbes. Polte og orner fordeles i 4 løbefolde
November-December	Poltene løbes
December-Marts	Gyltene går i drægtighedsfolde med enkelte orner til at tage omløberne. Ornerne slagtes efterhånden
Marts-April	Gyltene flyttes til store farefolde og farer i marts-april.
Maj	Diegivende søer går med grise i store farefolde (blandt andet de folde, der tidligere blev brugt som løbefolde)
Juni-Juli.	Grisene fravænes ved 10 uger, søerne flyttes til en ny fold
Juli-September	Nogle uger efter fravæning flyttes grisene til folden med søerne. Søerne slagtes efterhånden
September-Oktober	Slagtesvinene slagtes

Sæsonproduktion kan umiddelbart tilpasses system 2, hvor slagtesvinene går ude om sommeren. Sæsonproduktion vil reducere produktiviteten, men vil samtidig spare på arealkravet. Det høje niveau af indkøb er en risikofaktor. Det er svært at opretholde sektionering på grund af meget dynamisk besætningsstørrelse. Der er ingen gamle søer med deraf følgende sygdomsskavanker.

Det synes muligt at anvende samgræsning med kvier/kødkvæg i systemerne 1 og 2. Samgræsning kan være fordelagtig af flere grunde. Arealkravet pr. svin bliver større og smitterisikoen alt andet lige mindre, idet risikoen for sygdomsoverførsel fra drøvtyggere til svin er meget lille. Risikoen for overførsel af salmonellabakterier er dog til stede. Samtidig er der en væsentligt højere produktivitet hos både kvæget og søerne ved samgræsning på grund af et mindre parasittryk (Sehested et al., 2000).

### 3.5 Muligheder for forebyggelse af sygdomme og zoonoser

Følgende muligheder for forebyggelse findes:

1. Rekruttering af dyr med kendt og høj sundhedsstatus og forholdsregler til smittebeskyttelse

En række af de agens for sygdomme og zoonoser, der er nævnt ovenfor, kan søges holdt ude af besætningen gennem rekruttering af dyr, der er dokumenteret fri for specifikke patogener. Det skulle således være muligt at holde sig fri af blandt andet dysenteri, nyse-syge, ektoparasitter (lus og skab) gennem indkøb af dyr med kendt sundhedsstatus. Ligeledes kan mange endoparasitter undgås ved at købe dyr fra intensivt drevne besætninger i stedet for udendørs besætninger.

Mange agens kan introduceres i en ren besætning (eller til en ren mark) ved kontamineret foder, redskaber eller besøgendes støvler. En besætning, som er fri for særlige agens, kan undgå mange problemer ved ret simple beskyttelsesforanstaltninger.

## 2. Vaccinationer i soholdet

Vaccinationer er tilladt i økologisk svineproduktion, og denne mulighed udnyttes typisk. Der vaccineres ofte mod rødsyge og parvovirusinfektion i forbindelse med fravæning. Umiddelbart før indsættelse i farefolde vaccinerer en del producenter mod tarmbrand og *E. coli*-infektioner hos spædgrise. Det må anbefales at vaccinere i hvert fald mod rødsyge, tarmbrand og parvovirusinfektion, da risikoen for udbrud med store tab til følge ellers er stor. Af hensyn til en optimal beskyttelse mod rødsyge mener nogle dyrlæger, at det er en fordel at vaccinere søerne inden faring i stedet for ved fravæning. Der kan p.t. ikke vaccineres mod parasitter.

## 3. Fodermidler og fodertildeling

Hjemmeblandet foder (samt konsekvent holddrift) virker beskyttende mod forekomst af patogene tarmbakterier. Der er sammenhæng mellem fodertype og etableringen i tarmkanalen af parasitter og bakterier, jf. kapitel 4, og dette kan søges udnyttet ved valg af foder.

Fodertrug og –automater bør udformes med henblik på at hindre vilde dyrs adgang.

## 4. Systematisk sektionering

For at reducere mulighederne for smitte er det en fordel at praktisere en systematisk sektionering i såvel sohold som i slagtesvineproduktionen. Systemet er dog ikke så effektivt som i indendørs systemer, fordi miljøet ikke kan renses for patogener.

## 5. Hygiejne

I den økologiske slagtesvineproduktion synes et af de vigtigste forebyggelsesprincipper

mod *Salmonella* i slagtesvin at være en god hygiejne. Det er vigtigt at reducere muligheden for, at grisene æder fæces. Dette søges opnået ved hyppig strøning af liggearealer samt en god dræning af udearealerne. For søerne er det vigtigt, at sølehuller ikke etableres ved vandforsyningen, idet det øger risikoen for smitte. Samtidig kan sølehuller ved vandforsyningen give risiko for, at søer ikke kan nå frem til vandet og derfor tvinges til at drikke gødningskontamineret vand.

## 6. Sikre, tørre indearealer

Våde grise er en sundhedsrisiko. Det er derfor vigtigt, at såvel søer som grise til enhver tid har mulighed for et tørt liggeareal.

## 7. Undgå miljøskift

I system 1 overføres fravænnede grise fra fri-land til mere intensive staldsystemer. Dermed kan grisene udsættes for stress, som vil påvirke deres modstandsdygtighed. Det er således vigtigt, at svinepasseren reducerer omfanget af transport og sammenblanding ved fravæning samt opretholder en rimelig lav belægning i de første uger efter, at grisen er kommet indendørs.

## 8. Reduktion i parasittryk på udearealerne

Svin på friland giver mulighed for en betydelig opformering af endoparasitter. Det er derfor meget vigtigt, at den systematiske sektionering parres med en systematisk plan for foldskifte, således at marksmitten med parasitter (og bakterier) minimeres. Selv om parasitæg og –larver kan overleve lang tid (mange år), dør mange i løbet af det første halve/hele år, og derfor vil foldskifte reducere smittetrykket. Brug af næseringe og lav belægningsgrad burde også reducere smittetrykket, men resultaterne af enkelte undersøgelser er ikke entydige. Samgræsning mellem næseringede søer og kvier har også vist sig at reducere parasitbelastningen væsentligt hos både søer og kvier.

9. Reduktion af parasittryk på halmarealer/i dybstrøelsesmætter

Halmstrøelse og specielt dybstrøelse er velkendte risikofaktorer for høje parasittryk i indendørs besætninger. Der er p.t. kun én kendt måde at reducere problemet på, nemlig at muge hyppigere ud og generelt forbedre hygiejnen. Da fugtigheden øger udviklingen af æg/larver (samt fremmer overlevelse af bakterier), bør enhver form for vandtilførsel (drikkenipler, brusere) undgås i halmarealerne.

10. Forebyggelse og bekæmpelse af skadedyr

Rottebekæmpelsen er underlagt Miljø- og Energiministeriets lovekendtgørelse nr. 698 af 22/09/98 og "Bekendtgørelse om bekæmpelse af rotter" (nr. 562 af 30/06/1997). Selve rottebekæmpelsen er kommunalbestyrelsens ansvar, men grundejere har pligt til at foretage nødvendige foranstaltninger, så rotternes levede muligheder på ejendommen begrænses mest muligt. Dette kan komme i konflikt med nogle af de til frilandssvinefolde knyttede karakteristika, som netop tilstræbes (fri adgang til foder, tilstedeværelse af vegetation og rigelige mængder af strøelse).

Det er p.t. tilladt at bruge gift til bekæmpelse af rotter i økologiske jordbrugsbedrifter og virksomheder (Plantedirektoratets cirkulære af den 14. februar 1996, J.nr. 95-710-10), men som følge af det økologiske koncept er der en række forhold, der skal iagttages for at undgå forurening af de økologiske produkter og foder mv. Yderligere følger det implicit af den økologiske tankegang, at brug af gift bør undgås, og det må forventes, at den fremtidige rottebekæmpelse i økologisk jordbrug ikke kan blive ved med at være giftbaseret. Dette kan medføre betydelige vanskeligheder, eftersom der p.t. ikke findes nok information om gode alternative bekæmpelsesmetoder.

### 3.6 Muligheder for håndtering af sygdomme og zoonoser

Ved håndtering af konstaterede sygdomme og zoonoser indgår ofte en systematisk forebyggende indsats kædet sammen med en specifik bekæmpelsesindsats. I det følgende nævnes typiske principper, der iværksættes ved konstateret, uacceptabelt højt zoonose-/sygdomsniveau. I tilfælde af udbrud af anmeldeligt sygdomme vil besætningerne blive sat under offentligt tilsyn, og de veterinære myndigheder vil forestå bekæmpelsen.

1. Behandling

Sygdommes udbredelse og virkning kan ofte reduceres gennem hurtig og systematisk behandling. Det er værd at bemærke de særlige forhold, der er for sygdomsbehandling i økologisk husdyrbrug efter implementering af de nye EU-regler (Sørensen & Thamsborg 2000; Anonym, 2000). For nogle akutte sygdomme er behandling med et specifikt antiserum effektivt ved udbrud (tarmbrand og ødemsyge).

2. Sanering for bakterier

Miljøet i økologisk svineproduktion er selvsagt meget vanskeligt eller umuligt at rense for patogener. Mange bakterier kan overleve i jorden i lang tid. Praktiske erfaringer med sanering for dysenteri viser, at det kan lade sig gøre på friland. Sanering for dysenteri kræver i de fleste tilfælde udsætning af alle dyr, en svinefri periode, samt endvidere pløjning af alle de inficerede jorde, desinfektion af bygninger og udskiftning af overflader på alle stiarealer (N. Hjørnholm, personlig meddelelse).

3. Sanering for parasitter

Ektoparasitter overlever kun kort tid i det omgivende miljø. Med hjælp af effektive antiparasitære midler må det derfor være muligt at sanere for lus og skab, ligesom det gøres i mange indendørs besætninger. Derimod kan der ikke saneres for endoparasitter, hvis spredningsstadier kan overleve i årevis. Er en endoparasit først introduceret i besætningen, må man acceptere dens tilstedeværelse og sø-

ge at kontrollere infektionsniveauet, så produktionstabt minimeres (markmanagement, foldskifte, god hygiejne).

#### 4. Fodring

Ligesom alle andre svinebesætninger, der leverer til slagterier under Danske Slagterier, er økologiske slagtesvinebesætninger underlagt salmonellahandlingsplanen. Ved høje niveauer af *Salmonella* bestemt ved serologi på kødsaft bliver besætningsejerne pålagt at bekæmpe *Salmonella* i besætningen. I handlingsplaner indgår ofte unkladelse af pelletering af korndelen i foderet og reduktion i proteinniveauet (N. Hjørnholm, personlig meddelelse).

### 3.7 Opsummering og konkretisering

Økologisk svinehold og frilandsproduktion muliggør en høj grad af aktivitet, velfærd og sundhed for dyrene. Især lungesundheden er generelt god. Fodringen kan medvirke til en god tarmsundhed. Dette er behandlet i kapitel 4. Belægningen er lavere end indendørs, hvad der kan gøre spredning af nogle agens mindre intens. Imidlertid medfører den nære kontakt til det omgivende miljø samt større muligheder for gødningskontakt nogle risici for smitteoverførsel og derved sygdomsproblemer for dyrene eller evt. mennesker, når det drejer sig om zoonoseagens. Ovenfor er der skitseret nogle områder og principper for forebyggelse og behandling. Ved arbejdet med rapporten har gruppen identificeret områder, som er af betydning for risiko for smittespredning under udendørs forhold, og som er utilstrækkeligt belyst. For eksempel:

- Det er dokumenteret, at pattegrise bliver udsat for væsentlig parasitmitte i økologiske farefolde, og at en lav til moderat parasitoptagelse i farefoldene forårsager produktionsstab. Vi mangler viden om, hvor mange æg/larver en pattegris i praksis optager fra en kontamineret farefold, og hvilken betydning denne neonatale infektion har på grisens senere tilvækst og resistens mod reinfektion.

- Vi ved, at parasitæg/larver kan overleve i adskillige år, men at det sandsynligvis "kun" er få procent/promiller som overlever 1-2 år (afhænger af årstid, vegetation osv.). Nogle bakterier kan også overleve længe uden for dyrene. Vi anbefaler foldskifte, men vi har ikke én eneste undersøgelse til dokumentation af optimal årstid for foldskifte, hvor længe marken skal være fri for grise, effekten af pløjning (parasitæg overlever bedre i jorden, men vil være mere utilgængelige for grisene), osv.

- I det økologiske husdyrhold er sygdomsforebyggelse meget vigtig, men der mangler værktøjer til opnåelse af dette. Der er behov for udvikling af effektive og helhedsorienterede managementstrategier, der kan mindske risikoen for sygdomme og/eller zoonoser.

- Vi ved, at en del sygdomsbakterier kan påvises i den vilde fauna, men vi ved ikke, hvilken rolle den vilde fauna reelt spiller i smittespredningen på friland. Der er netop igangsat et projekt til afklaring af forekomst og spredning af salmonellabakterier mellem husdyrbesætningerne og den vilde fauna, men andre sygdoms- og zoonoseagens kan også være betydningsfulde.

- Dybstrøelse til svin er en risikofaktor for parasitter og bakterier, idet den lune, komposterende dybstrøelsesmatte kan virke som en smitteinkubator. Hvordan skal dybstrøelsen håndteres for at reducere smittetrykket, og for at mus og rotter ikke bliver tiltrukket?

- Der er utilstrækkelig viden om sygdomsforekomst i økologiske og konventionelle frilandsbesætninger sammenlignet med indendørs besætninger. Indsamlede registeroplysninger er behæftet med en del usikkerhed, da den besætningsstatus, som oprindeligt er indberettet til CHR-registeret, kan være fejlagtig eller ændret siden sidste indrapportering. De fleste projekter til belysning af sundhedstilstanden har omhandlet få besætninger og kan derfor ikke besvare generelle spørgsmål om



sundhedstilstanden i de forskellige besætningstyper.

- Rottebekæmpelse ved hjælp af gift bliver på længere sigt sandsynligvis ikke accepteret i økologiske besætninger. Da rotter kan spille en rolle som bærere og spredere af infektioner, mangler der viden om, hvordan en alternativ skadedyrsbekæmpelse kan udføres med god effekt.
- Rotter overlever sandsynligvis ikke i det fri om vinteren, hvis der ikke er foder til rådighed. Hvordan overlever rotter om vinteren, hvis der ikke er svin i foldene, og hvorfra spredes de igen til arealerne med svin?

Blandt de emner, der er peget på, mener gruppen, at en fremtidig forskningsindsats i dette regi bør koncentrerer om følgende områder:

- Forekomst, overlevelse og optagelse af udvalgte patogener på ude- og indearealer. Med hensyn til parasitter fokuseres på endoparasitter i pattedyr og med hensyn til bakterier på tarmpatogener hos ung- og slagtesvin. Indsatsen skal danne baggrund for udarbejdelse af managementstrategier til nedsættelse af smitterisiko
- Økologisk forsvarlig skadedyrsbekæmpelse

### 3.8 Referencer

- Alfredsen, S.A. & Helle, O. 1980. Coccidiose hos gris. Norsk Veterinærtidsskrift, 92, 36-38.
- Andersen, B.H., Jensen, H.F., Møller, H.B., Andersen, L., Mikkelsen, G.H. 2000. Concept for ecological pig production in one-unit pens in twelve-sided climate tents: design and layout. In: Ecological animal husbandry in the nordic countries. Proceedings from NJF-seminar No 303 Horsens Denmark 16-17 September 1999. FØJO-rapport nr 2. 65-76.
- Bager F. 1994. *Salmonella* in Danish pig herds. Risk factors and sources of infection. Proceedings of the XVIII Nordic Veterinary Congress. 1994, July 26-29. Reykjavik, Island:79-82.
- Baggesen D.L., Christensen J. 1999. Resultater af undersøgelser for forekomst af multiresistent *S. Typhimurium* DT 104 i danske svine- og kvægbesætninger. <http://www.svs.dk/dk/Nyheder/Nyhed/dt104res99.htm>
- Baloda, S.B., Christensen, L., Trajcevska, S. 2000. Persistence of a *Salmonella enterica* serotype Typhimurium DT12 clone in a piggery and agricultural soil spread with *Salmonella*-contaminated slurry. Applied and Environmental Microbiology (submitted).
- Boye, M., Baloda, S.B., Leser, T.D., Møller, K., 2000. Survival of *Brachyspira hyodysenteriae* and *B. pilosicoli* in terrestrial microcosms. Vet. Microbiol. (submitted).
- Burden, D.J., Hammet, N.C. & Brookes, P.A. 1987. Field observations on the longevity of *Trichuris suis* ova. Veterinary Record, 121: 43.
- Carstensen, L., Vaarst, M. & Roepstorff, A. 2000. Parasite infections in Danish swine herds. Veterinary Parasitology (in prep.).
- Chia, S.P., Taylor, D.J. 1978. Factors affecting the survival of *Treponema hyodysenteriae* in dysenteric pig faeces. Vet. Rec. 1978, 103, 68-70.

- Dahl, J. 1997. Cross-sectional epidemiological analysis of the relations between different herd factors and *Salmonella*-seropositivity. Proceedings of the VIII<sup>th</sup> International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics 1997, July 8-11, Paris, Frankrig, 04.23:1-3.
- Dahl, J. 1998. The effect of feeding non-heat treated, non-pelleted feed compared to feeding pelleted heat treated feed on the *Salmonella* sero-prevalence of finishing pigs. Proceedings of the 15<sup>th</sup> IPVS Congress, Birmingham, England, 1998, July 5-9:125.
- Dansk Zoonosecenter, 2000. Udredning omkring *Salmonella* Typhimurium infektioner. <http://www.svs.dk/dk/Nyheder/Nyhed/Dt104.htm>.
- Enemark, H.L., Bjørn, H., Henriksen, S.A. & Nielsen, B. 2000. Screening for infection of *Trichinella* in red fox (*Vulpes vulpes*) in Denmark. *Veterinary Parasitology*, 88, 229-237.
- Feenstra, A. & Andreasen, M. 2000. Health studies in Danish outdoor sow herds. Survey of enteric pathogens and serological screening. *Journal of Veterinary Medicine B* (in prep).
- Feenstra, A. 1999. A health monitoring study in organic pig herds. Proceedings from NJF-seminar No. 303. Horsens, Danmark 16-17 September 1999: 107-112.
- Friis, N.F. 1995. Jorsal S.E., Sørensen V, Schirmer A L, Lindahl J, Thorup F., 2000. Enzootics of *Leptospira* Abortions in Danish Sow Herds practising loose Housings on Deep Straw Bedding. *Acta vet. Scand.* (submitted).
- Friis, N.F. 1995. Leptospirer. I: Feenstra A.A., Andreasen M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 14-15.
- Garin-Bastuji, B., Hars, J., Calvez, D., Thiebaud, M., Artois, M. 2000. Brucellosis in domestic pigs and wildboars due to *Brucella suis* biovar 2 in France. Proceedings from the 49<sup>th</sup> Annual Wildlife disease association conference June 4-8, 2000. Wyoming, USA.
- Giese, S.B. 1995. *Brucella suis*. I: Feenstra A.A., Andreasen M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 6-7.
- Giese, S.B. 1995. Mykobakterier. I: Feenstra A.A., Andreasen M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 18.
- Giese, S.B. 2000. Udbrud af svinebrucellose. <http://www.svs.dk/dk/Nyheder/Nyhed/brucel.htm>.
- Hale, O.M., Stewart, T.B., Marti, O.G., Wheat, B.E. & McCormick, W.C. 1981. Influence of an experimental infection of nodular worms (*Oesophagostomum* spp.) on performance of pigs. *Journal of Animal Science*, 52, 316-322.
- Hammershøj, M. & Asferg, T. 1999. Mink and polecat in Denmark: status, control and damage to poultry. Abstracts 3th European Congress of Mammalogy, Jyväskylä, Finland, p 118.
- Hansson, I., Hamilton, C., Forslund, K, Ekman, T. 1999. En jämförelse av slaktrésultat mellan KRAV-uppfödde och konventionellt uppfödda djur. *Svensk Veterinärtidning* 1999, 5,2, supplement 29. 17-24
- Harris, D.L., Hampton, D.J., Glock, R.D. 1999. Swine dysentery. I: Straw B.E., D'Allaire S., Mengeling W.L., Taylor D.J (red): Diseases of swine. 8<sup>th</sup> edition. Iowa State University Press. Ames Iowa, USA., 1999, 579-600.

- Hermansen, J.E. & Kongsted, A.G. 2000. Svin. I Analyse af det økologiske regelsæt vedr. husdyrsundhed og husdyrvelfærd. udarbejdet til det Økologiske Fødevareråd/Strukturdirektoratet af Forskningscenter for Økologisk Jordbrug. 29-53.
- Jensen T.K., Lindecrona R.H., Møller, K. 2000 (a). Spirochæt-infektioner. Veterinærinformation nr. 2, april 2000, 3-5.
- Jensen, N.E. 1995. *Erysipelothrix rhusiopathiae* (rødsygebakterier). I: Feenstra, A., Andreasen, M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 11-12.
- Jensen, N.E. 1995. *Listeria monocytogenes*. I: Feenstra A.A., Andreasen M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 16-17.
- Jensen, T.K. & Svensmark, B. 1996. Trichuriasis hos udendørs slagtesvin. VeterinærInformation, 2, 3-7.
- Jensen, T.K., Lindecrona, R.H., Møller, K. 2000 (b). Proliferativ tarmlidelse. Veterinærinformation nr. 2, april 2000, 6-9.
- Jørgensen, R.J. & Nansen, P. 1979. "Veterinær parasitologi, helmintologi".
- Kapel, C.M.O. & Saeed, I. 2000. *Echinococcus multilocularis* - en ny zoonotisk parasit i Danmark. Dansk Veterinærtidsskrift, 83, 14-16.
- Kraglund, H.O.R. 1999. Survival, development and dispersal of the free-living stages of *Ascaris suum*, *Oesophagostomum dentatum* and *Trichuris suis* on the pasture. Ph.D.Thesis, Royal Veterinary and Agricultural University.
- Larsen, M.N. & Roepstorff, A. 1999. Seasonal variation in development and survival of *Ascaris suum* and *Trichuris suis* eggs on pastures. Parasitology, 119, 209-220.
- Lauritsen H.B. & Larsen V.A. 1998. Økologiske svinebedrifter- Produktionsbetingelser og resultater. I. Forskning i økologisk svineproduktion FØJO-rapport nr 1 23-32.
- Lauritsen, H.B. 2000. Fælles EU-regler – en meget stor udfordring for den økologiske svineproduktion. Dansk Veterinærtidsskrift 83, 1, 26-27.
- Lindsjö, J. 1997. Rutiner och hälsoläge i svensk slaktsvinuppfoeding utomhus. Svensk Veterinärtidning 1997, 49, 13, 581-587.
- Mansfield, L.S. & Jurban, .F. 1996. The pathogenesis of necrotic proliferative colitis in swine is linked to whipworm induced suppression of mucosal immunity to resident bacteria.
- Mejer, H., Thamsborg, S.M., Roepstorff A. & Eriksen, L. 1999. Økologiske grise får mange indvoldsorm - men hvad betyder de for dyrene ? Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden, 8, 15-17.
- Mejer, H., Wendt, S., Thomsen, L.E., Roepstorff, A. & Hindsbo, O. 2000. Nose-rings and transmission of helminth parasites in outdoor pigs. Acta Veterinaria Scandinavica, 41, 153-165.
- Nansen, P. & Roepstorff, A. 1999. Parasitic helminths of the pig: factors influencing transmission and infection levels. International Journal for Parasitology, 29, 877-891.
- Nielsen, B. 1995. *Yersinia enterocolitica*. I: Feenstra A.A., Andreasen M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 22-23.

- Pattison, H.D., Smith, W.C. & Thomas, R.J. 1979. The effect of sub-clinical nematode parasitism on reproductive performance in the sow. *Animal Production*, 29, 321-326.
- Pedersen, K., Monrad, J., Henriksen, S.A., Bindseil, E., Nielsen, J.S., Jensen, E. & Knold, P. 1992. Infektion med svinets spolorm (*Ascaris suum*) hos lam. *Dansk Veterinærtidsskrift*, 75, 170-174.
- Roepstorff, A. 1998. Natural *Ascaris suum* infections in swine diagnosed by coprological and serological (ELISA) methods. *Parasitology Research*, 84, 537-543.
- Roepstorff, A. 1998. Natural *Ascaris suum* infections in swine diagnosed by coprological and serological (ELISA) methods. *Parasitology Research*, 84, 537-543.
- Roepstorff, A., Jørgensen, R.J., Nansen, P., Henriksen, S.A., Skovgaard Pedersen, J. & Andreasen, M. 1992. Parasitter hos økologiske svin. Rapport over projekt finansieret af Jordbrugsdirektoratet under Landbrugsministeriet. Landsudvalget for svin, Danske Slagterier. 36 pp.
- Roepstorff, A., Nilsson, O., Oksanen, A., Gjerde, B., Richter, S.H., Örtenberg, E., Christensson, D., Martinsson, K.B., Bartlett, P.C., Nansen, P., Eriksen, L., Helle, O., Nikander, S. & Larsen, K. 1998. Intestinal parasites in swine in the Nordic countries: prevalence and geographical distribution. *Veterinary Parasitology*, 76, 305-319.
- Roneus, O. & Christensson, D. 1977. Mature *Ascaris suum* in naturally infected calves. *Veterinary Parasitology*, 3, 371-37.
- Rose, J.H. & Small, A.J. 1980. Observations on the development and survival of the free-living stages of *Oesophagostomum dentatum* both in their natural environments out-of-doors and under controlled conditions in the laboratory. *Parasitology*, 81, 507-517.
- Rønsholt, L. & Agerholm, J. 2000. Status omfattende tidligere rabiesvirus (EBL) infektioner hos får. SVS/SVIV Information nr. 69, maj 2000, 9.
- Rønsholt, L. 1995. Rabiesvirus. I: Feenstra, A., Andreasen, M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 31-32.
- Seamster, A.P. 1950. Developmental studies concerning the eggs of *Ascaris lumbricoides* var. suum. *The American Midland Naturalist*, 43, 450-468.
- Stege H., Jensen, T.K., Møller, K., Bækbo, P., Jorsal, S.E. 2000. Tarmpatogener hos ung- og slagtesvinen epidemiologisk undersøgelse i 79 danske besætninger. *Veterinærinformation* nr. 2, april 2000, 20-23.
- Stewart, T.H.M., Sage, R.D., Stewart, A.F.R. & Cameron, D.W. 2000. Breast cancer incidence highest in the range of one species of house mouse, *Mus domesticus*. *Brit.J.Cancer*, 82(2):446-51.
- Sydler, T., Mathis, A. & Deplazes, P. 1998. *Echinococcus multilocularis* lesions in the livers of pigs kept outdoors in Switzerland. *European Journal of Veterinary Pathology*, 4, 43-46.
- Tattersall, F.H., Smith, R.H. & Nowell, F. 1997. Experimental colonisation of contrasting habitats by house mice. *Z.Säugetierk.*, 62:350-358.
- Taylor, K.D. & Quay, R. 1978. Long distance movements of a Common Rat (*Rattus norvegicus*) revealed by radiotracking. *Mammalia* 42:47-53.
- Thamsborg, S.M., Roepstorff, A. & Larsen, M. 1999. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Veterinary Parasitology*, 84, 169-186.
- Veterinary Immunology and Immunopathology*, 50: 1-17.

- von Seck-Lanzendorf, S. 1997. Der Einfluss des Ökofaktors Erkrankungen auf die Populationsentwicklung des Feldhasen (*Lepus europaeus*) im Forschungsrevier Czempin in Polen. Dr.Vet.Med. Thesis Freien Universität Berlin.
- Wegener, H.C., Nielsen, B. 1995. *Salmonella spp.* I: Feenstra A., Andreasen, M. (red): Rapport om zoonoserisiko i danske udendørs svinehold. Statens Veterinære Serumlaboratorium og Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier, 1995, 19-20.



# 4 Forebyggelse af mave-tarmsygdomme gennem fodringsstrategier

*Knud Erik Bach Knudsen <sup>1)</sup>, Suraj Baloda <sup>2)</sup>, Rikke Lindecrona <sup>2)</sup>, Allan Roepstorff <sup>3)</sup>, Martin Tang Sørensen <sup>1)</sup>, Lisbeth Ebsen Thomsen <sup>3)</sup> og Ellen-Margrethe Vestergaard <sup>1)</sup>*

*<sup>1)</sup> Danmarks JordbrugsForskning, <sup>2)</sup> Statens Veterinære Serumlaboratorium, <sup>3)</sup> Center for Eksperimentel Parasitologi, KVL*

## 4.1 Indledning

Den økologiske svineproduktion adskiller sig med hensyn til fravænningsalder, arealkrav og fodringsprincipper fra den konventionelle produktion af svin. Fravænningsalderen under økologiske forhold er 7 uger i Danmark sammenholdt med 4 uger under konventionelle forhold. Fodringsmæssigt er det påbudt, at alle grise skal have adgang til grovfoder året rundt, hvor halm, grøntpiller og lucernepiller i henhold til det danske regelsæt ikke regnes som grovfoder. Højest 20% af den daglige tørstofdeling må udgøres af ikke-økologisk foder, og der anvendes en positivliste over de tilladte konventionelle fodermidler. Der kan ikke anvendes GMO fodermidler eller fodermidler, der er fremstillet eller forarbejdet med brug af kemiske opløsningsmidler, ligesom kødbenmel, blodplasma og organiske syrer ikke er tilladt.

Det er en generel antagelse, at svin produceret under intensive produktionsforhold i konventionelle besætninger har en større risiko for at få fordøjelsesforstyrrelser, udvikle infektionssygdomme og huse zoonotiske bakterier end svin, der produceres under økologiske betingelser. Dette begrundes med, at svin i det konventionelle produktionssystem er meget stressede som følge af tidligere fravæning, lille areal og fodring med fintformalet, industrielt forarbejdet foder med en høj koncentrationsgrad. Disse forhold har været medvirkende til, at produktiviteten i det konventionelle system har været konstant stigende, men med risiko for en stigende frekvens af produktionsbetingede sygdomme (f.eks. mavesår) og en øget risiko for etablering af patogene mikroorga-

nismer. Omvendt forventes det, at svin i det økologiske system er mindre stressede som følge af sen fravæning, et større arealkrav, ligesom økologiske svin tildeles fiberrigt grovfoder, der er med til at stimulere den mikrobielle omsætning og aktivitet i mave-tarmsystemet og mave-tarmkanalens udvikling. Dette anses generelt for at være positivt for dyrenes immunologiske status og dermed modstandsdygtighed mod bakterielle infektioner.

Et vigtigt element ved sygdomsforebyggelse er god opstaldning og pasning. Hvis der alligevel anvendes almindelig medicin, er tilbageholdelsestiden 3 x den normale frist. Almindelig (allopatisk) veterinærmedicin må ikke anvendes forebyggende. Fytoterapeutiske og homøopatiske midler skal anvendes, hvis de har dokumenteret effekt. Alle behandlinger kræver forudgående diagnose af dyrlæge. Slattesvin skal omlægges på ny, hvis de får mere end én behandling med veterinært lægemiddel (dog undtagen parasitbehandling og vaccination). For søer gælder regler som for slatatesvin, dog må de modtage 2 behandlinger pr. år før omlægning.

På baggrund af de restriktive forhold omkring medicinanvendelse i det økologiske produktionssystem er der en udbredt interesse for at få afdækket mulighederne for at forebygge mod sygdomme gennem fodringsstrategier. Den efterfølgende gennemgang vil således fokusere på de fodringsmæssige muligheder for at forebygge fordøjelsesforstyrrelser og tarminfektioner.

## 4.2 Fodringsmæssige muligheder for at mindske problemer med diarré i fravænningsperioden

Dagene umiddelbart efter fravæning er særdeles kritiske for smågrisene, fordi fravæningen indebærer store fodringsmæssige, psykiske og miljømæssige ændringer. Under naturlige forhold er fravæning en langsom og gradvis proces, der strækker sig over flere uger fra 7-8 ugers alderen, sideløbende med, at smågrisene selv begynder at græsse og fouragere. Fravæningen er først endelig afsluttet, når grisene i en alder af 12-17 uger er ophørt med at die. Under almindelige produktionsforhold fravænes grisene imidlertid fra den ene dag til den anden typisk ved en alder på 4 uger (dog 7 uger i den økologiske produktion) med ovennævnte ændringer til følge. I Danmark dør ca. 3% af de fravænnede smågrise, og omkring 20% af dødsfaldene skyldes diarré. Hertil kommer tab fra subklinisk fravænningsdiarré. Selv om grisene i det økologiske system fravænes ved 7 uger frem for 4 uger i den konventionelle produktion, er fordøjelsesforstyrrelser ikke ukendte under økologiske forhold. Der foreligger dog ikke p.t. nogen opgørelse over omfanget af fravænningsdiarré i økologiske besætninger.

Tab i forbindelse med fravæning, dvs. nedgang i tilvækst og evt. fravænningsdiarré, er et resultat af påvirkninger af mange faktorer. I det følgende beskrives nogle af de væsentligste faktorer, og de mest betydningsfulde søges indkredset.

### 4.2.1 Anatomiske, morfologiske og enzymatiske ændringer i mave-tarmkanalen i fravænningsperioden

Det er specielt tyndtarmen, der ændres ved fravæning. Indersiden af tyndtarmen er besat af tarmtrevler (villi), og da det er gennem cellerne i

disse tarmtrevler, at næringsstofferne absorberes, hænger tyndtarmens kapacitet for at optage næringsstoffer bl.a. sammen med længden af tarmtrevlerne. Det viser sig imidlertid, at tarmtrevlerne ofte degenererer, og derfor bliver kortere efter fravæning med nedsat absorptionskapacitet til følge. Ændringerne sker hurtigt efter fravæning og kan være meget omfattende. Eksempelvis viste Hampson (1986), at tarmtrevlerne var reduceret til 75% af længden før fravæning efter blot 24 timer. Reduktionen i trevlelængde fortsatte indtil 5. dag efter fravæning, hvor længden var reduceret til ca. halvdelen af længden hos ikke-fravænnede grise. Herefter begyndte tarmtrevlerne igen at vokse svagt, men var dog stadig kun ca. 60% af længden hos ikke-fravænnede grise 11 dage efter fravæning. Andre har gennemført tilsvarende undersøgelser (Pluske *et al.*, 1997) og generelt er disse ændringer mere fremtrædende, jo yngre grisene er, når de fravænes. Der er ikke resultater fra grise fravænnet ved ca. 7 uger, men der er næppe tvivl om, at analoge tilstande også forekommer hos disse grise.

Samtidig med nedgangen i tarmtrevlernes længde forekommer der en ændring i aktiviteten af specifikke enzymer. Miller *et al.* (1986) fandt, at aktiviteten af lactase, sucrase og isomaltase faldt til ca. 50%, mens maltase forblev uændret ved 4 ugers fravæning, men steg ved 6 ugers fravæning. Jensen *et al.* (1997) undersøgte virkningen af fravæning på aktiviteten af en række enzymer: Aktiviteten af trypsin var ikke påvirket, mens aktiviteten af chymotrypsin, amylase, lipase, colipase og carboxyl ester hydrolase faldt, og endelig steg aktiviteten af gastric lipase. Virkningen af fodermængden er undersøgt for enkelte enzymer vedkommende. Således viste Kelly *et al.* (1991), at aktiviteten af maltase og glucoamylase steg - sandsynligvis på grund af fodring med kulhydrater. Generelt er der dog ikke overblik over hvilke enzymer, der kan induceres ved tildeling af næringsstoffer, og hvilke der er afhængige af mave-tarmsystemets generelle "modning".



## 4.2.2 Ophør af passiv immunisering og overgang fra somælk til plantebaseret foder

Somælk indeholder en mængde vækstfaktorer og andre komponenter, som er vigtige for grisenes vækst og funktion, herunder ikke mindst udviklingen af mave-tarmsystemet. Der er imidlertid kun gjort få forsøg på at undersøge, om fravær af somælk er årsag til mave-tarmforstyrrelser. Pluske *et al.* (1996b) gennemførte et forsøg, hvor grise efter fravæning fik enten en pelletteret fravæningsblanding eller mælk i samme mængde på tørstofbasis. Fem dage efter fravæning var længden af tarmtrevlerne hos de mælkefodrede grise den samme som hos de grise, der blev aflivet ved fravæning, mens tarmtrevlerne hos grise på fravæningsblandingen var skrumpet til 70% af længden ved fravæning. Resultatet viser, at mælk modsat fravæningsblandingen var i stand til at vedligeholde længden af tarmtrevlerne, hvilket måske kan tilskrives indhold af specifikke faktorer, der stimulerer tarmens vækst og funktion.

I et review af Zabielski (1998) nævnes det, at der er over 2000 molekyler i kolostrum og mælk, herunder bioaktive proteiner som f.eks. hormoner, vækstfaktorer, immunglobuliner, enzymer og nedbrydningsprodukter af kasein og valleproteiner. Desuden indeholder somælken store mængder vitaminer, mineraler og vigtige fedtstoffer. Virkningen på pattegrisen af de fleste af de bioaktive komponenter i mælken er uklar. Det er dog nærliggende at antage, at høje koncentrationer af insulin og insulin-like growth-factor (IGF) i begyndelsen af laktationen er sammenfaldende med intensiv vækst af pancreas og tarm. Ligeledes kunne der være en sammenhæng mellem eksempelvis TGF-beta og udviklingen af immunsystemet. Ved fravæning ville det være relevant at inkludere essentielle molekyler fra mælken i fravæningsblandinger eller at overveje fodringsstrategier med mælkefodring i de første dage umiddelbart efter fravæning.

I forbindelse med fravæningen vil somælkens beskyttende effekt over for tarminfektioner ophøre på et tidspunkt, hvor den specifikke immunitet over for patogener endnu kun er svagt udviklet

hos grisene selv. Hos diegivende grise vil elementer fra somælk og kolostrum (f.eks. sekretorisk IgA, laktoferrin, lysozyme, lymfocytter, fagocytter, oligosakkarider) kunne hæmme bakteriernes vækst, men når disse faktorer forsvinder ved fravæningen, vil det gøre grisen mere sårbar over for infektion med patogener.

Den nyfødte gris optager i kolostrum specifikke beskyttende antistoffer mod bl.a. *E. coli* knyttet til både IgM- og IgA immunklasserne. IgM-antistoffer absorberes af den spæde gris, men IgA fungerer som en lokalbarriere i tarmkanalen. Det er vist, at IgA i somælken holder sig på et ret højt niveau igennem diegivningsperioden, hvilket har betydning, fordi det IgA, der tilføres grisene og adhærer til slimhinden, hurtigt udskiftes, hvorfor der kræves en kontinuerlig optagelse i den periode, hvor grisen ikke selv syntetiserer antistof. De antistoffer, der tilføres fra kolostrum, nedbrydes over de næste 3-4 uger. Grisens egensyntese begynder først i 2-3 ugers alderen, men får ikke noget væsentligt omfang før i sjette leveuge. I alderen 4-6 uger vil grisens antistofniveau derfor være lavt. Antistofbeskyttelsen mod *E. Coli* er generelt ringere hos førstelægssøer end hos ældre søer.

Cytokinerne (bl.a. TNF- $\alpha$ , TGF- $\beta$  og IFN- $\gamma$ ) lokalt produceret i tarmen spiller en vigtig rolle i kommunikationen mellem forskellige lymfoide celler i tarmens immunsystem, inkluderende Peyer pletterne, lamina propria lymfocytterne og de intraepiteliale lymfocytter, og de fungerer som vigtige regulatorer af den intestinale immunitet (Kramer *et al.*, 1995). Cytokinerne spiller ligeledes en vigtig rolle i reguleringen af epitelcellernes vækst og udvikling, herunder betændelsesreaktioner i tarmepitelet og reparation efter skader opstået i tarmmukosa (Elson & Beagley, 1994). Cytokinerne spiller en vigtig rolle i de histologiske, biokemiske og immunologiske ændringer, der optræder i tyndtarmen hos grisen i fravæningsperioden, er dog relativt udforskede.

Udvikling og stimulering af tarmkanalens immunsystem influeres af den tilstedeværende bakterieflora i tarmen samt stimuleres af de metabolitter, der syntetiseres i forbindelse med omsætning af

foderet. Det er ligeledes vist, at høje cortisolniveauer påvirkede fravænnede grises immunkapacitet negativt over for *Mycoplasma hyopneumoniae* infektion (Wallgren *et al.*, 1994). Variation i foderets proteinniveau fra 60% til 120% af en kontrolblanding blev vist ikke at influere på fravænningsgrises immunkapacitet målt som lymfocytrespons over for mitogener, men tilvæksten og foderudnyttelsen var stigende op til 100% af kontrolblandingen (Heugten *et al.*, 1994).

### 4.2.3 Ædeadfærd og foderoptagelse

Griser foderoptagelse og drikkemønster ændrer sig med dyrenes vægt og alder. I diegivningsperiodens start vil antallet af mælkenedlægninger hos soen være højt og nærme sig én pr. time døgnet rundt. Antallet af diegivninger pr. døgn, der startes af soen, falder dernæst gradvist ret konstant gennem hele perioden fra faring til fravænnning til et niveau på ca. 10-15 diegivninger pr. døgn.

Efter fravænningen skal grisene selv regulere både mængde og tidspunkter for foder- og væskeoptagelsen, mens soen regulerede dette i diegivningsperioden. Smag, konsistens og sammensætning af foderet ændres ofte momentant, da mange grise ikke optager fast foder ved den traditionelle fodertilvænnning i diegivningsperioden. Præsentationen af det faste smågrisefoder foregår i diegivningsperioden ofte et andet sted end der, hvor soen æder, hvorved pattegrisene ikke automatisk lærer at æde foderet, selvom det fysisk er til stede. Pattegrisenes væskebehov dækkes ligeledes hovedsageligt gennem somælken under diegivningsperioden, hvorfor væskeindtag i form af vand kan være nyt for grisen i forbindelse med fravænningsprocessen. Væskeindtagelsen (normalt 2 x foderindtagelsen) skal ligeledes ofte ske uafhængigt af foderoptagelsen, hvilket kan føre til utilstrækkelig væskeoptagelse og dermed dehydrering. Fravænningsgrisene udsættes under selve fravænningsprocessen for mange forskellige ændringer og stresspåvirkninger på samme tidspunkt, hvilket medfører problemer med overhovedet at finde ud af at drikke og æde. De første dage efter fravænnning er således hyppigt ledsaget af betydelige appetit- og fordøjelsesforstyrrelser, da grisenes tarmkanal ikke får den fornødne tid til at omstille sig

med hensyn til bakterieflora og fordøjelsesenzymer mm.

Svin udvikler hurtigt efter fravænningen en udpræget foretrukket døgnaktivitet, både når det gælder foder- og vandoptagelse (Fraser, 1978). Hvis dyrene er gruppeopstaldede med fri adgang til både vand og foder, vil de fordele deres aktivitet i to perioder. Om morgenen og formiddagen vil de være aktive i perioden fra ca. kl. 7-10, hvor såvel foder- som vandoptagelsen forgår inden for et snævert interval med et tydeligt maksimum. Fra kl. 10 til ca. 13 sover grisene, og kun lavt range-rende dyr vil forlægge foderoptagelsen til dette tidspunkt. Om eftermiddagen fra ca. kl. 13 til 18 foregår hovedparten af grisenes foder- og vandoptagelse uanset hvilket produktionssystem, de er opstaldet under. Aktivitetsperioden om eftermiddagen har ligeledes et maksimum, men spredningen er langt større, og det totale niveau er af langt større omfang end om formiddagen (ca. 2/3 af al aktivitet foregår om eftermiddagen). Da grisene er sociale dyr, foretrækker de samtidig ædeaktivitet frem for fodring fra enkeltdyrsautomater. For at fremme en skånsom overgang fra diegivningsperioden til fravænningen er det derfor essentielt, at pattegrisene allerede under diegivningsforløbet får lært at æde fast foder på en måde og i mængder, der fritager dem for at skulle indlære den del efter fravænningen. Øgning af foderoptagelsen kunne ske ved tildeling af vådfoder, tildeling af pelleteret tørfoder med et højt niveau af mælkeprodukter, samt ved sikring af en nem adgang til væskeoptagelse for grisene (McCracken *et al.*, 1993). Det er ligeledes absolut essentielt, at grisene får lært at betjene drikkefaciliteterne før fravænningen, så en stor væskeoptagelse sikres allerede fra før selve fravænningen foregår.

Foderoptagelsen spiller en afgørende rolle for vedligeholdelsen af tarmens struktur og funktion (se review af Pluske *et al.*, 1997). Kelly *et al.* (1991) viste således, at en lav optagelse af et kornbaseret foder gav reduceret villuslængde i forhold til høj optagelse af foderet. I forsøg med mælk og fravænningsblandinger (Pluske *et al.*, 1996b & c) var der både for mælk og for fravænningsblandinger en positiv sammenhæng mellem optagelsen af tørstof og længden af tarmtrevlerne. Det viser, at

mængden af optaget foder er afgørende for at vedligeholde tarmtrevlernes længde. Det forhold, at grise på fravænningsblanding havde mindre tarmtrevler end grise på mælk, antyder, at mælk er et bedre fodermiddel. Som det eneste hold havde grisene på mælk *ad lib* længere tarmtrevler end på fravænningsstidspunktet, hvilket dels kan tilskrives, at disse grise optog mest føde, dels specifikke, stimulerende faktorer i mælken.

Det forhold, at tarmtrevlernes længde kan reduceres voldsomt, dvs. til 75% af oprindelig længde, inden for de første 24 timer efter fravæning (Hampson, 1986), viser endvidere, at det er vigtigt at sikre en vis foderoptagelse inden for det første døgn. Vigtigheden understreges af, at det kan tage 3-4 dage at forny de henfaldne celler i tarmtrevlerne (Moon, 1971).

I besætninger med problemer med fravænningsdiarré kan restriktiv fodring og reduktion af foderets proteinindhold i nogle tilfælde reducere problemet (Jørgensen, 2000). Disse tiltag vil dog samtidig resultere i en lavere daglig tilvækst, som ikke altid kan forventes indhentet ved kompensatorisk vækst. Det er muligt, at restriktiv foder- og proteintildeling er en nødvendig strategi, såfremt grisenes tarmsystem allerede er beskadiget, men for grise med en sund tarm tyder mange resultater dog på, at begrænset foderoptagelse kan være en medvirkende årsag til mave-tarm-problemer.

#### 4.2.4 Stressorer (fravær af so, flytning, sammenblanding)

Fravæningen har en markant effekt på grisenes adfærd, uanset fravænningsalderen, idet optræden af aggression og manipulation af stifæller og omgivelser øges kraftigt, mens ædeadfærd og eksplorationsadfærden reduceres. Trynepuffen optræder hyppigt i de første timer efter fravæning, hvor denne adfærd afspejler yvermassage og udtrykker et uopfyldt behov for at die (Fraser, 1978). Trynepuffen iagttages i størst omfang hos grise fravænnet ved lav fravænningsalder, men der er i et dansk forsøg ikke påvist forskelle i niveauer ved fravæning mellem 5 og 7 ugers grise (Jensen, 1999).

Som fysiologisk stressmål til påvisning af akut stress har et forøget cortisolniveau i plasma ofte været anvendt. I et nyligt afsluttet dansk forsøg er det vist, at niveauet af plasmacortisol var ca. dobbelt så højt hos grise lige efter fravæning (ved 3-4 uger) som hos grise ved tiugersalderen (Vestergaard & Dybkjær, 1999).

Stressorer som flytning og sammenblanding fører til svækkelse af grisenes generelle modstandskraft, men er ikke alene årsag til mave-tarmlidelser. Beers-Schreurs *et al.* (1998) viste således, at grise, som blev flyttet fra soen, men stadig fodret med somælk, havde tarmtrevler af samme længde som dem fra grise, som ikke blev fravænnet. Med hensyn til sammenblanding er der nogen resultater i litteraturen, der viser, at grisene trives dårligere efter sammenblanding, men der er dog også resultater, der viser, at sammenblanding ikke gør den store forskel. Sammenblandingen medfører fysiologiske reaktioner, herunder forøgede cortisolniveauer og immunsuppression hos grise. Som resultat af det forøgede smittepres ved sammenblanding kan grisens sundhedstilstand blive negativt påvirket, herunder kan forekomsten af diarré og luftvejsinfektioner stige. Sammenblandingen synes at være en kraftigere stressor end flytning (transport i 30 min. som ved multi-site produktion), målt dels ved reduceret reaktivitet fra grisens primære uspecifikke immunforsvar (kutan test), dels ved svagere opbygning af det specifikke immunforsvar mod *Actinobacillus pleuropneumoniae* (ondartet lungesygge) samt ved en højere dødelighed i perioden efter fravæning. Der kunne ikke registreres forskelle i tilvæksten på behandlingerne (Vestergaard & Dybkjær, 1999).

#### 4.2.5 Patogener

Fravænningsdiarré optræder normalt hos grise 3-10 dage efter fravæningen, og ofte indgår ét eller flere infektiøse patogener, herunder vækst af hæmolytiske enterotoxinproducerende *Escherichia coli* (ETEC, især O 149 og O 138)) samt rotavirus. Selvom *E. coli* spiller en central rolle i udviklingen af fravænningsdiarré, er tilstanden kompleks og årsagen til sygdommens opståen multifaktorielt betinget. Prædisponerende for etablering af coli-

bakterier i tarmkanalen er bl.a. et højt pH (5-7) i ventriklen, en svag population af mælkesyre-dannende bakterier, et fald i tarmindholdets tørstof-niveau og en beskadigelse af tarmvilli ved virus- eller coccidieinfektioner i en periode forud for fravæning. En reduktion i fordøjelse og absorp-tion vil ligeledes kunne fremme udviklingen af osmotisk diarré, og det ufordøjede foder vil kun-ne fungere som næringssubstrat for ETEC. ETEC er i stand til at kolonisere og proliferere tarmkanalen, dels fordi generationstiden for coli er kortere end for den konkurrerende bakterieflo-ra, dels fordi colibakterierne har effektive overfla-destrukturer (adhæsiner eller fimbrier), der effek-tivt kobler sig til receptorer på tarmepitelet. De sygdomsfremkaldende colistammer producerer alle et eller flere toksiner, der medfører forstyrrel-ser i tyndtarmscellernes vand- og elektrolytbalan-ce, hvilket resulterer i sekretorisk diarré eller i skader på karendothelcellerne (verotoksinet). Det er tidligere vist, at nettoabsorptionen fra hele tyndtarmen reduceres hos ETEC-inficerede fra-vænnede grise sammenlignet med ETEC-inficerede diegivende grise (Nabuurs *et al.*, 1994).

I forbindelse med fravæningen sker der et mar-kant fald i populationen af mælkesyre-dannende bakterier i maven, hvorved mælkesyreproduktio-nen reduceres, og pH i maven dermed stiger. Denne situation gør grisene mere følsomme over for infektioner med patogene colibakterier fra det omgivende nærmiljø. Mælkesyre hæmmer ligele-des væksten af mange patogene bakterier, og en god mælkesyreproduktion i maven optimerer den proteolytiske aktivitet og fremmer dermed fode-rets nedbrydning. En naturlig og stabil mikroflora i maven og tyndtarmen vil beskytte grisen mod infektioner med potentielt patogene bakterier som ETEC og verotoksinproducerende colibakterier (VTEC), som forårsager ødemsyge. Det varer imidlertid mellem 2 og 3 uger efter fravæning (ved 4 uger), inden den mikrobielle fermentering i mave-tarmkanalen er fuldt udviklet (Jensen, 1999).

Den tilgængelige viden om foderets effekt på fra-vænningsdiarré forårsaget af *E. coli* er meget be-grænset. Den totale mængde tilskudsfoder optaget allerede i løbet af diegivningsperioden synes at

spille en afgørende rolle for reduktion af ETEC's effekter på grisenes nettoabsorption af nærings-stoffer efter fravæning (Nabuurs, 1995). Det er vist, at foder med tilskud af specifikke ægge-blommeantistoffer, produceret hos høns efter immunisering med et *E. coli*-fimbriantigen, hav-de en beskyttende effekt mod fravænningsdiarré hos 21 dage gamle grise (Marquardt *et al.*, 1999). Tilsætning af tørret svineplasma (45 g/dag eller 90 g/dag) i en 14-dages periode efter fravæning ved 4 uger viste også en beskyttende effekt mod klini-ske tegn på diarré ved eksperimentel infek-tion, men der viste sig bivirkninger ved den højeste dosis (Nollet *et al.*, 1999). En risbaseret foder-blanding til fravænningsgrise var i stand til at re-ducere kolonisering med *E. coli*, mens tilsætning af opløselige ikke stivelsespolysakkarider (guar gummi) øgede koloniseringen af tarmen med *E. coli* (McDonald *et al.*, 1999). Det er ligeledes vist, at manipulation med fedttypen i foderet til grise fra 3-ugers alderen kunne påvirke sammensætning-en af de hvide blodlegemer i plasma. Fiskeolie reducerede det forholdsvis antal fagocytter, der var involveret i *E. coli* optagelse og destruktion, og denne olie reducerede også aktiviteten af fago-cytter, der var aktive (Thies *et al.*, 1999). Ovenstå-ende viser, at der er fodringmæssige muligheder for at begrænse kolonisering af tarmen med *E. coli*.

#### 4.2.6 Fravænningsdiarré

Som det fremgår af ovenstående er fravænnings-diarré et multifaktoriel problem, dvs. at udbrud af fravænningsdiarré forekommer efter påvirkning af og samspil mellem flere faktorer. I de fleste beskrivelser af mave-tarmlidelser omkring fra-væning og fravænningsdiarré fokuseres der imid-ler tid blandt andet pga. tekniske begrænsninger på en enkelt eller få af de faktorer, der påvirker ud-viklingen af denne tilstand. Det kan derfor være vanskeligt at vurdere, om de enkelte faktorer er væsentlige eller af mindre væsentlig karakter. Det blev dog forsøgt af Madec (1994) og Madec *et al.* (1998) på grundlag af såvel eksperimentelle forsøg som undersøgelser i produktionsbesætninger. Madec (1994) konkluderer

- at et givet foder kan relateres til tilstande spændende fra alvorlige tilstande med dødsfald til problemfri tilstande,
- at fravænnede grise, som kommer fra problembesætninger, men opdrættes et sted uden problemer, ikke bliver syge i modsætning til kuldsøskende, som blev i problembesætningen, og
- at E. Coli skal betragtes som en medvirkende faktor i stedet for som en primær eller initierende faktor.

Efterfølgende undersøgte Madec et al. (1998) forholdene for ca. 12.000 grise i 106 franske besætninger fravænnet ca. 4 uger gamle. Efter grundige analyser på de meget omfattende registreringer blev det konkluderet, at på gårdniveau er høj foderoptagelse første uge efter fravænnelse vigtigst, dernæst kommer hygiejnestatus, luftkvalitet og fravænningsalder som stort set ligevægtige faktorer. På stiniveau er foderoptagelse første uge efter fravænnelse også vigtigst, men springet til de næste faktorer, dvs. levende vægt og antal grise pr. sti, er ikke så stor som for gårdniveau. Hvis foderoptagelsen var på ca. 1,35 kg pr. gris den første uge efter fravænnelse, var risikoen for diarré lille. På økologiske brug er foderoptagelse og hygiejne sandsynligvis også vigtige faktorer, mens hverken luftkvalitet, fravænningsalder eller levende vægt er sandsynlige initierende faktorer; antal grise pr. sti kunne også være en bidragende faktor.

I et dansk epidemiologisk studium, hvor i alt 70.796 kuld grise fra 104 sobesætninger var repræsenteret, blev risikofaktorer for diarré i diegivningsperioden undersøgt. Prædisponerende for diegivningsdiarré var bl.a. høj kuld størrelse (11-13 grise) samt systemer med over 30% gyltefaringer, og kuld med diegivningsdiarré havde størst risiko for også at få fravænningsdiarré (Svensmark et al., 1989a). I et tilsvarende studium, hvor i alt 48.831 kuld grise fra 89 sobesætninger var inkluderet, blev risikofaktorer for fravænningsdiarré undersøgt. Incidensen af fravænningsdiarré var øget ved stigende kuld størrelse ved fødslen (12 gange større risiko ved 11-12 grise end ved 8-10 grise pr. kuld). Ligeledes havde kuld fravænnet ved 2 uger en 2,4 gange højere risiko for at dø end kuld fra-

vænnet ved 6-7 ugers alderen. Fravænningsvægten var ligeledes afgørende for grisenes overlevelse, idet grise med en levendevægt mindre end 3 kg havde 3 gange så stor risiko for at udvikle diarré og 5 gange så stor risiko for at dø, som grise fravænnet ved en vægt på 7-8 kg. (Svensmark et al., 1989b).

Sammenfattende kan fravænningsdiarré sandsynligvis undgås, hvis grisene kan sikres en høj foderoptagelse og hygiejnestandarden er høj. Det udestående spørgsmål er så, hvordan det sikres i økologiske brug.

### 4.3 Fodringsmæssige muligheder for at stimulere mave-tarmsundheden hos svin

Fodring af svin i Danmark har traditionelt været baseret på blandinger med et meget højt indhold af korn og forholdsvis få proteinkilder (f.eks. sojaskrå). Frem til midten af firserne bestod størstedelen af kornet i svinefoderblandinger af byg, men hvede har siden da successiv udgjort en stigende andel af kornet i blandinger til svin.

I fodringsmæssig henseende er den væsentligste forskel mellem det økologiske og konventionelle produktionssystem, at både slagtesvin og søer i det økologiske system skal have adgang til grovfoder, og at der ikke anvendes GM fodermidler eller fodermidler, der er fremstillet eller forarbejdet med brug af kemiske opløsningsmidler. Den væsentligste begrundelse for kravet til at anvende grovfoder er ønsket om at imødekomme grisenes behov for roedadfærd og mæthedensfølelse. Desuden antages, at grovfoder har en positiv indvirkning på grisenes sundhed, ligesom grovfoder har en ernæringsmæssig værdi, hvorved der spares traditionelt, koncentreret svinefoder.

Foderblandinger til slagtesvin består typisk af 60-70% kulhydrater, 16-22% protein, 4-8% fedt og 6-8% aske. Kulhydraterne kan opdeles i sukre (mono- og disakkarider), oligosakkarider, stivelse samt ikke-stivelses polysakkarider (NSP). Ikke-stivelses polysakkarider og lignin benævnes fibre og er primært lokaliseret til plantens cellevægge.

Fibre kan yderligere opdeles i opløselige og uopløselige fibre, hvilket er et vigtigt mål for fibrenes egenskaber i mave-tarmkanalen hos grise (se afsnit 3.2). I fordøjelseskanalen hos grise vil sukker og stivelse næsten fuldstændig nedbrydes ved hjælp af endogene enzymer i tyndtarmen, hvorimod der ikke findes endogene enzymer, der kan spalte bindingerne i en række oligosakkarider og i ikke-stivelses polysakkarider. Rå stivelse i rodfrugter kan også være resistent mod nedbrydning ved hjælp af endogene enzymer i tyndtarm.

En række undersøgelser har vist, at foderets sammensætning, specielt indhold og sammensætning af fiberfraktionen, har stor betydning for fordøjelses- og absorptionsforholdene i mave-tarmkanalen, for mikrofloraens sammensætning, for tarmkanalens udvikling og for modstandedygtighed mod parasitære og bakterielle infektioner.

### 4.3.1 Grovfoder til svin og dets betydning for foderets sammensætning

Der findes ikke en klar og entydig definition af grovfoder. Et fælles karakteristika for de fleste grovfodermidler er, at de indeholder meget fiber og har en vis struktur. Typiske grovfodermidler til svin er frisk grønt, hø, ensilage, rodfrugter, løv eller frugt- og grønsagsrester. Halm er grovfoder for kvæg, men ikke for svin. Indholdet af fibre er, med undtagelse af roer og kartofler, generelt højere i grovfodermidler end i korn. I dansk dyrket korn varierer indholdet af fibre således mellem 12% (hvede) og 30% (havre) (Bach Knudsen, 1997), i græsser og helsædsensilage mellem 45% og 50% (Carlson *et al.*, 1998; Carlson *et al.*, 1999), hvorimod indholdet i kartofler og sukkerroer ligger mellem 8 og 12% (Knud Erik Bach Knudsen, upubliceret).

Grovfoder dækker over plantemateriale af meget forskellig oprindelse, og der er stor forskel i den kemiske sammensætning, plantevævet strukturelle opbygning og dermed i grovfoderets næringsværdi. For mange grovfodertyper (f.eks. græs og helsæd) sker der tillige en udvikling i fiberindhold

og –sammensætning (cellevægstykkelser og –stivhed) i løbet af vækstperioden. Dermed er der derfor langt større variation i næringsværdi af grovfoder end af de koncentrerede fodermidler.

Svin synes at foretrække grovfoder, som har et højt proteinindhold eller smager sødt, er vellugtende, og som har en varieret struktur og et lavt tørstofindhold. Ved sammenligning af seks forskellige potentielle grovfodermidler til slagtesvin med fri adgang til halm i stierne, fandtes helsædsensilage af havre, vikke og lupin samt friske fodersukkerroer at være foretrukket frem for bygærtehelsædsensilage, kløvergræsensilage, græsgrønmel og hø fremstillet fra kløvergræs (Olsen *et al.*, 2000). Beskæftigelsesværdien af grovfoder som rodesubstrat synes at være knyttet sammen med en gunstig ernæringsmæssig værdi af grovfoderet. Adfærdsmæssigt gunstige effekter er således tidligere påvist især fra foderemner med et højt indhold af opløselige kostfibre fra især rodfrugter.

Det høje indhold af fibre i de fleste grovfodermidler vil uvægerlig influere på den samlede foderblandings sammensætning og fordøjelighed. I et fordøjelighedsforsøg med tre forskellige grønt-afgrøder – frisk kløvergræs, kløvergræsensilage af god kvalitet og byg-helsædsensilage – blev det undersøgt, hvorledes de tre grøntafgrøder påvirkede foderets sammensætning og fordøjelse og absorption hos slagtesvin (Carlson *et al.*, 1998; Carlson *et al.*, 1999; Lærke *et al.*, 1999). Ved at sænke tildelingen af kraftfoder til ca. 70% af den konventionelle norm for slagtesvin fandt man, at optagelsen af grovfoder udgjorde 10-12% af tørstofindtaget og 11-14% af energiindtaget. Under forudsætning af at energiværdien af grovfoder er 50-70% af kraftfoderet, vil grovfoderet bidrage med under 7% af energiforsyningen under eksperimentelle forhold (Lærke *et al.*, 1999). Den begrænsende faktor synes at være fordøjelseskanalens kapacitet sammenholdt med dyrenes behov for vækst, men også smagsmæssige faktorer har indflydelse på grisenes foderoptagelse.

Potentialet for at erstatte almindeligt svinefoder med grovfoder er betydeligt større for søer sammenholdt med slagtesvin. Dette skyldes, at søer har en langt mere udviklet fordøjelseskanal, en

langsommere passage af fordøjelsesmaterialet gennem mave-tarmkanalen og en større kapacitet til at nedbryde vanskeligt omsættelige fibre. Flere sammenlignende undersøgelser mellem slagtesvin og drægtige søer har således dokumenteret, at søerne har betydelig større kapacitet til at nedbryde fiberkomponenter end tilfældet er for slagtesvin (Jørgensen *et al.*, 1978; Fernández *et al.*, 1986; Noblet & Bach Knudsen, 1997). Grovfoder kan således udgøre en større andel af rationen til søer, specielt drægtige søer, end tilfældet er for slagtesvin uden at dette har negative effekter på dyrenes energibalance.

### 4.3.2 Faktorer ved foderet der påvirker mave-tarmmiljøet

Fibre er den komponent i foderet, der har den største direkte indflydelse på mave-tarmkanalens udvikling og fordøjelses- og absorptionsprocesserne. Fibrenes fysisk-kemiske egenskaber har effekter, der strækker sig langs hele mave-tarmkanalens længde. Ændringer i viskositet og vandbindingskapacitet forårsaget af et højere indhold af fibre er sandsynligvis den direkte årsag til, at der sker ændringer i tyndtarmens morfologi, og at celledelingshastigheden øges (Jin *et al.*, 1994). Den sekretoriske respons af mave og pankreassaft øges med stigende indhold af fibre i foderet. I forsøg udført af Zebrowska *et al.* (1983) og Sambrook (1981) blev sekretionen af mave- og pankreassaft næsten fordoblet på en højfiberholdig diæt sammenholdt med en lavfiberholdig diæt. Pepsinaktiviteten var også stærkt opreguleret, hvorimod der ikke var nogen indflydelse af fiberniveau på aktiviteten af trypsin, chymotrypsin og amylase.

Opløselige og uopløselige fibre har forskellige egenskaber i mave-tarmkanalen (Bach Knudsen, 2000). Opløselige fibre øger generelt viskositeten i væskefasen, hvilket kan reducere mavens tømningshastighed (Johansen *et al.*, 1996; Planas, 1999), reabsorptionen af galdehyrer og absorptionshastighed af næringsstoffer fra tyndtarmen (Bach Knudsen, 2000). Disse egenskaber benyttes adfærdsregulerende ved fodring af søer, hvor blandinger indeholdende store mængder opløselige fibre bruges til at reducere søernes aggressivi-

tet, hvilket har en gunstig effekt på søernes velfærd (Vestergaard, 1997). En mulig egenskab ved de opløselige fibre er, at de kan lægge sig som et beskyttende lag på tarmepitelets overflade og herved potentielt være med til at beskytte mod infektioner.

Fibre og kulhydrater, der ikke nedbrydes af endogene enzymer i tyndtarm – oligosakkarider og resistent stivelse – kan potentielt omsættes ved mikrobiel fermentering i blind- og tyktarm (Bach Knudsen & Jørgensen, 2000). De vigtigste faktorer, der påvirker blind- og tyktarmens forsyning med næringsstoffer, er foderets indhold af fibre og foderblandingsens struktur. Ved stigende fiberniveau og ved fodring med blandinger med en grovere foderstruktur øges mængden af næringsstoffer, der er tilgængelig for mikrobiel fermentering (Bach Knudsen, 2000). De forskellige fiberkomponenter og kulhydrater omsættes forskelligt i blind- og tyktarm. Opløselige fibre, oligosakkarider og resistent stivelse omsættes for størstedelen i blindtarm og den første del af tyktarm (Bach Knudsen *et al.*, 1993; Glitsø *et al.*, 1999), hvorimod uopløselige fibre omsættes langsommere (Glitsø *et al.*, 1999), og visse stærkt lignificerede fibre er fuldstændig resistent mod mikrobiel nedbrydning (Glitsø *et al.*, 1998; Glitsø *et al.*, 1999). F.eks. vil sukkerroefibre, der er karakteriseret ved at have et højt indhold af opløselige fibre, næsten fuldstændig nedbrydes under passagen af blind- og tyktarm, hvorimod uopløselige og stærkt lignificerede fibre fra f.eks. byg- og havreskaller vil være yderst resistente mod mikrobiel nedbrydning. Grovfoder fra græsser vil på tilsvarende vis være forholdsvis resistente mod mikrobiel omsætning, hvorimod rodfrugter som f.eks. sukkerroe og kartofler vil være forholdsvis letomsættelige.

Mikrobiel omsætning af kulhydrater i blind- og tyktarm resulterer i mikrobiel vækst (biomasse), produktion af kortkædede fedtsyrer (SCFA), sænkning af pH i tarmlumen, ligesom der er en vekselvirkning til mikrobiel omsætningen af proteiner og galdehyrer (Bach Knudsen *et al.*, 1991; Jensen & Jørgensen, 1994; Jensen *et al.*, 1995; Rérat, 1996). Ved fodring med konventionelle foderblandinger varierer produktionen af SCFA i blind- og tyktarm mellem 1.000 og 3.000 mmol

pr. dag. Den producerede SCFA absorberes hurtigt fra tarmlumen ved en passiv absorptionsmekanisme drevet af koncentrationsforskellene. SCFA er en vigtig energikilde for epitelcellerne i blind- og tyktarm, der har en højere præference specielt for smørsyre end for glukose og glutamin, der er vigtige luminelle næringsstoffer for tarmepiteliet i tyndtarm (Darcy-Vrillon *et al.*, 1993). Ud over at SCFA er en vigtig energikilde for epitelcellerne har smørsyre en speciel virkning på tarmcellernes deling og differentiering.

For at gøre foderets næringsstoffer tilgængelige for dyr er det nødvendigt at findele foderet til mindre partikler. Teoretisk vil fodring med fint formalet foder give en bedre næringsstofudnyttelse, som følge af at fine partikler har en større angrebsoverflade, hvorved virkningen af fordøjelsesenzymet øges. Ved formaling er der en vekselvirkning med råvarens fiberindhold og graden af findeling (Nielsen, 1998). Hvede – lavt fiberindhold – giver, ved samme soldstørrelse, en finere struktur end byg (høj i fibre) (Nielsen, 1998). Varmebehandling vil også have en svag positiv effekt på næringsstoffernes tilgængelighed (Bach Knudsen & Jørgensen, 2000), men vil samtidig medvirke til, at foderet mister en del af sin struktur. På den negative side tæller imidlertid, at meget fintformalet foder har en negativ indflydelse på mavesundheden (Simonsson & Björklund, 1978; Nielsen, 1998). Maveindholdet bliver mere flydende, når foderet består af mindre foderpartikler, og finere foderstruktur/mindre foderpartikler har vist sig at fremkalde forandringer i maven (Simonsson & Björklund, 1978; Nielsen, 1998). Foderforarbejdningen ser også ud til at påvirke den mikrobielle aktivitet i mave-tarmkanalen. Flere forsøg har således vist, at den mikrobielle aktivitet - specielt i maven - er langt højere hos grise fodret med et groft formalet foder end hos grise fodret med et fint formalet foder, ligesom varmebehandling og pelletering også synes at nedsætte den mikrobielle fermentering i mave-tarmkanalen. I modsætning hertil viser undersøgelser ved DJF, at udegående, økologiske grise, der havde fri adgang til græs, havde en højere mikrobiel aktivitet i maven end konventionelt opstaldede grise (Bent Borg Jensen, upubliceret). Et andet karakteristisk ved såvel grisene, der blev fodret med det

grove foder, som grisene, der havde mulighed for at æde græs, var, at de havde en meget stor population af gærsvampe og mælkesyrebakterier, samt høje koncentrationer af mælkesyre i maven, samtidig med en kraftigt reduceret population af colibakterier i den resterende del af mave-tarmkanalen.

Cirka halvdelen af slagtesvinene i Danmark fodres med vådfoder. Forsøg ved DJF har vist, at fermenteret vådfoder påvirker den mikrobielle omsætning i mave-tarmkanalen hos såvel smågrise som slagtesvin (Mikkelsen & Jensen, 2000). Grise, der var fodret med fermenteret vådfoder, havde således en lavere mikrobiel aktivitet i mave og tyndtarm. Derudover viste resultaterne, at mængden af colibakterier var markant lavere i mave-tarmkanalen hos de vådfodrede grise. Sammenfattende tyder dette på en forbedret mave-tarmsundhed hos de vådfodrede grise.

#### 4.3.3 Betydning af foderets sammensætning for bakterielle infektioner

Grisens almindelige tarmflora udgøres af et dynamisk miljø, hvis sammensætning blandt andet bestemmes af, hvilket foder dyret tildeles. For eksempel vil niveauet og typen af kulhydrat i foderet være afgørende for mængden af substrat, der er tilgængelig til omsætning af den intestinale mikroflora, og derved for sammensætningen af den intestinale flora. Andre foderremner, der vides at influere på sammensætningen af den intestinale mikroflora, er tilsætning af organiske syrer til foderet (Roth & Kirchgessner, 1998), eller præfermentering af foderet (Russell *et al.*, 1996; Leser *et al.*, 2000).

Det foder, som grisen tildeles, vil have afgørende indflydelse på grisens tarmsundhed og modstandsdygtighed over for etablering af tarmpatogener og zoonotiske bakterier. Samspillet og mekanismerne bag dette er ikke kendt, men kan være forårsaget af forskelle i mikroflora, biokemiske ændringer i tarmens miljø, morfologiske ændringer eller andre faktorer. Eksempelvis er koloniseringen af *Brachyspira hyodysenteriae* (årsag til svine-



dysenteri) afhængig af tilstedeværelsen af andre anaerobe bakterier for at kunne etablere sig i tarmen (Whipp *et al.*, 1979; Joens *et al.*, 1981). Ved en kontinuerlig tilførsel af en *Lactobacillus salivarius* stamme til foderet kunne kolonisering af tarmen med *Salmonella enteritidis* forhindres (Pascual *et al.*, 1999).

Undersøgelser har peget på, at infektion med *B. hyodysenteriae* efter eksperimentielle infektioner kunne undgås ved at fodre grise med et foder med et meget lavt indhold af langsomt omsættelige kulhydrater (Pluske *et al.*, 1996a; Siba *et al.*, 1996; Durmic *et al.*, 1998). Nyere danske undersøgelser har imidlertid ikke kunnet eftervise denne observation. (Lindecrona *et al.*, 2000). I de danske undersøgelser blev også effekten af fodring med fermenteret vådfoder og tilsætning af mælkesyre til foderet evalueret. Tilsætning af mælkesyre havde ingen effekt, hvorimod der sås en mindsket udskillelse af *B. hyodysenteriae* efter podning, når grisene blev fodret med fermenteret vådfoder. Der sås dog stadig kliniske symptomer hos flere af grisene. Epidemiologiske undersøgelser har peget på, at fodring med hjemmeblandet melfoder giver en mindre risiko for infektion med *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira pilosicoli* og *Salmonella enterica* (Stege *et al.*, 2000). Årsagen til dette relateres til den øgede struktur af foderet. Udeladelse af pelletering af kornet samt grov formaling har således vist sig at reducere forekomsten af *Salmonella* i den enkelte besætning (Jørgensen *et al.*, 1999). Den beskyttende virkning af en grovere foderstruktur er formodentlig knyttet til foderets funktionelle egenskaber i mave-tarmkanalen. Det forventes, at foder med en grovere struktur resulterer i et fordøjelsesmateriale, hvor der kun i begrænset udstrækning sker en separation i væske og faststof (Knud Erik Bach Knudsen, 2000, upubliceret). Foderets struktur og fiberindhold influerer også på tarmkanalens morfologi, arkitektur, produktion og sammensætning af mukus, hvilket muligvis vil være med til at beskytte mod tarminfektioner (Brunsgaard, 1998). Imidlertid vil en øgning af foderets struktur også have en negativ effekt på grisens tilvækst (Pond *et al.*, 1989).

#### 4.3.4 Betydningen af foderets sammensætning for parasitære infektioner

Svin i økologiske landbrug skal have adgang til grovfoder året rundt. Desuden skal de have adgang til udearealer mindst 150 dage om året, hvilket enten kan være i form af betonløbegårde eller permanent markophold med hytter. Et alternativ til friland året rundt kan være at opstalde grisene om vinteren i et ekstensivt, indendørs dybstrølesystem. Med adgang til udearealer og dybstrøelse er der dermed også risiko for et højere infektionstryk med tarmparasitter som knudeorm, piskeorm og spolorm (Roepstorff, 1997; Nansen & Roepstorff, 1999).

Et væsentligt aspekt af interaktion mellem parasitter og deres værter er de ernæringsmæssige forhold. Mange undersøgelser har belyst tarmparasitinfektioners indflydelse på værtsdyrenes ernæringsstatus, hvor også subkliniske (symptomfri) infektioner sædvanligvis forårsager nedsat foderudnyttelse og appetit (Coop & Holmes, 1996). Effekten af værtsdyr og diæt på tarmparasitter er derimod et område, som først er blevet genstand for interesse inden for de seneste år. Denne interaktion mellem foder og parasitter kan imidlertid have både negativ og positiv betydning for økologiske svinehold, idet fiberrigt, svært nedbrydeligt grovfoder kan forstærke infektionsgraden, mens valg af diæter med flere let nedbrydelige fibre på den anden side synes at kunne reducere tarmparasiternes anslag betragteligt (Herbert *et al.*, 1969; Petkevicius *et al.*, 1995; Petkevicius *et al.*, 1997; Petkevicius *et al.*, 1999).

Nogle undersøgelser har vist, at foderets kulhydratsammensætning kan have betydning for etableringen af tarmparasitter hos grise. Således viste (Herbert *et al.*, 1969), at knudeormsægudskillelsen steg hos grise, der blev fodret med en kulhydratrig diæt af kartofler og klid. I de senere år har en række eksperimentelle undersøgelser i samarbejde mellem DJF og CEP vist, at knudeorm etablerer sig i større grad og med en højere ægudskillelse i blind- og tyktarm hos grise, der fodres med et højt indhold af uopløselige og resistente lignificerede fibre sammenlignet med grise,

der fodres med et højt indhold af letomsættelige kulhydrater (Petkevicius *et al.*, 1995; Petkevicius *et al.*, 1997; Petkevicius *et al.*, 1999). Resultaterne af endnu ikke publicerede undersøgelser viser også, at kulhydratfraktionens sammensætning ikke alene har betydning for etableringen af knudeorm, men at diætens sammensætning også kan bruges til at reducere ægudskillelsen og ormebyrden fra grise, der allerede var inficerede med knudeorm (Petkevicius *et al.*, 2000). Det samme er også påvist for knudeorm og spolorm hos græssende svin (Petkevicius *et al.*, 1996). Denne sammenhæng synes også at have meget praktisk relevans, idet en engelsk epidemiologisk undersøgelse af 25 svinebesætninger har vist, at besætninger inficeret med både piskeorm og spolorm havde et højere indhold af resistente fibre i diæterne end besætninger uden forekomst af disse parasitter (Pearce, 1999).

Der findes således en række eksempler på, at sammensætningen af kulhydrater i foderet kan have en kraftig effekt på etablering af specielt tyktarmsparasitter. Dette vil have stor betydning for økologiske landmænd, idet driftsformerne giver øgede infektionsrisici samtidig med, at forebyggende behandling med ormemidler ikke er tilladt. Hvis de diæter, som øger infektionernes anslag, kan identificeres og dermed undgås, og diæter med hæmmende effekt på tarmparasitter kan identificeres og bruges i stedet, har landmanden mulighed for at kontrollere parasitinfektionerne via sammensætningen af foderet.

#### 4.3.5 Parasit-bakterie interaktion og effekter af foderets sammensætning

I udendørs/økologiske svinebesætninger er prævalensen og intensiteten af tarmparasitter som spolorm (*Ascaris suum*), piskeorm (*Trichuris suis*) og knudeorm (*Oesophagostomum* spp.) generelt større end i konventionelle besætninger (Nansen & Røpstorff, 1999). Frilandsproduktion kan også være forbundet med problemer, hvad angår bakterier. Svin på friland kan være udsat for infektioner med bakterier, som er i stand til at overleve lang

lang tid i det fri, eller som kan overføres via den vilde fauna.

Der er kun udført et meget begrænset antal af eksperimentelle undersøgelser af mulige interaktioner mellem tarmparasitter og bakterielle infektioner. Interaktioner mellem parasitter og bakterier kan være enten direkte eller indirekte (Steenhard *et al.*, 2000). Den direkte interaktion kan opstå, når f.eks. bakterier invaderer tilstedeværende eksterne parasitstadier (æg, larver) og bliver transporteret ind i værtsdyret ved hjælp af parasitten. På denne måde kan bakterier invadere værtsdyrets tarm og evt. væv, hvis parasittens livscyklus inkluderer vævsmigration (Boes & Helwich, 2000). Den indirekte interaktion kan opstå mellem to infektioner (parasitær/bakteriel) i værtsdyret. Den ene infektion kan nedsætte værtsdyrets modstanddygtighed og derved forøge muligheden for en sekundær infektion (Steenhard *et al.*, 2000).

Som et eksempel på direkte interaktioner mellem parasitter og bakterier kan nævnes, at æggene af spolormen *Ascaridia galli* kan overføre *Salmonella* Typhimurium til høns (Chadfield *et al.*, 2000), samt at migrerende spolormlarver (*Ascaris suum*) kan transportere *Escherichia coli* til lungerne på svin (Adedeji *et al.*, 1989).

Mansfield & Urban (1996) viste i en undersøgelse, som et eksempel på en indirekte interaktion, at infektioner med piskeorm forøger normalt tilstedeværende tyktarmbakteriers evne til at opformeres og forårsage sygdom hos svinene. Ligeledes påviser en ny undersøgelse en effekt af infektion med knudeorm i grise på en efterfølgende infektion med *S. Typhimurium* (Steenhard *et al.*, 2000). Der var således en tydelig synergistisk interaktion med *Salmonella*, idet antallet af bakterier i både fæces og væv hos knudeorminficerede grise var signifikant højere end hos parasitfri grise. Desuden var der en tendens til en forlænget bakterieudskillelse. Yderligere er der fra en engelsk epidemiologisk undersøgelse dokumentation for en stærk sammenhæng mellem piskeormsinfektioner og tilstedeværelsen af *Lawsonia intracellularis* (Pearce, 1999).

## 4.4 Konklusion

Gennemgangen af litteraturen, der primært er baseret på konventionel svineproduktion, har dokumenteret, at det er muligt at forebygge fordøjelsesforstyrrelser og parasitære og bakterielle infektioner både hos smågrise og slagtesvin. Gennemgangen af litteraturen har imidlertid også blotlagt nogle videnhuller:

- Viden omkring fodring/fodringsstrategier for grise fravænnet ved 7 uger er mangelfuld. De fleste publicerede undersøgelser har koncentreret sig om fravæning ved 3-5 ugers alderen. Selv om fordøjelseskanalen hos økologiske grise kan forventes at være mere udviklet, er fordøjelsesproblemer ikke et ukendt begreb i det økologiske system. For bedre rådgivning og optimering af fodringsstrategier omkring fravæning vil systematiske undersøgelser være påkrævet.
- Viden omkring betydningen af fodring med grovfoder for modstandsdygtighed mod bakterielle og parasitære infektioner er på nuværende tidspunkt ufuldstændig. Litteraturen indikerer, at den økologiske opstaldningsform (udeareal og dybstrøelse) giver et større

infektionstryk med tarmparasitter - knudeorm, spolorm og piskeorm – hvilket muligvis kan øge risikoen for etablering af patogener og zoonotiske bakterier i tarmen. På den anden side, har foderets sammensætning stor indflydelse på grisenes modstandsdygtighed over for parasitter, tarmpatogener og zoonotiske bakterier. Eftersom de forskellige grovfodertyper kan forventes at have forskellige egenskaber i relation til grisenes modstandsdygtighed over for tarminfektioner, vil systematiske undersøgelser være nødvendige.

Det må derfor konkluderes, at en fremtidig forskningsindsats bør koncentrere sig omkring to hovedområder:

- Udvikling af foder/fodringsstrategier for minimering af fordøjelsesforstyrrelser i fravænningsperioden herunder diarré forårsaget af *E. coli*.
- Identifikation af foderkomponenter og udvikling af fodringsstrategier til sikring af grisenes modstandsdygtighed over for parasitære og bakterielle infektioner.

## 4.5 Referencer

- Adedeji, S. O., Ogunba, E. O. & Dipeolu, O. O. (1989). Synergistic effect of migrating *Ascaris* larvae and *Esterichia coli* in piglets. *Journal of Helminthology* 63: 19-24.
- Bach Knudsen, K. E. (1997). Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Animal Feed Science and Technology* 67: 319-338.
- Bach Knudsen, K. E. (2000). The nutritional significance of "dietary fibre" analysis. *Animal Feed Science and Technology* (Accepted):
- Bach Knudsen, K. E., Jensen, B. B., Andersen, J. O. & Hansen, I. (1991). Gastrointestinal implications in pigs of wheat and oat fractions 2. Microbial activity in the gastrointestinal tract. *British Journal of Nutrition* 65: 233-248.
- Bach Knudsen, K. E., Jensen, B. B. & Hansen, I. (1993). Digestion of polysaccharides and other major components in the small and large intestine of pigs fed diets consisting of oat fractions rich in  $\beta$ -D-glucan. *British Journal of Nutrition* 70: 537-556.
- Bach Knudsen, K. E. & Jørgensen, H. (2000). Intestinal degradation of carbohydrates from birth to maturity. In *Digestive Physiology in Pigs*, pp xx-xx [J. E. Lindberg ed.]. Nottingham, UK: Nottingham University Press.

- Beers-Schreurs, H. M. G. v., Nabuurs, M. J. A., Vellenga, L., Valk, H. J. K. v. d., Wensing, T. & Breukik, H. J. (1998). Weaning and the weaning diet influence the villous height and crypt depth in the small intestine of pigs and alter the concentrations of short-chain fatty acids in the large intestine and blood. *Journal of Nutrition* 128: 947-953.
- Boes, J. & Helwich, A. B. (2000). Animal models of intestinal nematode infections of humans. *Parasitology* 121: (In press).
- Brunsgaard, G. (1998). Effects of cereal type and feed particle size on morphological characteristics, epithelial cell proliferation, and lectin binding patterns in the large intestine of pigs. *Journal of Animal Science* 76: 2787-2798.
- Carlson, D., Johansen, H. N., Poulsen, H. D. & Jørgensen, H. (1998). Fordøjelighed og udnyttelse af grovfoder til slagtesvin. In *Forskning i økologisk svineproduktion*, pp 13-17 [J. E. Hermansen ed.]. Foulum: Forskningscenter for Økologisk Jordbrug.
- Carlson, D., Lærke, H. N., Poulsen, H. D. & Jørgensen, H. (1999). Roughages for growing pigs, with emphasis on chemical composition, ingestion and faecal digestibility. *Acta Agriculturae Scandinavica A. Animal Science* 49: 129-136.
- Chadfield, M., Permin, A., Nansen, P. & Bisgaard, M. (2000). Investigation of the parasitic nematode *Ascaridia galli* (Schrank, 1788) as a potential vector for *Salmonella enterica* dissemination in poultry. *Parasitology Research*: (Submitted).
- Coop, R. L. & Holmes, P. H. (1996). Nutrition and parasite interaction. *International Journal for Parasitology* 26: 951-962.
- Darcy-Vrillon, B., Morel, M.-T., Cherbuy, C., Bernard, F., Posho, L., Blachier, F., Meslin, J.-C. & Duec, P.-H. (1993). Metabolic characteristics of pig colonocytes after adaptation to a high fiber diet. *Journal of Nutrition* 123: 234-243.
- Durmic, Z., Pethick, D. W., Pluske, J. R. & Hampson, D. J. (1998). Changes in bacterial populations in the colon of pigs fed different sources of dietary fibre, and the development of swine dysentery after experimental infection. *Journal of Applied Microbiology* 85: 574-582.
- Elson, C. O. & Beagley, K. W. (1994). Cytokins and immune mediators. In *Physiology of the Gastrointestinal Tract*, pp 243-266 [L. R. Johnson ed.]. New York: Raven.
- Fernández, J. A., Jørgensen, H. & Just, A. (1986). Comparative digestibility experiments with growing pigs and adult sows. *Animal Production* 43: 127-132.
- Fraser, D. (1978). Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth. *Animal Behaviour* 35: 135-147.
- Glitsø, L. V., Brunsgaard, G., Højsgaard, S., Sandström, B. & Bach Knudsen, K. E. (1998). Intestinal degradation in pigs of rye dietary fibre with different structural characteristics. *British Journal of Nutrition* 80: 457-468.
- Glitsø, L. V., Gruppen, H., Schols, H. A., Højsgaard, S., Sandström, B. & Bach Knudsen, K. E. (1999). Degradation of rye arabinoxylans in the large intestine of pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 79: 961-969.
- Hampson, J. (1986). Alterations in piglets' small intestinal structure at weaning. *Research in Veterinary Science* 40: 32-40.
- Herbert, I. V., Lean, I. J. & Nickson, E. W. (1969). Dietary factors and the production of *Oesphagostomum* spp. ova in breeding pigs. *Veterinary Records* 84: 569-570.

- Heugten, E. van, Coffey, M.T., Spears, J.W. & Van Heugten, E. 1996. Effects of immune challenge, dietary energy density, and source of energy on performance and immunity in weanling pigs. *Journal of Animal Science* 74: 2431-2440.
- Jensen, B. B. & Jørgensen, H. (1994). Effect of dietary fiber on microbial activity and microbial gas production in various regions of the gastrointestinal tract of pigs. *Applied and Environmental Microbiology* 60: 1897-1904.
- Jensen, K. K. (1999). Fravænningsalderens betydning for udegående smågrises adfærd. Biologisk Institut, Odense Universitet:
- Jensen, M. S., Jensen, S. K. & Jakobsen, K. (1997). Development of digestive enzymes in pigs with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. *Journal of Animal Science* 75: 437-445.
- Jensen, M. T., Cox, R. P. & Jensen, B. B. (1995). Microbial production of skatole in the hind gut of pigs fed different diets and its relation to skatole deposition in backfat. *Animal Science* 61: 293-304.
- Jin, L., Reynolds, L. P., Redmer, D. A., Caton, J. S. & Crenshaw, J. D. (1994). Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. *Journal of Animal Science* 72: 2270-2278.
- Joens, L. A., Robinson, I. M., Glock, R. D. & Matthews, P. J. (1981). Production of lesions in gnotobiotic mice by inoculation with *Treponema hyodysenteriae*. *Infection and Immunity* 31: 504-506.
- Johansen, H. N., Bach Knudsen, K. E. & Sandström, B. (1996). Effect of varying content of soluble dietary fibre from wheat flour and oat milling fractions on gastric emptying in pigs. *British Journal of Nutrition* 75: 339-351.
- Jørgensen, H., Just, A. & Fekadu, M. (1978). Fodermidlers værdi til svin 9. Formalingsgradens og træstofkoncentrationens indflydelse på foderets fordøjelighed hos svin af forskellig alder (vægt). Meddelelse nr. 230 fra Statens Husdyrbrugsforsøg: pp 4.
- Jørgensen, L. (2000). Kan fravænningsdiarré fodres væk? *Veterinær information*, nr. 1: 26-28.
- Jørgensen, L., Dahl, J., Jensen, B. B. & Damgaard, H. (1999). Effekt af ekspandering, pelletering og formalingsgrad på Salmonella, produktionsresultater og mave-sundhed hos slagtesvin samt på fytaseaktivitet og vitaminstabilitet i foder. Landsudvalget for Svin, Danske Slagterier: Meddelelse nr. 426.
- Kelly, D., Smyth, J. A. & McCracken, K. J. (1991). Digestive development of the early-weaned pig. 2. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. *British Journal of Nutrition* 65: 181-188.
- Kramer, D. R., Sutherland, R. M., Bao, S. & Husband, A. J. (1995). Cytokine mediated effects in mucosal immunity. *Immunology and Cell Biology* 73: 389-396.
- Lærke, H. N., Jørgensen, H., Poulsen, H. D. & Carlson, D. (1999). Har grovfoder en ernæringsmæssig værdi for slagtesvin. *Forskningsnytt* 8: 12-14.
- Leser, T. D., Lindecrona, R. H., Jensen, T. K., Jensen, B. B. & Møller, K. (2000). Changes in the bacterial community structure in the colon of pigs fed different experimental diets and after infection with *Brachyspira hyodysenteriae*. *Journal of Applied and Environmental Microbiology* 66: 3290-3296.
- Lindecrona, R. H., Jensen, B. B., Jensen, T. K. & Møller, K. (2000). The influence of diet on the development of swine dysentery. In *16th IPVS Congress*, Australia.
- Madec, F. 1984. Utility of obtaining descriptors prior to ecopathological studies. *Veterinary Research* 25: 92-97.

- Madec, F., Bridoux, S., Bounaix, A. & Jestin, A. 1998. Measurement of digestive disorders in the piglet at weaning and related risk factors. *Preventive Veterinary Medicine* 35: 53-72.
- Mansfield, L. S. & Urban, J. R. (1996). The pathogenesis of necrotic proliferative colitis in swine is linked to whipworm induced suppression of mucosal immunity to resident bacteria. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 50: 1-17.
- Marquardt, R.R., Jin, L.Z., Kim J.W., Fang, L., Frohlich, A.A., Baidoo, S.K., Kim, J.W. & Fang, L. 1999. Passive protective effect of egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli* K88+ infection in neonatal and early-weaned piglets. *Immunology Medical Microbiology* 23: 283-288.
- McCracken, K.J., Kelly, D. & Farrel, D.J. 1993. Development of digestive function and nutrition/disease interactions in the weaned pig. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, pp 182-192 (D.J. Farrell ed.). University of New England, Armidale, Australia.
- McDonald, D.E., Pethick, D.W., Pluske, J.R. & Hampson, D.J. 1999. Adverse effects of soluble non-starch polysaccharide (guar gum) on piglet growth and experimental colibacillosis immediately after weaning. *Research in Veterinary Science* 67: 245-250.
- Mikkelsen, L. L. & Jensen, B. B. (2000). Effect of fermented liquid feed on the activity and composition of the microbiota in the gut of pigs. *Pig News and Information* 21: 59N-66N.
- Miller, B. G., James, P. S., Smith, M. W. & Bourne, F. J. (1986). Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 107: 579-589.
- Moon, H. W. (1971). Epithelial cell migration in the alimentary mucosa of the suckling pig. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 137: 151-154.
- Nabuurs, M.J.A. 1995. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. *Pig News and Information*, 16, 93N-97N.
- Nabuurs, M. J. A., Hoogendoorn, A. & vanZijderveld, F. G. (1994). Effects of weaning and endotoxigenic *Escherichia coli* on net absorption in the small intestine of pigs. *Research in Veterinary Science* 56: 379-385.
- Nansen, P. & Roepstorff, A. (1999). Parasitic helminths of the pig: factors influencing transmission and infection levels. *International Journal for Parasitology* 29: 877-891.
- Nielsen, E. K. (1998). Foderets effekter på mavens volumen, maveindholdets konsistens, mavesår og produktionsresultater hos slagtesvin. Effekt af kornart, foderstruktur, pelletering, fodringsmetode og strøelse. Danmarks JordbrugsForskning: Rapport nr. 4.
- Noblet, J. & Bach Knudsen, K. E. (1997). Comparative digestibility of wheat, maize and sugar beet pulp non-starch polysaccharides in adult sows and growing pigs. In *Digestive physiology in pigs*, pp 571-574 [J. P. Laplace, C. Fevrier and A. Barbeau eds.]. Saint Malo: INRA, France.
- Nollet, H., Deprez, P., Driessche, E. van, Muylle, E. & vanDriessche, E. 1999. Protection of just weaned pigs against infection with F18+ *Escherichia coli* by non-immune plasma powder. *Veterinary Microbiology* 65: 37-45.
- Olsen, A. W., Vestergaard, E.-M. & Dybkjær, L. (2000). Roughage as additional rooting substrates for pigs. *Animal Science* 70: 451-456.
- Pascual, M., Hugas, M., Badiola, J. I., Monfort, J. M. & Garriga, M. (1999). *Lactobacillus salivarius* CTC2197 prevents *Salmonella enteritis* colonization in chickens. *Applied and Environmental Microbiology* 65: 4981-4986.
- Pearce, G. P. (1999). Interactions between dietary fibre, endo-parasites and *Lansonia intracellularis* bacteria in grower-finishing pigs. *Veterinary Parasitology* 87: 51-61.

- Petkevicius, S., Bach Knudsen, K. E., Nansen, P. & Roepstorff, A. (1996). The influence of diet on infections with *Ascaris suum* and *Oesophagostomum dentatum* in pigs on pasture. *Helminthologia* 33: 173-180.
- Petkevicius, S., Bach Knudsen, K. E., Nansen, P., Roepstorff, A., Skjøth, F. & Jensen, K. (1997). The impact of diets varying in carbohydrates resistant to endogenous enzymes and lignin on population of *Ascaris suum* and *Oesophagostomum dentatum* in pigs. *Parasitology* 114: 555-568.
- Petkevicius, S., Bjørn, H., Roepstorff, A., Nansen, P., Bach Knudsen, K. E., Barnes, E. H. & Jensen, K. (1995). The effect of two types of diet on populations of *Ascaris suum* and *Oesophagostomum dentatum* in experimentally infected pigs. *Parasitology* 111: 395-402.
- Petkevicius, S., Nansen, P., Bach Knudsen, K. E. & Kristiansen, E. (2000). The effect of carbohydrates with different digestibility on the population of *Oesophagostomum dentatum* in the gastrointestinal tract of pigs. (In manuscript).
- Petkevicius, S., Nansen, P., Bach Knudsen, K. E. & Skjøth, F. (1999). The effect of increasing levels of insoluble dietary fibre on establishment and persistence of *Oesophagostomum dentatum* in pigs. *Parasite* 6: 17-26.
- Planas, N. M. (1999). Dietary fibre: Effect on gastric emptying in pregnant sows. Thesis M.Sc., The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.
- 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: 215-236.
- Pluske, J. R., Siba, P. M., Pethick, D. W., Durmic, Z., Mullan, B. P. & Hampson, D. J. (1996a). The incidence of swine dysentery in pigs can be reduced by feeding diets that limit the amount of fermentable substrate entering the large intestine. *Journal of Nutrition* 126: 2920-2933.
- Pluske, J. R., Williams, I. H. & Aherne, F. X. (1996b). Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. *Animal Science* 62: 131-144.
- Pluske, J. R., Williams, I. H. & Aherne, F. X. (1996c). Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cows' milk after weaning. *Animal Science* 62: 145-158.
- Pond, W. G., Varel, V. H., Dickson, J. S. & Haschek, W. M. (1989). Comparative response of swine and rats to high-fiber and high-protein diets. *Journal of Animal Science* 67: 716-723.
- Rérat, A. (1996). Influence of the nature of carbohydrate intake on the absorption chronology of reducing sugars and volatile fatty acids in the pigs. *Reproduction Nutrition Development* 36: 3-19.
- Roepstorff, A. (1997). Parasitter og udendørs sohold. *Dansk Avls-nyt* : 14-16.
- Russell, P. J., Geary, T. M., Brooks, J. P. & Campbell, A. (1996). Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 72: 8-16.
- Sambrook, I. E. (1981). Studies on the flow and composition of bile in growing pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 32: 781-791.
- Siba, P. M., Pethick, D. W. & Hampson, D. J. (1996). Pigs experimentally infected with *Serpulina hyodysenteriae* can be protected from developing swine dysentery by feeding them a highly digestible diet. *Epidemiology and Infection* 116: 207-216.
- Simonsson, A. & Björklund, N.-E. (1978). Some effects of the finess of ground barley on gastric lesions and gastric contents in growing pigs. *Swedish Journal of Agricultural Research* 8: 97-106.

- Steenhard, N. R., Jensen, T. K., Baggesen, D. L., Roepstorff, A., Møller, K. & Nansen, P. (2000). Enhanced faecal excretion of *Salmonella* Typhimurium in pigs subclinically infected with *Oesophagostomum* spp.: (In manuscript).
- Stege, H., Jensen, T. K., Møller, K., Bækbo, P. & Jorsal, S. E. (2000). Prevalence of intestinal pathogens in Danish finishing pig herds. Preventive Veterinary Medicine: (Submitted).
- Svensmark, B., Jorsal, S.E., Nielsen, K. & Willeberg, P. 1989a. Epidemiological studies of piglet diarrhoe in intensively managed Danish sow herds. I. Pre-weaning diarrhoea. Acta Veterinari Scandinavia 30: 43-53.
- Svensmark, B., Nielsen, K., Willeberg, P. & Jorsal, S.E. 1989b. Epidemiological studies of piglet diarrhoe in intensively managed Danish sow herds.II. Post-weaning diarrhoea. Acta Veterinary Scandinavia 30: 55-62.
- Thies, F., Peterson, L.D., Powell, J.R., Nebe von, C.G., Hurst, T.L., Matthews, K.R., Newsholme, E.A. & Calder, P.C. 1999. Manipulation of the type of fat consumed by growing pigs affects plasma and mononuclear cell fatty acid compositions and lymphocyte and phagocyte functions. Journal of Animal Science 77: 137-147.
- Vestergaard, E.-M. & Dybkjær, L. (1999). Betydningen af sammenblanding og transport ved fravæning for grisenes velfærd. Danmarks JordbrugsForskning: CEPROS-rapport nr. 3.
- Vestergaard, E. M. (1997). The effect of dietary fibre on welfare and productivity of sows. Ph.D. Thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.
- Wallgren, P., Wilén, I.-L. & Fossum, C. (1994). Influence of experimentally induced endogenous production of cortisol on the immune capacity in swine. Veterinary Immunology and Immunopathology 42: 301-316.
- Whipp, S. C., Robinson, I. M., Harris, D. L., Glock, R. D., Matthews, P. J. & Alexander, T. J. L. (1979). Pathogenic synergism between *Treponema hyodentriae* and other selected anaerobes in gnotobiotic pigs. Infection and Immunity 26: 1042-1047.
- Zabielski, R. (1998). Regulatory peptides in milk, food and in the gastrointestinal lumen of young animals and children. Journal of Animal and Feed Science 7: 65-78.
- Zebrowska, T., Low, A. G. & Zebrowska, H. (1983). Studies on gastric digestion of protein and carbohydrate, gastric secretion and pancreatic secretion in the growing pig. British Journal of Nutrition 49: 401-410.



# 5 Svinenes forsyning med essentielle næringsstoffer og grovfoder

*Viggo Danielsen, Hanne Damgaard Poulsen, Søren Krogh Jensen & Christer Ohlsson  
Danmarks JordbrugsForskning*

## 5.1 Indledning

Ved både konventionel og økologisk svineproduktion er det målsætningen, at den anvendte fodring tilgodeser en effektiv produktion, god sundhedstilstand og velfærd for dyrene samt en god produktkvalitet. Ved den økologiske produktion af svinekød er det samtidig et krav, at en meget stor del af foderet er af økologisk oprindelse og i vidt omfang hjemmeproduceret. Af hensyn til harmoni i både foderforsyning og udnyttelse af udskilte næringsstoffer i gødning og urin fra dyrene skal økologisk svineproduktion derfor betragtes som en integreret del af en plantebedrift eller som partner i en samdrift af flere bedrifter. Kombination af svineproduktionen med kvæghold eller andre husdyr vil endvidere fremme mulighederne for en til svineproduktionen egnet foderforsyning.

Frembringelse af fodermidler og sammensætning af foder til økologiske svin i forhold til den konventionelle produktion har visse begrænsninger. Dette er tilfældet ved valg af både fodermidler og hjælpestoffer. Grundlaget for optimering af foderets sammensætning til de forskellige kategorier af svin (søer, smågrise, slagtesvin) er derfor forskellig ved økologisk og konventionel drift. Dette vil naturligt medføre, at det økologiske foder giver ændrede profiler og niveauer i forsyningen af energi, protein og aminosyrer, lipider, mineralstoffer og vitaminer til grisene. Grisenes sundhed og velfærd, produktion og produktkvalitet kan herved blive påvirket i såvel positiv som negativ retning.

Efterfølgende redegøres for nogle af de fodringmæssige forhold, som er af betydning for økologisk svineproduktion. Der fokuseres især på

foderets indhold af næringsstofgrupperne aminosyrer, mineraler og vitaminer. Der lægges stor vægt på indflydelsen af fodersammensætningen på svinenes sundhedstilstand og velfærd, svineprodukternes kvalitet og effektivitet i foderudnyttelsen. Endvidere vil mulighederne for anvendelse af foderafgrøder, herunder grovfoder der kan medvirke til en hensigtsmæssig sammensætning af foderrationer til både søer, smågrise og slagtesvin blive vurderet.

## 5.2 Protein og aminosyrer

### 5.2.1 Krav til foderets indhold af protein og aminosyrer ved konventionel produktion af svin

Svin i alle alderskategorier har behov for en vis mængde protein, indeholdende et minimum af essentielle aminosyrer for at kunne præstere en acceptabel produktion. Aminosyrer i de rette mængder og forhold er nødvendige til dyrenes vedligehold, vækst, fosterproduktion og mælkeproduktion. Den ideelle aminosyreprofil i foderet til de fire nævnte egenskaber er forskellig, men i alle tilfælde vil underforsyning med en enkelt essentiel aminosyre påvirke produktionsegenskaberne i negativ retning. Derfor er der på basis af omfattende forsøgsresultater som grundlag for foderoptimering opstillet anbefalede normer for fordøjeligt protein og essentielle aminosyrer i foderet til forskellige kategorier af svin. Tabel 5.1 viser de danske normer (Danske Slagterier, 2000). Med henblik på en god udnyttelse af foderets protein anbefales, at der i hele forløbet anvendes seks forskellige foderblandinger: To til søer, hen-

holdsvis til drægtige og diegivende, to til smågrise, henholdsvis en fravænningsblanding og en små-

griseblanding, samt to til slagtesvin givet til henholdsvis ungsvin og svin over 50-60 kg.

**Tabel 5.1** Aminogyrenormer til søer, smågrise og slagtesvin, g ford. pr. Fes

	Søer		Smågrise		Slagtesvin	
	Drægtige	Diegivende	5-8 uger ca. 9-20 kg	20-30 kg	30-55	55-100
Lysin	3,5	6,0	10,2	9,2	7,6	6,9
Methionin	1,6	2,0	3,1	2,9	2,4	2,2
Methionin + cystin	3,2	4,0	5,4	5,1	4,7	4,4
Treonin	3,2	4,4	5,7	5,5	5,0	4,6
Tryptofan	1,0	1,2	1,6	1,6	1,4	1,3
Isoleucin	3,0	4,2	5,9	5,3	4,3	3,9
Leucin	2,6	6,9	11,2	10,3	8,7	7,9
Histidin	1,2	2,4	3,3	3,1	2,7	2,5
Fenylalanin	1,8	3,4	5,6	5,2	4,3	3,9
Fenylalanin + tyrosin	3,7	6,9	11,2	10,3	8,7	7,9
Valin	3,7	5,1	7,3	6,7	6,5	5,1
Råprotein, minimum	90	110	150	145	133	125

### 5.2.2 Fodermidler, der traditionelt anvendes som betydende protein- og aminosyrekilder ved konventionel produktion

Under danske produktionsforhold er sammensætningen af foder til svin hovedsageligt baseret på korn. Heraf udgør hvede hovedparten, mens byg indgår i relativt mindre mængder. Havre, rug og triticale anvendes sporadisk. Korn vil typisk indgå i foderet med 60-80%, og en tilsvarende del af foderets nettoenergi (FEs) vil komme derfra. I foder til slagtesvin i slutperioden og specielt til drægtige søer er der stigende interesse for anvendelse af fiberrige fodermidler. Her er der typisk tale om tørret sukkerroeffald, grønmel, hvedeklid og andre mølleriprodukter. Ved anvendelse af disse produkter vil de hovedsageligt indgå som erstatning for korn. Til smågrise, slagtesvin og diegivende søer indgår ofte animalsk fedt og/eller vegetabilsk olie som supplerende energikilde.

Korn samt affalds- og mølleriprodukter, som nævnt ovenfor, vil bidrage til den nødvendige protein- og aminosyreforsyning, men til alle kategorier af svin vil det være nødvendigt at supplere

med mere proteinholdige fodermidler, hvis grisenes behov for aminosyrer skal dækkes. Eksempelvis vil proteinbidraget fra korn i en blanding til slagtesvin udgøre ca. 40-50% af det samlede proteinindhold.

Den helt overvejende proteinkilde i størstedelen af svinefoder er toasted sojaskrå. Ærter og rapskrå eller -kage anvendes i mindre mængder. Fiskemel anvendes i betydeligt omfang i fravænnings- og smågriseblandinger samt sporadisk i sofoder, mens mælke- og vallepulver, sojaprotein-koncentrat og kartoffelproteinkoncentrat indgår med relativt små mængder i foder til fravænnede grise. Valle og permeat anvendes ofte i forbindelse med vådfodring til slagtesvin og søer, men proteinbidraget på tørstofbasis er mindre fra disse produkter end fra korn. Med henblik på at tilpasse proteintildelingen til grisenes behov og derved minimere N-udskillelsen anvendes i stigende grad tilsætning af industrielt fremstillede frie aminosyrer. Blandinger til smågrise og slagtesvin vil ofte være tilsat lysin og methionin, mens threonin tilsættes sjældnere og tryptofan kun tilsættes i enkelte tilfælde.

### 5.2.3 Begrænsninger i det økologiske regelsæt, som vedrører valg af fodermidler med henblik på opfyldelse af kravene til protein og aminosyrer i foderet

Ved økologisk produktion af svin er der nogle krav, vedrørende foderforsyningen, som skal overholdes. Af de fælles EU regler, som har virkning fra den 24. august 2000, fremgår, at mindst 80% af foderet (på tørstofbasis) skal være af økologisk oprindelse. Dette mindstekrav gælder til år 2005, hvorefter det sandsynligvis bliver skærpet. Endvidere er det et krav, at alle dyr skal have adgang til grovfoder, og der skal i sommerhalvåret være adgang til afgræsning for søer og orner. Der kan ikke anvendes GMO-afgrøder eller –produkter, kemisk ekstraherede afgrøder eller syntetiske aminosyrer. Fodermidler, der kan anvendes, er opført på en positivliste. Skrå af olieholdige frø (sojaskrå) og industrielt fremstillede frie aminosyrer er ikke påført listen.

Ved fremtidig formulering af foderblandinger til økologisk svineproduktion vil der således være den væsentlige forskel til konventionel svineproduktion, at der ikke kan anvendes sojaskrå og frie aminosyrer. Dette medfører forøgede krav til alternative protein- og aminosyrekilder. Hvis de anbefalede normer for protein og aminosyrer ikke kan imødekommes vil det have konsekvenser for grisenes produktionsresultater, sundhed og velfærd samt svinekødets kvalitet.

### 5.2.4 Konsekvenser af "ikke optimal" fodersammensætning på svineproduktionen

Underforsyning med aminosyrer til voksende svin påvirker deres daglige tilvækst i negativ retning. Fem pct. underindhold af en enkelt essentiel aminosyre i foderet resulterer i ca. 15 gram mindre daglig tilvækst ved både smågrise og slagtesvin. Foderudnyttelsen bliver forringet med 0,05 FE's pr. kg tilvækst, og kødprocenten bliver reduceret med 0,3 procentenheder (Danske Slagterier, 2000).

Mangel på aminosyrer i sofoder har især effekt på højdrægtige og diegivende søer samt deres afkom (Danielsen et al, 1981). Råmælkens indhold af protein bliver nedsat, og søernes mælkeydelse bliver forringet, hvorved pattegrisenes tilvækst bliver reduceret. Endvidere bliver soens vægttab i dieperioden forøget, hvorefter der er risiko for forringede brunst- og drægtighedsforhold i den efterfølgende reproduktionscyklus.

Ved optimering af foderblandinger uden adgang til frie aminosyrer skal foderet have et forhøjet indhold af protein for at opfylde aminosyrekravene. Dette giver en øget belastning af grisenes fordøjelsessystem og forøget udskillelse af kvælstof i gødning og urin. Et højt proteinindhold i foderet vil have de mest omfattende konsekvenser for fravænnede smågrise og ungsvin, da det især hos disse vil påvirke det mikrobielle miljø i tarmkanalen og medføre forøgede problemer med diarree (Nielsen et al, 1983; Eggum et al, 1985). Hvorvidt en forøget udskillelse af N i gødning og urin under økologiske forhold skal betragtes som uheldig for plantedyrkning og miljø er uvist.

### 5.2.5 Kan fodersammensætning til økologisk svineproduktion optimeres hensigtsmæssigt m.h.p. indhold af protein/aminosyrer?

Indledningsvis gives en kort beskrivelse af de mest betydende proteinfodermidler, som kan anvendes. Beskrivelserne er hovedsageligt baseret på Just et al. (1983), Statens Foderstofkontrol (1987) og Danske Slagterier (2000).

Da sojaskrå ikke kan indgå som proteintilskud i økologisk foder, er alternativet at anvende toastede sojabønner. På tørstofbasis har de et proteinindhold på 41% og et indhold af olie på 21%. Indholdet af olie og et højt jodtal er begrænsende for iblandingsprocenten, specielt til slagtesvin, idet det påvirker spækkets kvalitet (fasthed) i negativ retning. Den anbefalede øvre grænse er 15% iblanding til slagtesvin og 20% til søer og smågrise. Til slagtesvin vil den øvre grænse være lavere, hvis der samtidig anvendes andre kilder med et væsentlig indhold af vegetabilsk olie.

Som nævnt i afsnit 2.2 anvendes ærter og rapsprodukter i et vist omfang som proteintilskudsfordermidler. Ærter kan anvendes som fuldmodne frø, der typisk har et proteinindhold på ca. 25% af tørstof. Endvidere er indholdet af lysin relativt højt. De anbefalede øvre grænser for anvendelse i foderblandinger er 10% til søer, 10-20% til smågrise og ungsvin og 40% til slagtesvin over 40 kg. Ærter kan endvidere anvendes som ensilage, hvor det oftest indgår som en del af helsæd sammen med byg. Protein- og aminosyrebidraget fra ærter ved fodring med helsædsensilage vil imidlertid være ret beskedent.

Generelt for rapsprodukter til svinefodring gælder, at de skal være baseret på dobbeltlave sorter med et lavt indhold af de produktionshæmmende stoffer glucosinolater og erucasyre. Ved iblanding af rapsprodukter anbefales, at indholdet af glucosinolater højst udgør 1 mikromol pr. g fuldfoder til smågrise og højst 2 mikromol pr. g fuldfoder til søer og slagtesvin. Under økologiske forhold er der mulighed for at anvende både hele rapsfrø og rapskager med varierende fedtindhold. Proteinet i alle rapsprodukter er forholdsvis rigt på de svovlholdige aminosyrer methionin og cystin samt threonin, hvorfor produkterne er velegnede til kombination med ærter og andre bælgplanter.

I hele rapsfrø indeholder tørstoffet ca. 22% råprotein og 40-50% olie. Det høje olieindhold bevirker, at jodtalsproduktet er højt, hvorved anvendelsesmulighederne på grund af indflydelse på fedtkvaliteten i slagtekroppen begrænses. Anbefalingerne for maksimal iblanding er 4% til smågrise og ungsvin, 7% til slagtesvin og 12% til søer. Rapskager deles normalt i to grupper efter fedtindhold, fedtrige med et olieindhold på 10-15% og fedtfattige, hvor olieindholdet er på 4-6%. Råprotein i tørstof vil normalt udgøre ca. 35% og 38%, henholdsvis for fedtrige og fedtfattige kager. Anbefalede maximale mængder af rapskager i foderet er 5 % til smågrise, 10% til ungsvin, 15% til slagtesvin og 12% til søer. De nævnte grænser forudsætter, at der kun anvendes et af rapsprodukterne i samme blanding. Ved samtidig anvendelse af flere rapsprodukter eller kombination med andre olieholdige vegetabiliske produkter skal der tages hensyn hertil.

Af mere sjældne proteinfodermidler, som kan anvendes i mindre mængder, kan nævnes fedtrig kokoskage med 15% råfedt og 22% råprotein i tørstof, samt delvis afskallet solsikkekage med 4% råfedt og 37% råprotein i tørstof. Begge har et relativt lavt indhold af lysin, hvorimod proteinets indhold af methionin er lidt bedre end i sojaskrå. Afgrøderne lupin og hestebønner, som tidligere har været anvendt i nogen udstrækning ved svinefodring, kan i fremtiden blive relevante under økologiske forhold. På tørstofbasis er proteinindholdet ca. 33% i lupin og 31% i hestebønner.

Kartoffelproteinkoncentrat og de animalske proteinfodermidler fiskemel og mælkepulver indeholder protein med meget høj biologisk værdi. For kartoffelproteinkoncentrat anbefales den øvre grænse for iblanding til alle grise til 5%. Fiskemel kan anvendes med op til 15% af foderblandingen til smågrise. Svin, der vejer over 30-40 kg, kan imidlertid ikke fodres med fiskemel, da det giver afsmag i slagtekroppen. Til søer kan anvendes op til 8-10% fiskemel. Mælkepulver af skummetmælk eller kærnemælk kan anvendes til alle kategorier af grise med op til 25% af foderet. For både kartoffelproteinkoncentrat, fiskemel og mælkepulver vil priserne sætte grænser for deres anvendelse, hvorved de stort set kun er aktuelle ved sammensætning af smågrisefoder.

Frisk kløvergræs og lucerne er potentielle proteinfodermidler. Proteinindholdet kan imidlertid variere meget med variationer mellem 12 og 25% af tørstof. Produkterne kan anvendes ved afgræsning eller efter afslåning, men også i tørret tilstand som mel eller som ensilage. Fordøjeligheden af protein er relativ lav, men mængden af fordøjeligt protein pr. FE's vil stort set altid være højere end i korn.

Eksempler på sammensætning viser, at det generelt er muligt ved anvendelse af normal hvede, byg, havre, rug og tritcale samt adgang til ovennævnte proteinfodermidler at formulere foderblandinger til både søer, smågrise og slagtesvin, der opfylder kravene til indhold af protein og aminosyrer. Blandingernes totale indhold af protein er imidlertid højere end for konventionelle blandinger og tidligere anvendte økologiske blandinger med inkludering af sojaskrå og/eller frit

lysin. Specielt vil blandingerne til smågrise og ungsvin på grund af det høje proteinindhold og højt indhold specielt af raps og ærter være belastende for grisene med risiko for diarre.

Forudsættes det, at alt korn, der indgår i foderrationer, er af økologisk oprindelse, kan dette i blandinger til drægtige søer uden problemer opfylde det nuværende krav på 80% af tørstof som økologisk. I foderblandinger til de andre kategorier, diegivende søer, smågrise og slagtesvin, er det imidlertid ikke muligt i praksis at lade korn udgøre 80% af tørstof. Kravene til protein- og aminosyreindhold vil i givet fald ikke blive opfyldt. Det vil derfor være nødvendigt, at et eller flere af proteinfodermidlerne er af økologisk oprindelse. Dette krav vil blive forstærket i løbet af de næste 4-5 år, hvorfor det vil være nødvendigt at intensivere fokus på dyrkning og behandling af proteinholdige afgrøder samt undersøgelser vedrørende deres fodringsmæssige egnethed.

## 5.3 Mineraler

### 5.3.1 Krav til mineralforsyning

Mineraler udgør en meget lille andel af foderet, men deres lille mængde til trods er de yderst vigtige for opretholdelse af livsytringerne. Listen over livsnødvendige mineraler omfatter mindst 20 grundstoffer, men for flere mineraler gælder, at foderets naturlige indhold rigeligt dækker svins behov. For andre mineraler gælder, at de må tilsættes foderet i form af f.eks. salte for at sikre et tilstrækkeligt indhold. De anbefalede danske normer omfatter 12 mineraler, som normalt indgår i foderoptimeringen. I tabel 5.2 er vist de gældende normer for disse mineraler (Danske Slagterier, 2000). Da mineralbehovet ikke er ens for alle svin, er der angivet mængder for alle kategorier: drægtige og diegivende søer, smågrise, ungsvin og slagtesvin.

**Tabel 5.2** Danske normer for mineraler til svin, total mængde pr. FEs (Danske Slagterier, 2000)

	Søer		Smågrise 9-30 kg	Ungsvin 30-45 kg	Slagtesvin	
	Drægtige	Diegivende			45-100 kg	25-100 kg
Calcium, g	7,0	8,0	8,5	7,5	7,0	7,0
Ford. fosfor, g	2,2	2,7	3,2	2,3	2,1	2,2
Natrium, g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Klorid, g	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Kalium, g	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnesium, g	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Jern, mg	80	80	150*	80	80	80
Kobber, mg	6	6	6	6	6	6
Mangan, mg	40	40	40	40	40	40
Zink, mg	100	100	100	100	100	100
Jod, mg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Selen, mg	0,2	0,2	0,35	0,2	0,2	0,2

\*heraf mindst 100 mg let opløseligt jernsalt

Normerne for mineralerne er baseret på danske såvel som udenlandske forsøgsresultater, og principielt dækker normerne over grisenes minimumsbehov plus en sikkerhedsmargen. For nogle af mineralerne og nogle af kategorierne af svin gælder dog, at kendskabet til det fysiologiske behov er mangelfuld. Derfor skal det – især ved

ændringer i produktionssystem og fodermiddeludvalg – vurderes, om det faglige grundlag er tilstrækkeligt. Det vil derfor være naturligt også for økologisk svineproduktion at tage udgangspunkt i kendt viden inden for den konventionelle produktion og korrigere, hvor det måtte være nødvendigt.

### 5.3.2 Hvordan opfyldes mineralbehovet i konventionelt svinefoder?

I konventionelt svinefoder indgår som hovedregel store mængder korn tilsat proteinkilder som sojaskrå, rapsskrå og ærter. Det naturlige mineralindhold i disse fodermidler, som er angivet i tabel

5.3, er ikke i stand til at opfylde normerne. Derfor tilsættes der normalt en mineralblanding bestående af calcium (Ca), fosfor (P), salt (NaCl), jern (Fe), zink (Zn), kobber (Cu), mangan (Mn), jod (I) og selen (Se).

**Tabel 5.3** Indhold af mineraler i almindeligt brugte fodermidler

	Ca	P	Na	K	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Se
	g/kg foder					mg/kg foder				
Hvede	0,45	3,4	0,09	4,1	1,1	45	4,5	26	28	0,05
Byg	0,61	3,6	0,17	4,6	1,0	50	3,5	14	23	0,03
Rug	0,40	3,0	0,10	4,3	1,0	62	4,3	26	27	0,03
Triticale	0,57	3,6	0,03	5,1	1,0	39	4,0	29	29	0,05
Soja <sup>1)</sup>	2,52	5,5	0,09	18,0	-	-	-	-	-	-
Raps <sup>2)</sup>	6,03	10,0	0,45	14,0	4,5	224	6,3	72	67	0,07
Ærter	1,10	4,2	0,10	10,4	1,1	69	3,5	6	40	0,02
Fiskemel	26,54	19,3	6,68	14,8	2,0	297	4,5	13	95	2,13

<sup>1)</sup> sojabønner, toastede      <sup>2)</sup> rapskager, dobbeltlav

Det fremgår, at indholdet af mineraler og sporstoffer i korn er yderst begrænset og ikke i stand til at dække grisenes behov. Selv om der er et lidt højere indhold i proteinprodukterne, vil indholdet af mineraler i aminosyreoptimerede foderblandinger ikke være tilstrækkeligt. Derfor tilsættes ovennævnte mineraler, ofte i form af en forblanding. Den bedste mineralkilde blandt de nævnte fodermidler er fiskemel, som dog oftest kun bruges som proteintilskud i smågriseblandinger.

I Rådets forordning (EU) om økologisk produktionsmetode er makromineralerne (dvs. Ca, Na, P, Mg og S) anført i afsnittet "Fodermidler af mineralsk oprindelse", og mikromineralerne (dvs. Fe, I, Cu, Mn, Zn, Se m.fl.) er anført som sporstoffer i afsnittet "Tilsætningsstoffer".

### 5.3.3 Det økologiske regelsæt vedr. mineraler

EU reglerne foreskriver, at det kan være nødvendigt at anvende bestemte former for "mineraler

og sporstoffer" på veldefinerede betingelser. Det påpeges, at mineraler og sporstoffer skal være af naturlig oprindelse eller eventuelt syntetiske, men i samme form som naturlige produkter. I det økologiske direktiv er angivet en lang række muligheder for at supplere med Ca, P, Mg, S, Na, Fe, J, Cu, Mn, Zn og Se. Alle de tilladte mineraler og sporstoffer er af mineralsk oprindelse, dvs. der tillades ikke brug af organisk bundne eller cheleerede mineraler. Ca udgør dog en undtagelse, idet der anføres to organiske Ca-kilder, som må bruges til supplerende. Listen over tilladte former er således stærkt begrænset i forhold til den generelle liste over tilladte tilsætningsstoffer til foderstoffer inden for konventionel husdyrproduktion.

I forbindelse med sygdomsforebyggelse og veterinærpleje tillades specifikt homøopatiske opløsninger (af bl.a. mineralske stoffer) samt sporstoffer. Det anbefales at bruge disse i stedet for bl.a. antibiotika under forudsætning af, at de har en effektiv terapeutisk virkning.

### 5.3.4 Mineraltilførsel ved anvendelse af økologiske foderstoffer

Som tidligere omtalt kan en del af de traditionelle fodermidler, som f.eks. sojaskrå, rapsskrå mv., ikke anvendes. I stedet ønskes grovfodertyper inddraget i foderet. I tabel 5.4 er vist indholdet af mineraler i en række økologiske grovfodertyper.

Det bør påpeges, at indholdet af mineraler i grovfoder og i andre mere traditionelle foderstoffer er påvirket af jordbundstype, gødskningsforhold mv. (se afsnit 5.3.). Derfor vil mineralindholdet kunne variere meget fra parti til parti. De angivne værdier er derfor kun retningsgivende.

**Tabel 5.4** Mineralindhold i økologisk grovfoder pr. kg tørstof (efter Lærke et al, 2000)

	Kløvergræs	Kløvergræsensilage	Byg-ært helsædsensilage
Tørstof, %	12,5	33,2	30,5
Fosfor, g	4,2	3,5	2,4
Calcium, g	9,3	7,7	6,1
Kalium, g	33,2	22,9	15,7
Svovl, g	2,3	2,0	1,2
Kobber, mg	6,0	6,0	5,1
Zink, mg	28,5	26,2	27,8

Tabellen viser, at grise skal æde meget grovfoder, før mineralbidraget bliver tilstrækkeligt til at dække behovet. Derfor skal "kraftfoderets" indhold i stor grad dække behovet.

Ved foderoptimeringen afbalanceres foderets sammensætning, så foderets indhold af energi og

næringsstoffer opfylder de gældende normangivelser. I tabel 5.5 er indholdet af mineraler angivet i 4 eksempler på økologiske foderblandinger til henholdsvis smågrise, slagtesvin, drægtige og diegivende søer. Indholdet er angivet for både før (-) og efter (+) tilsætning af foderkridt, fosfat, salt, Fe, Cu, Mn, Zn, J og Se.

**Tabel 5.5** Mineralindhold i foder før og efter tilsætning af mineraler

		Ca	P	Na	K	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Se	
	Mineralbl.	g/kg foder					mg/kg foder					
Smågrise	-	4,1	5,8	0,92	7,6	1,25	84	4	19	35	0,29	
	+	8,6	6,6	1,72	7,6	1,25	175	29	66	147	0,50	
Slagtesvin	-	1,8	4,8	1,16	8,5	1,47	77	4	26	34	0,03	
	+	7,4	5,6	1,56	8,5	1,47	165	29	70	144	0,38	
Drægtige	-	1,1	3,8	0,12	5,1	1,27	65	4	30	33	0,04	
	+	6,9	5,0	1,48	5,1	1,27	175	14	74	142	0,39	
Diegiv.	-	1,9	4,6	0,27	6,6	1,38	73	4	28	33	0,08	
	+	7,4	5,9	1,60	6,6	1,38	183	14	72	143	0,43	

Det fremgår, at kun det naturlige indhold af K og Mg i fodermidlerne er tilstrækkeligt til at dække grisenes behov. Derimod ville grisene blive mar-

kant underforsynede med de øvrige mineraler, hvis de ikke blev tilsat. Selenindholdet i blandingerne før mineraltilsætning er meget lavt, undta-

gen i smågrisefoderet. Dette skyldes, at smågriseblandingen indeholder godt 10% fiskemel, som har et højt indhold af bl.a. selen.

### 5.3.5 Biotilgængelighed af mineraler (herunder mineralbalancer)

Den biologiske tilgængelighed af mineraler i fodermidler og suppleringskilder afhænger af de kemiske forbindelser, hvori de indgår. Desuden kan foderets indhold af de øvrige næringsstoffer påvirke absorptionen og udnyttelsen af mineralerne. Det er kendt, at et forøget indhold af fibre kan hæmme mineraloptagelsen, selv om dette forhold er sparsomt belyst, ved anvendelse af økologisk grovfoder. Hvis fibre hæmmer absorptionen af mineralerne, kan det betyde, at foderet skal tilsættes ekstra mineraler, når grovfoderindtaget er stort. Forsøg med slagtesvin har dog vist, at 10-12% af foderet (på tørstofbasis) kan erstattes af grovfoder (græs, græsensilage, helsædsensilage) uden at justere på foderets indhold af mineraler (Lærke et al., 2000).

Ofte er det kun en lille del af foderets mineralindhold, der omsættes, absorberes og aflejres i kroppen. Den resterende del bliver udskilt med fæces og urin. Når denne gødning derefter spredes på marken, vil indholdet af mineraler indgå i jordens pulje til brug for plantevæksten. Gødningsindhold kan derfor have stor betydning for opretholdelse af mineralstatus og -balance i jorden, idet mineralerne også er essentielle næringsstoffer for jordens mikroflora og for planter.

### 5.3.6 Konsekvenser ved manglende tilførsel (herunder mineralernes funktion)

I dette afsnit gives en kort beskrivelse af funktion og mangelsymptomer for nogle udvalgte essentielle mineraler (efter Poulsen, 1993).

#### *Calcium*

Omkring 99% af kroppens calciumindhold indgår i opbygningen af knoglerne, og den resterende del spiller en central rolle ved bl.a. nerve- og muskel-

funktionen. Calcium er desuden nødvendig for normal blodkoagulering. Ved mangel ses nedsat knoglemineralisering, hvilket kan give anledning til bløde/krumme knogler. Udpræget mangel kan give anledning til nedsat tilvækst.

#### *Fosfor*

Fosfor indgår sammen med calcium i den strukturelle opbygning af knoglerne, og omkring 75% af kroppens fosforindhold findes i knoglerne. Derudover har fosfor en lang række andre funktioner, idet mineralet indgår i energiomsætningen, proteinsyntesen, celledelingen, enzymer, i cellemembraner mv. Ved fosformangel kan bl.a. ses de samme symptomer på nedsat knoglemineralisering som ved calciummangel, og som også kan ses ved mangel på vitamin D (påvirker omsætningen af calcium og fosfor).

#### *Selen*

Selen er i kroppen tilknyttet proteiner. Selen bedst dokumenterede funktion udgøres af det selenholdige enzym glutationperoxidase, som virker antioxidativ ved at katalysere nedbrydningen af cellebeskadigende stoffer. Selen udgør på denne måde sammen med bl.a. vitamin E en del af forsvarsmekanismen mod bl.a. frie radikaler. Selenmangel kan medføre forskellige sygdomme, ofte i samspil med vitamin E. Klassiske lidelser er pludselig hjertedød (ofte set hos hurtigt voksende grise), leverdystrofi og muskeldegeneration. Endvidere kan tilvækst og reproduktion være nedsat.

#### *Kobber*

Kobber indgår i en lang række enzymer i relation til hæmoglobinsyntesen (påvirker jernomsætningen), bindevævsdannelse, den oxidative omsætning mv. I tilknytning til kobbermangel kan derfor ses bl.a. anæmi. Ved udpræget mangel ses også nedsat bindevævsstyrke mv.

#### *Zink*

Zink indgår i flere hundrede enzymsystemer, hvorved mineralet spiller en meget central rolle i en lang række livsnødvendige processer i kroppen.



Således er zink stærkt involveret i nukleinsyre- og proteinmetabolismen og dermed processerne i forbindelse med celledifferentiering og -deling. Behovet for zink er derfor størst hos dyr i kraftig vækst. Zink influerer også på mange andre processer (omsætning af glukose, fede syrer, knoglemineralisering mv.) og er også med til at danne grundlaget for et velfungerende immunsystem. Mangel på zink vil hurtigt give sig udslag i f.eks. nedsat vækst, appetitløshed, nedsat fertilitet, reproduktionsproblemer, svækket immunforsvar etc. Ved udpræget zinkmangel kan ses parakeratose.

### Jern

Den bedst kendte funktion af jern er som element i hæmoglobin, som står for transporten af ilt med blodet. Derudover indgår jern også i myoglobin i muskler. Jern indgår også i flere enzymsystemer tilknyttet bl.a. respirationskæden. Grise fødes med et meget lille jerndepot og en ret lav hæmoglobinprocent. Samtidig indeholder sømælken kun lidt jern. Derfor er det vigtigt, at nyfødte grise hurtigt får mulighed for at få jern fra andre kilder (f.eks. adgang til at rode i gødning, jord). I den konventionelle produktion er det praksis at give jerntilskud umiddelbart efter fødslen. Mangel på jern kan medføre anæmi (jernmangelbetinget anæmi). Som nævnt kan anæmi

også udløses af andre faktorer som f.eks. kobbermangel. Anæmi øger dødeligheden, ligesom tilvæksten kan være nedsat.

## 5.4 Vitaminforsyningen

### 5.4.1 Krav til vitaminforsyning – afgrænsning til relevante vitaminer

Vitaminer er små, organiske molekyler, som er livsnødvendige i små mængder i foderet. Listen over vitaminer er lang, men heldigvis findes mange naturligt i foderet eller de dannes mikrobielt i tarmkanalen. Endelig kan vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol) dannes i huden ved UV bestråling fra solen. For mange vitaminer gælder det imidlertid, at foderets indhold langt fra dækker grisenes behov til vækst, mælkeydelse, reproduktion, knoglesundhed eller til opretholdelse af et stærkt immunforsvar. Mange vitaminer overføres endvidere via mælk og kød til konsumenterne i samme form som dyrene har indtaget dem. Det vil sige, at syntetiske vitaminer med en anden kemisk struktur end den i naturen forekommende, kan overføres videre til konsumenterne.

I tabel 5.6 er angivet de danske normer for vitaminbehovet til søer, smågrise, ungsvin og slagtesvin (Danske Slagterier, 2000).

**Tabel 5.6** Danske normer for vitaminer til svin, pr. FEs

Trivialt navn	Vitamin		Smågrise	
	Navn	Søer	5-10 uger	Slagtesvin
Vitamin A, i.e. <sup>1</sup>	Retinol	8000	5000	4000
Vitamin D, i.e.	Cholecalciferol	800	500	400
Vitamin E, mg	α-Tocopherol	36	36	36
Vitamin K, mg	Menadion	2	2	2
Vitamin B <sub>1</sub> , mg		2	2	2
Vitamin B <sub>2</sub> , mg	Riboflavin	5	4	2
Vitamin B <sub>3</sub> (tilgængelig), mg	Niacin	20	20	20
Vitamin B <sub>5</sub> , mg	Pantothensyre	15	10	10
Vitamin B <sub>6</sub> , mg	Pyridoxin	3	3	3
Vitamin B <sub>12</sub> , µg	Cyanocobalamin	20	20	20
Vitamin B <sub>c</sub> , mg	Folinsyre	1,5	0	0
Vitamin H, mg	Biotin	0,2	0,2	0,05

<sup>1</sup> i.e. = internationale enheder

De danske normer er baseret på fortrinsvis ældre udenlandske forsøgsresultater og bygger principielt på den antagelse, at indholdet af vitaminer i foderet er 0, dog sættes normen til 0 i de situationer, hvor man anser, at foderets naturlige indhold er tilstrækkeligt til at dække dyrenes behov (Jakobsen og Kjeldsen, 1991).

Dyrenes reelle behov for de enkelte vitaminer til de forskellige livsytringer samt til opretholdelse af et effektivt immunforsvar er kun sparsomt belyst og bygger som nævnt fortrinsvis på ældre undersøgelser, hvor produktionsbetingelserne var meget forskellige fra i dag. Derudover findes der kun få undersøgelser, der belyser den naturlige forekomst af vitaminer i de enkelte foderemner.

En traditionel foderblanding til slagtesvin bestående af byg, hvede og sojaskrå vil ifølge tabelværdierne for indhold af vitaminer i fodermidler fra NRC (1998) kunne dække:

- 15% af dyrenes behov for vitamin A,
- 0% af vitamin D behovet,
- 25% af vitamin E behovet,
- 250% af vitamin B1 behovet,
- 80% af vitamin B2 behovet,
- 150% af vitamin B6, behovet,
- 0% af vitamin B12, behovet,
- 130% af pantothensyre behovet,
- 250% af niacin behovet og
- 300% af biotin behovet.

Da grise fra naturen er koprofager, kan de i et vist omfang kompensere for manglen på B-vitaminer i foderet ved at æde af gødningen. På baggrund af ovenstående fremgår det, at der er størst behov for supplement med de fedtopløselige vitaminer (A, D og E) samt de vandopløselige vitaminer B<sub>12</sub> og B<sub>2</sub>.

## 5.4.2 Det økologiske regelsæt vedrørende vitaminer

EU reglerne foreskriver, at det kan være nødvendigt at anvende bestemte former for hjælpestoffer herunder vitaminer - eventuelt efter ordination. Man skal imidlertid være opmærksom på, at de fleste vitaminer er fremstillet ved kemisk syntese, dog er en del af B-vitaminerne oprenset efter bakteriel fermentering og er således af naturlig oprindelse. Imidlertid skal man i hvert enkelt tilfælde være opmærksom på, om der er anvendt GMO bakterier til fermenteringen.

For de fedtopløselige vitaminer forholder det sig sådan, at de alle er fremstillet ved syntese. Vitamin A (*all-trans-retinol*) forhandles som *all-trans-retinol* acetat, vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol) er naturidentisk med den form, der syntetiseres i huden, mens vitamin E hovedsageligt forhandles som *all-rac- $\alpha$ -tocopherol* acetat. I naturen forekommer vitamin A blandt andet som *all-trans-retinol* og som *all-trans-retinol* palmitat/stearat. Vitamin E findes i forskellige isomere former i naturen ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - og  $\delta$ -tocopherol samt de tilsvarende tocotrienoler). De har imidlertid alle konfiguration 2R,4R,8R. 2R,4R,8R- $\alpha$ -Tocopherol har således den højeste vitamin E aktivitet, men den udgør kun 12,5% af den *all-racemiske* blanding, som udgør syntetisk fremstillet  $\alpha$ -tocopherol. Vitamin E aktiviteten i den normalt anvendte syntetiske vitamin E er under 2/3 af 2R,4R,8R- $\alpha$ -tocopherol's vitamin E aktivitet.

## 5.4.3 Kan en optimal vitamintilførsel sikres ved anvendelse af økologiske foderstoffer?

I den økologiske produktion ønsker man at erstatte en del af kornet og proteinfoderstofferne med forskellige typer af grovfoder. Frisk grovfoder af grønne fodermidler (græs, bælgeplanter og helsæd) kan indeholde op til 100-200 mg/kg tørstof af både  $\beta$ -caroten (1 mg  $\beta$ -caroten = 400 i.e. retinol) og E-vitamin (RRR- $\alpha$ -tocopherol). Ensilerede og tørrede produkter af disse fodermidler vil typisk indeholde 50-80% af vitaminindholdet i udgangsmaterialet, afhængig af høst-, vejring- og

lagringsforhold. I tabel 5.7 er indholdet af  $\beta$ -caroten og vitamin E angivet i forskellige grovfodermidler. Herudover indeholder grovfodermid-

lerne varierende mængder af forskellige B-vitaminer.

**Tabel 5.7** Forskellige grovfodertypers indhold af  $\beta$ -caroten og vitamin E angivet som mg/kg tørstof

Afgrøde	$\beta$ -caroten	Vitamin E
Græs	50-150	80-150
Bælgplanter	75-200	80-200
Græsensilage	5-100	10-125
Hø	5-100	20-100
Helsædsensilage	1-20	10-110
Majsensilage	0,5-3	5-30

Det fremgår således af ovenstående tabel, at 1 – 1,5 kg grovfodertørstof af en af de i tabellen angivne grovfodertyper som suppleret til kornfoder vil kunne dække slagtegrises basale behov for vitamin A og E – forudsat at biotilgængeligheden af vitaminerne er høj. Søer skal dog æde omkring 2–2,5 kg grovfodertørstof for at få deres behov for vitamin A dækket. Det skal dog bemærkes, at det er almindeligt at tilsætte 2–4 gange så meget E-vitamin til svinefoder, som normen foreskriver for at styrke grisenes immunforsvar.

I praksis vil det dog være vanskeligt at få grisene til at æde tilstrækkeligt med grovfoder, idet slagtegrise skal indtage omkring 30% af deres daglige energibehov fra grovfoder for at dække deres behov for vitamin A og E via grovfoderet.

Ud fra den foreliggende viden kan det ikke afgøres, om grisenes vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) behov kan dækkes via foderets naturlige indhold.

Grisenes behov for vitamin D (cholecalciferol) kan ikke dækkes via det normale foder. Det er endvidere ukendt, hvor store mængder vitamin D<sub>3</sub> grise syntetiserer i huden. Vitamin D<sub>3</sub> syntetiseres i kroppen ved bestråling med sollys (ultraviolet bestråling) af 7-dehydrokolesterol, som findes i

hudens vækstlag. I tempererede klimaer regnes det med, at køer syntetiserer op til 4.500 i.e. pr. dag i sommerperioden. Vitamin D<sub>2</sub> dannes på samme måde ved bestråling af ergosterol, som bl.a. findes i melldrøje og gær. I soltørrede grønne planter optræder vitamin D<sub>2</sub> (ergokalciferol), mens animalske produkter som mælk og levertran indeholder vitamin D<sub>3</sub> (kolecalciferol). Vitamin D<sub>3</sub> anses for at være 3-4 gange mere aktiv end vitamin D<sub>2</sub>. Levertran er således en god kilde til vitamin D, men anvendelsen i økologiske besætninger begrænses af, at de produkter der er i handlen i dag, alle er tilsat syntetiske antioxidanter (Jensen, 2000).

Vitamin B<sub>12</sub> forsyningen er ligeledes begrænset. Grisene vil formentlig i et vist omfang kompensere for det lave indtag ved koprofagi, men det er ukendt i hvilket omfang, dette kan dække det aktuelle behov.

I et enkelt dansk forsøg (Jakobsen et al., 2000) er konventionelle grises vitaminstatus sammenlignet med både inde- og udegående (med adgang til græs) økologiske grise, som blev fodret med eller uden vitaminer. Forsøgets hovedresultater er angivet i tabel 5.8

**Tabel 5.8** Vitaminindhold i lever eller skinke ( $\mu\text{g/g}$ ) fra slagtegrise fodret med henholdsvis konventionel eller økologisk foder med og uden vitamintilsætning samt med eller uden adgang til græs og jord

Gruppe Foder	1	2	3	4	5	Signifikans
	Konventionel		Økologisk			
Vitaminer	+	+	-	+	-	
Opstaldning	Stald	Stald	Stald	Græs	Græs	
Antal grise	8	8	7	8	8	
Vitamin A <sup>1</sup>	39,1 <sup>b</sup>	36,8 <sup>b</sup>	3,9 <sup>c</sup>	50,4 <sup>a</sup>	34,0 <sup>ab</sup>	***
Vitamin E <sup>2</sup>	9,51 <sup>c</sup>	6,57 <sup>a</sup>	4,50 <sup>b</sup>	7,03 <sup>a</sup>	4,30 <sup>b</sup>	***
Thiamin (B <sub>1</sub> ) <sup>2</sup>	11,6 <sup>a</sup>	11,7 <sup>a</sup>	8,0 <sup>b</sup>	11,8 <sup>a</sup>	8,7 <sup>b</sup>	***
Riboflavin (B <sub>2</sub> ) <sup>2</sup>	2,72	2,73	2,24	2,55	2,58	NS
Niacin (B <sub>3</sub> ) <sup>2</sup>	75,5	71,5	72,8	76,4	76,9	NS
Pyridoxin (B <sub>6</sub> ) <sup>2</sup>	1,58 <sup>a</sup>	1,62 <sup>a</sup>	1,11 <sup>b</sup>	1,34 <sup>c</sup>	1,21 <sup>bc</sup>	***
Pantothenesyre <sup>2</sup>	53,3	35,3	33,3	46,3	33,6	NS
Biotin <sup>2</sup>	0,0097	0,0100	0,0089	0,0086	0,0113	NS
Folinsyre <sup>2</sup>	0,017	0,020	0,021	0,020	0,028	NS
Vitamin (B <sub>12</sub> ) <sup>2</sup>	0,0028 <sup>c</sup>	0,0022 <sup>ac</sup>	0,0010 <sup>b</sup>	0,0023 <sup>ac</sup>	0,0020 <sup>a</sup>	***

<sup>1</sup> Målt i lever

<sup>2</sup> Målt i skinke

Det fremgår af ovenstående spinkle forsøg, at grise fodret med økologisk foder uden tilsætning af vitaminer har signifikant lavere status af vitamin A, E, B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub> og B<sub>12</sub>. Faldet i grisenes status af vitamin A og B<sub>12</sub> kan tilsyneladende modvirkes ved at tilbyde grisene græs til at æde og jord til at rode i.

#### 5.4.4 Biotilgængelighed og biologisk aktivitet af vitaminer i forskellige fodermidler

Biotilgængeligheden af forskellige vitaminer varierer meget mellem plantearter og planternes udviklingstrin. Endvidere findes der forskellige isoformer af mange vitaminer. Disse isoformer har ofte forskellig biologisk aktivitet. Generelt gælder det dog, at begge områder er meget mangelfuldt belyst. Det er derfor vanskeligt at udtale sig om vitaminernes biologiske værdi i de forskellige fodermidler med den viden, der er til rådighed i dag.

## 5.5 Grovfoder

### 5.5.1 Hvad er grovfoder?

Grovfoder kan bredt beskrives som spiselige dele af planten, andet end de separerede kerner, som kan bidrage med næringsstoffer til dyr, eller som kan blive høstet som foder. I termen grovfoder er hø, ensilage, grønpiller og direkte høstet grønmasse inkluderet (Barnes & Beard, 1992). Afgrøder, som eksempelvis kartofler og roer, omfattes normalt ikke af termen grovfoder ved fodring til kvæg. Ved fodring til svin kan det imidlertid være relevant også at omfatte disse og andre rodafgrøder i begrebet grovfoder.

Fodring med grovfoder til svin er blevet specielt aktualiseret i økologisk svineproduktion, der foreskriver, at svin skal have adgang til grovfoder. Ulempen med grovfoder er, at det ikke har lige så høj energitæthed som de typiske fodermidler, der indgår i en svination. Trods denne ulempe vil udviklingen af mere bæredygtige økologiske svinebedrifter med største sandsynlighed kræve, at grovfoderet i større grad bliver udnyttet som en kilde af energi, protein og mineraler.

Da typiske fodermidler til svin har en høj energitæthed, begrænses mængden foder ofte for at svinene ikke skal blive for fede (Andersson, 1997). Dette medfører også, at grisene bliver sultne og opfører sig aggressivt i forhold til hinanden. Grovfoder, som har en lavere energitæthed og mere fiber, giver mere fylde og reducerer dermed følelsen af sult (Andersson, 1997).

### 5.5.2 Hvilke forskelle er der mellem grovfoder og almindeligt svinefoder?

Sammenlignet med drøvtyggere, har svin en begrænset kapacitet til at fordøje fibre, inden de når tyktarmen. Voksne svin har imidlertid en større evne til at fordøje fibre end smågrise. Sammenlignet med fodertyper med en højere energitæthed, resulterer fodring med grovfoder i en reduceret totalfordøjelighed af energi (Andersson, 1997). Fordøjeligheden af energi fra grovfoder kan imidlertid være 10 procentenheder højere i tyktarmen end energi der stammer fra korn (Andersson, 1997). Yderligere en konsekvens, af at anvende grovfoder i rationen, er en højere produktion af gødning, som har et lavere tørstofindhold. Dette kan medføre, at gyllehåndteringen på bedriften skal ændres, og at grisene bliver mere beskidte.

Når en ration bestående af højt fordøjeligt foder bliver udskiftet med en større mængde foder med større fylde (fiber), plejer svinene i den begyndende fase at æde mere foder for at holde konsumtionen af fordøjelig energi konstant. Der findes imidlertid en øvre kritisk grænse for, hvor konsumtionen af fordøjelig energi vil falde og som resulterer i en forringet ydelse (Forbes, 1995; Kyriazakis & Emmans, 1995). Forholdet mellem reduktionen i konsumtion af fordøjelig energi og fiberindhold er relativt velbeskrevet for korn og halm (Just, 1982; Thomke, 1983). Dette forhold er imidlertid ikke lige så godt dokumenteret for grovfoder, men

nogle forsøg har vist, at reduktionen i fordøjelighed af energi eller organisk stof gennem hele fordøjelseskanalen er lavere for grovfoder end for fiber, der stammer fra korn (Andersson, 1997; Webrink 1993).

Sammensætningen af næringsstoffer i bælglplanter er oftest mere egnet som svinefoder end sammensætningen i græsser.

### 5.5.3 Beskrivelse af grovfoder til svin

Der findes en lang række forsøg beskrevet i litteraturen, hvor der er anvendt grovfoder til såvel slagtesvin som til søer. I disse forsøg har svinene ædt frisk grovfoder, ensilage og tørret grovfoder (mel). Andelen af grovfoder i rationen har ofte varieret mellem 5 og 20% af den totale energikonsumtion ved fodring af slagtesvin (Carlson et al., 1999; Danielsen et al., 1999).

#### *Strukturelle og ikke-strukturelle kulhydrater*

Fiberindholdet i grovfoder stiger med senere udviklingstrin og er højere i græsser end i bælglplanter ved sammenlignelige udviklingstrin. Det totale fiberindhold (neutral detergent fiber; NDF) kan for eksempel være 60 til 75% højere i timothe (Phleum pratense) end i rødkløver (Trifolium pratense) ved sammenlignelige udviklingstrin (Ohlsson, 1987). Græsserne har et højere indhold af såvel hemicellulose som cellulose, men forskellen er størst i indholdet af hemicellulose (Ohlsson, 1987). Variationer i strukturelle såvel som ikke-strukturelle kulhydrater i grovfoder findes for amerikanske data i tabel 5.9. Disse værdier ligger også inden for de områder, som vi normalt ser i dansk grovfoder. Endvidere er det bekræftet i nogle forsøg med grovfoder til svin, at fibrene i bælglplanter har en noget højere fordøjelighed end i græsser (Stanogias & Pearce, 1985; Andersson, 1997; Webrink, 1993).

**Tabel 5.9** Variation i indhold af strukturelle og ikke-strukturelle kulhydrater i bælgplanter og græsser. Data ifølge Moore & Hatfield (1994)

Kulhydrater	Tempererede bælgplanter	Tempererede græsser	Tropiske græsser
	----- g pr. kg tørstof -----		
<b>Ikke strukturelle</b>			
Opløselige sukkerarter	20-50	30-60	10-50
Stivelse	10-110	0-20	10-50
Fruktaner	---	30-100	---
<b>Strukturelle</b>			
Cellulose	200-350	150-450	220-400
Hemicellulose	40-170	120-270	250-400
Pektin	40-120	10-20	10-20

Bælgplanter har ofte et lavere indhold af opløseligt sukker end græsser. Indholdet af opløseligt sukker i græsser kan til dels styres ved forskellig tilførsel af kvælstof. Ved lav N-tilførsel bliver sukkerindholdet højere samtidig med, at tørstofudbytte samt indhold af råprotein og strukturelle kulhydrater bliver lavere. I et forsøg med hundegræs og rajgræs ved Foulum, der kun blev gødet med 100 kg total N pr. år, var sukkerindholdet ca. 21% i tidligt vegetativt stadium, mens det steg til ca. 24% ved skridning (Ohlsson, 1999). Disse tal er høje i forhold til dem i fodermiddeltabellen, hvor sukkerindholdet typisk er 11-15% for græsser og 12% for bælgplanter (Strudsholm et al., 1997). Indholdet af opløseligt sukker i tabel 1 er lavere end det, vi normalt ser i Danmark, mens værdierne for stivelse og fruktaner ligger inden for de normale værdier for Danmark.

#### *Protein og aminosyrer*

Indholdet af protein aftager normalt i grovfoder ved senere udviklingstrin, da en øget vækst for tynder indholdet af total N i planten. Proteinindholdet i græsser kan være lige så højt som i bælgplanter ved høj tilførsel af N, men er næsten altid

lavere ved lav N-tilførsel. Dette skyldes, at bælgplanterne kan fikserer deres eget kvælstof. Set i lyset af de restriktioner i kvælstoftilførsel, som råder i dansk landbrug og især ved økologiske bedrifter, hvor importen af gødning er stærkt begrænset, vil bælgplanterne have et højere proteinindhold.

Indholdet af aminosyrer er oftest højere i bælgplanter end i græsser. I et forsøg med frisk hundegræs (*Dactylis glomerata*) og en blanding af 64% rødkløver og 36% græs (timothe og engsvingel (*Festuca pratensis*)) var indholdet af råprotein 159 g kg<sup>-1</sup> TS i begge afgrøder og indholdet af aminosyrer i græs 745 g kg<sup>-1</sup> råprotein og 815 g kg<sup>-1</sup> råprotein i kløvergræs (Webrink 1993). Lindberg et al. (1995) fandt videre, at ved fodring af svin var indholdet af aminosyrer i bælgplanter er mere hensigtsmæssigt end i græsser.

Det indbyrdes forhold mellem aminosyrer i grovfoder er relativt upåvirkelig inden for en art og mellem høsttidspunkter, men de absolutte værdier varierer naturligvis med indhold af råprotein i afgrøden. I tabel 5.10 er vist værdier for essentielle aminosyrer i korn, græs og bælgplanter.

**Tabel 5.10** Aminosyreindhold i korn, græs og bælglplanter der er sammenstillet fra data i litteraturen. Aminosyrer i mel, Andersson (1997) samt aminosyrer i friske afgrøder, Loper et al. (1963). Data for totale aminosyrer mangler for friske afgrøder

Aminosyrer og protein	Alm.								
	Byg-mel	raj-græsmel	Lucer-nemel	Frisk lucerne	Hvid-kløvermel	Frisk hvid-kløver	Rød-kløvermel	Frisk rød-kløver	Frisk kællinge-tand
----- g pr. 16 g N -----									
Methionine	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	1,1	1,2	1,3
Threonine	3,1	4,2	4,1	4,4	4,0	4,6	3,6	4,4	4,2
Valine	5,1	5,7	5,4	5,4	5,4	4,0	5,4	5,4	4,8
Isoleucine	3,7	4,2	4,0	3,9	4,3	4,6	4,1	4,2	3,9
Leucine	6,9	6,9	6,4	6,7	7,0	7,7	6,7	6,9	7,2
Phynylalanine	5,0	4,8	5,0	4,2	5,1	4,3	5,4	3,8	3,9
Histidine	2,3	2,2	2,6	2,1	2,7	2,1	2,4	2,2	2,1
Lysine	3,6	4,4	4,9	5,0	4,9	4,3	4,7	4,4	5,1
Total, aminosyrer	94,0	89,2	86,8	---	88,8	---	84,3	---	---
EAA <sup>1)</sup> , %	33	38	39	44	39	43	40	46	46
IEAA <sup>2)</sup> , %	67	62	61	56	61	57	60	54	54
Råprotein, %	11,6	15,2	17,4	17,9	24,1	23,8	21,5	16,8	19,5

<sup>1)</sup> Essentielle aminosyrer,

<sup>2)</sup> Ikke essentielle aminosyrer

### Mineraler

Koncentrationen af individuelle mineraler varierer afhængigt af faktorer som planteart, jordtype, plantestress og management (Sheaffer et al., 1998; Spears, 1994). Generelt indeholder bælglplanter højere koncentrationer af Ca, Mg, K, Cu, Zn og Co end græsser, mens græsserne har højere koncentrationer af Mn og Si (Fleming, 1973; Underwood, 1981; Minson, 1990). Mineralindholdet i grovfoder reduceres ofte med øget udviklingstrin, da tørstofindholdet i planten øges mere end optagelsen af mineraler. Især P og K reduceres med plantens udvikling (Spears, 1994). Hvis jorden mangler P, kan tilførsel af P øge indholdet af P i planten, mens gødsning af andre mineraler ofte har en beskedne effekt på koncentrationen i planten (Spears, 1994).

Grovfoder indeholder så meget K, at optagelsen af Mg bliver reduceret og dermed potentielt kan underforsyne de græssende dyr med Mg. På økologiske bedrifter vil dette være et mindre problem end på konventionelle bedrifter, da kun tilførsel af gylle eller fast gødning er tilladt.

Variationen i mineralindhold i grovfoder kan være stor inden for små geografiske områder, så derfor skal tabelværdier for mineralindhold i grovfoder fortolkes med stor forsigtighed (Spears, 1994; Van Soest, 1985). Endvidere betyder et højt mineralindhold i planten ikke nødvendigvis, at mineralerne er i tilgængelig form for dyret. Opløselige mineraler kan interagere med mikrober i dyret, andre mineraler eller andre kemiske stoffer i planten. Det er for eksempel vist, at plantefiber binder Fe, Cu og Zn *in vitro*. Det er også vist, at fiber har påvirket opløseligheden af mikro-mineraler i tarmen hos kvæg (Spears, 1994). Omvendt er det også påvist, at mangel på S og P i grovfoder kan reducere nedbrydningen af fiber i dyret (Spears, 1994), da divalente kationer virker som en kobling i overfladen mellem cellevægge i bakterier og planter. Denne link er nødvendig for, at bakterierne skal kunne nedbryde plantefibre.

I tabel 5.11 er mineralindhold i grovfoder fra Danmark vist. Disse værdier er forskellige eller væsentligt forskellige for P, Ca, Mg, Na, Zn og Cu, sammenlignet med amerikanske data præsenteret af Spears (1994).

**Tabel 5.11** Mineralindhold i grovfoder i Danmark (Aaes, 2000). Data indsamlet fra prøver i 1999. Værdier i parentes er standardafvigelser i analyserne

	Kløvergræs-ensilage	Græs-ensilage	Byghelsæd	Byg/ærte-helsæd	Hvede-helsæd	Ærte-helsæd	Majs-ensilage	Kløvergræs	Middel (std)
----- g pr. kg ts -----									
P	3,7 (0,7)	3,5 (0,7)	3,0 (0,4)	3,2 (0,4)	2,8 (0,4)	3,5 (0,5)	2,6 (0,4)	3,8 (-)	<b>3,3 (0,5)</b>
K	28,8 (6,3)	28,4 (7,2)	18 (4)	19,2 (3,5)	13,4 (3,4)	21,3 (4,3)	11,5 (2,1)	29 (-)	<b>21,2 (4,4)</b>
Ca	7,2 (2,5)	5,9 (1,8)	3,5 (0,9)	6,1 (1,6)	2,4 (2,4)	9,5 (1,6)	2,1 (0,9)	6,2 (-)	<b>5,4 (1,5)</b>
Mg	2,0 (0,5)	1,8 (0,4)	1,3 (0,2)	1,6 (0,3)	1,1 (0,2)	2,0 (0,2)	1,2 (0,2)	2,0 (-)	<b>1,6 (0,3)</b>
Na	1,2 (0,7)	1,2 (0,9)	0,5 (0,3)	0,4 (0,4)	0,3 ( )	0,4 (0,1)	0,3 ( )	1,2 (-)	<b>0,7 (0,5)</b>
S	1,5 (0,5)	1,6 (0,5)	0,9 (0,3)	0,9 (0,2)	0,8 (0,2)	1,0 (0,3)	0,4 (0,1)	1,9 (-)	<b>1,1 (0,3)</b>
----- mg pr. kg ts -----									
Mn	73 (28)	75 (41)	29 (25)	32 (20)	26 (26)	43 (26)	20 (8)	73 (-)	<b>46 (23)</b>
Zn	77 (61)	94 (73)	88 (60)	92 (65)	91 (77)	88 (52)	127 (89)	56 (-)	<b>89 (68)</b>
Cu	6,9 (2,3)	8 (4)	5,7 (2,3)	7,3 (9,1)	6,2 (2,0)	8,8 (2,8)	3,5 (0,9)	6,5 (-)	<b>6,6 (3,3)</b>

#### 5.5.4 Er indholdet af antinutritionelle stoffer et problem i dansk grovfoder?

Sekundære metabolitter, hvor antinutritionelle stoffer indgår som en del, findes i mange grovfoderarter. De sekundære metabolitter produceres fra sidereaktioner i den primære metabolisme, og nogle af disse stoffer har som funktion at beskytte planten mod herbivorer og dermed plantens overlevelse (Burns & Barnes, 1985; Kakes et al., 1991 se Prosbios). De antinutritionelle stoffer virker primært ved at være "antinæringsstoffer" og ved at binde proteiner og vitaminer, som forhindrer absorption i fordøjelsesapparatet hos insekter og græssende dyr. De antinutritionelle stoffer har oftest en distinkt lugt eller smag, som reducerer lysten til at spise planten. Eksempler på antinutritionelle stoffer er "sesquiterpen", coumarin, tannin, alkaloid, saponin, østrogen, cyanidglukosid og alkaloid.

Grovfoder, som dyrkes under danske forhold, skaber forholdsvis få problemer ved fodring sammenlignet med grovfoder dyrket på varmere breddegrader, da plantens behov for at beskytte sig er mindre ved lavere temperaturer. Endvidere har planteforædlere bortforædlet eller reduceret indholdet af antinutritionelle stoffer i mange

arter og sorter. I denne vidensyntese er det ikke muligt at lave en komplet oversigt af antinutritionelle stoffer i grovfoder. Omtalen af antinutritionelle stoffer koncentrerer derfor om de stoffer og det grovfoder, som er mest aktuelt i dansk økologisk svineproduktion.

Saponiner findes i lucerne (*Medicago sativa*) i ca. 1 til 1,5% af TS, men er rapporteret med langt højere koncentrationer. Hvidkløver (*Trifolium repens*) kan også indeholde saponin, men oftest i langt lavere koncentrationer end i lucerne. Saponiner kan reducere konsumtion og tilvækst i grise, da stoffet er bittert. Saponiner kan muligvis også reducere fordøjeligheden og absorptionen af andre næringsstoffer hos grise (Andersson, 1997). Saponinindholdet i lucerne aftager med øget udviklingstrin.

Brintcyanid og thiocyanat findes i varierende mængde i hvidkløver. Koncentrationen af cyanidglukosider varierer fra 6 til 320 mg kg<sup>-1</sup> TS under normale forhold til 24-640 mg kg<sup>-1</sup> TS ved P mangel i marken (Andersson, 1997). Thiocyanat reducerer absorptionen af jod i skjoldbruskkirtlen (Andersson, 1997) og kan muligvis også reducere glykogenindholdet i leveren og påvirke metabolismen af selen (Davis et al., 1988).



Østrogener produceres frem for alt i rødkløver, men også i mindre mængder i hvidkløver og lucerne. Det angives, at rødkløver indeholder mellem 0,5 og 2,5% østrogene isoflavoner på TS basis (Pettersson et al., 1984). Ud over at østrogenerne kan forstyrre reproduktionen hos grise, så kan de også påvirke respirationen i leveren (Lundh & Lundgren, 1991). Under fortørring og opbevaring af afgrøden reduceres indholdet af østrogener oftest (Andersson, 1997).

Tanniner findes i kællingetand (*Lotus corniculatus*) i op til 2% af TS. Tanniner er også isoleret i rajgræs, men i lavere koncentrationer. Tannin er bittert og reducerer ædelysten hos dyr ved høje koncentrationer. Tannin bevirker, at protein bliver mindre opløseligt, hvilket kan være en fordel hos drøvtyggere, men næppe en fordel ved fodring af svin. En fordel ved tannin er dets virkning mod indvoldsorm.

### 5.5.5 Kan kartofler og roer anvendes til svin?

Kartofler er i en vis udstrækning, indtil for 30-40 år siden, blevet fodret frisk, skåret, dampet eller ensileret til svin. Mange resultater viser, at kogte kartofler er et udmærket foder til svin, da de har et højt energiindhold (ca. 16,0 MJ fordøjelig energi  $\text{kg}^{-1}$  TS), rimeligt proteinindhold (62-124 g  $\text{kg}^{-1}$  TS) med en biologisk værdi på ca. 70, højt stivelsesindhold (600-800 g  $\text{kg}^{-1}$  TS) og et lavt fiberindhold (20-40 g træstof  $\text{kg}^{-1}$  TS) (Burton, 1966). Whittemore (1977) viser, at op til 50% af kornet i en svination kan udskiftes med kartofler, der på en eller anden måde er varmebehandlet eller kogt, uden en negativ indvirkning på grisenes ydelse. Rå kartofler må betragtes som mindre egnede til svin, da stivelse og protein er mindre tilgængelig for grisen.

Roer er også blevet anvendt til svin. Sammenlignet med kartofler har roen lavere indhold af stivelse og protein, men et højere indhold af cellevægge, primært arabinose, glukose og uronsyre (Hoebler et al., 1998; Whittemore, 1977). Vestergaard og Danielsen (1998) viste, at fodersukkerroer indeholder ca. 600 g lethydrolyserbare kulhydrater

$\text{kg}^{-1}$  TS, som på tørstofbasis gør dem mere energirige end byghedsædsensilage og halm.

### 5.5.6 Afgræsning

Afgræsning er et krav i økologisk produktion, men er også i vækst på konventionelle bedrifter (Close & Poornan, 1993). Ud over at der er et krav om, at økologiske grise skal have adgang til grovfoder, så stimuleres grisenes naturlige adfærd under afgræsning (Stoll, 1992; Dailey & McGlone, 1997) samtidig med, at grovfoderet kan udgøre en væsentlig del af den totale ration. Et generelt problem med svineafgræsning er ødelæggelse af markerne, især hvis de afgræsses af søer uden næsring. Watson og Edwards (1997) fandt, at en afgræsningsmark kun havde 10% af den oprindelige vegetation tilbage efter afgræsning med søer uden næsring. Omvendt har det vist sig, at hvis ringede søer indsættes på et veletableret græsdekke i foråret, bevares græsdekke i vækstsæsonen (Larsen et al., 1999).

Drægtige søer kan få dækket mellem 30 og 45% af deres daglige energibehov fra grovfoder under afgræsning (Sehested et al., 1999), hvilket er mindst det dobbelte af det, som normalt er rapporteret for slagtesvin. I dette forsøg beregnes den daglige konsumtion til at være ca. 2,5 kg TS pr. so i juni og 3,5 kg TS i august. Den øgede konsumtion i sensommeren skyldes sandsynligvis en forringelse i grovfoderets kvalitet (Sehested et al., 1999), og dermed har søerne kompenseret for den reducerede energiværdi ved at konsumere mere foder (Andresen & Redbo, 1999). Honeyman & Roush (1999) rapporterede en højere konsumtion for drægtige søer, som græssede lucerne, mellem 3,2 og 4,2 kg TS pr. so og dag.

Der er en lang række grovfoderarter, som er blevet brugt ved afgræsning til svin. I danske forsøg er rajgræs og hvidkløver blevet brugt, mens man derudover i udenlandske undersøgelser har undersøgt lucerne, hundegræs (*Dactylis glomerata*), engrapgræs (*Poa pratensis*), rødsvingel (*Festuca rubra*), og jordskokker (*Helianthus tuberosus*) (Sehested et al., 1999; Honeyman & Roush, 1999; Jost, 1992; Jost, 1995). Forsøgene har vist, at grisene holder af grovfoderet, men at der er et pro-

blem med rodning i jorden. Endvidere rapporterede Jost (1992), at den inulinholdige jordskok udnyttedes godt af søer, men at smågrise op til 50 kg havde vanskeligheder med at tygge rødderne.

I forsøget udført af Schested et al. (1999) græssede drægtige søer enten alene eller sammen med kvier med det formål at forbedre den totale udnyttelse af afgræsningsmarken. Søerne, som græssede sammen med kvier, havde en noget højere daglig tilvækst end søer, som græssede alene (550 g vs. 515 g). Den store fordel ved samgræsning var imidlertid, at søerne græssede i områder, som kvierne undlod. Trods det at områderne som søerne græssede, var meget stænglede, kunne de tilsyneladende græsse mellem stænglerne og især selektere hvidkløver. Søgaard (2000) mener ikke, at en øget afgræsningsintensitet i marken med kun søer skulle give en bedre afgrøde med højere kvalitet, da en større afgræsningsintensitet nedsætter kløverandelen i marken.

Mange forbrugere modsætter sig brug af næsering til økologiske svin. Dette vil kræve udvikling af afgræsningsystemer, hvor markerne bliver græsset i rotation og i begrænsede perioder i løbet af dagen. Schneider & Walter (1996) rapporterede, at grise græsser mest om morgenen og eftermiddagen og rekommanderede, at græsning skulle ske lige før fodring og derefter begrænses.

Efter de foreløbige resultater, som præsenteredes i Schested et al. (1999), har Søgaard (2000) foretaget en yderligere analyse af fordøjeligheden af kløvergræs, der blev græsset af kvier og søer. Grovfoderet blev analyseret med såvel en metode der er udviklet til kvæg ( $FOS_{kvæg}$ , fordøjelig organisk stof) som til svin ( $EFOS_{svin}$ , enzymfordøjelig organisk stof).  $FOS_{kvæg}$  viste en svagt forringet fordøjelighed i afgræsningsmarken fra maj til oktober, mens  $EFOS_{svin}$  viste en langt større forringelse i kvalitet. Disse forskelle viser, at  $FOS_{kvæg}$ , som bruges til energibestemmelse i grovfoder, med stor sandsynlighed ikke kan bruges til at udtale sig om grovfoderkvalitet til svin.

### 5.5.7 Ensilage til svin

Ved ensilering omdannes sukker til fedtsyrer, primært mælkesyre og eddikesyre. I denne proces reduceres pH-værdien, og det osmotiske tryk forhøjes, faktorer som bevirker, at den mikrobielle aktivitet reduceres eller elimineres. Nogle forudsætninger for en vellykket ensilering er, at sukkerindholdet er mindst 8% på tørstofbasis (Pettersson, 1988), en hygiejnisk håndtering af afgrøden såvel før som efter ensilering, god pakning samt god afdækning for at forhindre luft i at komme ind i siloen (Ohlsson, 1998).

Ved u hensigtsmæssig ensilering er dannelsen af smørsyre, clostridiesporer og svampevækst de største problemer. Endvidere vil 60% eller mere af planteproteinet hydrolyseres afhængig af planteart, tørstofindhold, rate og størrelse af pH-sænkningen (Albrecht & Muck, 1991; McDonald et al., 1991). En høj nedbrydning af protein må betragtes som mere alvorlig ved fodring til svin end til drøvtyggere, da drøvtyggere i princippet ikke har behov for essentielle aminosyrer. Webrink (1993) har en komplet liste over aminosyrer i frisk og ensileret græs og kløvergræs i sin rapport.

Generelt er bælplanter vanskeligere at ensilere end græsser, da de indeholder mindre sukker, mere protein og har en højere stødpudekapacitet, hvilket resulterer i langsom reduktion af pH under gæringsprocessen (McDonald et al., 1991). Nogle af disse vanskeligheder kan overvindes ved at tilpasse høsttid og ensileringsmetode. Trods visse vanskeligheder ved ensilering vurderes ensilage af bælplanter at være mere egnet til økologiske slagtesvin, da bælplanter har lavere fiberindehold og en mere hensigtsmæssig aminosyreprofil end græsser (Lindberg et al., 1995). Ydermere er økologiske bedrifter mere afhængige af kvælstoffikserende afgrøder end konventionelle bedrifter.

Ærter (*Pisum sativum*), lupiner (*Lupinus luteus*), rødkløver, kællingetand, hvidkløver og lucerne kan potentielt ensileres og fodres til slagtesvin. Hvidkløver og lucerne er de vanskeligste afgrøder at ensilere, men hvis de indgår i en blanding af græsser, reduceres risikoen for en dårlig ensilage.

Trods det at rajgræs er én af de bedste ensileringsafgrøder, så er den på grund af sin aggressive vækst ikke velegnet til samdyrkning med nogle af de ovennævnte bælgeplanter. Helsædsensilage af korn er blevet fodret til svin med relativt gode resultater (Carlson et al., 1999).

Der mangler information i litteraturen vedrørende de optimale høsttider af grovfoder, som skal ensileres, til svin. Informationer vedrørende ensilage til svin, vedrører i de fleste tilfælde ensilering af kartofler, roepulp samt en række tropiske afgrøder. Derfor må man som udgangspunkt bruge resultater fra kvægforsøg med ensilage. Denne erfaring viser, at grovfoder, der er høstet i sene vegetative udviklingstrin, resulterer i en bedre ensilage med højere proteinindhold, højere fordøjelighed og lavere fiberindehold end afgrøder, som er høstet på et senere tidspunkt. En undtagelse for denne vurdering vedrører ensilering af helsæd, hvor Koefoed (1997) viste, at koncentrationen af cystein, methionin og lysin i ærter steg forholdsvis stærkt ved senere udviklingstrin samtidig med, at opløseligheden af ikke stivelsesindeholdende polysakkarider var svagt faldende. Koefoed (1997) konkluderede således, at ærtehelsæd til svin sandsynligvis skal høstes senere end hvis helsæden skal fodres til kvæg.

Forskelle i ydelse hos grise forventes ikke at være væsentligt ringere ved fodring af ensilage sammenlignet med fodring af frisk grovfoder, hvis gæringsprocessen har været god. Desværre findes der få forsøg, som har belyst denne problematik (Danielsen et al., 2000). Endvidere er der en vis interesse for at undersøge effekten af mælkesyre i ensilage på grisenes sundhed og velfærd.

### **5.5.8 Ensileringsteknikker specielt egnede til svin**

Den ensileringsteknik, som bruges for nuværende i Danmark, er optimeret for grovfoder til kvæg. Dette gælder også silotyper, hvor det generelt forudsættes, at der bruges en betydelig del af ensilagen daglig. Da foderoptagelsen ved svin er me-

get lavere end ved kvæg, vil kravene til silotype normalt være forskellig ved besætninger af almindelig størrelse. Ved en lav udtagelseshastighed bliver ensilagen ofte varm og får en ringere foder-værdi. Dette problem er størst for kornhelsæd, da halmen er svær at pakke i siloen.

Ensilage til kvæg snittes til ca. 20 mm for at opnå en god vomfunktion. Hos enmavede dyr som svin bør snitlængden imidlertid reduceres. Forsøg med forskellige ensilagetyper har vist, at fordøjelighed af organisk stof samt udnyttelse af protein og energi øges ved en kortere snitlængde (5 til 10 mm snitlængde) (Yaremenko, 1989).

Der findes nogle tekniske løsninger, som på kort sigt kan reducere nogle af problemerne ved ensilagehåndteringen til svin. Helsæd af korn kan høstes med en højere stub end normalt for at reducere fiberindeholdet i afgrøden. Denne teknik kan imidlertid ikke bruges til ærter, da udbyttet vil blive u hensigtsmæssigt stort. Helsæd af ærter og korn kan imidlertid ribbehøstes, dvs. at en ribbekam monteret på en konventionel finsnit-ter kæmmer afgrøden igennem og river de øverste blade og aks af inden finsnitning. Den resterende halm bliver stående i marken. Halmen i marken udgør ca. 20% af det totale tørstofudbytte (Reffstrup & Nielsen, 1995; Fløjgaard & Madsen, 1998). Disse teknikker kan ikke bruges for ikke-helsædsafgrøder.

Finsnitte til majs kan klare at snitte afgrøden til 5 til 10 mm. Dette udstyr findes imidlertid ikke altid på maskinstationerne. Det vil derfor enten ikke være muligt for alle økologiske svineproducenter at få afgrøden snittet til den ønskede længde, eller det vil slet ikke være muligt.

Den største udfordring vil blive at finde siloer med en hensigtsmæssig størrelse ved fodring med ensilage til svin. Ensilering i rundballer eller mini bigballer er ikke egnet til svin, da partikellængden på grovfoderet varierer fra 10 cm og op til hele afgrødens længde. Det er i øjeblikket muligt at ensilere finsnitte afgrøder i sække, men løsningen vil være dyr og tidskrævende.

## 5.6 Konklusion

Ved sammensætning af foder til økologisk svineproduktion er udvalget af fodermidler begrænset. Det kan derfor være problematisk at opnå en hensigtsmæssig sammensætning af foderrationer med henblik på dækning af grisenes behov for aminosyrer. Da vore almindelige kornarter er velegnede som svinefoder og derfor traditionelt udgør en stor andel af foderet, vil det være relevant at vurdere mulighederne for øget forsyning med aminosyrer ved "forbedring" af foderkorn. Såvel genetiske som dyrkningsmæssige forhold vil sandsynligvis være af betydning, men bør studeres nærmere. Forskellige typer af grovfoder baseret på kløvergræs, lucerne og diverse typer af helsæd vil også have et vist potentiale som proteinkilder. Også for disse afgrøders vedkommende gælder, at mulighederne for genetiske og dyrkningsmæssige "forbedringer" bør studeres nøjere.

Det må endvidere forudses, at der fra den humane fødevarerproduktion vil fremkomme et udbud af økologiske spildprodukter, der er egnede som svinefoder. Mølleriprodukter, produkter fra mejerisektoren, sukkerroe- og pektinaffald m.fl. vil i et vist omfang kunne bidrage til proteinforsyningen, men der vil herudover være et påtrængende behov for produktion af proteinafgrøder, som ikke dyrkes i betydende omfang i dag (eksempelvis nye sorter af lupin og hestebønne). Det vil være nødvendigt at indføre dyrkning af nye plantearter, som er egnede i et økologisk sædskifte. Forsøgs- og udviklingsarbejde i samarbejde mellem disciplinerne planteforskning og forskning i fodervurdering og svineernæring er derfor påkrævet. Mulighederne for fremstilling af frie aminosyrer under økologiske forhold bør undersøges.

Med hensyn til dækning af grisenes behov for mineraler savnes først og fremmest viden om indholdet af mineraler i fodermidler af økologisk oprindelse og om variationen i indholdet. Derudover er der et stort behov for at få klarlagt mineralernes biotilgængelighed, og dermed hvor stor en del af de naturligt forekommende mineraler, der kan fordøjes og absorberes af grise. Da et øget fiberindtag kan nedsætte absorptionen af mineraler, er der behov for studier over effekten

af en stor grovfoderoptagelse på mineralfordøjeligheden. En nedsat fordøjelighed kan udløse udvikling af mangelsymptomer, og dermed behov for et ekstra tilskud. Der savnes endvidere en indsats, der går på at karakterisere mineralstofstatus hos økologiske grise med henblik på at afsløre, om der er risiko for udvikling af mangel på én eller flere mineraler. Herunder er det vigtigt at få klarlagt jernstatus hos patte- og smågrise, idet der ikke anvendes injektion med jern i den økologiske produktion samt betydningen af adgangen til at rode i jord og gødning på grises mineralstofstatus. Afdækningen af mineralstofstatus kan afsløre, om der er behov for en specifik indsats vedr. en eller flere mineraler. Indholdet af mineraler i kød har en høj biotilgængelighed for mennesker. Derfor giver mineraler i kød et godt bidrag til menneskers mineralbalance. Hvis mineralindholdet i kød produceret under økologiske forhold er forøget, som følge af adgang til at rode i jorden og/eller gødningen, øget motion mv., kan den ernæringsmæssige kvalitet med hensyn til mineralindhold være steget. Der savnes mere viden om kødets mineralindhold under økologiske opdrætningsforhold.

Med udgangspunkt i den foreliggende viden vil der være behov for at supplere økologisk foder med vitaminerne A, D, E samt nogle af B-vitaminerne for at opfylde dyrenes ernæringsmæssige krav. Det er dog uafklaret i hvor høj grad grønne grovfodermidler, som normalt er rige på pro-vitamin A (carotener) og vitamin E, kan tjene som vitamin A og E kilde for grisene. Denne usikkerhed skyldes manglende kendskab til vitaminindholdet i grovfodermidler, grisenes grovfoderoptagelse, biotilgængelighed af vitaminerne samt tab af vitaminer under lagring af grovfoder. Herudover mangles der kendskab til økologiske grises reelle behov for de enkelte vitaminer, idet vækst, foderudnyttelse og kravene til deres immunforsvar er forskellig fra konventionelle grise. Endelig er der behov for viden omkring udegående grises egensyntese af vitamin D via sollyset, samt i hvilket omfang dette vitamin kan lagres i kroppen og tjene som reserve gennem vinteren.

Vedrørende grovfoder mangler der generelt viden om dyrkning, håndtering og udnyttelse heraf til svin, da denne viden hovedsageligt findes for an-

vendelse til drøvtyggere. Der er et stort, akut behov for at bruge analytiske metoder til kvalitetsbestemmelser, der især er egnede til grovfoder til svin. Tilpasning af disse analyser inkluderer metoder for bestemmelse af fordøjelighed af fibre samt fraktionering af fibre, dvs. EFOS<sub>svin</sub>, EFN, NDF og kostfiber.

Management af afgræsningsmarker, som tager sigte på en høj udnyttelse af arealet (mængde og kvalitet af afgrøder), er et område, hvor der er behov for en betydelig indsats. I denne forbindelse vil næseringning af dyrene sandsynligvis have stor betydning for udnyttelsen af eksempelvis en kløvergræsmark. Problematikken om næseringning bør derfor indgå i nye studier, evt. i kombination med fortsatte studier af samgræsning. I forbindelse med afgræsningsmarker mangler endvidere viden vedrørende valg af plantearter, af-

pudsingsstrategier, græsningsintensitet og optimal arealtildeling af græsmarker.

Fodring med ensilage til svin kræver, at der vælges ensileringsmetoder, som er specielt egnede i forbindelse med svinefodring, herunder en hensigtsmæssig størrelse og udformning af silo samt en sønderdeling af foderet, som optimerer ensilagens kvalitet og udnyttelse. Generelt vil en række forhold omkring den måde og form, som grovfoderafgrøder anvendes på, være afgørende for deres fodringmæssige betydning. Ud over afgræsningsmetoder vil forhold som afgrødernes høst og anvendelse som frisk staldfoder, ensilering, tørring og evt. andre konserverings- og anvendelsesmetoder være oplagte studieobjekter. Der er ligeledes behov for en indsats på området staldindretning og fodringsteknik for arbejdsvenlig håndtering af grovfoder med minimalt spild.

## 5.7 Referencer

- Albrecht, K.A. & Muck, R.E.. 1991. Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Sci.* 31(2):464-469.
- Andersson, C. 1997. Forages for growing pigs - partition of digestion and nutritive value. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. ISBN 91-576-5272-4. Pp. 77.
- Andresen, N. & Redbo, I. 1999. Foraging behaviour of growing pigs on grassland in relation to stocking rate and feed crude protein level. *Applied animal behaviour science* 62:183-197.
- Barnes, F & Beard, J.B. 1992. A glossary of crop science terms. Crop Science Society of America, Madison Wisconsin, USA. Pp. 88.
- Burton, W.G. 1966. The Potato. H. Veenman en Zonen N.Z., Wageningen, the Netherlands. Pp. 382.
- Carlson, D., Lærke, H.N., Poulsen, H.D. & Jørgensen, H. 1999. Roughages for growing pigs, with emphasis on chemical composition, ingestion and faecal digestibility. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 49:129-136.
- Close, W.H. & Poornan, P.K. 1993. Outdoor pigs: their nutrient requirements, appetite and environmental responses. *In* Recent advances in animal nutrition – 1993. Pp. 175-196.
- Dailey, J.W. & McGlone, J.J. 1997. *Applied animal behaviour science* 52:45-52.
- Danielsen, V., A. Eklundh Larsen, Frode Linnemann og Henning Nielsen. 1981. Forskellig proteintildeling i drægtigheds- og diegivningsperioden til søer med 5 ugers fravæning. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse Nr. 399: 4 pp.

- Danielsen, V., Hansen, L.H., Møller, F., Beirholm, C & Nielsen, S. 2000. Production results and sensory meat quality of pigs fed different amounts of concentrate and ad lib. clover grass or clover grass silage. Pp. 79-86. *In Ecological Animal Husbandry in the Nordic countries. Proceedings from NJF-seminar no. 303. Horsens, Denmark 16-17 September 1999.*
- Danielsen, V., Hansen, L.H., Møller, F. & Beirholm, C. 1999. Produktionsresultater og spisekvalitet i svinekød fra grise fodret med forskellig mængde grov- og kraftfoder. I Intern Rapport nr 117 (red.Kirsten Jakobsen og Viggo Danielsen) Danmarks Jordbrugsforskning, pp 47-50.
- Danske Slagterier/Landsudvalget for Svin 2000. "Info Svin", version 1.8.
- Davis, R.H., Elzubeir, E.A & Craston, J.S. 1988. Nutritional and biochemical factors influencing the biological effect of cyanide. *In Cyanide compounds in biology, Ciba foundation symposium 140. John Wiley & Sons, New York, USA.*
- Eggum, B. O., A. Chwalibog, H.E. Nielsen and V. Danielsen. 1985. The influence of dietary concentration of amino acids on protein and energy utilization in growing rats and piglets. 1. Fortification with lysine and methionine. *Z. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkde. 53: 113-124.*
- Fløjgaard, E. & Madsen, N.P. 1998. Høst med ribbebord af afgrøder med industrielt anvendelig halm. DJF rapport nr. 5, markbrug, juli 1998.
- Forbes, J.M. 1995. *In Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International, Wallingford, UK.*
- Hoebler, C., Guillon, F., Fardet, A. Cherbut, C. & Barry, J.L. 1998. Gastrointestinal or simulated *in vitro* digestion changes dietary fibre properties and their fermentation. *J. Sci. Food Agric. 77: 327-333.*
- Honeyman, M.S. & Roush, W.B. 1999. Supplementation of mid-gestation swine grazing alfalfa. *American Journal of alternative agriculture 14:103-108.*
- Jakobsen, K. & Kjeldsen, N. 1991. Nye danske vitaminnormer til svin (1990). Rapport Statens Husdyrbrugsforsøg og Danske Slagterier, København. Pp 21.
- Jakobsen, K., Jensen, S.K. & Sagredos, A.N. 2000. Zur Vitamin- und Mineralstoffversorgung in der ökologischen Schweinemast. 2. Konzentrationen an der Vitaminen und Mineralstoffen im Fleisch nach Verabreichung von ökologischen Futter mit oder ohne Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen und mit oder ohne Zugang zu gras im Vergleich zu konventioneller Haltung. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology. Band 9, 83.*
- Jensen, S.K. 2000. Mjölkkornas vitaminomsättning – när är det behov av extra tillskott. Djurhälsa – och Utfodringskonferens 22 – 24 augusti 2000. Växjö Konserthus, Sverige. Pp 9.
- Jost, M. 1992. Pigs on pasture. *Landwirtschaft – Schweiz. 5:521.*
- Jost, M. 1995. Feeding pigs on pasture. *Agrarforschung 2:68-69.*
- Just, A. 1982. The influence of crude fibre from cereals on the net energy value of diets for growth in pigs. *Livestock Production Science 9: 569-580.*

- Just, A., Jørgensen, H., Fernandez, J.A., Bech-Andersen, S. & Enggård Hansen, N. 1983. Forskellige foderstoffers kemiske sammensætning, fordøjelighed, energi- og proteinværdi til svin. 556. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg: 100 pp.
- Koefoed, N. 1997. Grovfoder med øget optagelse og fordøjdelighed til svin og kvæg. Rapport 1997 for projekt V1 – anvendelsesorienteret erhvervsfinansieret forskning.
- Kyriazakis, I. & Emmans, G.C. 1995. The voluntary feed intake of pigs given feeds based on wheat bran, citrus pulp and grass meal, in relation to measurements of feed bulk. *British Journal of Nutrition* 73: 191-207.
- Larsen, V.A. & Kongsted, A.G. 2000. Sows on pasture. In: *Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries* (Ed. Hermansen, J. Lund, V. & Thuen, E.). Proceedings from NJF-seminar No. 303, Horsens, Denmark 16-17 September 1999. DARCOF-report no. 2, 99-106.
- Lindberg, J.E., Cortova, Z. & Thomke, S. 1995. The nutritive value of lucerne leaf meal for pigs based on digestibility and nitrogen utilization. *Acta Agric. Scand. Sect. A. – Animal Science* 45:245-251.
- Loper, G.M., Smith, D. & Stahmann, M.A. 1963. Amino acid content of legumes as influenced by species and maturation. *Crop Sci.* 522-525.
- Lundh, T.J.O. & Lundgren, B.O. 1991. Uncoupling and inhibition of the respiratory chain in rat liver mitochondria by some naturally occurring estrogens and their metabolites. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 39:736-739.
- Lærke, H.N., Jørgensen, H., Poulsen, H.D. & Carlson, D. 2000. Fiberrige fodermidler til svin. Slutrapporter fra forskningsprojekter i FØJO 1, 63-70.
- McDonald, P., Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. 1991. *In The biochemistry of silage*. Chalcombe Publications, Marlow Bucks, United Kingdom. Pp. 340.
- Moore, K.J. & Hatfield, R.D. 1994. Carbohydrates and Forage Quality. *In Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. Ed. George C. Fahey, Jr. Pp. 229-280. American Society of Agronomy, Inc., Madison WI, USA.
- Nielsen, H.E., Danielsen, V., Eggum, B.O. & Chwalibog, A. 1983. Foder med lavt proteinindhold og med tilskud af aminosyrerne lysin og methionin til fravænnede grise. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse Nr. 489: 4 pp.
- NRC (National Research Council) 1998. Nutrient requirements of Swine. Tenth revised Edition.
- Ohlsson, C. 1998. Grass baleage – Chapter 10. *In Grass for Dairy Cattle*. (J.H. Cherney & D.J.R. Cherney, Eds). CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom.
- Ohlsson, C. 1987. Phenological stage comparisons between American and Swedish cultivars of red clover and timothy. Thesis for Master of Science. Iowa State University, Ames Iowa, USA. Pp. 138.
- Pettersson, H., Holmberg, T., Kiessling, K.H. & Rutqvist, L. 1984. Växtöstrogener i foder och reproduktionsstörningar hos idisslare. *Svensk Veterinär Tidning* 36:677-683.

- Pettersson, K. 1988. Ensiling of forages: Factors affecting silage fermentation and quality. Ph.D. Dissertation, report no. 179. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Poulsen, H.D. 1993. Mineraler til søer. Betydning af hovedeffekter og vekselvirkninger for produktion og biokemiske egenskaber. Ph.D. afhandling, pp. 149.
- Reffstrup, T. & Nielsen, J.J. 1995. Ribbehøst fordobler arealkapaciteten. Erhvervsjordbruget nr. 8. Pp. 3.
- Schneider, P., & Walter, J. 1996. An ethological study of fattening pigs on pasture. Archiv für Tierzucht. 39:299-307.
- Sehested, J., Søegaard, K., Danielsen, V. & Kristensen, V.F. 1999. Mixed grazing with sows and heifers: effects on animal performance and pasture. In Ecological animal husbandry in the Nordic countries. Proceedings from NJF-seminar no. 303, Horsens, Denmark 16-17 September 1999. Pp. 202.
- Sheaffer, C.C., Seguin, P. & Cuomo, G.J. 1998. Sward characteristics and management effects on cool-season grass forage quality - Chapter 4. *In* Grass for Dairy Cattle (Eds. J.H. Cherney and D.J.R. Cherney). Pp. 73-100. CAB International, Wallingford Oxon, United Kingdom.
- Spears, J.W. 1994. Minerals in forages. *In* Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Ed. George C. Fahey, Jr. Pp. 281-317. American Society of Agronomy, Inc., Madison WI, USA.
- Stanogias, G. & Pearce, G.R. 1985. The digestion of fiber by pigs. I. The effects of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. British Journal of Nutrition 53: 513-530.
- Statens Foderstofkontrol. 1987. Cirkulære: Beregning af handelsfoderstoffers energetiske værdi: 92 pp.
- Stoll, P. 1992. Comparison of different pig feeding methods. Part 1: pasture behaviour, finishing and slaughter performance. Landwirtschaft – Schweiz 10:523-527.
- Strudsholm, F., Skovbo-Nielsen, E., Flye, J.C., Kjeldsen, A.M., Weisbjerg, M.R., Søegaard, K., Kristensen, V.F., Hvelplund, T. & Hermansen, J. 1997. Fodermiddeltabel 1997 - Sammensætning og foderværdi af fodermidler til kvæg. Landbrugets Rådgivningscenter, Landsudvalget for kvæg Rapport nr. 69.
- Søegaard, K. 2000. Personlig kommunikation. Seniorforsker Karen Søegaard, Danmarks Jordbrugsforskning, Afd. Plantevækst og Jord, Forskningscenter Foulum, 8830 Tjele, Danmark.
- Thomke, S. 1983. Skattning av kornets och havrens fodervärde vid varierande kvalitet – energi och protein. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 93.
- Van Soest, P.J. 1985. Composition, fiber quality, and nutritive value of forages – Chapter 44. *In* Forages – The science of grassland agriculture (Eds. M.E. Heath, R.F. Barnes, D.S. Metcalfe). Pp. 412-421. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Vestergaard, E.M. & Danielsen, V. 1998. Foderværdien af udvalgte grovfodermidler til søer. Grøn Videns – Husdyrbrug no. 9. Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Center Foulum, 8830 Tjele, Denmark.



- Yaremenko, V.I. 1989. Preparation of mixed feeds for pigs. *Zootekhnija* 5:50-52.
- Watson, C. & Edwards, S. 1997. Outdoor pig production: What are the environmental costs? *In* Environmental & Food Sciences. Research Report . SAC. Pp. 12-14.
- Webrink, L. 1993. Näringsvärdet av gräs- och klöver/gräsensilage från två skördetidpunkter till sinsuggor. Examensarbete 55. Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Pp. 20.
- Whittemore, C.T. 1977. The potato (*Solanum tuberosum*) as a source of nutrients for pigs, calves and fowl – A review. *Animal Feed Sci. Techn.* 2: 171-190.
- Aaes, O. 2000. Mineralindhold og mineralanalyser i grovfoder. Grovfoderseminar 2000. Landbrugets Rådgivningscenter. Udkærvej 15, Århus N.



# 6. Produktkvalitet

Chris Claudi-Magnussen <sup>1)</sup>, Jakob Søtoft Jensen <sup>1)</sup> og Laurits Lydeboj Hansen <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Slagteriernes Forskningsinstitut. <sup>2)</sup> Danmarks JordbrugsForskning

De efterfølgende overvejelser om produktkvalitet tager udgangspunkt i tre forudsætninger:

- Den økologiske svineproduktion skal være andet og mere end en nødvendighed for den økologiske planteproduktion. Svinekødsprodukter skal således være et væsentligt bidrag til det danske økologiske jordbrugs indtjening.
- Danmark skal fortsat være en væsentlig aktør på det internationale marked for svinekød.
- Den økologiske svineproduktion skal opnå en væsentlig større andel end de nuværende 0,5% af den samlede danske svineproduktion.

## 6.1 Markedskrav

Med udgangspunkt i ovenstående forudsætninger er det indlysende, at svinekød som produkt må tilpasse sig de gældende markedskræfter vedrørende kvalitet og pris.

I sidste ende afgøres den økologiske svineproduktions succes af forbrugernes vilje til at købe produkterne. MAPP's forbrugerundersøgelse fra 1998 om økologiske fødevarer (Grunert, 1998) peger blandt andet på, at smag og sundhed er de vigtigste faktorer for forbrugernes holdning til økologisk svinekød, mens dyrevelfærd og miljø er mindre væsentlige. Det anbefales desuden "at gøre økologiske produkter til høj kvalitetsprodukter, dvs. til produkter, som forbrugerne opfatter som bedre end konventionelle på alle relevante parametre – smag, sundhed, naturlighed og 'convenience'."

I 1999 foretog MAPP yderligere en undersøgelse specielt rettet mod, hvordan forbrugernes køb af

økologisk svinekød afhænger af prisen, holdninger samt den opfattede kvalitet (Grunert og Andersen, 1999). Det konkluderes, at det danske marked for fersk svinekød kan øges, forudsat merprisen i forhold til konventionelle produkter ikke bliver for stor. Yderligere to forhold skal dog være opfyldt. Der skal sættes betydeligt mere på markedsføring, og spisekvaliteten skal højnes. Undersøgelsen påviser, at forbrugernes oplevelse af det økologiske svinekøds spisekvalitet ikke lever op til forventningerne, men at det dog stadig opleves som bedre end tilsvarende konventionelt kød. Det er ikke undersøgt, hvordan kendskabet til produktionsformen påvirker forbrugernes opfattelse af spisekvaliteten (Ø-mærkets effekt). En blindtest med utrænede forsøgspersoner gennemført i tilknytning til markedsundersøgelsen tyder dog på, at forbrugere vil kunne konstatere forskel på økologiske og konventionelle detailprodukter, også selvom oprindelsen ikke kendes (Claudi-Magnussen, 1999).

Hvis økologisk svinekød skal udgøre en væsentlig del af den danske svinekødsproduktion, spiller ikke kun spisekvaliteten, men også slagtekroppens kød/fedtfordeling og kødets teknologiske kvalitet (f.eks. holdbarhed, dryptab, pH og intramuskulært fedt) en rolle.

## 6.2 Kød- og spisekvalitet

En række forhold i den økologiske svineproduktion samt tilladte ingredienser i henhold til Bekendtgørelse om økologiske fødevarer mv. (Bkg. nr. 761 af 14/08/2000) kan potentielt påvirke kød- og spisekvaliteten. Her medtages kun forhold, som er specifikke for den økologiske produktion.

## Fodring

Den økologiske svineproduktion afviger især med hensyn til foder. Det økologiske regelsæt sætter begrænsninger i forhold til valg af foder. Dette gælder ikke mindst efter indførelsen af de nye fælles EU-regler, som blandt andet udelukker sojaskrå og frie aminosyrer som proteinkilde.

Valg af både proteinkilde og grovfodertype forventes at have betydning for fedtsyresammensætning (og dermed fedtets konsistens), smag og holdbarhed af både ferske og forarbejdede svinefødevarer, se f.eks. litteraturstudiet af Serup et al., 2000.

Danielsen et al., 2000 konstaterede lavere daglig tilvækst og mindre mørhed i kødet samt højere kødprocent hos økologiske slagtesvin fodret med 70% kraftfoder plus grovfoder sammenlignet med økologiske slagtesvin fodret med 100% kraftfoder (semi ad lib.) plus grovfoder, men ingen væsentlige forskelle i kødets smagskvalitet mellem de to behandlinger (Danielsen et al., 2000).

Hansen et al. (1999) og Rosenvold et al. (1999) målte mikrobielt dannede flygtige forbindelser i tarmkanalen samt udførte sensorik på kamkød (*M. long. dorsi*) fra grise fodret med to "aromafoderblandinger" (rosenkåls- og inulin-/rapsfoderblandinger) og en kontrolfoderblanding bestående af standard slagtesvinefødevarer. De inulin-/rapsfodrede grise afveg markant fra kontrolholdet og holdet, der var rosenkålsfodret, både med hensyn til udvalgte parametre i tarmkanalen og med hensyn til forringet lugt- og smagsindtryk i stegt kød, idet de inulin-/rapsfodrede havde mindre kødlugt, større griselugt, ramlugt og afvigende lugt samt mere grisesmag, mindre frisk smag og ringere helhedsindtryk af det stegte kød, hvilket kun tilskrives rapsen (Hansen et al., 1999a). De inulin-/rapsfodrede grise udviste ligeledes klare tendenser til højere pH24 og mindre dryptab fra kødet (Rosenvold et al., 1999; Rosenvold et al., 2000), hvilket udelukkende tilskrives inulinen.

I et igangværende samarbejdsprojekt mellem Danmarks JordbrugsForskning og Slagteriernes Forskningsinstitut (Anonymous1, 1998; Hansen et al., 1999b) er der foretaget en screening af tre

udvalgte økologiske og konventionelle detailprodukter med hensyn til produktkvalitet (Claudi-Magnussen, 1999). Forholdet mellem mættede, monoumættede og flerumættede fedtsyrer var forskelligt for de økologiske og de konventionelle produkter. For eksempel 37:42:16 for økologiske og 39:46:11 for konventionelle koteletter (i IMF) – det svarer til jodtal på henholdsvis 75 og 68. Der kunne desuden konstateres mere væske i detailpakken, højere pigmentindhold, lavere IMF samt lavere mørhed for de økologiske koteletter. Der blev påvist lugt- og smagsforskelle ved sensorisk analyse for stegt flæsk. En mindre test med utrænede personer tyder på, at de påviste forskelle er tilstrækkeligt store til, at i hvert fald visse forbrugere vil kunne kende forskel på de økologiske og de konventionelle produkter. Screeningsundersøgelsen fortæller ikke noget om de underliggende årsager til de påviste forskelle.

I ovennævnte samarbejdsprojekt gennemføres i øjeblikket et fodringsforsøg, hvor to typer økologisk grovfoder (kløvergræs- og byg/ærtehelsædsensilage) kombineret med økologisk kraftfoder (70% foderstyrke) sammenlignes med økologisk kraftfoder (semi ad lib.) og med konventionelt kraftfoder (semi ad lib.). En række produktkvalitetsegenskaber undersøges. Projektet afsluttes 30/9 2001.

Lupin i foderblandinger til økologiske svin har påkaldt sig forøget interesse med henblik på at sikre proteinforsyningen, selv om den sensoriske og fedtsyresammensætningsmæssige kvalitet ikke altid er faldet ud til fordel (Flis et al., 1989; Hopkins et al., 1995b; Zettl et al., 1995). Danske Slagterier, Slagteriernes Forskningsinstitut og Danmarks JordbrugsForskning har fra Fødevareministeriet opnået støtte til et fodringsforsøg med Lupin type E 101 som alternativ proteinkilde (Anonymous3, 2000). Forsøget skal afklare fordøjelighed, produktionsresultater samt produktkvalitet (kødkvalitet, sensorisk kvalitet og holdbarhed) ved fodring med Lupin type E 101. Der sammenlignes med traditionelt svinekraftfoder og med økologisk svinekraftfoder med ærter og raps. Forsøget forventes afsluttet i foråret 2001.

Dansk økologisk dyrket raps må antages at kunne blive en god alternativ proteinkilde til sojaskrå, men i nogle fodringsforsøg med raps til svin, høns og drøvtyggere er der konstateret forringet smagskvalitet i kød, mælk og æg, mens der ikke er konstateret kvalitetsproblemer i andre forsøg (Andersen et al., 1982; Frickh et al., 1998; Hertzman et al., 1988; Mawson et al., 1995; Burgstaller and Lang, 1989; Gardzielewska et al., 1992; Andersen et al., 1984; Hansen et al., 1999a; Moio and Etievant, 1996; Andersen and Sorensen, 1985; Hammershoj, 1996; Hermansen et al., 1995; Dransfield et al., 1985). Årsagerne til varierende smagskvalitet fra det ene forsøg til det andet er til dels ukendt, men kan tænkes at have flere årsager inklusive sorten og/eller mængden af raps, der er brugt som proteinkilde såvel som genotypen på de dyr, der har medvirket i forsøgene.

Forsøg med fructooligosaccharider (inulin m.m.), der først og fremmest findes i cikorieplantens rod og jordskokkers knolde, har vist sig at kunne sænke forekomsten af salmonellabakterier hos kyllinger og grise, reducere glykogenindholdet i blod og kød, hæve slut-pH i kødet, gøre kødet mere mørkt, reducere dryptabet samt reducere skatoldannelsen i blind- og tyktarm hos grise med en reduktion af skatolindholdet i blod og spæk til følge. Denne sidste egenskab kan vise sig at være overordentlig gunstig, hvis der i fremtiden kommer forbud mod kastration af hangrise, der skal eksporteres f.eks. til det engelske marked for økologisk svinekød. Det formodes desuden, at bitterstoffer i cikoriens rod og top kan påvirke smagen i svinekød, som det er tilfældet med kød og mælk fra drøvtyggere (Bailey et al., 1991; Chambers et al., 1997; Choi et al., 1994; Choi et al., 1998; Letellier et al., 2000; Roberfroid et al., 1998; Claus et al., 1994; Claus, 1994; Jensen et al., 1997; Jensen and Jensen, 1998; Roberfroid et al., 1998; Takahashi et al., 1996; Rosenvold et al., 1999; Rosenvold et al., 2000; Barry, 1998; Hoskin et al., 1999; Moio et al., 1996).

Der er påbegyndt et projekt "Organic Production of Steers and use of Bioactive Forages in Livestock". Et element heri er "Influence of bioactive forages on meat and eating quality", hvor der gennemføres forsøg med at påvirke både kød- og

spisekvalitet hos slagtesvin via fodring med såkaldt bioaktive planter, heriblandt cikorie. Cikorie indeholder foruden store mængder inulin i roden forskellige bitterstoffer både i top og rod, som har vist sig at kunne påvirke smagen og kvaliteten i kød og mælk hos drøvtyggere foruden reduktion i forekomsten af parasitter både hos drøvtyggere og grise (Barry, 1998; Barry et al., 1999; Choi et al., 1994; Fraser et al., 1996; Hopkins et al., 1995b; Hopkins et al., 1995a; Hoskin et al., 1995; Hoskin et al., 1999; Hoskin et al., 1999; Jackson et al., 1996; Kusmartono et al., 1995; Min et al., 1997; Petkevicius et al., 1999; Scales et al., 1995; Tinworth et al., 1999; Vestergaard et al., 2000; Young et al., 1994).

Jordskokker er en anden plante med et stort indhold af inulin i knoldene (Barta, 1990; Barta and Fuchs, 1993; Crause, 1987), men er måske ikke særlig relevant af dyrkningstekniske årsager. Man frygter dels for udbyttets størrelse samt for at få forurenede sine marker med en plante, der ikke kan udryddes igen i det økologiske sædskifte og derfor vil komme til at fungere som blivende ukrudt i andre afgrøder.

Olden (bog og agern) indeholder også bitterstoffer og sandsynligvis også antioxidanter, og det må forventes, at fodring med disse i tilstrækkelig mængde kan påvirke svinekødets smag og holdbarhed (harskhed) i positiv retning, som det er tilfældet med påvirkningen af smagen og holdbarheden i lufttørrede (fermenterede) iberiske skinker, hvor en ikke uvæsentlig del af kosten til de sorte, iberiske grise i de sidste måneder af deres liv (oktober – december) er agern fra en speciel sort af eg (Cava et al., 1999; Isabel et al., 1999).

Delvist upublicerede resultater fra Norge (Norske bioprodukter A/S and Norsk Svineavlslag, 1991), hvor man har fodret slagtesvin med små mængder fyrrenåle (3-6 %) i kraftfoderet, har vist, at fyrrenåle kan påvirke smagen i svinekød i en meget karakteristisk og positiv retning (vildtsmag). Noget tilsvarende kunne måske forventes, hvis man fodrede slagtesvin med enebær- eller grannåle (Andersen, 2000).

Jonsäll påviser øget syrlig smag og "afvigende smag" (off-flavour) for langtidsfrostlagret svinekam ved fodring med rødkløverensilage. Jonsäll sætter det i forbindelse med højere indhold af polyumættede fedtsyrer, men diskuterer ikke muligheden for andre smagsstoffer. (Jonsäll et al., 2000).

Der findes en hel række planter med bitterstoffer - bl.a. tanniner og sesquiterpener (Hoskin et al., 1999; Jackson et al., 1996; Kolodziej, 1997; Min et al., 1997), men også andre bitterstoffer, som måske kunne tænkes at have effekt på smagen i svinekød foruden potentiel effekt på parasitter, hvis bare grisene ville æde disse planter i små mængder (malurt, rejnfan, røllike, rødskræpper m.fl.).

Rosmarin og forskellige slags løg vides at have indflydelse på aroma og den antioxidative status i animalske produkter (Murphy, 1999; Korimova et al., 1998; Murkovic et al., 1998; Lopez et al., 1998b; Lopez et al., 1992a; Shahidi, 1997). Rosmarin er imidlertid ikke dyrkningssikker som markafgrøde under danske forhold, og diverse slags løg og porrer vides normalt at få negativ indflydelse på smagen i animalske produkter (Anonymous, 1994; Loo et al., 1995; Murkovic et al., 1998; Rapior et al., 1997; Smouter et al., 1993).

### Krydsningskombination og avl

Valget af avlsmateriale (genetisk baggrund) til den økologiske svineproduktion afviger ikke i markant grad fra den konventionelle produktion. Det forhold, at de økologiske søer er fritgående i flokke udendørs, kan imidlertid medføre ønske om søer med Duroc i, da denne race er mere robust, har mindre tilbøjelighed til solskoldning og har bedre flokadfærd (mindre aggression) end Landrace og Yorkshire. En ulempe ved at anvende Duroc på sosiden er, at en del af afkommet vil få farvede aftegninger. Det kan kun undgås ved at anvende renracet Yorkshire som orne, hvilket de fleste nok helst vil undgå på grund af den aggressive adfærd (Vernersen og Lauritsen., 1998).

Duroc anvendes i konventionel svineproduktion på ornesiden (mest som ren Duroc eller i krydsning med Hampshire). Sammenlignet med Land-

race og Yorkshire medfører brug af Duroc på ornesiden lavere kødprocent og højere IMF i slagtesvinene. Desuden ændres slagtekroppens dimensioner, idet skinken bliver mindre, og forenden bliver større. Der sker muligvis også nogle ændringer i mørhed (højere) og dryptab (mindre).

Avlsarbejdet har gennem mange år været rettet mod en bedre gris til konventionel produktion. Det er ikke utænkeligt, at en målrettet avl med henblik på økologisk produktion kan medføre en anderledes gris, som er bedre til den økologiske produktionsform – også med hensyn til produktkvaliteten.

### Ukastrede hangrise

Undladelse af kastrering af hangrise kan blive aktuel enten via ændringer i det økologiske regelsæt eller i form af krav fra markederne – f.eks. det engelske. Den vigtigste konsekvens for produktkvaliteten er den såkaldte *hangriselugt*, som kødet fra en mindre procentdel af ukastrede hangrise afgiver ved opvarmning. Adskillige undersøgelser har vist, at hangriselugt primært skyldes forhøjet indhold af stofferne skatol og androstenon (se for eksempel Bonneau, 1993). Selvom sortering af slagtekroppe efter skatol - og i teorien også efter androstenon – gør det muligt at nedbringe frekvensen af negative forbrugerreaktioner, er det tilsyneladende ikke muligt at fastlægge entydige grænseværdier for de to indholdsstoffer. Det skyldes, at forbrugere – herunder forskellige landes forbrugere – udviser forskellig følsomhed/reaktion over for stofferne (Matthews et al., 2000; Bonneau et al., 2000; Weiler et al., 2000).

Desuden har visse aftagere af dansk svinekød (f.eks. Tyskland) helt afvist at modtage kød fra ukastrede hangrise. Afsætningen af dansk økologisk svinekød kan derfor komme i en meget vanskelig situation, hvis f.eks. det engelske marked nedlægger forbud mod kastration samtidig med, at det tyske marked fastholder sin modstand mod kød fra ukastrede hangrise. Det skyldes, at de enkelte dele af hver gris typisk afsættes til forskellige markeder.

De miljømæssige og fysiologiske årsager til forhøjet skatolindhold har især i Danmark været undersøgt nøje (Jensen, 1998).

Ukastrede hangrise udviser større aggressivitet, hvilket kan medføre øget slagsmål under transport og opstaldning på slagteriet. Det kan betyde forringet produktkvalitet i form af sværskader, blødninger og forhøjet pH med i værste fald DFD-kød som resultat (Varriss and Brown, 1985).

### Kødets naturlige flavourstoffer

Det fællesskandinaviske Pork Flavour projekt støttet af Nordisk Industrifond gennemføres i øjeblikket med henblik på at afklare sammenhængen mellem kødets naturligt forekommende flavourstoffer, sensoriske egenskaber og forbrugernes præferencer for svinekød (Anonymous2, 1998). Projektet forventes afsluttet i slutningen af 2001.

### Forarbejdede kødprodukter

Ud over krav til fodersammensætning i økologisk svineproduktion er der som nævnt opstillet en liste over tilladte ingredienser, der ikke er af landbrugsoprindelse, ved oparbejdning af økologisk svinekød til økologiske kødprodukter (Bkg. nr. 761 af 14/08/2000). Denne liste er stærkt reduceret i forhold til "Positivlisten" for traditionelle, forarbejdede kødprodukter. Væsentlige ingredienser og tilsætningsstoffer, der *ikke* er tilladt i økologiske produkter er: nitrit/nitrat (farvedanner, antioxidant, konserveringsmiddel), fosfater (konsistens- og pH stabilisering), ascorbat (farvestabilisering og antioxidant), sorbat (antioxidant), acetat (konserveringsmiddel), glucono- $\gamma$ -lacton (GdL, kemisk syrer) og en række naturidentiske farvestoffer. Stofferne har alle hver for sig en funktion i de kødprodukter, hvortil de anvendes, og udeladelse vil få betydning for produktkvaliteten og/eller -sikkerheden, med mindre der kan findes alternativer. Ændringer i farve eller konsistens kræver ikke nødvendigvis andre tilsætningsstoffer, men snarere oplæring af forbrugeren, der skal acceptere, at økologiske produkter ser anderledes ud end traditionelle produkter. Udeladelse af an-

tioxidative, konserverende eller pH regulerende stoffer har direkte indflydelse på holdbarhed og sikkerhed, og kræver kompensation, enten ved nedsat deklareret holdbarhed eller alternative ingredienser.

Der findes i litteraturen en lang række referencer på muligheden for substitution af specifikke tilsætningsstoffer og ingredienser med andre stoffer, der har tilsvarende funktion. Disse undersøgelser vil ikke blive refereret her. I relation til økologi, og dermed eliminering eller substitution af en lang række ingredienser *på én gang* med et meget begrænset antal økologisk godkendte tilsætningsstoffer, har det ikke været muligt at finde videnskabelig litteratur.

Nitrit har en central rolle i stort set alle kødprodukter, så i forbindelse med økologibegrebet har fokus primært været rettet mod dette multifunktionelle stof. To tyske artikler (Lücke, 1999; Klettner & Troeger, 2000) indeholder beskrivelser af nitrits væsentlige betydning samt forslag til, hvordan acceptable økologiske produkter kan fremstilles ved *reduceret* brug af nitrit, men ikke *uden* nitrit, som den danske bekendtgørelse kræver.

På Slagteriernes Forskningsinstitut er der gennemført et projekt med titlen "Alternativer til nitrit". En "state of the art" rapport er udarbejdet (Vestergaard og Jensen, 1999) med påpegning af væsentlige alternativer, som der reelt er meget få af. Et af alternativerne, pulveriseret, præformeret kødfarve (*Preformed cooked cured meat pigment* (PCCMP)), er afprøvet med begrænset succes (intern rapport under udarbejdelse). Lovgivningsmæssige konsekvenser skal desuden overvejes, da pulveret godt nok ikke indeholder uomdannet nitrit, men er fremstillet på baggrund af nitrit. Starterkulturer med farvedannende egenskaber, uafhængig af nitrit, har vist et større potentiale, om end der er lang vej til evt. kommerciel anvendelse (Jensen, 2000). Sidstnævnte er desuden interessant, fordi netop bakteriekulturer er tilladt i økologiske kødprodukter.

I et andet stort FØTEK projekt, der afsluttes i 2001 "Biokonservering", har der været fokuseret på bacteriocinproducerende mælkesyrebakterier, som erstatning for kemiske konserveringsmidler.

Dette arbejde har været succesfuldt (Larsen & Jacobsen, 1997), og applikation til kødprodukter under produktionsforhold samt sensorisk påvirkning er ved at blive evalueret.

Anvendelse af enzymer som erstatning for bl.a. fosfat, har været undersøgt i et produktudviklingsstøttet projekt "Anvendelse af enzymer". Desværre er resultaterne herfra ikke så lovende. Størst potentiale er der i at kombinere flere enzymer (Søltoft-Jensen, 2000) samt at afvente, at enzymproducenterne i højere grad skræddersyer enzymer til specifikke kødapplikationer, som det er tilfældet inden for bageri- og mejerisektoren. Enzymer er også en af de ingredienser, der er tilladt i økologiske kødprodukter.

### 6.3 Ernæring og sundhed

Produktkvalitetsegenskaber, som for eksempel anderledes fedtsyresammensætning og erstatning af traditionelle ingredienser med økologiske ingredienser i økologiske svinekødsprodukter, kan potentielt have betydning for forbrugers sundhed. Dette medtages dog ikke i nærværende videnssynthese, og der henvises til forskning i human ernæring.

Økologisk svineproduktion er ofte ensbetydende med svin på friland. Der kan derfor være risiko for, at svinene optager og ophober forureningsstoffer (f.eks. dioxin), som kan være sundhedsskadelige for forbrugeren. Dette forhold er en del af et foreslået EU-samarbejdsprojekt om bæredygtig svineproduktion på friland (Anonymou 4, 2000).

Hertil kommer risikoen for optagelse af mykotoxiner som ochratoksin A via foderkorn, som tilsyneladende er større for økologisk foderkorn (Elmtoft, 2000).

#### Oversigt

I bilag 1 ses en skematisk oversigt over hovedtrækkene i den nuværende viden om økologisk svinekøds produktkvalitet.

## 6.4 Behov for viden

### Markedskrav til økologisk svinekød – potentielle markeder

Den relativt begrænsede forskning i produktkvaliteten af økologisk svinekød har næsten udelukkende bestået i at kontrollere om produkterne bliver dårligere end konventionelle produkter – underforstået at idealet skulle være samme kvalitet som de tilsvarende konventionelle produkter.

Markedsundersøgelser tyder på, at det af flere grunde kan være en uholdbar indgangsvinkel. Hvis man vil have en stigende andel af forbrugerne til at vælge økologisk svinekød til en højere pris, er den økologiske produktionsform næppe nok i sig selv. Forbrugerne vil kræve bedre/anderledes ydre kvalitet (smag, konsistens m.m.). Måske vil egentlig produktudvikling være nødvendig, således at de økologiske produkter klart adskiller sig fra de konventionelle.

Meget tyder på, at eksporten af økologisk svinekød kan øges betydeligt. Især i Storbritannien og USA er der stærkt stigende interesse for økologiske produkter. Der er al mulig grund til at tro, at forbrugerne på disse markeder – ligesom på det danske - vil stille høje krav til produktkvaliteten, men det er på ingen måde sikkert, at detaljerne i kravene vil være de samme. F.eks. forventes det engelske marked inden for en ikke nærmere kendt fremtid at stille krav om, at hangrise ikke kasteres. Udenlandske forbrugeres krav til produktionsforholdene i øvrigt kan også være anderledes end de danske forbrugeres (uanset fælles EU-lovgivning).

Det er således en forudsætning for en stærkt øget produktion af økologisk svinekød, at forskningen vedrørende primærproduktionsforhold og produktkvalitet samt afklaringen af de potentielle marketers krav til produktionsformer og produktkvalitet følges meget tæt ad.

### Alternative proteinkilder

Med indførelsen af de nye EU-regler vil forskningen i alternative proteinkilder med en god produktionsøkonomi uden tvivl blive intensiveret. I



den forbindelse er det vigtigt at medtage produktkvaliteten, således at der ikke opstår ubehagelige overraskelser med hensyn til kød- og spisekvaliteten. Ligeledes må man overveje, om der kan være modvilje mod særlige proteinkilder hos forbrugerne (på samme måde som mod GMO'er).

Ærter anvendes allerede i det økologiske sædskifte og dyrkes bl. a. som ærte/byghelsæd, der laves til ensilage og gives som grovfoder til slagtesvin. Ærter kan også dyrkes til modenhed og udgøre en væsentlig del af proteinfoderet i en kraftfoderblanding uden uheldige virkninger på kød- og spisekvaliteten.

Dansk, økologisk dyrket raps må antages at kunne blive en god alternativ proteinkilde til sojaskrå. Der foreslås undersøgelser af effekt af rapssorter og -mængder på forskellige genotyper af svin.

Som det allerede er nævnt, skal forsøg afklare fordøjelighed, produktionsresultater samt produktkvalitet (kødkvalitet, sensorisk kvalitet og holdbarhed) af Lupin type E 101. Vikke og hestebønner er andre proteinkilder, men de lader for øjeblikket ikke til at være dyrkningsmæssigt relevante på grund af for lave og/eller usikre udbytter i marken.

### **Grovfoder**

De økologiske regler foreskriver tildeling af grovfoder til svin. Hvor store mængder grovfoder, svinene faktisk optager, vil afhænge af typen og den relative mængde i forhold til kraftfoderet. Økonomisk optimering af disse forhold bør følges af vurdering/undersøgelse af betydning for produktkvaliteten.

### **Særlige fodermidler rettet mod bedre smag**

En måde, at profilere det økologiske svinekød på, kan være at finde frem til fodermidler, som giver anderledes og bedre produktkvalitet – for eksempel smag. En målrettet udvikling af svinekød med bedre smag kræver naturligvis viden om hvilke parametre, der har betydning for forbrugernes opfattelse af smag. Projekter som Pork Flavour kan være med til at skabe en sådan grundlæggen-

de viden, men det understreges, at forskellige typer fodermidler ikke indgår i Pork Flavour projektet. Det foreslås derfor at gennemføre grundlæggende undersøgelser af hvilke flavourstoffer fra fodermidlerne, der har betydning for forbrugernes smagsopfattelse.

Oldensvin, der sættes ud i bøgeskov i forsommeren bl.a. med det formål at forynge bøgeskoven ved at gennemgrave skovbunden, udnytter samtidig muligheden for at æde diverse blade og nåle fra træer, planter inklusiv rødder, insekter og frugter i sommerens løb og olden i det tidlige efterår før grisene indfanges og slagtes (Iuel, 2000). Effekten på spise- og kødkvalitet af at lukke slagtesvin på "olden" er ikke videnskabeligt belyst, men burde undersøges f.eks. på Lundsgaard, hvor man har "oldensvin" på tredje år. Fedtsyresammensætningen og mængden af naturlige anti-oxidanter i kødet kan tænkes at påvirke kød- og spisekvaliteten gunstigt (Cava et al., 1999).

Grise, som enten fodres med enebærkviste eller fyrretræsnåle i mindre mængder eller lukkes ud i landskaber/skov med disse planter/træer i sommerperioden, kan formodes at få påvirket kød- og spisekvaliteten i positiv retning (vildtsmag) (Norske biprodukter A/S and Norsk Svinavlslag, 1991).

Andre planter, der indeholder bitterstoffer (tanniner, terpener, sesquiterpener m.m.), må også formodes at kunne få indflydelse på smagen i svinekød, som det bl.a. er tilfældet med mælk og ost (Hoskin et al., 1999; Jackson et al., 1996; Kolodziej, 1997; Min et al., 1997; Moio et al., 1996; Viallon et al., 1999).

Gulerodstop er en mulig "afgrøde", som kan tænkes at få indflydelse på smagen i animalske produkter (Brandt, 1998).

### **Krydsningskombination og avl**

Den eventuelt positive effekt af en væsentlig anderledes genetisk baggrund for den økologiske svineproduktion er dårligt undersøgt. Det gælder ikke mindst for produktkvaliteten. En afklaring af de potentielle muligheder for optimal produktkva-

litet (for både ferske og forarbejdede produkter) blandt eksisterende svineracer kan være en god start. Resultaterne bør herefter sammenholdes med svineracernes produktionsegenskaber i økologisk drift. Denne basale viden er nødvendig for at kunne udpege den genetisk set "optimale økologiske gris".

### Ukastrede hangrise

Kød fra ukastrede hangrise kan på visse markeder give næsten uoverstigelige problemer, mens de på andre markeder kan afsættes uden problemer. Hvis ukastrede hangrise skal udgøre en væsentlig del den samlede produktion (økologisk eller ej), så skal enten de afsætningsmæssige problemer løses – hvilket der ikke er udsigt til – eller også skal koncentrationen af lugtstofferne, der er skyld i hangriselugten, nedbringes. Det sidste kan ske enten via en "genetisk løsning", hvilket potentielt er muligt for både skatol og androstenon eller via alternativ behandling og fodring. På ingen af områderne er man så langt fremme, at ukastrede hangrise kan produceres i væsentligt omfang uden afsætningsmæssige problemer.

Bioaktive planter, f.eks. planter fra korsblomstfamilien, der kan øge aktiviteten af afgiftningsenzymmer i leveren, må forventes at kunne gavne nedbrydningen af ildelugtende/-smagende metabolitter, som f.eks. skatol og kan derfor f.eks. være med til at reducere problemet hangriselugt, som også kan opstå hos galte og sogrise under uheldige miljøforhold.

### Forbedret kvalitet af økologiske kødprodukter

Der er et udtalt behov for at klarlægge betydningen af og mulighederne for at udskifte de traditionelle ingredienser og tilsætningsstoffer med økologiske tilsætningsstoffer, mikroorganismepræparater, krydderier og enzymer, uden at produktkvaliteten bliver kompromitteret i de økologiske kødprodukter. Og optimalt så produktkvaliteten bliver endnu bedre. I dag er der kun få forarbejdede økologiske kødprodukter på markedet. Deres forbrugerappeal er begrænset. Dels fordi de farve- og konsistensmæssigt ligger langt fra, hvad der forbindes med høj kvalitet, og dels fordi der er holdbarheds- og sikkerhedsmæssige problemer, der kun kan kompenseres for gennem nedsatte holdbarhedstider. Der mangler også vurderinger af kvalitet, sikkerhed og holdbarhed for disse produkter.

### Økologien er dynamisk

Selv om der lige er kommet nye økologiske regler, er der ingen grund til at tro, at de vil gælde uændret i længere tid. Både forbrugere, presse, politikere og de økologiske landmænd vil løbende søge efter forbedringer. Det gælder både med hensyn til den ydre produktkvalitet og ikke mindst selve til produktionsformen. Man skal i den forbindelse være opmærksom på, at den danske befolkning ikke nødvendigvis fokuserer på de samme forhold som **vælgere** (dyrevelfærd, miljøforhold), som de gør som **forbrugere** (sundhed, smag).

Der bør i højere grad forskes i **sammenhængen** mellem miljøforhold, dyrevelfærd og produktkvalitet samt forbrugernes skiftende syn på disse forhold, således at fremtidige regelændringer bliver fagligt funderet.

## 6.5 Referencer

- Andersen, H. J. Enebærkviste påvirker smagen i svinekød på en karakteristisk måde. 2000. (GENERIC)  
Ref Type: Personal Communication
- Andersen, H.R., K. Hansen, B.B. Andersen, S.E. Sørensen, O. Olsen, and H. Sørensen, 1982: Rapsskrå (line) og skummetmælk i fodrationen til ungtyre. Medd. nr. 419, Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.

- Andersen, H.R. and H. Sorensen, 1985: Double low rapeseed meal in diets to young bulls. Advances in the production and utilization of cruciferous crops Proceedings of a seminar in the CEC Programme of Research on Plant Protein Improvement, held in Copenhagen, 11-13 September 1984, 208-217; 9.
- Andersen, H.R., P.S. Varnum, B.B. Andersen, S. Klasttrup, S.E. Sørensen, H. Sørensen, and O. Olsen, 1984: Dobbeltlav rapsskrå i kraftfoderblandinger til kalve og ungtyre. Medd. nr. 565, Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Anonymous, 1994: Inulin and oligofructoses: natural fructans of vegetable origin with unique nutritional and technical characteristics. Nordisk Mejeriinformation, 21: 282-283.
- Anonymous1 1998 Danmarks Jordbrugsforskning (1998): Økologisk svineproduktions betydning for kød- og spisekvalitet. Ansøgning om tilskud til produktudvikling af jordbrugs- og fiskeriprodukter (Landbrugs- og fiskeriministeriet). Danmarks Jordbrugsforskning, Foulum. (UnPub)
- Anonymous2 1998 Pork Flavour. Project proposal for Nordisk Industrifond P98039. (UnPub)
- Anonymous3 2000 Danske Slagterier (2000): Anvendelse af Lupin E 101 som proteinkilde til økologiske slagtesvin. Ansøgning om tilskud til udviklingsprojekter inden for økologisk jordbrug (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri). Danske Slagterier, København. (UnPub)
- Anonymous4 2000 Danmarks JordbrugsForskning (2000): Sustainability in the production of pork with improved nutritional and eating quality using strategic feeding in out-door production (SUS-PORKQUAL). Technical Annex. Ansøgning til EU's 5. rammeprogram. (UnPub)
- Bailey, J.S., L.C. Blankenship, and N.A. Cox, 1991: Effect of fructooligosaccharide on Salmonella colonization of the chicken intestine. Poultry Science, 70: 2433-2438.
- Barry, T.N., 1998: The feeding value of chicory (*Cichorium intybus*) for ruminant livestock. Journal of Agricultural Science, 131: 251-257.
- Barry, T.N., P.R. Wilson, P.D. Kemp, and D. Cottle, 1999: A review of forage grazing systems to produce venison according to market signals. 59th conference, Holy Cross College, Mosgiel, 28 June-1 July 1999, 59:
- Barta, J., 1990: The technology of high-fructose products from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). Zuckerindustrie, 115 : 360
- Barta, J. and A. Fuchs, 1993: Jerusalem artichoke as a multipurpose raw material for food products of high fructose or inulin content. Inulin and inulin containing crops, Wageningen, Netherlands, 17-21 February 1991. 1993, 323-339; 9 ref.: Netherlands, 17-Netherlands, 21.
- Bekendtgørelse om økologiske fødevarer m.v. Bekendtgørelse nr. 761 af 14/08/2000. Fødevaredirektoratet, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Bonneau, M., 1993: Effects of different compounds on boar taint. 44<sup>th</sup> Annual Meeting of EAAP, Aarhus, Denmark, 16-19 August: 326-327.
- Bonneau, M, P. Walstra, C. Claudi-Magnussen, A. J. Kempster, E. Tornberg, K. Fischer, A. Diestre, F. Siret, P. Chevillon, R. Claus, G. B. Dijksterhuis, P. Punter, K. R. Matthews, H. Agerhem, M. P. Béague, M. A. Oliver, M. Gispert, U. Weiler, G. von Seth, H. Leask, M. Font i Furnols, D. B. Homer, G. L. Cook, 2000: An International Study on the Importance of Androstenone and Skatole for Boar Taint: IV. Simulation studies on consumer dissatisfaction with entire male pork and the effect of sorting out carcasses on the slaughter line, main conclusions and recommendations. Meat Science 54: 285-295.

- Brandt, K. Gulrodstop som muligt foderemne til at give smag i animalske produkter. 1998. (GENERIC). Ref Type: Personal Communication
- Burgstaller, G. and K. Lang, 1989: Substitution of double low rapeseed meal for soyabean meal in the diet of fattening pigs. *Wirtschaftseigene Futter*, 35: 137-148.
- Cava, R., J. Ruiz, J. Ventanas, and T. Antequera, 1999: Oxidative and lipolytic changes during ripening of Iberian hams as affected by feeding regime: extensive feeding and alpha-tocopheryl acetate supplementation. *Meat Science*, 52: 165-172.
- Chambers, J.R., J.L. Spencer, and H.W. Modler, 1997: The influence of complex carbohydrates on *Salmonella typhimurium* colonization, pH, and density of broiler ceca. *Poultry Science*, 76: 445-451.
- Choi, K.H., H. Namkung, and I.K. Paik, 1994: Effects of dietary fructooligosaccharides on the suppression of intestinal colonization of *Salmonella typhimurium* in broiler chickens. *Korean Journal of Animal Sciences*, 36: 271-284.
- Choi, S.H., Y.M. Yoo, Y.H. Cha, J.M. Lee, K.S. Baek, W.H. Kim, and S.N. Hur, 1998: Effects of chicory feeding on the growth and carcass quality of Korean native goats. *Korean Journal of Animal Science*, 40: 255-260.
- Claudi-Magnussen, C., 1999: Økologisk svineproduktion, Sammenligning af økologiske og konventionelle detailprodukters kød- og spisekvalitet. Rapport af 22.september. Ref.nr.17.258/01 (0071.wpd). Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde. Rapport, 1-28.
- Claus, R. 1994. Reducing intestinal skatole production esp. in pigs using feed containing e.g. alkali metal bi:carbonate or inulin, e.g. for improving quality. Claus, R. P. 14-JUL-92 92DE4223051 (DE4223051-AL). 20-1-1994. Germany. (GENERIC) Ref Type: Patent
- Claus, R., U. Weiler, and A. Herzog, 1994: Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar - a review with experimental data. *Meat Science*, 38: 289-305.
- Crause, J.C., 1987: A process for refining a fructose-containing liquid. South African Patent, ZA 87-/4983, 17 pp.; A 08.07.87-ZA-874983.: 17-ZA
- Danielsen, V., L.L. Hansen, F. Møller, C. Bejrholm, and S. Nielsen, 2000: Production results and sensory meat quality of pigs fed different amounts of concentrate and ad lib. clover grass or clover grass silage. *Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries*. In: Hermansen, J.E.; Lund, V.; Thuen, E. (editors). Proceedings from NJF-seminar No.303, Horsens, Denmark 16-17 September 1999. 79-86.
- Dransfield, E., G.R. Nute, D.S. Mottram, T.G. Rowan, and T.L.J. Lawrence, 1985: Pork quality from pigs fed on low glucosinate rapeseed meal: influence of level in the diet, sex and ultimate pH. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36: 546-556.
- Elmtoft, S.; 2000: Mykotoksiner I mark og på lager. *Jordbrugsforskning*, 5: 2-4.
- Flis, M., C. Lewicki, J. Tywonzuk, and Z. Meller, 1989: Nutritive value for pigs of seeds of new cultivars of different leguminous species. 2. Fattening performance and carcass quality. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis, Zootechnica*, No. 32, 85-97; 21 ref.: 85-97.
- Fraser, T.J., S.M. Scott, and J.S. Rowarth, 1996: Pasture species effects on carcass and meat quality. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 58:
- Frickh, J.J., W. Wetscherek, and W.A. Pichler, 1998: Effects of rape seed meal on fattening performance, slaughtering performance and meat quality in pigs. *Bodenkultur*, 49: 39-49.

- Gardzielewska, J., J. Kortz, L. Uzieblo, Z. Tarasewicz, and T. Karamucki, 1992: The effect of feeding triticale and rape seed products on sensory characteristics of broiler meat. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 1: 59-63.
- Grunert, K.G., 1998: Økologiske fødevarer i Danmark - Kvalitet, efterspørgsel, forarbejdning, detailhandel, eksport. MAPP, Århus.
- Grunert, K.G. and S. Andersen, 1999: Markedsprojekt for økologisk svinekød. MAPP, Århus.
- Hammershoj, M., 1996: The effect of rapeseed in feed for brown-egg layers on TMA taint and other egg quality traits. *Forskningsrapport fra Statens Husdyrbrugsforsøg*, No. 45, 30 pp.; 28 ref.: 30
- Hansen, L.L., H. Agerhem, M.T. Jensen, and B.B. Jensen, 1999: Kødets spisekvalitet og den mikrobielle omsætning i tarmkanalen hos grise påvirkes af særlige fodermidler. Status og visioner i koordineret dansk kødforskning. Temamøde torsdag d.9.Dec.1999. Intern rapport nr.126, fra Danmarks JordbrugsForskning, ANF, 72-80.
- Hansen, L.L., C. Claudi-Magnussen, and H.J. Andersen, 1999: Økologisk svineproduktions betydning for kød- og spisekvalitet. Intern rapport nr. 126, 1999 fra Danmarks JordbrugsForskning. Status og visioner i koordineret dansk kødforskning. Temamøde torsdag d. 9. Dec. 1999. Afdeling for Animalske Fødevarer, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 31-35.
- Hermansen, J.E., O. Aaes, S. Ostensen, and M. Vestergaard, 1995: Rapeseed products for dairy cows - milk yield and milk quality. *Forskningsrapport fra Statens Husdyrbrugsforsøg*, No. 29, 31 pp.; 34 ref.: 31
- Hertzman, C., L. Goransson, and H. Ruderus, 1988: Influence of fishmeal, rape-seed, and rape-seed meal in feed on the fatty acid composition and storage stability of porcine body fat. *Meat Science*, 23: 37-53.
- Hopkins, D.L., P.J. Holst, and D.G. Hall, 1995b: Effect of grain or silage supplementation on meat quality attributes of cryptorchid lambs grazing lucerne or annual grass-clover pastures. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35: 461-465.
- Hopkins, D.L., P.J. Holst, D.G. Hall, and W.R. Atkinson, 1995a: Carcass and meat quality of second-cross cryptorchid lambs grazed on chicory (*Cichorium intybus*) or lucerne (*Medicago sativa*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35: 693-697.
- Hoskin, S.O., T.N. Barry, P.R. Wilson, W.A.G. Charleston, and J. Hodgson, 1999: Effects of reducing anthelmintic input upon growth and faecal egg and larval counts in young farmed deer grazing chicory (*Cichorium intybus*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*)/white clover (*Trifolium repens*) pasture. *Journal of Agricultural Science*, 132: 335-345.
- Hoskin, S.O., T.N. Barry, P.R. Wilson, W.A.G. Charleston, and P.D. Kemp, 1999: Growth and carcass production of young farmed deer grazing sulla (*Hedysarum coronarium*), chicory (*Cichorium intybus*), or perennial ryegrass (*Lolium perenne*)/white clover (*Trifolium repens*) pasture in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42: 83-92.
- Hoskin, S.O., K.J. Stafford, and T.N. Barry, 1995: Digestion, rumen fermentation and chewing behaviour of red deer fed fresh chicory and perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science*, 124: 289-295.
- Isabel, B., M. Timon, R. Cava, C. Garcia, J. Ruiz, J.M. Carmona, M. Soares, B.C. Lopez, and C.J.L. Bote, 1999: Dietary alpha-tocopheryl acetate supplementation modifies volatile aldehyde and sensory properties of dry-cured hams. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 38: 137-142.

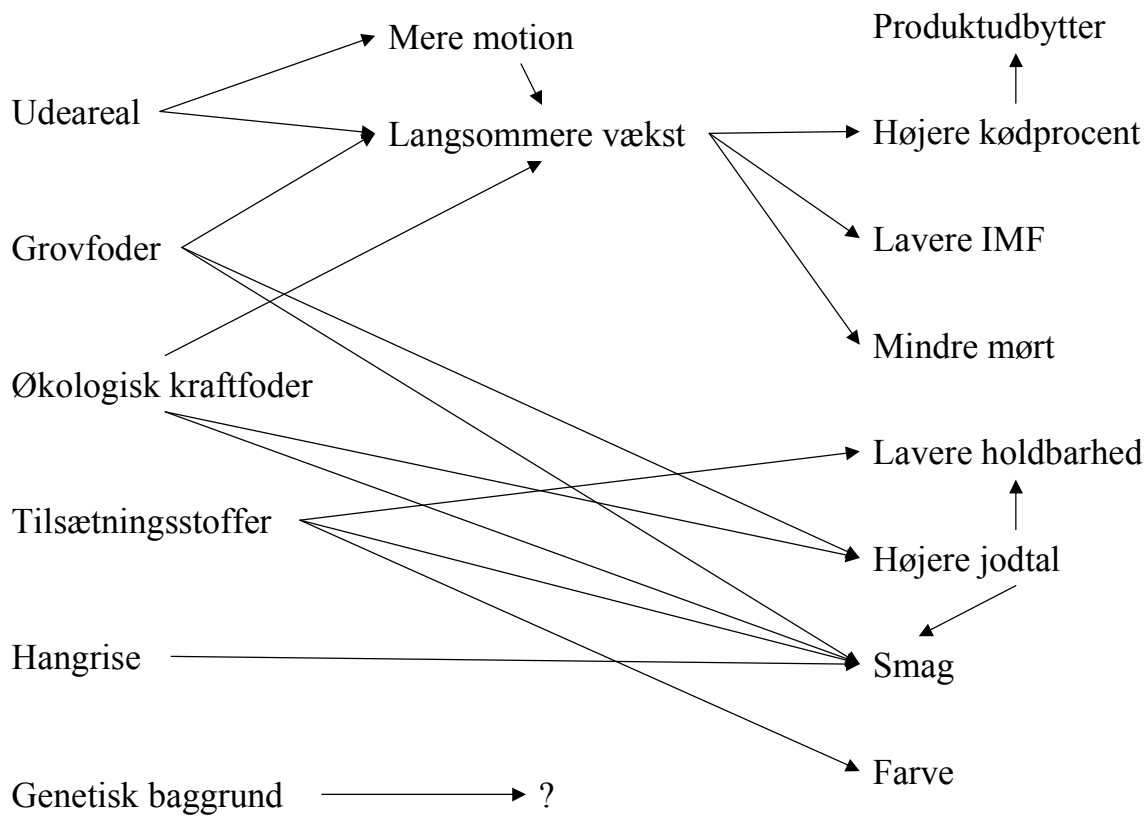
- Iuel, R. Oldensvin hos Godsejer Rudolf Iuel, Lundsgaard, pr. Kerteminde (personlig meddelelse). 2000. (GENERIC)  
Ref Type: Personal Communication
- Jackson, F.S., W.C. McNabb, T.N. Barry, Y.L. Foo, and J.S. Peters, 1996: The condensed tannin content of a range of subtropical and temperate forages and the reactivity of condensed tannin with ribulose-1,5-bis-phosphate carboxylase (Rubisco) protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72: 483-492.
- Jensen, B.B. and M.T. Jensen 1998 Microbial production of skatole in the digestive tract of entire male pigs. (Chapter 3) In: W. Klinth Jensen. (Editor) Skatole and boar taint. ISBN 87-985837-1-9. Danish Meat Research Institute, Roskilde, Denmark, 41-75.
- Jensen, J.S., 2000: Alternativer til nitrit, Afprøvning af to *Lactobacillus fermentum* stammers evne til farvedannelse i spegepølse. Ref. nr. 18.377 – rapport af 2. august, lbnr. 0014.doc. **Fortrolig.**
- Jensen, M.T., B.B. Jensen, A. Laue, N. Agergaard, and B.M. Bibby, 1997: Effect of various carbohydrate sources on the production of skatole in the hind gut of pigs and skatole concentration in blood plasma. In: Bonneau, M., Lundström, K., Malmfors, B. Boar taint in entire male pigs, Stockholm, Sweden, 1-3 October 1997.: 80-83.
- Jensen, W. K. (Editor), 1998: Skatole and boar taint. ISBN 87-985837-1-9. Danish Meat Research Institute, Roskilde, Denmark.
- Jonsäll, A., L. Johansson, and K. Lundström, 2000: Effects of red clover silage and RN genotype on sensory quality on prolonged frozen stored pork (*M. Longissimus dorsi*). *Food Quality and Preference*, 11: 371-376.
- Klettner, P.G. & Troeger, K., 2000: Technologie der Herstellung von Roh- und Brühwurst mit vermindertem Nitritzusatz. *Fleischwirtschaft*, 5, 82-85.
- Kolodziej, J., 1997: Nutritive value of coarse-grained legumes (pea, horse bean, lupin) in feeding pigs - Polish experience. *Krmiva*, 39: 241-277.
- Korimova, L., D. Mate, and P. Turek, 1998: The evaluation of raw fermented meat products stabilized with vitamin E and rosemary. *Folia Veterinaria*, 42: 179-181.
- Kusmartono, T.N. Barry, P.R. Wilson, P.D. Kemp, and K.J. Stafford, 1995: Nutritive value of chicory (*Cichorium intybus* L) for venison production. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 55:
- Larsen, A.G. & Jacobsen, T., 1997: Screening for cultures usable for biopreservation of meat products. *Congress Proceedings 43<sup>rd</sup> ICoMST*: 740-741. Auckland, New Zealand.
- Letellier, A., S. Messier, L. Lessard, and S. Quessy, 2000: Assessment of various treatments to reduce carriage of *Salmonella* in swine. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 64: 27-31.
- Loo, J.v., P. Coussement, L.d. Leenheer, H. Hoebregs, G. Smits, J. Van-Loo, and L. De-Leenheer, 1995: On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35: 525-552.
- Lopez, B.C., E.A. Goma, J.I. Gray, and C.J. Flegal, 1992a: Stabilization of broiler lipids (including cholesterol) through dietary supplementation with spice extracts. *Proceedings: 38th International Congress of Meat Science and Technology, Clermont Ferrand, France, August 23-28, 1992*, 523-526; 9 ref.:

- Lopez, B.C., J.I. Gray, E.A. Gooma, and C.J. Flegal, 1998b: Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. *British poultry science*, 39: 235-240.
- Lücke, F.-K., 1999: Bewertung des Einsatzes von Nitrit und Nitrat bei der Herstellung von Fleischergzeugnissen. *Fleischwirtschaft*, 10, 96-98
- Matthews, K. R., D. B. Homer, P. Punter, M-P. Béague, M. Gispert, A. J. Kempster, H. Agerhem, C. Claudi-Magnussen, K. Fischer, F. Siret, H. Leask, M. Font i Furnols, M. Bonneau, 2000: An International Study on the Importance of Androstenone and Skatole for Boar Taint: III. Consumer Survey in Seven European Countries. *Meat Science* 54: 271-283.
- Mawson, R., R.K. Heaney, Z. Zdunczyk, and H. Kozłowska, 1995: Rapeseed meal-glucosinolates and their antinutritional effects. Part 6. Taint in end-products. *Nahrung*, 39: 21-31.
- Min, B.R., T.N. Barry, P.R. Wilson, and P.D. Kemp, 1997: The effects of grazing chicory (*Cichorium intybus*) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) on venison and velvet production by young red and hybrid deer. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 40: 335-347.
- Moio, L. and P.X. Etievant, 1996: Odorous constituents of ovine milk in relationship to diet. *J dairy sci*, Ill.:
- Moio, L., L. Rillo, A. Ledda, and F. Addeo, 1996: Odorous constituents of ovine milk in relationship to diet. *Journal of Dairy Science*, 79: 1322-1331.
- Murkovic, M., D. Steinberger, and W. Pfannhauser, 1998: Antioxidant spices reduce the formation of heterocyclic amines in fried meat. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 207: 477-480.
- Murphy, 1999: The antioxidative properties of rosemary oleoresin and inhibition of off-flavours in precooked roast beef slices. *J.Sci.Food Agric.*, 77: 235-243.
- Nansen, P., A. Roepstorff, and M. Sandeman, 1999: Parasitic helminths of the pig: factors influencing transmission and infection levels. 1998 Annual Conference of the Australian Society for Parasitology, 27 September 1 October 1998, La Trobe University, Melbourne, Australia, 29: 877-891.
- Norske bioprodukter A/S and Norsk Svineavlslag, 1991: Svinefor med 3-6 % Furupellets. -.
- Petkevicius, S., P. Nansen, K.K.E. Bach, and F. Skjoth, 1999: The effect of increasing levels of insoluble dietary fibre on the establishment and persistence of *Oesophagostomum dentatum* in pigs. *Parasite*, 6: 17-26.
- Rapier, S., S. Breheret, T. Talou, and J.M. Bessiere, 1997: Volatile flavor constituents of fresh *Marasmius alliaceus* (garlic *Marasmius*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 820-825.
- Roberfroid, M.B., J.v. Loo, G.R. Gibson, and J.A.E. van-Loo, 1998: The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. *Journal of Nutrition*, 128: 11-19.
- Rosenvold, K., H.N. Lærke, S.K. Jensen, A.H. Karlsson, and H.J. Andersen, 1999: [Regulation of ultimate pH and driploss in pork meat through feed regulated muscle glycogen stores at the time of slaughter] Status og visioner i koordineret dansk kødforskning. Temamøde torsdag d.9.Dec.1999. Intern rapport nr.126, fra Danmarks JordbrugsForskning, ANF, 67-71.
- Rosenvold, K., J.S. Petersen, H.N. Lærke, S.K. Jensen, M. Therkilden, A.H. Karlsson, H.S. Møller, and H.J. Andersen, 2000: Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs. *J.Anim.Sci.*(accepted),

- Scales, G.H., T.L. Knight, and D.J. Saville, 1995: Effect of herbage species and feeding level on internal parasites and production performance of grazing lambs. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 38: 237-247.
- Serup, T., V. Danielsen, and K. Jakobsen, 2000: Mulighederne for anvendelse af grov- og grønfoder samt hjemmelavede proteinafgrøder til svin i økologiske bedrifter belyst ved et litteraturstudium. Intern rapport nr. 85. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Shahidi, F., 1997: Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications. 1997, viii + 414 pp, viii + 414 ppp.; many ref.:
- Smouter, H., R.J. Simpson, and A. Fuchs, 1993: Extraction and purification of preparative amounts of 1-kestose, 6-kestose, neokestose, nystose and inulin-pentasaccharide. Inulin and inulin containing crops, Wageningen, Netherlands, 17-21 February 1991. 1993, 107-113; 7 ref.: Netherlands, 17-Netherlands, 21.
- Søltoft-Jensen, J. (2000). Anvendelse af enzymer. Screening af enzymkombinationer med transglutaminase og lipase eller substratspecifik protease. Ref. nr. 18.380 – rapport af 14. august, lbnr. 0055.doc. **Fortrolig**
- Takahashi, Y., K. Kadowaki, Y. Tashiro, T. Takizawa, and T. Kinoshita, 1996: Application of fructooligosaccharide to a hemodialysis patient: focused on the change of intestinal bacterial flora. *BIFIDUS Flores, Fructus et Semina*, 9: 141-150.
- Thamsborg, S.M., A. Roepstorff, and M. Larsen, 1999: Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Vet.Parasitol.*, 84: 169-186.
- Tinworth, T.R.H., T.N. Barry, and P.R. Wilson, 1999: The effect of wilting chicory on its voluntary feed intake and digestion by red deer. *Journal of Agricultural Science*, 133: 217-221.
- Vernersen, A., and H. B. Lauritsen, 1998: Nyt produkt fra DanAvl på vej. ds nyt 7: 23-23.
- Vestergaard, C. & Jensen, J.S., 1999: Alternativer til nitrit, Anvendelse af nitrit i kødprodukter. Toksikologi – Residualniveauer – Lovgivning; Alternativer; Argumentationsberedskab. Ref. nr. 18.377 – rapport af 27. oktober, lbnr. 0008.wpd. **Fortrolig**
- Vestergaard, M., M. Therkildsen, P. Henckel, and L.R. Jensen, 2000: Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. *Meat Science*, 54: 187-195.
- Viallon, C., M. Verdier, I. C. Denoyer, P. Pradel, J.B. Coulon, and J.L. Berdague, 1999: Desorbed terpenes and sesquiterpenes from forages and cheeses. *Journal of Dairy Research*, 66: 319-326.
- Weiler, U, M. Font i Furnols, K. Fischer, H. Kemmer, M. A. Oliver, M. Gispert, A. Dobrowolski, R. Claus, 2000: Influence of differences in sensitivity of Spanish and German consumers to perceive androstenone on the acceptance of boar meat differing in skatole and androstenone concentrations. *Meat Science* 54: 297-304.
- Young, O.A., G.J. Cruickshank, K.S. MacLean, and P.D. Muir, 1994: Quality of meat from lambs grazed on seven pasture species in Hawkes Bay. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37: 177-186.
- Zettl, A., F. Lettner, and W. Wetscherek, 1995: Use of white sweet lupin seed (*Lupinus albus* var. Amiga) in a diet for pig fattening. *Bodenkultur*, 46: 165-175.



**Bilag 1**      Produktkvalitet – skematisk oversigt over nuværende viden





# 7 Behov for forsknings- og udviklingsaktiviteter

*John E. Hermansen  
Danmarks JordbrugsForskning*

I de foregående afsnit er der peget på nogle vigtige kontante områder, hvor der er behov for yderligere viden i relation til mulighederne for at fremme den økologiske svineproduktion. I det følgende er disse behov søgt tematiseret med inklusion af problemstillinger og områder, der ikke er direkte belyst i de foregående afsnit, og i forhold til "omverdenens" forventninger til den økologiske svineproduktion.

- Recirkulering af næringsstoffer og lav miljøbelastning i nye produktionssystemer
- Naturlig adfærd/hele dyr
- Sunde, modstandsdygtige dyr og høj fødevarer-sikkerhed
- Forbedret spisekvalitet
- Produktionsøkonomi

## **Recirkulering af næringsstoffer og lav miljøbelastning i nye produktionssystemer**

Det er et overordnet mål, at økologisk produktion foregår i selv bærende systemer, hvilket for svineproduktionens vedkommende betyder en tæt sammenhæng mellem dyr og arealgrundlag. Her ved øges muligheden også for, at produktionen kan gennemføres med en lav miljøbelastning. Det er imidlertid også klart, at den nuværende viden om hvordan sådanne systemer kan blive produktions sikre samt økonomisk og arbejdsmæssigt bæredygtige, er meget begrænset.

Som alternativ til den måde, der p.t. er dominerende i økologisk svineproduktion, er der i det foregående afsnit beskrevet to principielt forskellige måder at forestille sig denne integrering af

svineproduktion i sædskiftet på. Enten ved mobile hytter der flyttes hensigtsmæssigt rundt i sædskiftet, hvor svinene kan fouragere, eller ved etablering af decentrale, strategisk placerede, faste anlæg (enhedsstikconceptet baseret på teltanlæg), hvor svinene har tæt adgang til det relevante areal. Førstnævnte kan have en række fordele med hensyn til udvikling af smittetryk mv., mens det i sidstnævnte løsning er lettere at forestille sig et varieret miljø, der kan tilgodesse svinenes behov. Der er behov for at undersøge begge "strategiers" potentiale og produktionssikkerhed, herunder i relation til de produktionsresultater og udviklingsmuligheder, der er i de p.t. mest dominerende systemer med slagtesvin i løbegård.

De alternative produktionssystemers potentiale for at muliggøre en styring af fouragerings- og rodeadfærden med henblik på den mest hensigtsmæssige spredning af gødning på arealerne og optagelse i planterne bør undersøges, ligesom de produktions- og dyrevelfærdsmæssige muligheder for en sæsonbestemt produktion bør tænkes ind i systemerne. Der er også behov for at vurdere muligheder for og perspektiver ved en ressourcebillig vinteropstaldning af hele eller dele af besætningen.

For de eksisterende systemer er der især behov for at få undersøgt, hvorledes disse kan billiggøres under bibeholdelse af de forholdsvis gode og stabile produktionsresultater, som systemet giver mulighed for.

Fælles for systemerne er imidlertid et stort behov for at finde og sammensætte afgrøder som muliggør, at svinenes ernæringsmæssige behov i relation til produktion, fysiologisk behov og produktkvalitet kan tilgodeses. Dels er foderomkostningerne

en meget væsentlig post, og dels er udvalget af fodermidler begrænset. På sigt forventes økologisk svineproduktion at skulle baseres på alene økologisk produceret foder. Dette medfører, at det kan være problematisk med vores nuværende viden at opnå en hensigtsmæssig sammensætning af foderrationer med henblik på en rimelig dækning af grisenes behov for aminosyrer, mineraler og vitaminer. Erfaringsoverførsel fra den konventionelle produktion er begrænset på dette område, fordi forudsætningerne adskiller sig meget. Der er derfor et stort behov for at undersøge nye fodermidlers muligheder for at bidrage til svinenes specifikke ernæringsmæssige behov. I denne sammenhæng bør der også lægges vægt på afgrøder, som er attraktive for svin at afgræsse uden at afgrøden ødelægges samt på at undersøge potentialer i restafgrøder på marker, som grisene kan rode op og udnytte og herved samtidig foretage en jordbearbejdning.

### **Naturlig adfærd – hele dyr**

Det er en grundlæggende idé i økologisk jordbrug, at dyrenes integritet bevares, og at de har mulighed for at udøve deres naturlige adfærdsmønstre. Hensynet til disse idealer må i praksis afvejes mod andre nødvendige hensyn i den økologiske produktion, men det må ikke være manglende viden og kreativitet, der nødvendiggør u hensigtsmæssige indgreb på dyrenes integritet. Der er umiddelbart tre problemstillinger at forholde sig til, således tryneringning af søer, kastration og fravæning af grise. Af disse er tryneringning nok det mest presserende område at forholde sig til, idet der er en udvikling i EU hen imod, at ringning af søer på græs ikke vil være tilladt. Der er behov for at undersøge konsekvenserne ved undladelse af næseringning for fouragerings-/rode- og gødeadfærd, samt for plantedækkets egenskaber samt udviklingsmuligheder for styring af forskellige adfærdsformer til særlige områder af det benyttede areal.

Kastration har nogle klare ulemper i forhold til dyrevelfærd, arbejdsbelastning og produktionseffektivitet. Den gennemføres imidlertid rutinemæssigt af hensyn til kødets spisekvalitet (forebyggelse af ornelugt). Ornelugten er imidlertid

også miljøbetinget, og der er behov for en udredning og muligvis også dokumentation af, om nogle af de mere ekstensive produktionsformer (med bedre luftkvalitet og mindre gødningstilsmudning) muliggør en sikker og acceptabel hangriseproduktion.

Fravæningen af grise ved syv ugers alderen anses i almindelighed for at være et godt kompromis mellem hensynet til svinenes adfærdsmæssige behov og mulighederne for at gennemføre en effektiv produktion. Ved udvikling af nye produktionsstrategier er det dog relevant at overveje, om en senere fravæning ikke kan være mere hensigtsmæssig i nogle tilfælde.

### **Sundhed, dyrevelfærd og fødevarer sikkerhed**

Det er vigtigt, at økologisk svineproduktion base res på dyr med en høj sundhed og dyrevelfærd og som betinger en høj fødevarer sikkerhed. Den økologiske produktionsform betyder en større eksponering for parasitter og for en række patogene bakterier i forhold til indendørs produktion (hvor smittespredningen til gengæld kan være mere intens). Det er derfor vigtigt, at dyrene er modstandsdygtige over for patogener. Modstandsdygtighed bestemmes ofte i et samspil mellem dyrenes konstitution på den ene side og eksponeringen for patogener på den anden side. Generelt er luftvejslidelser et mindre problem under økologiske forhold (med megen plads og luft), mens infektioner i mave-tarmkanalen i nogle tilfælde giver problemer (smitte via jord, dybstrøelse og fauna). I det foregående er det fundet, at mave-tarmkanalens udvikling omkring fravæning og i relation til foderets fiberindhold senere i vækstperioden kan være af væsentlig betydning for dyrets evne til at modstå bakterielle eller parasitære infektioner. Der er behov for øget viden om disse forhold med henblik på at udvikle hensigtsmæssige fodringsstrategier.

Grundlæggende må økologiske svin leve med en større eksponering for parasitter og bakterier, der kan overleve i miljøet eller den vilde fauna. Der er behov for udvikling af managementstrategier, der muliggør dette uden tab af sundhed, dyrevelfærd og produktion, f.eks. ved gradvis eksponering

med henblik på opbygning af immunitet, foldskifte med henblik på at undgå opbygning af et stort smittepres i jorden (f.eks. i farefolde) samt strategier, der kan tages i anvendelse ved alvorlige sygdomsudbrud.

Der er ikke nogen direkte sammenhæng mellem dyrenes sundhed og velfærd og risikoen for zoonoser, idet dyrene ofte ikke er syge af zoonoserne. Det er imidlertid vigtigt også at tage hensyn til forebyggelse og bekæmpelse af zoonoser, når der udvikles managementstrategier. Managementstrategier bør endvidere indeholde en effektiv, men økologisk forsvarlig skadedyrsbekæmpelse.

### **Forbedret spisekvalitet**

En høj spisekvalitet må forventes at være afgørende for mulighederne for at afsætte økologisk svinekød til en merpris. I denne sammenhæng er der to problemstillinger af forholde sig til.

Den økologiske produktionsform (nuværende eller de former der udvikles jf. det foranstående) må sikre, at produkterne lever op til forbrugernes forventninger generelt for svinekødsprodukter, dvs. ingen negative kvalitetsoplevelser. Et afgørende forhold, der betyder, at spisekvaliteten (og slagtekvaliteten) kommer under pres, er, at mulighederne for at tilgodese svinenes aminosyrebehov er blevet vanskeliggjort som følge af ønsket om ikke at tildele frie aminosyrer eller konventionelle proteintilskudsfordermidler, hvor der er anvendt ekstraktionsmidler (sojaskrå). Der er et presserende behov for viden om, hvorledes spise- og slagtekvaliteten kan bibeholdes under disse forhold. Fodringen kan endvidere have stor indflydelse på specifikke kvalitetsparametre (fedtkvalitet i relation til fodring med umættede planteolier, mørhed i relation til tilvækst samt afsmag ved særlige fodermidler). Det er vigtigt sideløbende med anvendelse af nye fodermidler at iagttage eventuelle negative eller positive effekter på spisekvaliteten.

Den anden vinkel kan være at forsøge at tilføre det økologiske kød en særlig kvalitet, der kan genkendes af forbrugeren. Umiddelbart forekommer denne tilgang mere fremadrettet, men er også meget mere kompleks. Der er taget hul på pro-

blemstillinger i delprojektet "Influence of bioactive forages on meat and eating quality" og i det fælles skandinaviske projekt "Pork flavour", der omhandler kødets naturligt forekommende aromastoffer og relationer til forbrugerpræferencer. Spisekvaliteten påvirkes imidlertid også i høj grad af dyrenes genetik, og det må anses for væsentligt at inkludere dette aspekt ved en fremtidig satsning på denne vinkel af forbedret spisekvalitet. I første omgang anses det umiddelbart for vigtigst at koncentrere indsatsen om de umiddelbare konsekvenser af ændret fodring etc.

### **Produktionsøkonomi**

Udbredelsen af økologisk svineproduktion er afhængig af, at der kan produceres svinekød, som kan afsættes til minimum produktionsomkostningerne. Idet der er begrænset tiltro til, at økologisk svinekød kan afsættes til markedspriser, som ligger meget over priserne for konventionel svinekød, må der udvikles nye produktionssystemer, der muliggør dette. I denne udvikling er det vigtigt, at økonomianalyser medvirker konstruktivt til udvikling af relevante produktionssystemer for at sikre forbrugerkravet om begrænset betalingsvillighed. I senere faser er der behov for at gennemføre økonomiske analyser, der er relevante for rådgivningen og implementeringen af økologisk svineproduktion, og som i højere grad end hidtil kan inddrage viden om usikkerhed og variationer ved økologisk produktion.

Sammenfattende viser de foranstående problemstillinger behov for såvel en forskningsmæssig som udviklingsmæssig indsats. Der bør sikres en betydelig synergi mellem disse former for indsats, således at der sideløbende opnås en øget forståelse af de enkelte problemstillinger og en udvikling af systemer baseret på bl.a. denne forståelse.

### **Gennemførelsen af kommende projekter**

Det er et særligt mål for forskning inden for økologisk jordbrug, at forskningen er helhedsorienteret og interdisciplinær med henblik på at understøtte et bedriftsperspektiv på indsatsen (Lockert, 2000). Samtidig er der behov for en øget forståelse af mekanismerne i "enkeltelementer",

der er af særlig betydning for økologisk svineproduktion. Der er ikke nødvendigvis en modsætning mellem disse to tilgange, men det forekommer vigtigt, at en kommende indsats aktivt understøtter en sammenhæng mellem en indsats på det brede og det specifikke niveau. En måde at gøre dette på er i en vis udstrækning i forskellige projekter at basere sig på de samme forsøgsfaciliteter, hvorved der løbende sker en idé- og erfaringsud-

veksling mellem flere parter. De i det foregående udpegede indsatsområder ser ud til hensigtsmæssigt at kunne indpasses i en sådan struktur.

Der vil være mange måder at etablere forsknings- og udviklingsprojekter på. På næste side er vist én måde at etablere projekter på der er baseret på de udpegede vigtigste områder og en fælles facilitetsudnyttelse (og koordinering).

Projekter	Udviklingsdel	
	Forskningsdel	Samarbejde med økologiske svineproducenter
Fodring	Enhed à la enhedstelt	1-2 med enhedsstikonceptet
Fouragerings- og ædeadfærd med ikke-ringede svin	Enhed med frilands-slagtesvineproduktion	2-4 med slagtesvin på friland
Management i forhold til sundhed og produksikkerhed	Stalde med udeareal	3-5 systemer med løbegårde
Systemanalyser	Søer på græs	

**Figur 7.1** Forslag til samordning af forsknings og udviklingsaktiviteter.

## Referencer

Locheretz, W. 2000. Organic farming research, today and tomorrow. I. Proceedings 13<sup>th</sup> IFOAM Scientific Conference, Basel, 28-31 August 2000, p. 718-720.

# Appendiks

## Gennemførte forskningsprojekter i økologisk svineproduktion

I perioden 1996-2000 er der i regi af Forskningscenter for Økologisk Jordbrug gennemført en koordineret indsats med fokus på en samlet udvikling af økologisk svineproduktion. I indsatsen er der bl.a. gennemført undersøgelser vedr. fodring og næringsstofudnyttelse, sundhed, velfærd og sygdomsforebyggelse, udvikling af staldsystemer og udearealer samt næringsstofbalancer og optimal udnyttelse af næringsstoffer. Endvidere er der gennemført teknisk/økonomiske registreringer med henblik på at skaffe øget viden om produktions- og driftsforhold samt økonomi.

Overordnet har forskningen givet viden om indretning af produktionssystemer, der foruden at tilgodese husdyrenes velfærd og sundhed også giver muligheder for at reducere tab af næringsstoffer. I den forbindelse har forskningen vist, at der er et stort behov – men også muligheder - for sundhedsfremme i økologisk jordbrug, herunder især forebyggelse af sygdomme og parasitter. Endelig er der blevet arbejdet på at afdække og udvikle mulighederne for at indrette produktionen således, at sammenhængen mellem dyrenes behov for næringsstoffer og et alsidigt, økologisk sædskifte sikres.

Den foran beskrevne vidensyntese har således bygget på bl.a. den viden og de erfaringer, som er gjort i disse forskningsprojekter.

I det følgende bringes et sammendrag og litteraturlister m.m. fra de projekter i FØJO I, som har haft direkte fokus på økologisk svineproduktion.

Det vil sige fra følgende projekter:

- Svineproduktionssystemer
- Fiberrige fodermidler til svin
- Sundhedsfremmende og sygdomsforebyggende foranstaltninger i husdyrproduktionen
- Udviklingsprojekt vedrørende økologisk svineproduktion
- Næringsstofbalancer i økologisk svineproduktion

Det skal nævnes, at en af de helt store udfordringer for økologisk svineproduktion er at skabe sammenhæng mellem foderproduktionen og det økologiske sædskifte. De forskningsprojekter, hvori der er blevet arbejdet på at udvikle hensigtsmæssige "svinesædskifter", vil bl.a. blive omtalt i FØJO-rapport nr. 16 om økologisk plantedyrkning, der forventes at udkomme i maj 2001.





# Udvikling af økologiske svineproduktionssystemer

Økologisk svineproduktion udgør kun ganske få promille af den samlede danske svineproduktion. Den manglende udvikling af produktionen skyldes bl.a., at den eksisterende viden om produktionsmæssige, økonomiske og sundhedsmæssige forhold i økologisk svineproduktion er forholdsvis begrænset.

På den baggrund har det været projektets formål at opnå øget viden om hvilke tekniske, økonomiske og sundhedsmæssige resultater, der kan nås ved økologisk svineproduktion under forskellige betingelser for såvel sohold som slagtesvin. I den forbindelse har det været målet at identificere kritiske forhold af betydning for opretholdelse af god sundhed, dyrevelfærd og produktionsøkonomi. Endelig var det specielt i slagtesvineproduktionen målet at belyse forskelligt grovfoders effekt på tilvækst, produktkvalitet og sundhed, samt at tilvejebringe et grundlag for at foreslå retningslinier for indretning af udendørs stiarealer, der tilgodeser slagtesvins adfærds- og sundhedsmæssige krav.

Vigtige delmål var:

- Etablering af samarbejde med private økologiske svineproducenter om undersøgelse af de væsentligste forhold i praksis i forhold til opretholdelse af god sundhed og produktionsøkonomi
- At undersøge betydning af udearealets størrelse og indretning for adfærd, sundhedstilstand og tilvækst hos slagtesvin
- At undersøge betydning af grovfoderniveau og -type for foderforbrug, tilvækst og produktkvalitet hos slagtesvin
- At undersøge betydning af miljøskift i forbindelse med fravæning for slagtesvinenes sundhed, adfærd og produktionsniveau

Projektet var baseret dels på casestudier på økologiske svinebedrifter (studiebrug) og på forsøg i slagtesvinebesætningen på den økologiske forsøgsstation Rugballegård. Casestudierne blev gennemført i et meget tæt samarbejde med det senere omtalte udviklingsprojekt vedrørende økologisk svinekød, bl.a. med anvendelse af de samme bedrifter.

## Undersøgelser på studielandbrug

I samarbejde med Danske Slagterier, projektet "Økologisk svinekød" og DJF's projekt "Demonstration og udvikling af økologiske landbrugssystemer" samt Driftskontoret for Studielandbrug blev der indledt samarbejde med fire økologiske svinebrug. På bedrifterne, der enten var omlagt eller under omlægning til økologisk produktion, er der både sohold (henholdsvis 250, 70, 60 og 280 årssøer) og slagtesvineproduktion. Der blev gennemført en omfattende teknisk og økonomisk beskrivelse af produktionen på hele bedriften på tilsvarende niveau, som for andre produktionssystemer i projektet "Demonstration og udvikling af økologiske landbrugssystemer". Bedrifterne er beskrevet i boks 1, og i tabel 1 er vist registreringsstart for de enkelte områder. Det skal dog nævnes, at samarbejdet med bedrift nr. 1 ophørte den 1. januar 1999.

De generelle produktionsforhold vedrørende svineproduktionen rapporteres i projektet "Økologisk Svinekød". I nærværende projekt fokuseres på græsmarksstyring ved udendørs sohold samt sundheds- og velfærdsmæssige forhold i svineproduktionen. Der er således gennemført en detaljeret beskrivelse af styringen og produktionens forløb, herunder græsningsfoldenes anvendelse og tilstand, søernes huld, sygdomsbehandlinger og kliniske bedømmelser samt årsager til smågrisedødelighed. Endvidere blev infektionsprofilen i de enkelte besætninger beskrevet ved hjælp af gød-

nings- og blodprøver. Som et led heri blev der hvert kvartal udvalgt et antal fravænnede smågrise, som - via blod- og gødningsprøver samt kliniske undersøgelser - blev fulgt gennem produkti-

onsperioden. Desuden blev der foretaget obduktioner af alle døde pattegrise og fravænnede grise i givne perioder.

## Boks 1 Bedriftsbeskrivelser

### Gård nr. 1 (indtil 1. januar 1999)

**Produktionsomfang:** 240 søer, 3.000 producerede slagtesvin, 1.000 smågrise solgt ved 30 kg.

**Historie:** Jorden blev omlagt til økologisk drift i 1987. Svineproduktionen blev drevet helt konventionelt frem til 1993, hvor søerne blev lukket på friland. Først i 1997 blev svineproduktionen omlagt til økologisk drift.

**Jord:** 67 ha, Afgrøder 1997: Vårbyg (helsæd), industrigræs (alm. rajgræs og kløvergræs), kartofler, gulerødder, byg-ært (helsæd), vårhvede, græs (afgræsning).

**Folde/Bygninger:** Fællesfarefolde, udendørs løbe-/drægtighedsfolde (1997). Smågrise opstaldet i kenneler med udeareal. Slagtesvin på stald i strawflow stier med adgang til udendørs løbegård.

**Holddrift:** Ugedrift

### Gård nr. 3

**Produktionsomfang:** 60 søer, 1.000 producerede slagtesvin.

**Historie:** Jorden er omlagt. Svineproduktionen omlagt til økologisk drift i 1998.

**Jord:** 47,4 ha, JB 1+3. Afgrøder: Vårbyg (modenhed), kløvergræs, byg-ært (helsæd), vårhvede, markært, havre

**Folde/Bygninger:** Enkeltdyrsfarefolde, indendørs løbeafd. Udendørs drægtighedsfolde. Slagtesvin på dybstrøelse med adgang til udearealer.

**Holddrift:** 3-ugers drift

### Gård nr. 2

**Produktionsomfang:** 70 søer, 1.300 producerede slagtesvin.

**Historie:** Jorden er omlagt til økologisk drift, og svineproduktionen blev omlagt i 1997.

**Jord:** 65,1 ha, heraf 13,8 ha vedr. græs. JB 4. Afgrøder : Vinterrug (helsæd), vårbyg (modenhed), byg-ært (helsæd og modenhed), kløvergræs (afgræsning) og kartofler.

**Folde/bygninger:** Enkeltdyrsfarefolde, udendørs løbe-/drægtighedsfolde. Smågrise indsættes direkte i slagtesvinestald. Slagtesvin på dybstrøelse med adgang til udeareal.

**Holddrift:** 3-ugers drift

### Gård nr. 4

**Produktionsomfang:** 280 søer, 3.000 producerede slagtesvin samt salg af smågrise ved 30 kg.

**Historie:** Jorden er omlagt til økologisk drift, og svineproduktionen blev omlagt i 1997.

**Jord:** 184 ha, heraf 94 ha vedv. græs. JB 1. Afgrøder: Vårbyg (helsæd og modenhed), byg-ært (helsæd), grønrug, markært, kartofler, lupin, triticale

**Folde/bygninger:** Enkeltdyrsfarefolde, indendørs løbeafdeling (KS). Udendørs drægtighedsfolde. Slagtesvin på dybstrøelse med adgang til udeareal.

**Holddrift:** 3-ugers drift

**Tabel 1.** Registreringsstart hos økologiske svineproducenter

Nr.	I	II	III	IV
Mark	Forår 97	Forår 97	Efterår 97	Forår 97
Sohold				
• Produktion	Forår 97	01.01.97	Medio 97	Efterår 97
• Sundhed	Forår 97	Forår 97	Efterår 97	Efterår ?
Slagtesvin				
• Produktion	Medio 97	Medio 97	Ultimo 97	÷
• Sundhed	Medio 97	Medio 97	Ultimo 97	Ultimo 98
Økonomi	01.01.97	01.01.97	01.01.97	01.01.97

### Græsmarksstyring

Hovedresultaterne vedrørende græsstyringen på frilandsarealerne er under publicering (Larsen & Kongsted, 2000). Der var en stor sæsonvariation i græsdækket i foldene med mindst græsdække i februar måned (30-40%). Udviklingen i græsdækket over året fulgte samme mønster som i konventionelle besætninger med udendørs sohold, men minimumsniveauet var ikke så lavt hos de økologiske producenter.

Generelt er det fundet, at det er muligt at styre græsdækket i drægtighedsfolde gennem passende regulering af belægningsgrad og tilskudsfoder. I farefoldene derimod, hvor søerne typisk er fodret efter ædelyst og belægningen er ca. 10 søer per ha, kan søerne ikke holde græsset nede, og der opstår betydelig stængeldannelse.

Derfor er der iværksat en indsats for at udvælge slidstærke og produktive græsblandinger til løbe/drægtighedsfoldene, samt smagfulde og langsomtvoksende græsblandinger til farefoldene. Flere af værterne har udlagt forsøgsstriber med forskellige anbefalede græsblandinger, som i brugsåret følges for at afdække egnede blandinger til afgræsning med søer. Denne problematik følges yderligere i et andet projekt.

### Registreringer vedr. sundhed og velfærd

Der blev ikke observeret generelle, alvorlige sundheds-/velfærdsmæssige problemer knyttet til den økologiske produktionsform, selv ved nærværende intensive registrering. For søerne blev kun

observeret få stofskiftesygdomme (MMA frekvens = 0,4%), og der foregår tilsyneladende ingen alvorlig eller velfærdstruende afmagring eller yverskader ved de 7 ugers fravæning, hvilket ellers har været en bekymring. Dette er måske forårsaget af, at udegående søer har en stor appetit, og at smågrise beskæftiger sig med meget andet end at patte soen. I forhold til klima er de væsentligste risikofaktorer for søerne opblødte arealer, der kan medvirke til halthed og risiko for solskoldning, hvis der ikke er skygge og/eller sølemuligheder. Pattegrisedødeligheden er relativ høj ligesom i konventionelle frilandsbesætninger. Ofte er de døde pattegrise meget små og dør inden for de første døgn. Dødsårsagerne var ikke infektiøse. De fleste pattegrise døde pga. skader og sult.

For slagtesvinenes vedkommende er der konstateret flere sundhedsrisici i forbindelse med indretning af slagtesvinestalde, bl.a. begrundet i manglende erfaringer og til tider uhensigtsmæssige opstaldningsforhold for slagtesvin. Den gennemsnitlige dødelighed var høj (6%). Dette kan til dels skyldes, at flere af producenterne indsætter grisene i slagtesvinestalden direkte fra fravæning, og man på denne måde "flytter" dødeligheden fra smågriseperioden ind i slagtesvinestalden. I konventionelle besætninger er dødeligheden i slagtesvinestalden typisk på ca. 3%. Behandlingsfrekvensen i slagtesvinestalden og bemærkningerne fra slagteriet var imidlertid på et meget lavt niveau. Behandling for colidiarri ser ud til at være det største problem med en behandlingsfrekvens på 1%. Fra bemærkningerne på slagteriet kan nævnes at frekvensen af brysthindear (kronisk brysthindebetændelse) ligger særlig lavt på 5,2%, hvilket er lavere end gennem-

snittet for røde SPF-X besætninger. Den gennemsnitlige frekvens for brysthindear er i Danmark mellem 15 og 20%. På trods af de nævnte forhold muliggør økologiske produktionsforhold således en god lungesundhed.

Når grise kommer i kontakt med smitstoffer, udvikler de antistoffer mod disse (serokonverterer). Dette kan ske med eller uden sygdomssymptomer. Undersøgelse af blodprøver (serologisk undersøgelse) kan således give viden om, hvilke smitstoffer der findes i besætningen, og undersøgelse på forskellige tidspunkter kan afklare, hvornår smittespredningen sker.

Indledende serologiske undersøgelser af 10 soblodprøver pr. besætning viste, at der var antistoffer mod *Mycoplasma hyopneumoniae* (M.hyo, alm. lungesyge) i alle besætninger, men ingen antistoffer mod *Actinobacillus pleuropneumoniae* (Ap, ondartet lungesyge), serotype 2, 5 eller 7. Antistoffer mod Ap6 påvist i to besætninger (1 og 2) og antistoffer mod Ap12 i tre besætninger (1, 3 og 4). Der fandtes endvidere antistoffer mod PRRS-virus i tre af de fire besætninger uden, at der havde været mistanke om dette i forvejen. Der fandtes Salmonellaantistoffer i alle fire besætninger, i de fleste prøver dog med lavgradig reaktion

Undersøgelserne af ung- og slagtesvin fra tre besætninger i løbet af projektperioden for antistoffer mod de vigtigste smitstoffer påvist i besætningen viste generelt, at dyrene var uden antistoffer efter fravæning og serokonverterede i slagtesvineperioden. I besætning 1 udvikledes antistoffer mod Ap6, Ap12, M.hyo. og PRRS-virus, og serokonversion startede i fravænningsperioden. I besætning 2, som havde tilsvarende profil ved startscreeningen, serokonverterede enkelte grise mod Ap6 i slagtesvineperioden, men de fleste dyr var ved alle tre blodprøvninger uden antistoffer mod de undersøgte smitstoffer. I besætning 3 serokonverede dyrene typisk mod M. hyo i slagtesvineperioden.

Der var overensstemmelse mellem disse forskelle og fundene i lungerne efter slagtning. Undersøgelserne i besætning 1 tyder på et højt smittepres både i fravænningsperioden (kenneler på friland)

og i slagtesvinestalden (straw-flow stier med adgang til et lille udendørs areal). Begge steder var der en høj belægning, og der var problemer med lungesyge i både fravænnings- og slagtesvin. På grund af disse problemer blev der foretaget vaccination mod ondartet lungesyge. I besætning 2 og 3 var lungesundheden god. Her var opstaldningen af de fravænnede og slagtesvinene i store dybstrøede bokse med forbindelse til det fri. Der påvist kun ubetydelige forandringer i lungerne efter slagtning.

Der fandtes i alle besætninger dyr med Salmonellaantistoffer, de fleste lavgradige. Stibundsprøver udtaget ved sluscreeningen var alle negative for Salmonella. Fravænningsdiarré på grund af colibakterier har givet problemer i besætning 1 og 2. I sidstnævnte besætning har problemerne stået på i lang tid og betydet en uacceptabelt høj dødelighed efter fravæning.

Resultaterne vedrørende sundhed er omtalt i proceeding fra FØJO/NJF-seminar "Organic animal husbandry" (Vaarst et al., 2000, Feenstra, 2000), og der planlægges yderligere en DJF-rapport om resultaterne og en offentliggørelse i et veterinært tidsskrift.

### **Eksperimentelle undersøgelser på Rugballe-gård**

Faciliteterne til de eksperimentelle undersøgelser på Rugballe-gård blev færdigetableret i efteråret 1997. Det drejer sig om 3 slagtesvinestalde med tilknyttet udeareal og en kombineret fare- og slagtesvinestald. Undersøgelserne omfattede:

- Betydning af overdækning af udeareal og grovfodertildeling på slagtesvins sociale, eksplorative og temperaturregulerende adfærd samt på sundhedstilstand, tilvækst og slagte-kvalitet
- Betydning af størrelse (belægningsgrad) af udeareal samt udearealets bund for adfærd, sundhedstilstand og tilvækst hos slagtesvin
- Betydning af grovfoderniveau og -type for foderforbrug, tilvækst og produktkvalitet hos slagtesvin

- Parasitbelastning i slagtesvinestaldene
- Betydning af miljøskift for slagtesvinenes sundhed, adfærd og produktionsniveau

I det følgende gives en kort gennemgang af de enkelte undersøgelser.

*Betydning af overdækning af udeareal og grovfodertildeling på slagtesvins sociale, eksplorative og temperaturregulerende adfærd samt på sundhedstilstand, tilvækst og slagte kvalitet*

Forsøget blev gennemført i en stald med udeareal indrettet med 8 stier à 12 grise. Der blev anvendt et 2<sup>3</sup> faktoriel design (+/-, grovfoder, +/- overdækning på henholdsvis nord- og sydside af bygningen). Stalden var indrettet med et strøet leje og spalter inde samt betonbund og spalter ude. Som grovfoder blev anvendt byg-ærtehelsædsensilage. Foruden den indledende pilotrunde blev der gennemført syv gentagelser.

Resultaterne viste, at selv om alle grisene i dette forsøg havde adgang til rigelig halm, plads og aktivitetsareal medførte adgang til grovfoder og skygge en reduceret oral adfærd rettet mod stifæller. Kombinationen af adgang til grovfoder og overdækning medførte således færre konfrontationer. Specielt grovfoderadgang reducerede forekomst af rifter og sår på hale, ører og krop.

Grisenes anvendelse af sølekarret steg meget, når temperaturen oversteg 15° C.

Gødeadfærden var meget påvirket af forsøgsbehandlingerne. Overordnet faldt kun ca. 5% af gødningen på det dybstrøede areal (hvilearealet), hvilket har medvirket til et godt miljø i stalden. Hovedparten af gødningen faldt således på udearealet, og andelen forøgedes med grisenes alder. På udearealet faldt gødningen længst væk fra grovfoderkrybber og halvdelen blev placeret i sølekarret. Grisene synes således at foretrække at gøde i lyse og våde omgivelser. Disse resultater kan bruges til at styre gødeadfærden, således at gødningen placeres, hvor der er mindst risiko for N-emmission, og således at grisenes miljø bliver så hensigtsmæssigt som muligt.

Generelt er det fundet, at den anvendte stald fungerer godt med rene grise og gode produktionsresultater. Den naturlige ventilation, og det forhold at en stor del af gødningen falder på udearealerne, medfører en god luft i stalden for dyr og personale. Halmforbruget er ved denne type stald væsentligt lavere end i en normal dybstrøelsesstald.

Resultaterne planlægges publiceret i tre artikler med referees, hvoraf den første er fremsendt.

*Betydning af størrelse (belægningsgrad) af udeareal samt udearealets bund for adfærd, sundhedstilstand og tilvækst hos slagtesvin*

Forsøget blev gennemført dels i en stald med dybstrøelse og udeareal indrettet med 4 stier til 27 grise, og dels i en stald med strawflow og udeareal indrettet med stier til 13 grise. I hver af de to stalde blev betydningen af udearealets størrelse undersøgt (0,5 versus 1,0 m<sup>2</sup>/gris) for produktion, benyttelse af udeareal og aggression.

Der blev gennemført fire gentagelser i forsøget. Resultaterne viste, at der i alle stalde blev opnået gode produktionsresultater, og at disse ikke var påvirket af udearealets størrelse. Flere grise opholdt sig på udearealet, når det var 1 m<sup>2</sup> i forhold til 0,5 m<sup>2</sup>/gris, hvorimod der ikke kunne konstateres forskelle i aggression ved de to arealstørrelser. Ved 0,5 m<sup>2</sup>/gris er der imidlertid dårlig plads til, at alle grisene kan være ude mod slutningen af opfodringsperioden, og det må derfor anses for at være for lille et areal.

På to af udearealerne ved dybstrøelsesstalden har der været udlagt forskelligt rodemateriale bestående af sand, træflis eller champignonmuld. Grisene anvender gerne disse materialer til at rode i, hvilket medførte, at der var knap dobbelt så mange grise på udearealer med disse rodematerialer i forhold til udearealer med betonbund. Desværre gødede grisene også i rodematerialerne, som af hygiejniske årsager måtte fjernes efter 2-3 uger. Af arbejdsmæssige årsager er det derfor ikke umiddelbart realistisk at anvende rodematerialer på udearealerne, og det blev opgivet at komme længere ad denne vej.

Grisene gøder fortrinsvis på udearealerne, hvilket medfører, at halmforbruget til strøelse i dybstrølesstalden er ca. halvdelen af forbruget i en traditionel dybstrølesstald.

Åbningerne mellem stierne og udearealerne medførte en kraftig ventilation af staldene, og klimamålinger viste, at f.eks. støvindhold og ammoniak- og kuldioxidkoncentrationen er væsentlig lavere i forsøgsstaldene sammenlignet med traditionelle stalde.

#### *Betydning af grovfoderniveau og -type for foderforbrug, tilvækst og produktkvalitet hos slagtesvin*

Der blev nu gennemført fire gentagelser med forskelligt grovfoderniveau til slagtesvin, heraf to med frisk kløvergræs og to med kløvergræsensilage. Variationen i grovfoderniveau blev opnået ved at reducere kraftfodertildelingen fra 100% til 70 % og tildele grovfoder efter ædelyst.

Generelt blev der opnået gode produktionsresultater. Med frisk kløvergræs som grovfoder medførte en restriktiv kraftfodertildeling, en højere grovfoderoptagelse, en lavere daglig tilvækst og et lavere foderforbrug pr. kg tilvækst og en højere kødprocent. Med kløvergræsensilage blev der fundet samme mønster i forsøgsudslaget, men kun forskellene i daglig tilvækst og i kødprocent var signifikante. Selv om en restriktiv kraftfodertildeling øgede grovfoderoptagelsen udgjorde denne dog kun en meget begrænset del af den samlede foderoptagelse – således 5-6% af den samlede energioptagelse.

I tre gentagelser blev der gennemført bedømmelser af spisekvaliteten på fem grise pr. hold. Kødets mørhed var bedst for grise på fuld kraftfodertildeling, og kødet var mindre syrligt ved denne behandling. Der var ingen forskel i kødets saftighed, kødsmag og der var ingen bismag.

I perioden oktober 1999 – 2001 gennemføres med støtte fra Direktoratet for FødevareErhverv – ved Danmarks JordbrugsForsknings (DJF) Afd. for Animalske Fødevarer (ANF) i samarbejde med Slagteriernes Forskningsinstitut – en opfølgende detaljeret undersøgelse af kød- og spisekva-

litet i projektet "Økologisk svineproduktions betydning for kød- og spisekvalitet – *harmonisering af forbruger- og producentinteresse*-" Fase 1 (projektleder: Forskningschef Henrik J. Andersen, ANF). Det undersøges, hvorledes to strategisk udvalgte grovfodertypers (byg/ærtehelsæds- og kløvergræsensilages) indflydelse er i samspil med restriktiv økologisk kraftfodertildeling (70% kraftfoder) på svinekøds overordnede kvalitet sammenlignet med udelukkende konventionelt kraftfodrede og økologisk kraftfodrede grises kød, når disse ikke tildeles grovfoder, men udelukkende 100% kraftfoder og ikke får tildelt udeareal.

Generelt må det konstateres, at kløvergræs og ensilage heraf har en ernæringsmæssig værdi for grisene, men at den samlede optagelse heraf vil være begrænset. Grovfoder af denne type i kombination med restriktiv kraftfodertildeling ser ud til at kunne bruges til at "styre" fedtaflejringen (~ øge kødprocenten) i slagtekroppen om nødvendigt – afhængig af grisematerialets arvelige anlæg for kød/fedtaflejring – uden, at det øger grisenes aggression og dermed påvirker deres velfærd negativt.

I en supplerende undersøgelse blev kløvergræsensilage sammenlignet med byg-ærtehelsædsensilage som grovfoder. Der blev ikke fundet forskelle i produktionsresultaterne i relation til grovfodertyper.

#### *Parasitbelastning i slagtesvinestaldene*

På tværs af forsøgene i de tre slagtesvinestalde blev der lavet en screening af svinenes infektionsprofil med endoparasitter. I alle tilfældene var smittetrykket lavt. For at tilstræbe at forsøgene gennemføres under så realistiske betingelser som muligt blev der ved 1. produktionsrunde i hver stald foretaget en kontrolleret svag infektion med de 3 almindeligst forekommende arter, der må forventes på sigt at ville være til stede i et økologisk produktionssystem, hvor der ikke foretages forebyggende medicinsk behandling, heller ikke mod parasitter. Herved kan det vurderes, hvordan de enkelte staldsystemer påvirker smitteoverførslen til de efterfølgende hold af slagtesvin.

Der foregik ikke nogen væsentlig opformering af parasitter i staldene. De grise, der stammer fra Rugballegårds besætning (2 af staldene), er alle smittet med spoleorm fra marken. Smitten bevarer på et lavt niveau gennem vækstperioden og kan give anledning til leverpletter. I den tredje stald, hvor der indkøbes grise, er grisene generelt ikke smittet med spoleorm, og hos de fleste hold observeres slet ingen infektion ved slagtning.

Hvad angår knudeorm og piskeorm er der p.t. ingen marksmitte, og selv om der på et tidligt tidspunkt blev introduceret disse parasitter i staldene, er der i de fleste tilfælde ingen infektion ved slagtning.

De anvendte slagtesvinestalde har således været relativt robuste i forhold til smittespredning med parasitter.

#### *Betydning af miljøskift for slagtesvinenes sundhed, adfærd og produktionsniveau*

Undersøgelsens formål var at belyse effekten af miljøskift fra udendørs til delvis indendørs miljø på grises adfærd, sundhed og produktivitet. Formålet opfyldes ved sammenligning af grise, som er født udendørs og flyttet ind én uge efter fravænning (U-grise) med en kontrolgruppe bestående af grise født indendørs (I-grise). I-grisene fødes i multi-suckling stier med 3 søer/kuld pr. sti og bliver i stierne til de er 12 uger gamle. Fra stierne er der adgang til udendørs løbegårde.

Både I- og U grise fravænes ved syv uger ved, at søerne fjernes. I-søerne sættes på græs. Når U-grisene er otte uger gamle, flyttes de ind i stierne til I-grisenes.

Dataindsamlingen foregik i en periode på 28 dage med start, når grisene var otte uger (= dag 0).

Grisene blev vejede og skader registreret systematisk på dag 0, 8 og 28. Ved hjælp af direkte all-occurrence og scanningobservationer blev der registreret forekomst af generel aktivitet, uro/rastløshed, eksplorativ adfærd rettet mod stien, omdirigeret oral adfærd rettet mod stifæller, agonistisk adfærd, passiv sidden, leg og eliminationsadfærd på dag 0, 1, 7 og 28 i henholdsvis indestien og løbegården. I de sidste fire gentagelser blev der desuden lavet automatiske døgnaktivitetsmålinger ude og inde. Endelig blev foderforbrug og medicinske behandlinger registreret.

Forsøget blev meget forsinket i forhold til den oprindelige plan pga. problemer med rekruttering af søer, og dataindsamlingen sluttede først medio januar 2000, hvorfor resultater endnu ikke foreligger. Der blev gennemført 8 forsøgsgentagelser. I hver gentagelse skulle 6 søer fare inden for samme uge for, at forsøget kunne forløbe optimalt. Problemer med for stor spredning i faringsdatoer, omløbere og sygdomme blandt grisene har imidlertid betydet, at der i 3 forsøgsgentagelser i stedet for de planlagte 3 kuld kun var 2 kuld til rådighed i den ene forsøgsbehandling. I de tilfælde blev antallet af kuld i den anden forsøgsbehandling reduceret tilsvarende. Disse forhold sammen med nogle sygdomsproblemer i besætningen betyder, at der er lidt usikkerhed om kvaliteten af de indsamlede data.

En foreløbig skønsmæssig vurdering er dog, at der ikke er væsentlige forskelle i I- og U-grises adfærd i perioden 8-12 uger. Generelt brugte grisene kun løbegårdene, der var bare og uden nogen former for faciliteter, meget lidt. I-grisene var skønsmæssigt generelt mindre og sundhedsmæssigt dårligere end U-grisene. U-grisene syntes generelt at klare skiftet til de meget rummelige og halmberigede indendørsstier med adgang til løbegårde godt.

## Projektdata

Projekttitel:	Svineproduktionssystemer
Projektnummer:	FØJO-projekt II.7
Forskningsprogram:	Jordbrugsfaglige og anvendelsesorienterede forsknings- og udviklingsopgaver i økologisk jordbrug
Bevillingsgiver:	Direktoratet for FødevareErhverv (tidligere Strukturdirektoratet for Landbrug og Fiskeri)
Projektperiode:	1996 - 1999
Projektets leder:	Forskningsleder John E. Hermansen, Danmarks JordbrugsForskning
Deltagende institutioner:	Danmarks JordbrugsForskning (DJF), Den kongelige Veterinær- og Landbohøjskole (KVL), Statens Veterinære Serumlaboratorium (SVS), Danske Slakterier (DS)
Projektdeltagere:	John E. Hermansen, Viggo Danielsen, Lise Dybkjær, Vivi Aa. Larsen, Laurits Lydehøj Hansen, Finn Møller, Anne Olsen, Mette Vaarst (DJF), Allan Roepstorff og Peter Nansen (KVL), Anne Feenstra (SVS), Henrik B. Lauritsen og Børge Mortensen (DS)
Ph.d-studerende:	Anne W. Olsen (KVL)
Specialestuderende:	Signe Nielsen (KVL)
Nationalt samarbejde:	Projektet er nøje koordineret med andre forskningsprojekter vedrørende økologisk svinehold inden for og uden for FØJO. En beskrivelse af samarbejdet fremgår af projektets slutrapport.

## Publikationer m.m.

### *Artikler i internationalt anerkendte tidsskrifter*

- Olsen, A.W., Vestergaard, E. M., Dybkjær, L., 1999. Different kinds of roughage as additional rooting substrates for slaughter pigs. *Anim. Sci.* In press.
- Olsen, A.W., 2000: Behaviour of slaughter pigs kept in pens with outdoor runs: I. Effect of access to roughage and shelter on oral activities. *Livestock Production Science*, Accepted Nov. 2000.
- Olsen, A.W., Dybkjær, L. & Simonsen, H.B. 2000. Behaviour of slaughter pigs kept in pens with outdoor runs: II. Temperature regulatory behaviour, comfort behaviour and dunging preferences. *Livestock Production Science*, Accepted Nov. 2000.



*Indlæg ved kongresser, symposier o.l.*

- Danielsen, V., Hansen, L.L., Møller, F. & Bejrholm, C. 1999. Effect of different amounts of roughage and concentrate feed on production results and sensory meat quality of pigs. NJF-seminar om forskning i økologisk husdyrhold. Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries. NJF-seminar No. 303, Horsens, Denmark 16 –17 September 1999, Abstract p. 29.
- Danielsen, V., Hansen, L.L., Møller, F. & Bejrholm, C. 1999. Produktionsresultater og spisekvalitet i svinekød fra grise fodret med forskellig mængde grov- og kraftfoder. Intern rapport nr. 117, marts 1999. Kirsten Jakobsen og Viggø Danielsen (red.) Temamøde vedr. Grovfoder og fiberrige fodermidler til svin, Afdeling for Husdyrnæring og Fysiologi, Danmarks Jordbrugs- Forskning, 47-50.
- Danielsen, V., Hansen, L.L., Møller, F., Bejerholm, C. & Nielsen, S. 2000. Production results and sensory meat quality of pigs fed different amounts of concentrate and ad lib. clover grass or clover grass silage. In: Hermansen, J.E., Lund, V. & Thuen, E. (eds.). Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries. DARCOF Report no. 2 (in press).
- Danielsen, V., Hansen, L.L. & Møller, F. 1998. Foderværdi og produktions-resultater for kløvergræs og kløvergræsensilage til slagtesvin. John Hermansen (red.) FØJO- rapport nr. 1, 1998. Forskning i økologisk svineproduktion, 19-21.
- Dybkjær, Lise 1998. Miljøskift ved fravæning Et forsøg under opstart. FØJO-rapport nr. 1: 65-66.
- Feenstra, A.. 1999. A health monitoring study in organic pic herds. Abstract. NJF-seminar no. 303. Ecological husbandry in the Nordic countries. Horsens. Denmark 16.-17. September 1999.
- Feenstra, A. 2000. A health monitoring study in organic pic herds. In: Hermansen, J.E., Lund, V. & Thuen, E. (eds.). Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries. DARCOF Report no. 2 (in press).
- Hansen, L.L., Claudi-Magnussen, C. & Andersen, H.J. 1999. Økologisk svineproduktions betydning for kød- og spisekvalitet. Intern rapport nr. 126, 1999 fra Danmarks JordbrugsForskning. Temamøde torsdag d. 9. Dec. 1999. Status og visioner i koordineret dansk kødforskning. Afdeling for Animalske Fødevarer, 31-35.
- Hansen, L.L. Danielsen, V., Møller, F. & Bejerholm, C. 1998. Spisekvalitet i økologisk svinekød fra grise fodret med forskellig mængde grov- og kraftfoder. NJF-REDEGØRELSE/RAPPORT NR. 128 ISSN 0333-1350. NJF-workshop i økologisk livsmedelskvalitet 19.-20 oktober 1998 på Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, 69-73.
- Hermansen, J.E. 1998. Introduktion til forskning i økologisk svineproduktion. FØJO-rapport nr. 1: 5-6.
- Larsen, V. Aa., Danielsen, V., Kristensen, V.F., Sehested, J. & Søegaard, K. 1998. Sør på græs. FØJO-rapport nr. 1: 47-52.
- Lauritsen, H.B., Sørensen, G.I. og Larsen, V.Aa., (1999): Organic pig production in Denmark. NJF-seminar no. 303. Ecological animal husbandry in the nordic countries, 16.-17. september 1999, Horsens, Danmark.
- Lauritsen, H. B. & Larsen, V. Aa. 1998. Økologiske svinebedrifter – Produktionsbetingelser og -resultater. FØJO-rapport nr. 1: 23-32.
- Møller, F., 2000: Housing of finishing pigs within organic farming. In: Hermansen, J.E., Lund, V. & Thuen, E. (eds.). Ecological Animal Husbandry in the Nordic Countries. DARCOF Report no. 2 (in press).

- Møller, F., Olsen, A., 1999: Housing of finishing pigs within organic farming. NJF-Seminar no. 303. Horsens, 16-17 September 1999, p. 31.
- Møller, F. & Olsen, A., 1998. Forsøg med staldindretning og udearealer til økologiske slagtesvin. FØJO-rapport nr. 1: 7-12.
- Olsen, A., Dybkjær, L. & E.-M. Vestergaard, 1999: Byg-ært-helsædsensilage som rodemateriale til slagtesvin. Indlæg ved temadag 16. marts 1999. Intern rapport nr. 117, Danmarks JordbrugsForskning, 38-42.
- Olsen, A.W., 1998. Forskellige grovfodertyper som ekstra rodesubstrat til slagtesvin. FØJO-rapport nr. 1: 67-69.
- Olsen, A.W. & Dybkjær, L., 1997: Different kinds of roughage as additional rooting substrates for slaughter pigs. Proceedings of the 31<sup>st</sup> Int. Congress of the Int. Soc for Applied Ethology. Prague, August 1997. 201-202. (2ed prize in the competition for the best poster).
- Roepstorff, A., Nansen, P. & Møller, F. 1998. Parasitter i økologisk slagtesvineproduktion. FØJO-rapport nr. 1: 61-63.
- Vaarst, M., Feenstra, A., Roepstorff, A., Høgedal, P., Larsen, P., Larsen, V. Aa., Worm, R., Hermansen, J.E. & Lauritsen, H.B. 1998. Sundhedsforhold ved økologisk svineproduktion. FØJO-rapport nr. 1: 33-45.

#### *Faglige artikler*

- Hermansen, J.E. 1997: Organic farming and research in Denmark – from curiosity to accepted rational production, *Caseus*. 1, 36-37.
- Hermansen, J.E. 1996: Mere forskning i Økologisk Svineproduktion. *Landsbladet SVIN*, 12-13. 1996.
- Hermansen, J.E. 1996: Økologisk husdyrhold. *Jord & Viden* 24: 16-19. 1996.
- Larsen V. Aa., T. Stensig & V. Danielsen. 1997: Græsmarkens udnyttelse. *Udendørs Nyt*. 6:7-10.
- Lauritsen, H.B. og Larsen, V.Aa., 1998: Opstaldning med adgang til udendørsarealer. *Udendørs Nyt*, marts 1999.
- Lauritsen, H.B. og Larsen, V.Aa., 1998: Produktionsresultater for den økologiske svineproduktion. *Udendørs Nyt*, november 1998.
- Lauritsen, H. B. & Larsen, V. Aa., 1998: Økologiforsøg og udvikling. *DS-nyt*.
- Lauritsen, H.B. og Larsen, V.Aa., 1998: Økologiske svineproduktion – erfaringer fra udviklingsprojekt. *Økologisk Jordbrug*, november 1998.
- Møller, F., 1999: Stalde til økologiske slagtesvin. *Forskningsnyt*, 8, 18-19.
- Møller, F., Morsing, S. & Andersen, L., 1999: Afdækning af åbninger fra stier til udearealer i slagtesvinestalde. *Grøn Viden – Husdyrbrug*, 11, 4 pp.
- Olsen, A. & F. Møller, 1999: Forsøgsstalde skal give bedre velfærd. *Økologisk Jordbrug*, 12. marts: 11.
- Olsen, A. & F. Møller. 1998: Lovende forsøg med staldindretning til øko- slagtesvin. *Hyologisk Tidsskrift*. 9: 31-33.

#### *Anden formidling*

- Hermansen, J.E. 1997: Hvor går forskningen hen? Foredrag ved møde på Askov Højskole "Økologisk svinehold", LØJ.

- Larsen, Vivi Aa. 1997: Frilandssvineproduktion og økologisk svineproduktion. Foredrag ved årsmøde for studielandbrugsværter.
- Møller, F., 1998: Adgangsveje til udearealer i slagtesvinestalde. Kompendium "Åbne staldtyper til svin", 6 pp.
- Olsen, A., 1998: Effekt af grovfoder og delvis overdækning af udendørs arealer på slagtesvins sociale, eksplorative og temperaturregulerende adfærd. Poster ved temadag om økologisk svineproduktion. Rugballegård den 4. juni 1998.
- Olsen, A., 1998: Forskellige grovfodertyper som ekstra rodesubstrat til slagtesvin. Poster ved temadag om økologisk svineproduktion. Rugballegård den 4. juni 1998.

*Planlagte publikationer og artikler*

- Feenstra, A., Andreasen, M., Vaarst, M., 2000: Pig health studies in organic herds. Journal of Veterinary Medicine B.
- Hermansen, (ed.), 2000: Sygdoms- og sundhedsforhold i økologisk svineproduktion med fokus på forekomst af endoparasitter. DJF-rapport – mange forfattere.
- Olsen, A.W., Dybkjær, L., 2000: Effect of roughage and shelter on social behaviour of slaughter pigs housed in a barn with outdoor runs. Journal of Animal Welfare. Submitted april 2000.
- Olsen, A. W., 2000: Effect of shelter and roughage on slaughter pigs' oral, social and temperature regulatory behaviour when housed in a barn with outdoor runs. Ph.D.-thesis. Juli 2000.



# Udviklingsprojekt vedr. økologisk svinekød

Projektet har det overordnede mål at analysere, beskrive og udvikle den økologiske svineproduktion og derved vurdere mulighederne for at etablere en økonomisk, miljø- og sundhedsmæssig bæredygtig produktion. Herigennem optimeres svineproduktionen i alle led, og på den baggrund er det målet at fastsætte en realistisk produktionspris samt opnå en ensartet kødkvalitet.

Undersøgelserne består af en systematisk indsamling af data fra de fire bedrifter, herunder produktionsresultater, driftsledelsesmæssige effekter og næringsstofbalancer, således at de enkelte bedrifter kan kortlægges som helhed. Derudover gennemføres på bedrifterne et udviklingsarbejde, som har til formål at rationalisere den økologiske svineproduktion, således at produktionen gennemføres under videst mulig hensyntagen til dyrevelfærd, arbejdsmiljø og omgivende miljø. Udviklingsarbejdet omfatter blandt andet:

Udvikling af systemer til håndtering af grovfoder  
Udvikling af økologiske foderblandinger, herunder anvendelse af alternative proteinkilder.  
Udvikling af rationelle stüindretninger, som opfylder det økologiske regelsæt samt krav til sundhed,

miljø og arbejdsforhold, samtidig med at grisenes krav til klima og nærmiljø er opfyldt

## Deltagende besætning

Projektet er gennemført ved registreringer i de produktionsbesætninger, som er beskrevet i Boks 2. Fire af bedrifterne er – eller har været - en del af Studielandbrugene.

Den 1. januar 1999 ophørte samarbejdet med en af de deltagende bedrifter (bedrift nr. 1) på grund af vanskeligheder med at få gennemført for projektet essentielle registreringer. Herved stod den information, som kunne opnås ved de gennemførte registreringer, ikke mål med indsatsen.

Der blev taget kontakt til en ny besætning, som har erstattet den tidligere. Denne besætning er beskrevet som gård nr. 5.

Den 1. februar 2000 ophørte gård nr. 3 som projektdeltager. Gårdens ejer ønskede ikke længere at drive landbrug, og gården blev solgt til en økologisk mælke-producent.

**Gård nr. 1 (indtil 1. januar 1999)**

**Produktionsomfang:** 240 søer, 3.000 producerede slagtesvin, 1.000 smågrise solgt ved 30 kg.

**Historie:** Jorden blev omlagt til økologisk drift i 1987. Svineproduktionen blev drevet helt konventionelt frem til 1993, hvor søerne blev lukket på friland. Først i 1997 blev svineproduktionen omlagt til økologisk drift.

**Jord:** 67 ha, Afgrøder 1997: Vårbyg (helsød), industrigræs (alm. rajgræs og kløvergræs), kartofler, gulerødder, byg-ært (helsød), vårhvede, græs (afgræsning).

**Folde/Bygninger:** Fællesfarefolde, udendørs løbe-/drægtighedsfolde (1997). Smågrise opstaldet i kenneler med udeareal. Slagtesvin på stald i straw-flow stier med adgang til udendørs løbegård.

**Holddrift:** Ugedrift

**Gård nr. 3 (indtil 1. januar 2000)**

**Produktionsomfang:** 60 søer, 1.000 producerede slagtesvin

**Historie:** Jorden er omlagt. Svineproduktionen omlagt til økologisk drift i 1998.

**Jord:** 47,4 ha, JB 1+3. Afgrøder: Vårbyg (modenhed), kløvergræs, byg-ært (helsød), vårhvede, markært, havre

**Folde/Bygninger:** Enkeltdyrsfarefolde, indendørs løbeafd. Udendørs drægtighedsfolde. Slagtesvin på dybstrøelse med adgang til udearealer.

**Holddrift:** 3-ugers drift

**Gård nr. 5 (fra 1. januar 1999)**

**Produktionsomfang:** 60 søer, 1.100 producerede slagtesvin samt salg af smågrise ved 30 kg. 6.000 æglæggende høns.

**Historie:** Jorden blev omlagt til økologisk drift i 1997, mens svineproduktionen blev omlagt i 1998.

**Jord:** 73 ha, heraf 38 forpagtet. JB 1+3.

**Folde og bygninger:** Enkeltdyrs farefolde, indendørs løbeafd. Indendørs-/udendørs drægtighedsafd. Grise fravænnedes direkte ind i slagtesvinestalden, som er indrettet med dybstrøelse og åbne sider.

**Holddrift:** 3-ugers drift.

**Gård nr. 2**

**Produktionsomfang:** 70 søer, 1.300 producerede slagtesvin.

**Historie:** Jorden er omlagt til økologisk drift, og svineproduktionen blev omlagt i 1997.

**Jord:** 65,1 ha, heraf 13,8 ha vedr. græs. JB 4. Afgrøder : Vinterrug (helsød), vårbyg (modenhed), byg-ært (helsød og modenhed), kløvergræs (afgræsning) og kartofler.

**Folde/bygninger:** Enkeltdyrsfarefolde, udendørs løbe-/drægtighedsfolde. Smågrise indsættes direkte i slagtesvinestald. Slagtesvin på dybstrøelse med adgang udeareal.

**Holddrift:** 3-ugers drift

**Gård nr.4**

**Produktionsomfang:** 300 søer, 3.000 producerede slagtesvin samt salg af smågrise ved 30 kg.

**Historie:** Jorden er omlagt til økologisk drift, og svineproduktionen blev omlagt i 1997.

**Jord:** 184 ha, heraf 94 ha vedv. græs. JB 1. Afgrøder: Vårbyg (helsød og modenhed), byg-ært (helsød), grønrug, markært, kartofler, lupin, triticale

**Folde/bygninger:** Enkeltdyrsfarefolde, indendørs løbeafdeling (KS). Udendørs drægtighedsfolde. Slagtesvin på dybstrøelse med adgang til udeareal.

**Holddrift:** 3-ugers drift

## Produktionsresultater

**Tabel 1** Produktionsresultater fra 1997 (gård 1,2,3,4), 1998 (gård 1,2,3,4), 1999 (gård 2,3,4,5) og 2000 (gård 2,4,5)

NØGLETAL, SØER	1997	1998	1999	2000
	Gård 1,2,3,4	Gård 1,2,3,4	Gård 2,3,4,5	Gård 2,4,5
Levendefødte pr. kuld, stk.	10,7	11,1	11,3	11,8
Fravænnede pr. kuld, stk.	9,2	9,4	9,5	10,0
Førstelægskuld, pct.	43	15	29	19
Døde indtil fravæning, pct.	14,0	15,3	15,9	15,3
Vægt v. fravæning, kg	14,1	15,9	16,4	15,4
Spildfoderdage pr. kuld, dg	32	21	22	15
Faringspct.	72	80	78	81
Kuld pr. årssø, stk.	1,87	1,96	1,97	2,05
Fravænnede grise pr. årssø	17,2	18,4	18,7	20,5

Det fremgår af tabellen, at der i Danmark har været god mulighed for at gennemføre en økologisk svineproduktion med stabile produktionsresultater i soholdet. Sammenlignet med den traditionelle produktion, og når man tager højde for at fravænningsalderen er 7 uger, modsvarer de viste

nøgletal overordnet resultaterne fra de 25% bedste traditionelle besætninger. Dog er der enkelte nøgletal fx faringsprocent, spildfoderdage og dødelighed indtil fravæning, som afviger en del fra de 25% bedste traditionelle besætninger.

**Tabel 2** Nøgletal slagtesvin

NØGLETAL, SLAGTESVIN	1997	1998	1999	2000
	Gård 1,2,3,4	Gård 1,2,3,4	Gård 2,3,4,5	Gård 2,4,5
Vægt v. indsættelse, kg	29,9	32,3	19,9	17,4
Gns. slagtevægt, kg	84,5	82	80,2	78,7
Foderdage pr. prod. svin, dg	104	93	120	123
Daglig tilvækst, g	788	818	727	701
Foder pr. kg tilvækst, FEs	3,37	3,31	2,98	2,85*
Gns. kødpct., pct.	58	58,3	58,2	59,2

Alle besætninger fravænner nu pattegrisene direkte til indsættelse i slagtesvinestalden, hvilket kan ses af den faldende vægt ved indsættelse. Dette har naturligvis indflydelse på den daglige tilvækst, som herved reduceres. Det fremgår af resultaterne at slagtevægten også er faldet i 2000. Dette er en følge af den begyndende eksport af økologisk svinekød til især UK, som ikke ønsker så tunge

grise, som normalt afsættes på hjemmemarkedet. Både den lave indsættelsvægt og den lavere slagtevægt har ligeledes betydning for foderudnyttelsen som herved bliver forbedret. Den lavere slagtevægt er sandsynligvis også årsagen til den stigende kødprocent, som dog sammenlignet med den kødprocenten for traditionel produktion fortsat er noget lavere. (59,8 vs.59,2).

havde en række konsekvenser for den økologiske svineproduktion i Danmark. Med udgangspunkt i projektet er der beregnet følgende økonomiske konsekvenser:

Den 24.08.2000 trådte de fælles EU-regler vedr. den økologiske animalske produktion i kraft. Det

**Tabel 3** Produktionsomkostninger

	Konventionel	Nugældende økologiregler	Økologiregler efter 2005
0-punkts-pris kr./kg	9,80	17,20	20,40
Procentvis stigning ift. konventionel	0%	75 %	108%
Slagtevægt	76 kg	76,5 kg	76,5 kg
Nødvendig indtægt pr. gris	745 kr.	1315 kr.	1560 kr.

Til sammenligning blev der i uge 44 1998 og i uge 40 1999 gennemført en beregning af produktionsomkostningerne i den traditionelle produkti-

on og i den økologiske produktion. Resultaterne er vist i tabel 4.

**Tabel 4** Produktionsomkostninger

Kr./produceret slagtesvin	Økologisk uge 44 1998	Økologisk uge 40 1999
Foderomkostninger	733	732
Vet. omkostninger	15	15
Energi og halm	67	67
Diverse/avlsudgifter	20	25
Jordleje	9	9
Arbejde	186	185
Vedligeholdelse m.v.	29	28
Renter	76	77
Afskrivninger	79	76
Samlede omkostninger pr. slagtesvin	1214	1214
<b>Omkostninger pr. kg svinekød, kr.</b>	<b>14,60</b>	<b>14,80</b>
<b>Slagtevægt</b>	<b>83 kg</b>	<b>82 kg</b>

Som det fremgår af tabel 3 og 4 er der med vedtagelsen af de fælles EU regler øgede krav til indtjeningen i den økologiske svineproduktion. Produktionsomkostningerne er således steget med kr. 2,40 pr. kg kød fra uge 40 i 1999 til uge 48 i år 2000. Stigningen skal især ses i lyset af stigende foderomkostninger og den lavere slagtevægt, som betyder færre kilo at fordele omkostningerne på. Der er i de nugældende beregninger ikke indregnet øgede omkostninger til staldsystemer, idet de etablerede producenter har fået en overgangsperiode på 10 år. De øgede omkostninger til staldsystemer og omkostningerne ved 100 procent økologisk fodring er de væsentligste årsager til, at 0-punktsprisen øges med yderligere kr. 3,20 efter 2005.

### Afprøvning og udvikling

Der har ud over de overfor beskrevne registreringer været gennemført afprøvninger/udvikling af problemområder inden for den økologiske svineproduktion. Afprøvningerne har omfattet følgende:

- Anvendelse af store mængder helsædsensilage til søer og slagtesvin
- Anvendelse af kogte kartofler som grovfoder til slagtesvin
- Udvikling af udstyr til tildeling/håndtering af grovfoder til søer og slagtesvin
- Udvikling og optimering af staldanlæg til økologiske slagtesvin



Med udgangspunkt i projektet er der igangsat afprøvninger af alternative foderblandinger herunder anvendelsen af grøn ribbemix og anvendelse af lupin type E101 som proteinkilde til slagtesvin.

Resultater og erfaringer i projektet anvendes i vid udstrækning til fastsættelse af den beregnede notering for økologiske smågrise, samt i "Tema-gruppe – frilands- og økologisk svineproduktion", som består af 16 konsulenter, primært svineproduktionskonsulenter.

## Projektdata

Projekttitel:	Udviklingsprojekt vedrørende økologisk svineproduktion
Projektnummer:	FØJO-projekt V.1
Forskningsprogram:	Jordbrugsfaglige og anvendelsesorienterede forskningsopgaver i økologisk jordbrug
Bevillingsgiver:	Direktoratet for FødevarerErhverv (tidligere Strukturdirektoratet for Landbrug og Fiskeri)
Projektperiode:	1996 - 2000
Projektet leder:	Henrik Bækstrøm Lauritsen, DANSKE SLAGTERIER (DS)
Deltagende institutioner:	DANSKE SLAGTERIER (DS)
Projektdeltagere:	Gunner Sørensen (DS)
Nationalt samarbejde:	Danmarks JordbrugsForskning, Foulum, Statens Veterinære Serumlaboratorium, Landbrugets Rådgivningscenter, Økologisk Landscenter, Friland Food A/S, DLG, Vendsyssel Svinerådgivning, SM-maskiner
Internationale samarbejde:	Chambre d'Agriculture, Mayenne, Laval, France.Institut National de la Recherche Agronomique, Rennes, France

## **Publikationer m.m.**

- Lauritsen, H.B. og Hermansen J. E. 2000: Økologisk svineproduktion. Landsudvalget for Svins Kongres for svineproducenter 24-25. oktober 2000, Herning
- Lauritsen, H.B. 1999: Økologisk svineproduktion. Landsudvalget for Svins Kongres for svineproducenter 26. oktober 1999, Herning
- Lauritsen H.B. og Sørensen G.I. (1998). Opstaldning og foderforsyning i økologiske besætninger. Økologisk Konference, Vingstedcenteret 23. og 24. november 1998
- Lauritsen H.B. *et al.* (1999). Organic pig production in Denmark. NJF-kongres no. 21. 28. juni-1. juli 1999, Ås, Norway
- Lauritsen H.B. *et al.* (1999). Organic pig production in Denmark. NJF-seminar no. 303 Ecological animal husbandry in the nordic countries, 16.-17. september 1999, Horsens, Denmark.
- Lauritsen, H.B. 1998: Økologisk svineproduktion. Landsudvalget for Svins Kongres for svineproducenter 28. oktober 1998, Herning
- Lauritsen, H.B. og Larsen V.Aa., 1998. Økologiske svinebedrifter - produktionsbetingelser og - resultater FØJO-rapport nr. 1 s. 23-32.
- Lauritsen, H.B. 1997: Økologisk svineproduktion i Danmark, NJF-seminar, Tune Landboskole, 2. september 1997

### *Faglige artikler*

- Lauritsen H.B. 2000. Det økologiske paradoks. Landsbladet Svin nr.11 november 2000.
- Lauritsen H.B. 2000. Driftsledelse er af særlig stor betydning i den økologiske svineproduktion. DS-nyt nr. 1 januar 2000
- Landsudvalget for Svin 2000, Årsberetning side 52.
- Lauritsen H.B. og Larsen V.Aa. 1998. Produktionsresultater for den økologiske svineproduktion. Udendørs Nyt november 1998.
- Lauritsen H.B. og Larsen V.Aa. 1998. Opstaldning med adgang til udendørsarealer. Udendørs Nyt marts 1999
- Lauritsen H.B. og Larsen V.Aa. 1998. Økologiske svineproduktion - erfaringer fra udviklingsprojekt. Økologisk Jordbrug november 1998.
- Boykel I. 1999 Idé katalog om slagtesvin med strøelse. DS-nyt nr. 1 januar 1999
- Landsudvalget for Svin 1999, Årsberetning side 18.
- Lauritsen H.B. (1999). Ingen forskel på produktionsresultaterne med forskellige farehytter. Effektivt Landbrug nr. 23 juli 1999. s 51-52
- Boykel, I; Lauritsen, H.B.; Pedersen, B.K. og Møller F. Idékatalog for indretning af slagtesvinestalde til specialproduktioner. Landsudvalget for Svin, Den rullende Afprøvning. Notat nr. 9905 1999.
- Lauritsen H.B. og Larsen V.Aa. 1998. Økologi - forsøg og udvikling. DS-Nyt nr 7, 1998
- Lauritsen H.B. og Larsen V.Aa. 1998. Økologisk svineproduktion. UdendørsNyt nr. 6 1998.
- Landsudvalget for Svin 1998, Årsberetning side 35.

### *Mødeindlæg*

- Lauritsen, H.B. 1999. Indlæg på kurset Introduktionskursus til økologisk Jordbrug, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Frederiksberg d. 14. og 17. februar 2000.
- Lauritsen, H.B. 1999. Frilandsproduktion og økologisk svineproduktion. Indlæg ved årsmøde for Studielandbrugsværter. Vejle 23. november 1999.
- Lauritsen, H.B. 1999. Indlæg på kurset Introduktionskursus til økologisk Jordbrug, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Frederiksberg d. 22. og 25. februar 1999
- Lauritsen H.B. 1999. Økologisk svineproduktion i Danmark. Indlæg for svenske producenter og konsulenter. Forskningscenter Bygholm. Horsens den 8. juli 1999
- Lauritsen H.B. 1999. Økologisk svineproduktion og udendørs sohold. Indlæg på fagligt nyt for konsulenter. Skanderborg den 21-22 september 1999.
- Lauritsen, H.B. 1997. Frilandsproduktion og økologisk svineproduktion. Indlæg ved årsmøde for Studielandbrugsværter. Middelfart 26. november 1997.
- Lauritsen, H.B. 1998. Indlæg på kurset Introduktionskursus til økologisk Jordbrug, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Frederiksberg d. 16. og 18. februar 1998
- Lauritsen, H.B. 1998. Indlæg på kurset Økologisk svineproduktion, Stestrup Fritidsgård, Kr. Eksildstrup d. 15. april 1998.
- Lauritsen, H.B. 1998. Indlæg ved seminar "Økologisk svineproduktion", Salling Udviklingscenter for Økologi afholdt den 27. juni, Sevel
- Lauritsen H.B 1998. Indlæg ved regionsmøder for økologikonsulenter den 7. og 8. september 1998 Vrå og Ladelund
- Nørgaard E. 1998 Indlæg ved regionsmøder for økologikonsulenter den 10. september 1998 Slagelse
- Lauritsen, H.B. 1998. Indlæg på kurset "Introduktionskursus for nye økologikonsulenter" den 22. september 1998, Koldkærgård
- Lauritsen, H. B. 1997. Indlæg på kurset økologisk sohold, Efteruddannelse Nord, Try 26. maj 1997
- Lauritsen, H. B. 1997. Økologisk svineproduktion. Foredrag ved årsmøde for studielandbrugsværter.



# Næringsstofbalancer i økologisk svineproduktion med fokus på optimal udnyttelse af næringsstofafsætning fra udendørs sohold

I økologisk svineproduktion er det meget væsentligt at fastholde næringsstofferne i størst muligt omfang; dels for at minimere tab til det omgivende miljø, dels for at modvirke næringsstofmangel i et sædskifte med et generelt lavt næringsstofniveau.

I dette projekt er næringsstofafsætning og tab fra udendørs sohold blevet undersøgt med henblik på at beskrive mulighederne for fastholdelse af næringsstoffer til gavn for de efterfølgende afgrøder. Der er således indsamlet oplysninger omkring hele næringsstofkredsløbet på gårdene, men med fokus på de forhold, der adskiller svinehold fra anden økologisk drift. Det drejer sig især om udnyttelsen af gødning fra udendørs søer. Projektets registreringer har vist, at fire forhold har afgørende betydning:

- **Foldtypen:** Belastningen i farefolde er større end i drægtighedsfolde på grund af tre til fire gange større udskillelse af næringsstoffer fra diegivende søer end fra goldsøer og drægtige søer.
- **Belægningsgraden:** Bestemmer foderforbruget og dermed næringsstofinput til marken.
- **Gødningsfordeling inden for folden:** Hvis fodersted og hytter ikke flyttes hyppigt i afgræsningsperioden, bliver næringsstoffordelingen meget ujævn med store tab til følge.
- **Plantedække:** Hvis de afsatte næringsstoffer skal udnyttes videre i sædskiftet, er det, især i efterårs- og vintermånederne, vigtigt, at der i foldene er et græsdekke, som kan fastholde næringsstofferne.

Den intensive fodring af søerne i diegivningsperioden giver en stor udskillelse af næringsstoffer i dyrenes gødning. Det betyder, at jordens indhold af næringsstoffer i visse dele af farefoldene forøges betydeligt. Vi bestemte indholdet af kvælstof ( $N_{\min}$ ), fosfor (Pt) og kalium (Kt). Kvælstof, som påkalder sig størst miljømæssig interesse, blev hovedsageligt afsat i nærheden af foderautomaterne (figur 1). Den ujævne fordeling af næringsstofferne giver en dårlig næringsstofudnyttelse, og det er ikke ualmindeligt, at der i kornmarker, hvor der året forinden har været sofolde, inden for få meters afstand findes både overgødede områder og stærkt kvælstofmanglende områder. Den ujævne fordeling øger desuden risikoen for tab af kvælstof.

For at belyse sammenhængen imellem gødningsafsætningen og udvaskning af nitrat blev der installeret sugecelleudstyr på en af gårdene. Sugecellerne placeres i 1 meters dybde, og er der i stand til at opsamle prøver af vandet, som er på vej ud af rodzonen. Målingerne har vist, at der i punkter kan være endda meget høje koncentrationer af nitrat i udvaskningsvandet, men også at disse i det store hele kan relateres til fodringsstedet. Sugecellerne var installeret i enkeltfarefolde på 10 x 35 m, hvor vanding og fodring i hele perioden skete i den ene ende af marken. Jo længere væk fra fodringsstedet sugecellerne var placeret, jo lavere nitratkoncentration og dermed nitratudvaskning.

De atmosfæriske tab af kvælstof fra marker med udendørs sohold fordeles sig på processerne ammoniakfordampning og biologisk denitrifikation. Ammoniakfordampningen fra diegivende søer blev undersøgt fra 1997 til 1999 i marker, hvor 6-

11 søer afgræssede 0,2-0,4 hektar. Undersøgelsen viste, at der årligt tabes 4,8 kg N pr. diegivende so eller ca. 20% af N-indholdet i soens gødning. Til sammenligning er fordampningen fra søer på stald mellem 3 og 6,3 kg N pr. so, og dertil kommer yderligere et tab på ca. 15% under lagring og efter udbringning. Det samlede ammoniaktab er således mindre fra udendørs sohold end fra søer på stald.

Denitrifikation er en biologisk proces, som omdanner nitrat til frit kvælstof. Afsætning af gødning stimulerer denne proces, som dog også afhænger af jordens vandindhold og temperatur. Vi har undersøgt såvel den rumlige som den tidsmæssige fordeling af denitrifikation og fundet, at også dette tab påvirkes af foderstedets og hytternes placering. I en fold med 12 årssøer pr. hektar blev der gennemført en sæsonundersøgelse med 11 prøvetagninger mellem marts 1998 (før søerne kom på marken) og februar 1999. Her blev det samlede tab via denitrifikation skønnet til ca. 70 kg N pr. hektar pr. år.

Resultater fra gårdstudier viste store overskud på kvælstofbalancer i foldarealerne – betydeligt høje-

re i farefolde end i drægtighedsfolde. Det anbefales derfor at veksle imellem anvendelse af arealet til farefolde og drægtighedsfolde. Input af næringsstoffer afgøres af fodertildelingen pr. so og antal søer pr. ha. En mindre forøgelse af belægningsgraden kan således føre til en stor forøgelse af N-overskuddet. Modsat har ændringer i output i form af fravænnede grise kun begrænset indflydelse på næringsstofbalancen. Resultaterne tyder på, at kun en mindre del af overskuddet indbygges i jordens organiske pulje, og at tabene i områder med stort overskud kan være ganske betydelige. Det er derfor vigtigt, at man som landmand indretter sine folde på en måde, som dels mindsker overskuddet og dels giver en jævn fordeling af gødningen. I praksis vil det sige en lav belægningsgrad kombineret med hyppige flytninger af først og fremmest fodringssted, men også hytter.

Projektets hovedkonklusion er således, at det er muligt at have udendørs sohold på en miljømæssigt forsvarlig måde. Der stilles imidlertid store krav til management af udendørs sohold, hvis man vil undgå store kvælstoftab og dårlig næringsstofudnyttelse i det hele taget. Det er især vigtigt, at søernes gødning bliver jævnt fordelt.

## Projektdata

Projekt titel: Næringsstofbalancer i økologisk svineproduktion med fokus på optimal udnyttelse af næringsstofafsætning fra udendørs sohold

Projekt nummer:	Projekt V.2
Forskningsprogram:	Jordbrugsfaglige og anvendelsesorienterede forsknings- og udviklingsopgaver i økologisk jordbrug
Bevillingsgiver:	Direktoratet for FødevarerErhverv
Projektperiode:	1997 - 2000
Deltagende institutioner:	Danmarks JordbrugsForskning (DJF)
Projektleder:	Jørgen Eriksen
Projektdeltagere:	Søren O. Petersen, Sven G. Sommer, Vivi Aarestrup Larsen, Anne Grete Kongsted og Ib Sillebak Kristensen

## Publikationer

- Eriksen J. (2000) Udnyt gødningsværdien fra stald til mark. *Økologisk Jordbrug* 213: 10.
- Eriksen J. (2000) Afsætning af næringsstoffer fra udendørs sohold. I "Husdyrgødning og kompost. Næringsstofudnyttelse fra stald til mark i økologisk jordbrug" (Eds. Sommer S.G. og Eriksen J.) FØJO rapport nr. 7: 47-52.
- Eriksen J. (2000) Implications of grazing by sows for nitrate leaching from grassland and the succeeding cereal crop. Indsendt til *Grass and Forage Science*.
- Eriksen J. & Kristensen K. (2000) Nutrient excretion by outdoor pigs: a case study of distribution, utilization and potential for environmental impact. *Soil Use and Management*. In press.
- Eriksen J., Petersen S.O. & Sommer S.G. (1999) Er udendørs sohold miljømæssigt forsvarligt? *Forskningsnyt om økologisk landbrug i Norden* 8, 20-21.
- Eriksen J., Petersen S.O. & Sommer S.G. (2000) Økologisk sohold. Muligheder for at undgå kvælstof-tab. *Nyhedsbrev fra Forskningcenter for Økologisk Jordbrug* nr. 1: 2-3.
- Larsen, V.A. (1999) Søer på græs – Erfaringer og problemstillinger fra praksis. Intern Rapport nr. 117. Ed.: K. Jacobsen & V. Danielsen. *Danmarks JordbrugsForskning*, p. 9-13
- Larsen V.A., Kongsted A.G. & Kristensen I.B. (2000) Frilandssohold – Balancer på mark- og bedriftsniveau. I "Husdyrgødning og kompost. Næringsstofudnyttelse fra stald til mark i økologisk jordbrug" (Eds. Sommer S.G. og Eriksen J.) FØJO rapport nr. 7: 67-74.
- Larsen V.A., Kongsted A.G. & Kristensen I.B. (2000) Næringsstofbalancer i udendørs sohold. *Nyhedsbrev fra Forskningcenter for Økologisk Jordbrug* nr. 1: 3-4.
- Petersen S. O. & Eriksen J. (1999) Denitrification losses from outdoor piglet production: Temporal and spatial variability. Abstract, 10<sup>th</sup> Nitrogen Workshop 23-26 August, The Royal Veterinary and Agricultural University, København, 4 pp.
- Petersen S.O., Kristensen K. & Eriksen J. (2000) Denitrification losses from outdoor piglet production: Spatial and temporal and variability. *Journal of Environmental Quality*. In press.
- Petersen S.O., Kristensen K. og Eriksen J. (2000) Udendørs sohold: Tab af kvælstof ved denitrifikation. I "Husdyrgødning og kompost. Næringsstofudnyttelse fra stald til mark i økologisk jordbrug" (Eds. Sommer S.G. og Eriksen J.) FØJO rapport nr. 7: 53-59.
- Sommer S.G. (2000) Ammoniakfordampning fra diegivende søer på græs. I "Husdyrgødning og kompost. Næringsstofudnyttelse fra stald til mark i økologisk jordbrug" (Eds. Sommer S.G. og Eriksen J.) FØJO rapport nr. 7: 61-66.
- Sommer S.G., Eriksen J., Petersen S.O., Sørensen P., Hansen B. & Hansen M.N. (2000) Husdyrgødning og kompost – næringsstofudnyttelse fra stald til mark i økologisk jordbrug. *Forskningsnyt om økologisk landbrug i Norden* 3: 10-13.
- Sommer S.G. & Møller H.B. (1999) Ammonia volatilization from pigs on grass. Abstract, 10<sup>th</sup> Nitrogen Workshop 23-26 August, The Royal Veterinary and Agricultural University, København, 4 pp.  
(opdateres på FØJO's hjemmeside [www.foejo.dk](http://www.foejo.dk))





# Fiberrige fodermidler til svin

Projektets hovedformål var at studere udnyttelsen af næringsstoffer (kulhydrater, protein og mineraler) og energi af nogle fiberrige fodermidler (grovfoder) til voksende svin. Specifikt har målene været at belyse:

- energiværdi og -udnyttelse af frisk kløvergræs, kløvergræsensilage og byg-ært helsædsensilage
- vekselvirkninger mellem fiber- og proteinomsætning
- effekt af de valgte fiberrige fodermidler på omsætning og tilgængelighed af mineraler
- effekt af de valgte fiberrige fodermidler på fermenteringsmønstret i blind- og tyktarm
- overordnet næringsstofbalance ved anvendelse af fiberrige fodermidler

## Forsøg med grovfoder

I perioden 1996-1998 er der udført forsøg på Forskningscenter Foulum med henblik på at belyse fordøjelighed og udnyttelse af grovfoder hos slagtesvin. Der er udført tre serier af forsøg med henholdsvis frisk kløvergræs, kløvergræsensilage og byg-ært-helsædsensilage, som efter den oprindelige plan skulle have været udfodret i henholdsvis lavt og højt niveau. Da den individuelle foderoptagelse imidlertid varierede meget, blev forsøgene i stedet baseret på registrering af det individuelle grovfoderoptag. Forsøgene er udført med 2 typer klassiske omsætningsstudier, hvor den overordnede næringsstofbalance blev studeret hos grise med separat opsamling af gødning og urin ved hjælp af opsamling med urinkateter. Sideløbende blev der foretaget målinger af tyndtarms- og tyktarmsfordøjelighed af næringsstofferne samt energibalance i respirationskammer ved forsøg med tyndtarmsfistulerede grise. For hver af de tre grovfodertyper er der med 18-41 dages interval gennemført 2 balanceforsøg med 2 x 6 grise, som ud over et grundfoder fik tildelt grovfoder samt 2 x 2 kontrolgrise, der udelukkende fik tildelt grundfoder. De ileumfistulerede grise blev slagtet

efter forsøgets afslutning for udtagning og analyse af tarmprøver.

Indtagelsen af grovfoder var meget varierende, men generelt ret lav og udgjorde kun gennemsnitligt 10-12 % af foderrationens tørstof. Grovfoderemnerne havde en lavere fordøjelighed af tørstof, organisk stof og energi end grundfoderet. Den friske kløvergræs havde højere energifordøjelighed end de to typer af ensilage. Inkludering af 10% af energien fra kløvergræs medførte et fald i foderrationens energifordøjelighed på 2,1%, mens kløvergræsensilage og helsædsensilage medførte et fald på henholdsvis 3,1 og 3,3%. Der kunne ikke detekteres forøget udskillelse af mængde energi i urin, metan, brint, tab ved varmeproduktion og aflejret energi hos grisene, der fik tildelt grovfoder. EFOS-svin underestimerede grovfoderets energiværdi i forhold til de eksperimentelt bestemte værdier. Over 62% af variationen i den fækale fordøjelighed af energi kunne forklares ud fra foderrationens indhold af kostfibre. Proteinets fordøjelighed var i samtlige grovfoderemner ret lav, og indholdet af ikke-stivelses polysakkarider (NSP) kunne forklare 44% af variationen. Udnyttelsesgraden var <25%. Fordøjelighed og udnyttelsesgrad af foderrationens mineralindhold varierede en del. Af calcium og fosfor blev ca. 50% aflejret, mod under 20% af zink og 15% af kalium og kobber. Grisenes behov til vækst og vedligehold var dækket, men ved større andel af grovfoder kan det forventes, at grisenes mineralbehov ikke vil blive dækket uden at justere på grundfoderets indhold af mineraler.

De individuelle forskelle i mængde indtaget grovfoder medfører, at data vedrørende det mikrobielle miljø i tarmkanalen er behæftet med betydelig variation. Der var en tendens til øget vægt af tarmkanalen ved indtagelse af grovfoder uden, at der var forskel på de tre typer af grovfoder. Det antyder et øget behov for energi til vedligehold. Der var desuden en væsentlig forøgelse i mængde tarmindehold ved indtagelse af grovfoder.

Projektet beskriver næringstoffordøjelighed, proteinomsætning og energiværdi for 3 typer af grovfoderemner, hvor nogle ikke har været beskrevet før. På grund af det lille grovfoderindtag er det ikke muligt at give mere præcise estimater for energiværdien af grovfoder baseret på målinger af partielle fordøjelighedskoefficienter og specifikke energitab i form af gas- og varmeproduktion. Projektet beskriver desuden sammenhænge mellem grovfoder/fiberindtagelse og næringstoffordøjeligheden, der dog skal vurderes på baggrund af det lille grovfoderindtag. Der kunne ikke eftervises en sammenhæng mellem fermentering af kostfibre og recirkulering af N, idet mængden af fermenterbart materiale har været begrænset. Forsøgene indikerer, hvorledes grovfoder påvirker miljøet i mavetarmkanalen, men er svækket af et ringe og varierende indtag af grovfoder i grup-

perne. Det er muligt ud fra data at beregne en overordnet næringstofbalance for foderrationer indeholdende en begrænset mængde af fiberrige fodermidler.

En samlet vurdering er, at de undersøgte grovfodermidlers bidrag til svinenes næringsstofforsyning er begrænset. Med det relativt lille indtag af grovfoder, og en energiværdi på 50-70 % af grundfoderet, vil grovfoderet således gennemsnitligt bidrage med under 7% af energiforsyningen. Grovfoder af den type, som er beskrevet her, kan af andre grunde være særdeles værdifuldt for økologisk slagtesvineproduktion, men vil kun have begrænset ernæringsmæssig værdi.

En "Uddybende slutrapport" fra projektet kan fås ved henvendelse til FØJO eller projektlederen.

## Projektdata

Projekttitel:	Fiberrige fodermidler til svin
Projektnummer	FØJO-projekt I.6
Forskningsprogram:	Strategiske og grundlagskabende aktiviteter i økologisk jordbrug med særlig vægt på de biologiske og miljømæssige aspekter
Bevillingsgiver:	Det Strategiske Miljøforskningsprogram
Projektperiode:	1996 – 1998
Deltagende Institutioner:	Danmarks JordbrugsForskning (DJF)
Projektets leder:	Helle Nygaard Lærke, DJF
Projektdeltagere:	Helle Nygaard Lærke, Hanne Damgaard Poulsen, Henry Jørgensen
Ph.d-studerende:	Dorthe Carlson
Gæsteforskere:	Anja Maulbetsch, Hohenheim Universitet, Stuttgart, Tyskland
Nationalt samarbejde:	Ellen-Margrethe Vestergaard, DJF, Anne-Helene Tauson og André Chwalibog, KVL samt øvrige FØJO-projekter
Internationalt samarbejde:	Jan Erik Lindberg, Sveriges Lantbruksuniversitet, Vince Gabert, University of Illinois, A.W. Jongbloed og Z. Mroz, DLO-Institute for Animal Science and Health, Lelystad.

## Publikationer

### *Artikler i internationalt anerkendte tidsskrifter*

Carlson, D., Lærke, H.N., Poulsen, H.D. and Jørgensen, H. (1999). Roughages for Growing Pigs, with Emphasis on Chemical composition, Ingestion and Faecal Digestibility. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science*, 49, 129-136.

### *Indlæg ved kongresser, symposier o.l.*

Carlson, D. and Johansen, H.N. (1997). Digestibility of Protein and Energy and Protein Value of Some Roughages for Growing Swine. Proceeding of NJF-seminar No. 274. Energy and Protein Evaluation for Pigs in the Nordic Countries (Jørgensen, H. And Fernández, J.A., eds.) p. 102-105.

### *Faglige artikler*

Lærke, H.N., Jørgensen, H., Poulsen, H.D., Carlson, D. (1999). Har grovfoder en ernæringsmæssig værdi for slagtesvin? *Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden*, 8, 12-14.

### *Anden formidling*

Carlson, D. (1997). 'High Fibre Feeds for Growing Pigs,- With emphasis on the Nutritive value of Clovergrass, Clovergrass silage and Wholecrop pea-barley silage'. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Mastersprojekt.

Carlson, D. Johansen, H.N., Poulsen, H.D. og Jørgensen, H. (1998). Fordøjelighed og udnyttelse af grovfoder til slagtesvin. FØJO-rapport nr. 1. Forskning i økologisk svineproduktion. (Hermansen, J., red.) s. 13-17.

Lærke, H.N. (1999). Hvad sker der i fordøjelseskanalen med fiberrige fodermidler? Temamøde vedr. grovfoder og fiberrige fodermidler til svin (Jakobsen, K. & Danielsen, V., red.) Danmarks Jordbrugsforskning, Intern rapport nr. 117, 21-24.

### *Planlagte publikationer og artikler*

Yderligere 2 videnskabelige artikler forventes at blive publiceret i internationale anerkendte tidsskrifter på basis af indeværende projekt.



# Sundhedsfremmende og sygdomsforebyggende foranstaltninger i husdyrproduktionen

Projektets hovedformål var at belyse sundheds- og adfærdsaspekter i relation til økologisk produktion af svin og fjerkræ samt dyrenes påvirkning af udearealer. I det følgende omtales udelukkende de undersøgelser og resultater, som vedrører økologisk svineproduktion. En beskrivelse af projektets arbejde og resultater vedr. fjerkræ kan derimod findes i FØJO-rapport nr. 11/2001 *Økologisk fjerkræproduktion*.

Projektet foregik dels i økologiske besætninger, dels under forsøgmæssige (eksperimentelle) forhold. De eksperimentelle undersøgelser vedrørende fravænnede svins parasitinfektioner og adfærd forgik på friland med henblik på at belyse effekten af belægningsgrad, næsering og fiberrig kost på adfærd, vegetation og jordbundsforhold.

De parasitter, som indgik i de eksperimentelle undersøgelser, var *Ascaris suum*, *Oesophagostomum dentatum* og *Trichuris suis*. De tre arter er alle almindelige i økologisk svineproduktion, og specielt den sidste er kendt for at kunne forårsage alvorlig klinisk sygdom.

## De gennemførte undersøgelser

Del 1 af projektet var et eksperimentelt arbejde vedr. eventuelle sammenhænge mellem frilands-slagtesvins adfærd og parasitologiske status. Målet var at undersøge forekomsten af endo- og ectoparasitter i økologiske husdyrbrug samt belyse eventuelle infektioners betydning for dyrenes sundhed og velfærd. Eventuelle sæsonmæssige variationer skulle undersøges tillige med betydningen af forskellige managementfaktorer i de enkelte produktionssystemer. I delprojektet blev flokhierarki og græsningsadfærd registreret, og parasitinfektionerne blev fulgt gennem græsnings sæsonen ved

hjælp af gødnings- og blodprøver, ligesom marksmitten blev målt ved analyse af græs- og jordprøver samt udsætning af 6 x 10 parasitfri tracerdyr.

Et andet delmål for projektet var under eksperimentelle forhold at belyse parasitters epidemiologi og interaktion med adfærden samt managements betydning for udegående svins miljømæssige og sociale interaktioner.

## Projektets forløb og opnåede resultater

Systematiske prøveudtagninger for grupper af slagtesvin gennem opvækstperioden viste, at der var tilstedeværende infektion i alle grupper i alle de deltagende besætninger. Parasitinfektionerne gav tilsyneladende ikke anledning til klinisk sygdom. Den var dog for de fleste gruppers vedkommende stigende gennem opvækstperioden. Der kunne påvises ingen eller ringe forekomst af parasitsmitte på friland.

Derimod konstateredes ved enkelte prøveudtagninger (pilotstudium) på dybstrøelse, at parasitsmitte af moderat omfang kunne forekomme, også ved forholdsvis høje komposteringstemperaturer. Forskellige niveauer af management blev beskrevet i de medvirkende besætninger. Pattegrisedødeligheden blev fundet forholdsvis høj.

Afhængig af management kunne der konstateres problemer i relation til indretning af arealet, såsom traumatisk betinget halthed og solskoldning. Sohødet på friland blev ikke forbundet med væsentlige sundheds- eller sygdomsmæssige problemer med hensyn til infektiøse eller fodringsbetingede lidelser. Der var derimod væsentlige problemer i slagtesvineholdet. Disse problemer blev

primært forbundet med manglende erfaring, uhensigtsmæssig indretning af stald/udearealer samt usystematisk opdeling og flytning af dyrene.

Med baggrund i disse resultater ses der et behov for at undersøge muligheder for hensigtsmæssig

indretning af folde, således at de belastes mindst muligt. Dødeligheden hos pattegrise samt stüindretninger med ude-areal og i strøelsesbase-rede systemer må betragtes som områder med stort fremtidigt potentiale for forbedringer i disse systemer.

## Projektdata

Projekttitle:	Sundhedsfremmende og sygdomsforebyggende foranstaltninger i husdyrproduktionen
Projektnummer:	FØJO projekt I.5
Forskningsprogram:	"Strategiske og grundlagsskabende aktiviteter i økologisk jordbrug med særlig vægt på de biologiske og miljømæssige aspekter" finansieret af Det Strategiske Miljøforskningsprogram
Projektperiode:	1996 - 1999
Projektleder:	Lektor, dr.med.vet. Henrik B. Simonsen
Deltagende institutioner:	KVL, Center for Eksperimentel Parasitologi, Danmarks Jordbrugs-Forskning, Statens Skadedyrlaboratorium
Forskergruppe:	Peter Nansen (død oktober 99), Allan Roepstorff, Gert Nørgaard-Nielsen og Henrik B. Simonsen, KVL, Ole Kilpinen, SSL samt Mette Vaarst, DJF
Specialestuderende:	Stud.scient. Lisbeth Ebsen Thomsen, stud.scient. Helena Mejer og stud.scient. Susanne Wendt, Københavns Universitet
Nationalt samarbejde:	Centerleder Anders Permin, Fjerkrænetværket, KVL, Lektor Ole Hindsbo, Zoologisk Institut, KU,
Internationalt samarbejde:	Dr. K.D. Murrell, Beltsville Agricultural Research Center, ARS-USDA, Beltsville, MD 20750, USA, Dr. G.F.H.Medley, Dept. Biological Sciences, University of Warwick, Coventry, UK, Prof. B.A. Mullens, Dept. Entomology, University of California, Riverside, CA 92521, USA

## Publikationer m.m.

### *Artikler i internationale tidsskrifter*

Mejer, H., S. Wendt, L.E.Thomsen, A.Roepstorff & O.Hindsbo: Nose-rings and transmission of helminths in outdoor pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica* (in press)

### *Indlæg ved kongresser, symposier og lignende*

Nørgaard-Nielsen, G. 1997. Adfærd og velfærd hos svin på friland. Rapport fra LØJ-seminar. November.

Vaarst, M. et al., 1998. Organic pig production in Denmark: Health, production and future perspectives. Poster abstract, Proceedings XVIII Nordic Veterinary Congress, 4th-7th August 1998, Helsinki, Finland. p 357.

Kilpinen, O., Nørgaard-Nielsen, G., Roepstorff, A., Simonsen, H.B., Permin, A. Effects of the chicken mite, *Dermanyssus gallinae*, on egg layers. Poster abstract WAAVP Conference Copenhagen 15-19 August 1999.

Kilpinen, O. Problems caused by the chicken mite, *Dermanyssus gallinae*, in the Danish egg production. Proceedings of the Cost 833 Annual Scientific Meeting (Cluj Romania 1-3 September 1999). In press.

Roepstorff, A., G.Nørgaard-Nielsen, A.Permin & H.B.Simonsen (1999): Male behaviour and male hormones in *Ascaridia galli* infected hens. Proceedings of the 19<sup>th</sup> Symposium of the Scandinavian Society for Parasitology, Iceland, 8-11 May, 1999. Bulletin of the Scandinavian Society for parasitology, 2, 24.

Kilpinen, O., G.Nørgaard-Nielsen, A.Roepstorff, H.B.Simonsen & A.Permin (1999): Effects of chicken mites, *Dermanyssus gallinae*, on egg layers. Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Copenhagen, Denmark, 15-19 August 1999. C.6.73.

Roepstorff, A., G.Nørgaard-Nielsen, A.Permin & H.B.Simonsen (1999): Male behaviour and male hormones in *Ascaridia galli* infected hens. Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Copenhagen, Denmark, 15-19 August 1999. D.5.02.

Wendt, S., H.Mejer, L.E.Thomsen, A.Roepstorff & O.Hindsbo (1999): Helminth transmission in pigs on pasture in relation to pig behaviour. Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Copenhagen, Denmark, 15-19 August 1999. E.1.04.

Mejer, H., S.Wendt, L.E.Thomsen, A.Roepstorff & O.Hindsbo (1999): Nose-rings and transmission of helminth parasites in outdoor pigs. Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Copenhagen, Denmark, 15-19 August 1999. G.6.03.

Thomsen, L.E., H.Mejer, S.Wendt, A.Roepstorff & O.Hindsbo (1999): The influence of stocking rate on helminth transmission in outdoor pigs. Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Copenhagen, Denmark, 15-19 August 1999. G.6.07.

Vaarst, M., P.Høgedal, A.Roepstorff, A.Feenstra, V.A.Larsen, H.B.Lauridsen & J.Herman-sen (1999): Animal health and welfare aspects of organic pig production. NJF-seminar No. 303 "Ecological animal husbandry in the Nordic countries", Horsens, Denmark, 16-17 September 1999, 54.

Mejer, H., S.Wendt, L.E.Thomsen, A.Roepstorff & O.Hindsbo (1999): Nose-rings and transmission of helminth parasites in outdoor pigs. NJF-seminar No. 303 "Ecological animal husbandry in the Nordic countries", Horsens, Denmark, 16-17 September 1999.

Thomsen, L.E., H.Mejer, S.Wendt, A.Roepstorff & O.Hindsbo (1999): The influence of stocking rate on helminth transmission in outdoor pigs. NJF-seminar No. 303 "Ecological animal husbandry in the Nordic countries", Horsens, Denmark, 16-17 September 1999.

#### *Faglige artikler*

Mejer, H., Thomsen, L.E. og Wendt S. 1998. Transmission af helminther på friland. Specialrapport.

Vaarst, M. et al., 1998. Sundhedsforhold ved økologisk svineproduktion illustreret og diskuteret med udgangspunkt i en besætningscase. FØJO-rapport nr. 1. Side 33-45.

#### *Planlagte publikationer*

Nørgaard-Nielsen, G., O.Kilpinen, L.G. Lawson, A.Permin & H.B.Simonsen: Behavioural studies on egg-laying hens infected with nematode *Ascaridia galli* and the chicken mite *Dermanyssus gallinae* (in preparation)

Thomsen, L.E., H.Mejer, S.Wendt, A.Roepstorff & O.Hindsbo: The influence of stocking rate on transmission of helminth parasites of pigs on permanent pasture during two consecutive summers (in preparation)

Kilpinen O. Problemer med kyllingemider i den danske ægproduktion. Manuskript under udarbejdelse til DVT.

Thomsen, L.E., H.Mejer, S.Wendt, A.Roepstorff & O.Hindsbo: The influence of stocking rate on transmission of helminth parasites of pigs on permanent pasture during two consecutive summers (in preparation)

Wendt, S., H.Mejer, L.E.Thomsen, A.Roepstorff & O.Hindsbo: Helminth transmission in pigs on pasture in relation to pig behaviour and flock hierarchy (in preparation)

Roepstorff, A., G.Nørgaard-Nielsen, A.Permin & H.B.Simonsen: Male behaviour and male hormones in *Ascaridia galli* infected hens (in preparation)

Vaarst, M., Feenstra, A., Roepstorff, A., Larsen, V.Aa., Høgedal, P. 2000. Health and disease patterns in Danish organic pig herds. ( In prep., Vet.Rec.)

Carstensen, L., Roepstorff, A. og Vaarst, M. 2000. Sundhed og sygdom med særlig fokus på endoparasitter i danske økologiske svinebesætninger. Resultater af case studies. (Manus til DVT; udarbejdes sommeren 2000).