

Hæmatologisk profil af drægtige søer

- herunder relation mellem hæmoglobinniveau hos søer og dødfødte grise.



Fra "Grisen" af Dorte W. Høgh

Hovedopgave
Fagdyrlægeuddannelse vedr. svineproduktion og svinesygdomme.

1. marts 2009

Inge Larsen
Dyrlæge
Landbrugets Veterinære Konsulenttjeneste
Fynsvej 8, 9500 Hobro
Tlf: 21715274 Fax: 96473687 E-mail: il@lvk.dk

Resumé

En tidligere dansk undersøgelse, viser at nogle danske søer kan være anæmiske (Madsen 2007). Søerne i denne undersøgelse lider af en normocrom makrocytær anæmi, hvor der er for få erythrocyter; erythrocyterne har et normalt indhold af hæmoglobin, men gennemsnitsstørrelsen af erythrocyterne ligger i den høje ende af normalområdet.

Fordelt over drægtighedscyklus ligger niveauet af erythrocyter under normalværdien i hele forløbet. Der er en signifikant top i antal erythrocyter på blodprøvedag 16-17 (ca. 25 dage efter løbning), og et signifikant fald i antal erythrocyter i løbet af diegivningsperioden.

Hæmoglobinniveauet i løbet af drægtighed og diegivningsperiode følger kurven for erythrocytniveauet med en top dag 16-17 og et fald i løbet af diegivningsperioden.

Niveauet af leukocytter ligger i hele perioden inden for normalområdet, men der er et signifikant fald i antal leukocytter fra blodprøvedag 2 til blodprøvedag 100, altså i løbet af drægtighedsperioden. Der er en signifikant stigning i antal leukocytter fra dag 107 til dag 128, det vil sige fra omkring faring og til midten af diegivningsperioden.

Niveauet af trombocytter ligger i den lave ende af normalområdet. Spredningen er relativt stor på disse resultater.

Introduktion

En tidligere dansk undersøgelse, viser at nogle danske søer kan være anæmiske (Madsen 2007). Anæmi defineres som et lavere indhold af erythrocyter eller et lavere indhold af hæmoglobin i blodet i forhold til det normale.

Anæmi kan kategoriseres morfologisk efter erythrocyternes cellediameter og deres hæmoglobinindhold.

Afhængig af cellediameteren benævnes anæmien mikro-, normo- eller makrocytær. Afhængig af hæmoglobinindholdet benævnes anæmien hypo-, normo- eller hypercrom.

Det er et kendt problem, at pattegrise udvikler nutritionel non-regenerativ anæmi på grund af jernmangel efter fødsel, hvilket afhjælpes ved at tildele ekstra jern (McGavin 1995).

Ved søer kan der opstå anæmi i forbindelse med blødende mavesår, angreb af skab (*Sarcoptes scabiei*), piskeporm (*Trichuris suis*), tarmbetændelse eller ved forgiftning med aflatoxin, zearalenon eller warfarin (Straw et.al.1999).

Flere dyrearter udvikler anæmi i den sidste del af drægtigheden. Årsag er øget østrogenindhold i blodet, hvilket har negativ indflydelse på erytopoiesen, hvorved dyrene har en mindre produktion af erythrocyter (Sørensen 1992).

Ved søer vides det, at kontakt mellem embryo og endometrium formidler transport af østrogen for at forhindre, at prostaglandin udløser regression af corpus luteum, som er nødvendig for opretholdelse af drægtigheden (Hansen). Det kunne formodes, at østrogenniveauet, også ved søer, kunne have effekt på antallet af erythrocyter ved drægtige søer.

Det er tidligere på forskellig vis undersøgt, hvorvidt, der er en sammenhæng mellem hæmoglobinniveau og dødfødte grise.

Hæmoglobinniveauet kan tænkes at have effekt både på soens kondition under faring – jo bedre iltoptagelse, jo bedre er soen i stand til at få grisene presset ud. Men der kunne også være en effekt på grise, som fødes sidst i faringsforløbet, idet disse er specielt udsat for iltmangel efter navlestrengen er brudt. Risikoen for iltmangel ved grisene øges, hvis blodet fra navlestrengen (fra soen) har lavt hæmoglobinindhold (Sørensen 2008).

Danske undersøgelser har ikke kunnet påvise en sammenhæng mellem hæmoglobinniveau og antal døde grise pr kuld (Sørensen 1992, Sørensen 2008, Petersen 1979). En tysk undersøgelse fra 1977 på 655 søer viser dog, at der er flere dødfødte ved søer med hæmoglobinniveau under 11 gram/dl ved faring i forhold til søer med højere hæmoglobinniveau ved faring (Tansinne 1977).

Der er i en dansk undersøgelse fundet, at søer med MMA har en nedsat koncentration af jern i blodet (Busch 2001). I denne undersøgelse fandtes ingen sammenhæng mellem hæmoglobinniveauet hos søerne og forekomsten af MMA.

Formål med undersøgelsen

Formålet med nærværende rapport er at forsøge at kortlægge blodprofilen ved danske søer i løbet af deres produktionscyklus; det vil sige i løbet af drægtigheds- og diegivningsperioden. De blodparametre, der beskrives er niveau af hæmoglobin, erythrocyter, leukocyter og trombocyter.

Der ud over undersøges det om der er sammenhæng mellem soens hæmoglobinniveau og produktionsresultater i form af totalfødte grise og dødfødte grise, samt soens hæmoglobinniveau og faringshjælp, MMA og forekomsten af skulderrår.

Effektparametre

Blodparametre

- Hæmoglobin
- Erythrocyter (antal og størrelse)
- Leukocyter
- Trombocyter

Produktionsresultater

- Levende fødte
- Totalfødte
- Skulderrår
- MMA
- Faringshjælp

Materialer og metoder

Blodprøverne er udtaget i forbindelse med afprøvningen ”Vitamin B12’s effekt på udviklingen af jernmangel og niveau af homocystein hos danske søer – afprøvning nr. 976”, som er iværksat af Dansk Svineproduktion, Den rullende Afprøvning.

Blodprøverne er udtaget i perioden april-december 2008.

Afprøvningen har fået tilladelse fra Dyreforsøgstilsynet, sag nr. 2007/561-1431.

Forsøgsvært.

Undersøgelsen er gennemført i én besætning med 360 årssøer, og salg af 30 kg’s grise.

SPF-sundhedsstatus: SPF+Ap6+Ap12.

I besætningen gennemføres ugedrift med ca. 16 søer pr hold.

Farestaldene er indrettet med farebokse med delvis spaltegulv (2/3 fast gulv under soens skulderparti).

I drægtighedsstalden er alle søer opstaldet i løsdriftsstier med 13-14 søer.

Der fodres med indkøbt foder fra DLG: Diegivende søer: Die helse UVB20U Drægtige søer:

Drægtig profil korn.

Udfodring foregår på gulvet tirsdag, torsdag, lørdag og søndag (3,0 FEso i 4 uger efter indsættelse, 2,0 FEso herefter og 4,0 FEso fra 4 uger før faring). Øvrige dage tildeles halm (ca. 10 kg halm pr so pr uge).

Polte er af egen avl (zig zag) LY.

Besætningen er under udvidelse mens undersøgelsen foregik. Ingen indkøbte polte er dog brugt i undersøgelse.

Forsøgsdesign.

Søerne indgår i forsøget efter løbning, og blodprøves på udvalgte antal dage efter løbning. **Dage fra løbning til 1. blodprøvning ??? ca. 10, men skal præciseres.**

Blodprøvetidspunkterne blev ændret undervejs. I første omgang var det kun drægtige søer, der indgik i afprøvningen, men sidst i afprøvningen blev der også udtaget blodprøver af diegivende søer efter følgende plan:

1. del: Blodprøver dag 2, 9, 17, 30 72 og 100 (121 søer).
2. del: Blodprøver dag 2, 16, 51, 86, 107, 114 og 128 (23 søer).

Alle blodprøver er analyseret på Idexx Laboratories, Idexx VetMedLab, Vet Med Labor GmbH. Mörikestr. 28/3, D-71636 Ludwigsburg, Deutschland.

I afprøvningen er søer med lige identifikationsnumre behandlet med 1 ml B12 vitamin (Cyanocobalamin) 5 gange og søer med ulige numre er behandlet med 1 ml isotonisk NaCl 5 gange. Beregningerne i denne rapport er udelukkende foretaget på resultaterne fra søerne i kontrolgruppen, som er behandlet med isotonisk NaCl, idet B12 vitamin forventes at have en effekt på hæmoglobin niveau, der bruges som effektparameter i beregningerne.

314 søer indgår i Danske Slagteriers afprøvning. Søer med lige nummer er sorteret fra, hvilket medfører at resultater fra 144 søer med ulige nummer indgår i beregningerne i denne rapport.

Levende og dødfødte er registreret af ejer eller driftleder efter endt faring.

Skuldårsvurdering er foretaget ved sidste blodprøveudtagning i farestald og registreringerne er foretaget både i de gamle og nye farestalde.

MMA er registreret ud fra ejers/driftleders behandling mod MMA.

Fødselshjælp er registreret med et "ja", hvis der ved undersøgelse af en so, er trukket grise ud.

Resultater

1. Beskrivelse af blodprofil

Tabel 1. Beskrivelse af erythrocyter/ gennemsnit af alle blodprøveresultater.

	Middelværdi (Spredning)	Normalværdi (Vet Med Lab)	Antal blodprøver	Antal søer
Hæmoglobin (gram/dl fuldblod)	10,38 (1,12)	10,8-14,8	845	144
Erythrocyter (antal pr L fuldblod)	$5,10 \times 10^{12}$ (0,68)	$5,8-8,1 \times 10^{12}$	846	144
Mean Corpuscular Volume ¹	64,05 (4,08)	50-65	846	144
Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (gram/dl fuldblod) ²	32,00 (1,24)	30-35	845	144

¹Gennemsnitsstørrelse af et rødt blodlegeme, udregnes ud fra hæmatokritværdi og antal røde blodlegemer.

²Mængde af hæmoglobin i forhold til størrelse af et rødt blodlegeme

Antallet af erythrocyter ligger lavt i forhold til normen med $5,1 \times 10^{12}$ pr liter fuldblod i forhold til den nedre grænse for normalværdien på $5,8 \times 10^{12}$ pr liter fuldblod.

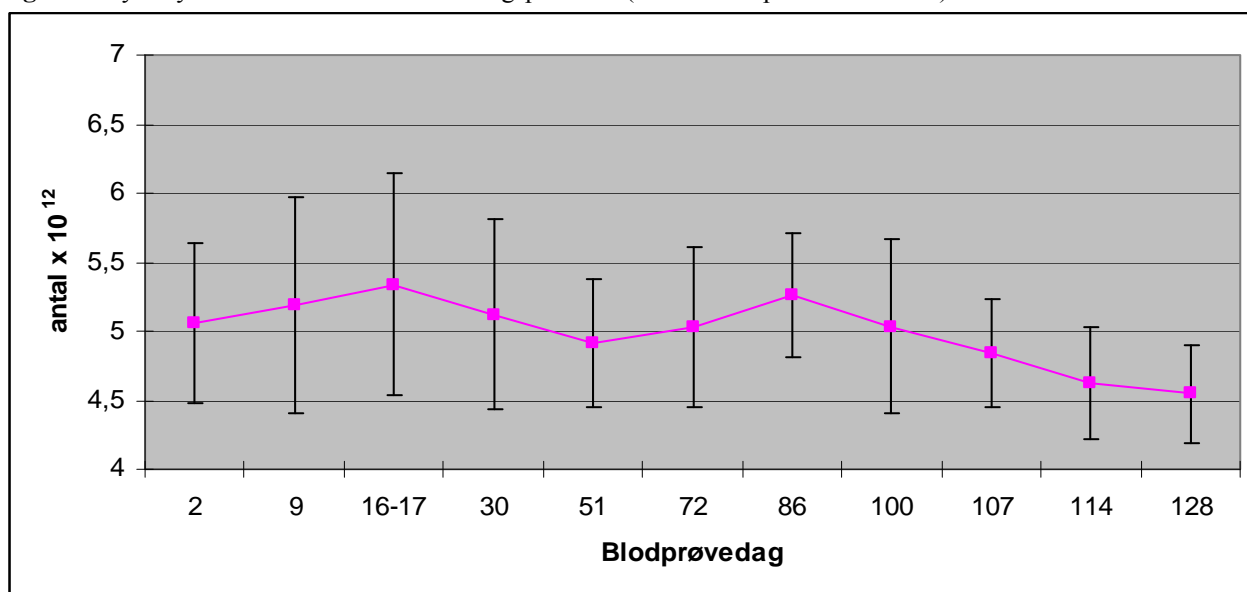
Den gennemsnitlige størrelse på erythrocyterne ligger i den høje del af normalområdet med 64, hvor den øvre grænse er 65. Det er i overensstemmelse med mikroskopiske observationer af blodudstrygninger, hvor der er observeret erythrocyter, der er større end normalt (Flemming Thorup 2008).

De enkelte erythrocyter har et normalt indhold af hæmoglobin.

Hæmoglobinniveauet er lavt på grund af det lave antal erythrocyter med 10,38 gram hæmoglobin pr dl fuldblod, hvor den nedre grænse ifølge Idexx Vet Med Lab er 10,8 gram pr dl fuldblod.

Denne type anæmi beskrives som en normocrom makrocytær anæmi.

Figur 1. Erythrocyter. Niveau fordelt over forsøgsperioden (antal $\times 10^{12}$ pr. liter fuldblod).



Tabel 2. Erythrocyter. Niveau fordelt over forsøgsperioden (antal $\times 10^{12}$ pr. liter fuldblod).

Blodprøvedag	2	9	16-17	30	51	72	86	100	107	114	128	Total
Middelværdi	5,06	5,19	5,34	5,12	4,91	5,03	5,26	5,04	4,84	4,63	4,55	5,10
Spredning	0,58	0,78	0,80	0,69	0,46	0,58	0,45	0,63	0,39	0,41	0,35	0,68
Minimum	3,77	3,99	1,66	2,79	3,51	3,95	4,17	2,91	4,13	3,88	3,95	1,66
Maximum	7,11	11,2	7,69	9,23	5,68	6,75	6,23	6,55	5,61	5,34	5,15	11,2
Antal observationer	144	126	137	120	22	109	22	106	22	17	22	846

Normalværdien for blodets indhold af erythrocyter er ifølge Vet Med Lab 5,8 – 8,1 $\times 10^{12}$ /L fuldblod. Alle de beregnede gennemsnit - uanset tidspunkt i produktionscyklus - ligger under denne værdi.

Tabel 3. Forskel i erythrocyt-niveauets gennemsnit på forskellige blodprøvedage.

Blodprøvedage til sammenligning	Resultat	p-værdi
2 9	Gennemsnittene er ens	0,112
2 16-17	Gennemsnittene er forskellige	0,00085
9 16-17	Gennemsnittene er ens	0,133
16-17 30	Gennemsnittene er forskellige	0,018
16-17 107	Gennemsnittene er forskellige	0,0045
100 128	Gennemsnittene er forskellige	0,000006
107 128	Gennemsnittene er forskellige	0,013

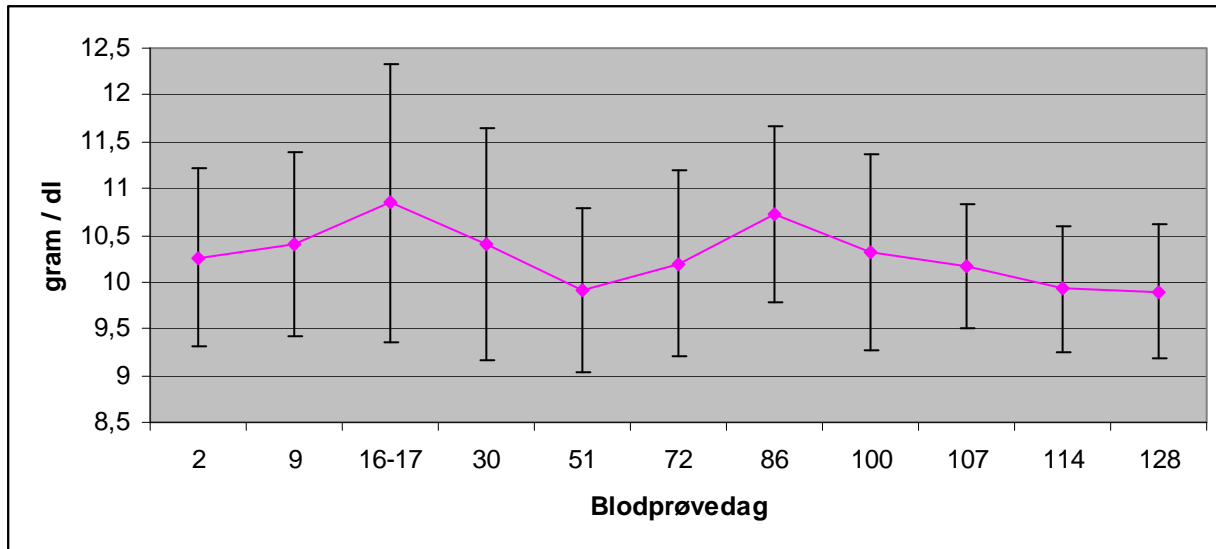
Niveauet af erythrocyter i søernes blodprøver varierer igennem prøveperioden / produktionscyklus. Der er statistisk signifikant forskel mellem gennemsnittene dag 2 og 16-17 og igen fra dag 16-17 til dag 30, hvilket bekræfter, at der er en top i erythrocytantal dag 16-17.

Der er ligeledes forskel fra dag 16-17 til dag 107, som er umiddelbart før faring.

Fra dag 100, som er ugen før faring til dag 128, som er midt i diegivningsperioden er der stor forskel. Der er også forskel fra dag 107 til dag 128, hvilket bekræfter at der er et fald i erythrocytantal i diegivningsperioden.

Der er et fald i hæmoglobinværdien på blodprøvedag 51, men der er kun 22 observationer denne dag mod 120 og 109 ved de omkringliggende blodprøvedage.

Figur 2. Hæmoglobin. Niveau fordeling over forsøgsperioden (gram/dl fuldblod).



Tabel 4. Hæmoglobin. Niveau fordeling over forsøgsperioden (gram/dl fuldblod).

Blodprøvedag	2	9	16-17	30	51	72	86	100	107	114	128	Total
Middelværdi	10,26	10,40	10,85	10,4	9,91	10,2	10,72	10,31	10,2	9,92	9,90	10,38
Spredning	0,95	0,99	1,49	1,24	0,879	0,99	0,94	1,05	0,67	0,669	0,72	1,12
Minimum	8,1	8,1	3,2	5,9	7	8,1	9,1	6,7	8,6	9,1	8,8	3,2
Maximum	13,3	13,7	14,7	18,4	11,2	12,9	12,3	13,5	11,9	11,2	11,1	18,4
Antal observationer	144	126	136	120	22	110	22	105	22	17	22	845

Idexx Vet Med Lab's normalværdi for hæmoglobinniveau er 10,8-14,8 gram pr dl.

Bortset fra gennemsnittet dag 16-17 ligger alle gennemsnit for hæmoglobinniveau under normalværdien uanset tidspunkt i produktionscyklus.

Forløbet af kurven for hæmoglobinniveauet ligner den for erythrocyterne, og der er også for hæmoglobinniveau statistisk signifikant forskel mellem værdien på blodprøvedag 2 og 16-17 ($p=0,0044$) og dag 16-17 og 30 ($p=0,011$).

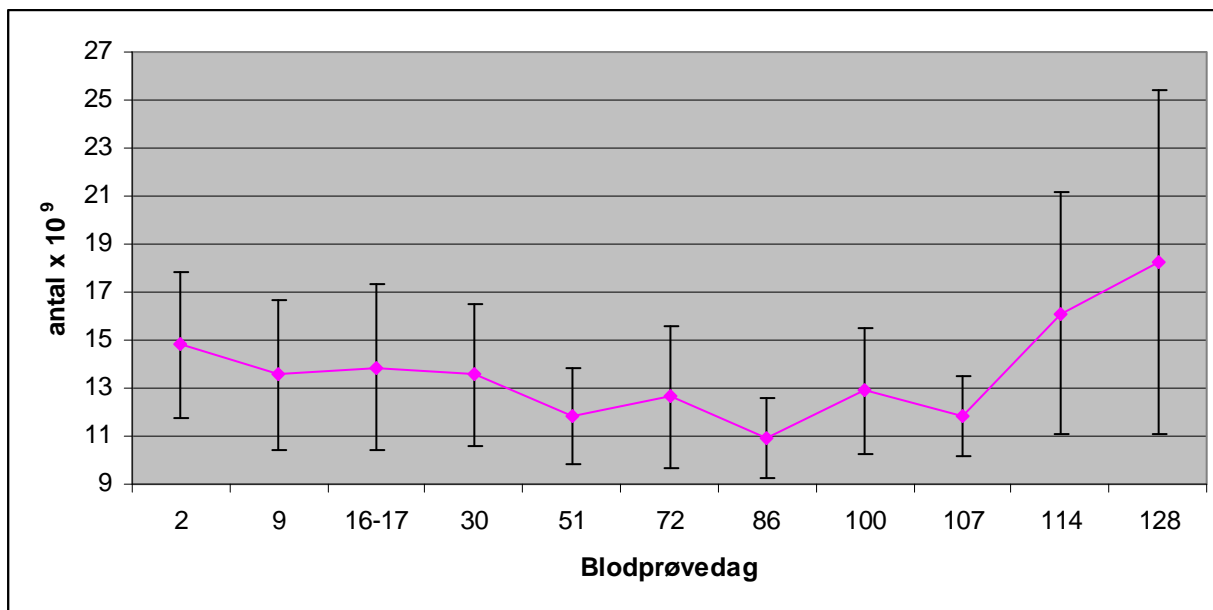
Der er desuden en let statistisk signifikant forskel mellem dag 100 og 128 ($p=0,496$), der bekræfter faldet i diegivningsperioden.

Petersen fandt i 1979 at hæmoglobinverdierne faldt i løbet af laktationen og nåede det laveste niveau ved slutningen af laktationen.

Bemærkning: Hæmoglobin opgøres i enten som i denne rapport i gram/dl eller mmol/L.

1 gram / dl = $1,7 \times 1$ mmol/

Figur 3. Leukocyter. Niveau fordeling over forsøgsperioden (antal x 10⁹ pr. liter fuldblod)



Tabel 5. Leukocyter. Niveau fordeling over forsøgsperioden (antal x 10⁹ pr. liter fuldblod).

Blodprøvedag	2	9	16-17	30	51	72	86	100	107	114	128	Total
Middelværdi	14,82	13,55	13,84	13,56	11,84	12,63	10,9	12,88	11,8	16,11	18,24	13,64
Spredning	3,04	3,11	3,46	2,95	2,01	2,95	1,69	2,63	1,67	5,05	7,15	3,40
Minimum	8,2	5,7	7,6	5,7	8,9	8	7,6	8,3	8,5	6,7	8,6	5,7
Maximum	29	25,4	30,4	23,6	16	25,1	14,7	26,2	14,9	28,2	42	42
Antal observationer	143	125	136	119	22	109	22	105	22	17	22	845

Normalværd for niveauet af leukocyter er ifølge Idexx Vet Med Lab 10-22 x 10⁹ / L fuldblod, og alle middelværdier ligger inden for de grænseværdier.

Der er en stigning i middelværdierne på blodprøvedag 114 og 128 i diegivningsperioden.

Der er statistisk signifikant forskel fra dag 107 til dag 114 (p=0,003) og fra dag 107 til 128 (p=0,00044), men ikke fra dag 114 til dag 128 (p=0,3).

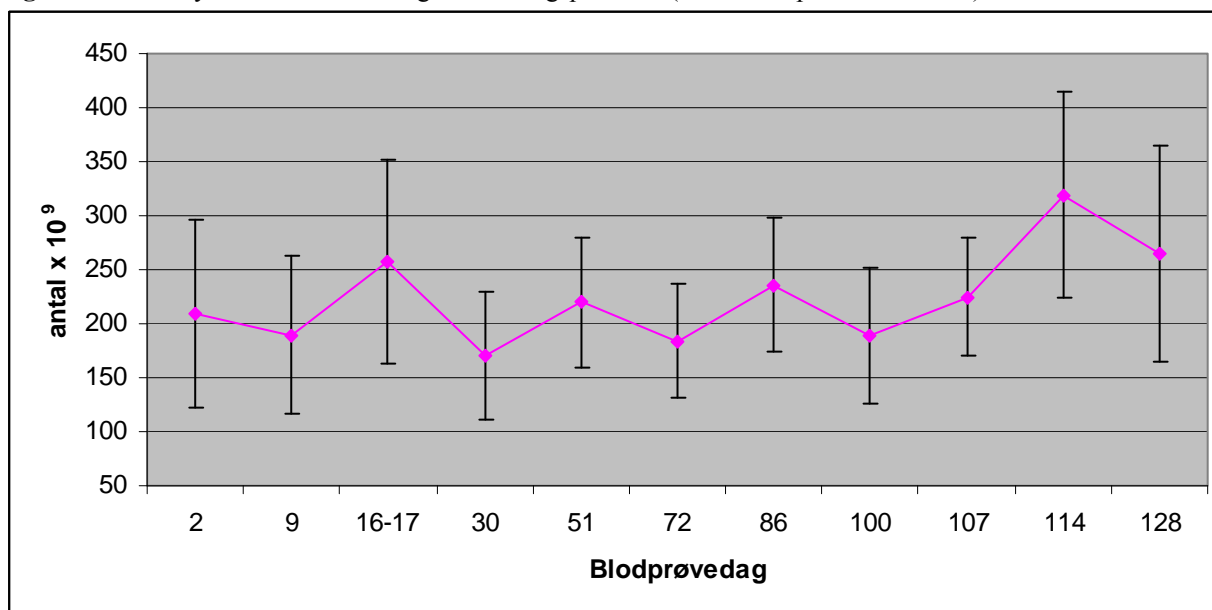
Det vil sige der er en stigning i antallet af leukocyter i løbet af diegivningsperioden i forhold til antallet omkring faring.

På dag 114 er der 2 ud af 17 søer, der har et leukocyt antal over 22 x 10⁹ / L fuldblod, og på dag 128 er der 4 ud af 22 søer med et leukocyt antal over 22 x 10⁹ / L fuldblod.

Det tyder også på, at der er et fald i det gennemsnitlige antal leukocyter fra de første blodprøvedage i begyndelsen af drægtigheden i forhold til antal leukocyter sidst i drægtigheden.

Der er således stærk signifikant forskel på værdierne på blodprøvedag dag og blodprøve dag 100 (p=0,0000003).

Figur 4. Trombocytter. Niveau fordeling over forsøgsperioden (antal x 10⁹ pr. liter fuldblod).



Tabel 6. Trombocytter. Niveau fordeling over forsøgsperioden (antal x 10⁹ pr. liter fuldblod).

Blodprøvedag	2	9	16-17	30	51	72	86	100	107	114	128	Total
Middelværdi	209	189	257	170	220	184	236	189	225	319	265	208
Spredning	87,1	72,8	94,6	59,3	60,6	52,2	61,7	62,9	54,2	95,7	99,7	81,8
Minimum	65	56	25	62	115	91	119	58	148	166	101	25
Maximum	561	472	567	328	330	343	380	350	331	484	474	567
Antal observationer	137	120	136	116	22	103	22	104	22	17	22	821

Normalværdi for antallet af trombocytter er ifølge Idexx Vet Med Lab 220-620 x 10⁹ / L fuldblod. Niveaueet af trombocytter ligger i den lave ende af normalområdet. Spredningen er relativt stor på disse resultater.

Grafisk tyder det på at der kunne være en stigning i trombocytantal i diegivningsperioden, og der er en signifikant forskel fra dag 107 til 114 (p=0,0013), men der er ingen signifikant forskel mellem dag 107 og 128 (p=0,1008). 2 ud af 17 prøver på dag 114 ligger på h.h.v. 484 og 458, og disse to prøver alene trækker middelværdien op, og er med til at gøre forskellen mellem dag 107 og dag 114 signifikant.

2. Sammenhæng mellem hæmoglobinniveau og produktionsresultater: Sammenhæng mellem hæmoglobinniveau og fødte grise:

Tabel 7. Effekt af hæmoglobinniveau dag 110 på dødfødte

Dødfødte	Hæmoglobin dag 110 /gram pr dl	Antal observationer
≤ 2		
≥ 3		

Tabel 8. Effekt af hæmoglobinniveau dag 12 og totalfødte

Totalfødte	Hæmoglobin dag 12 /gram pr dl	Antal observationer
≤ 14		
≥ 15		

Sammenhæng mellem hæmoglobinniveau og - lægnummer

Tabel 9. Effekt af lægnummer på hæmoglobinniveau.

Lægnummer	Hæmoglobin gennemsnit	Antal observationer
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7 +		

- faringshjælp

Tabel 10. Effekt af hæmoglobinniveau og behov for faringshjælp.

Faringshjælp	Hæmoglobin gennemsnit	Antal observationer
Ja		
Nej		

konfounder læg nr?

- MMA

Tabel 11. Effekt af hæmoglobinniveau på behov for MMA behandling

MMA	Hæmoglobin gennemsnit	Antal observationer
Ja		
Nej		

konfounder læg nr?

- Skuldarsår

Tabel 12. Effekt af hæmoglobinniveau på skuldarsår

Skuldarsår	Hæmoglobin gennemsnit el v. faring	Antal observationer
Ja		
Nej		

få tilfælde af skuldarsår totalt...

Diskussion

Hvad er grænseværdien for om en dansk sø er anæmisk?

Tabel 13. Normalværdier for hæmoglobin ved forskellige referencer.

Gram / dl	Kilde
12,4 – 16,5	Centrallaboratoriet, Life/KU
10,0 – 16,0	Schalm's veterinary Haematology
10,0 – 16,0	The Merck Veterinary Manual
10,8 – 14,8	Idexx Vet-Med-Lab

Normalværdien for hæmoglobin svinger mellem forskellige referencer, som det ses i tabel 13. Forskellige analysemetoder kan muligvis medføre forskellige resultater for samme prøve.

I denne undersøgelse kan vi se, at der er forskel i hæmoglobinværdierne i løbet af drægtighedsperioden, men det kan også tænkes, at der er med hensyn til søernes hæmoglobinniveau er besætningsvarians på grund af avlsmæssige forskelle eller fordringsbetingede forskelle. Lægnummer kan også have en betydning for hæmoglobin, og det er vist i en dansk undersøgelse, at hæmoglobinniveau falder med alder fra 1. til 5. læg (Petersen 1979).

Der er målt på hæmoglobinniveau ved danske søer i andre danske undersøgelser:

Besætningen, hvor blodprøverne til nærværende rapport er udtaget, indgår i en anden afprøvning (Sørensen 2008). I den afprøvning er det gennemsnitlige hæmoglobin niveau ved faring er målt til 10,54 gram/dl på 208 søer. Middelværdien på det tilsvarende tidspunkt i denne undersøgelse ligger på 10,31 gram/dl på 105 søer. I undersøgelsen fra 2008 er hæmoglobin analyseret på apparatet Hemocue®Hb201+, som er en hurtig analysemetode.

I en afprøvning (Madsen 2007) er 496 slagtesøer fra 2 besætninger blodprøvet ved fravæning i perioden april 2005 til februar 2006, hvor hæmoglobinniveau i gennemsnit blev målt til 11,8 g /dl. Der er ikke nævnt noget om forskel mellem de to besætninger, men besætningerne er udvalgt efter et kriterium om forringet mavesundhed.

I en undersøgelse fra 1992 (Sørensen 1992) er det gennemsnitlige hæmoglobinniveauet på 45 søer 1 uge før faring målt til 12,4 g /dl.

Det vil sige, at der er en forskel i danske søers hæmoglobinniveau imellem danske undersøgelser. Hvorvidt det er analysemetode, avl eller fodring, der er årsag hertil er uvis.

Hvorvidt en sø har anæmi eller ikke, bør ikke blot komme an på en vurdering af enkelte tal eller gennemsnit, men bør holdes op mod, hvornår en sø for lav hæmoglobinværdi begynder at have betydning for en søerne;

Ved mennesker er træthed, hjertebanken, åndenød og svimmelhed nogle af symptomerne på anæmi (Andersen 2002). Disse parametre kan vi ikke undersøge søerne, men træthed/nedsat ydeevne omkring faring udtrykt ved faringshjælp og dødfødte kunne være et mål herfor.

Konklusion

Søerne i denne undersøgelse lider af en normocrom makrocytær anæmi, hvor der er for få erythrocyter; erythrocyterne har et normalt indhold af hæmoglobin, men gennemsnitsstørrelsen af erythrocyterne ligger i den høje ende af normalområdet.

Fordelt over drægtighedscyklus ligger niveauet af erythrocyter under normalværdien i hele forløbet. Der er en signifikant top i antal erythrocyter på blodprøvedag 16-17 (ca. 25 dage efter løbning), og et signifikant fald i antal erythrocyter i løbet af diegivningsperioden.

Hæmoglobinniveauet i løbet af drægtighed og diegivningsperiode følger kurven for erythrocytniveauet med en top dag 16-17 og et fald i løbet af diegivningsperioden.

Niveauet af leukocytter ligger i hele perioden inden for normalområdet, men der er et signifikant fald i antal leukocytter fra blodprøvedag 2 til blodprøvedag 100, altså i løbet af drægtighedsperioden. Der er en signifikant stigning i antal leukocytter fra dag 107 til dag 128, det vil sige fra omkring faring og til midten af diegivningsperioden.

Niveauet af trombocytter ligger i den lave ende af normalområdet. Spredningen er relativt stor på disse resultater.

Litteraturliste

- Anderson, D.M., Elsley, F.W.H. Elsley, McDonald, I. 1970. Blood volume changes during pregnancy and lactation of sows. *Q J Exp Physiol Cogn Med Sci* 1970;55;293-300.
- Busch, E., Bækbo, P. 2001. Farefeber – blodværdier hos syge og raske søer. *Dansk svineproduktion*, Axeltovej 3, 1609 København V. Meddelelse nr. 0516.
- McGavin M.D., Carlton, W.W. (eds.) 1995. Thomson's Special Veterinary Pathology, 2nd ed. Mosby, St. Louis 1995.
- Eriksen, L. 1991. Klinisk undersøgelsesmetodik og Journalskrivning. Klinisk institut. Intern Medicin. Den kgl. Veterinær og Landbohøjskole.
- Feldman, B., Zinkl, J.G., Jain, N.C. 1986. Schalm's veterinary Hematology, 5th edition. 168, 1089-1095. Lea & Febiger.
- Hansen, L.H. Reproduktionsfunktion og reproduktionsfejl hos svin. Undervisningsreferat. Den Kgl. Veterinære- og Landbohøjskole. Klinisk Institut/Sektion for Reproduktion. DSR Forlag Nr.1746. DSR Tryk.
- Idexx VetMedLab. Idexx Laboratories 2007. Directory of Services 2007. Vet Med Labor GmbH. Mörrikestr. 28/3, D-71636 Ludwigsburg, Deutschland.
- Madsen, M.T. 2007. Jernmangel (anæmi) hos danske søer? *Dansk svineproduktion*, Axeltovej 3, 1609 København V. Meddelelse nr. 0710.
- Merck & Co Inc. 1986. The Merck Veterinary manual, 6th edition, 906. Merck & Co Inc., Rahway, N.J., USA
- Andersen, F. 2002. <http://www.netdoktor.dk/sygdomme/fakta/blodmangeljern.htm>
- Odink, J., Smeets, J.F.M., Visser, I.J.R., Sandman, H. and Snijders, J.M.A. 1990. Hematological and clinicochemical profiles of healthy swine and swine with inflammatory processes. *J. Anim. Sci.* 68, 163-170.
- Petersen, E.S., Laue, H., Nielsen, H.E. 1979. Sow haemoglobin values. Influence of sow age and reproductive performance effect. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 1979. 29: 1, 45-48.
- Straw B.E., D'Allaire S., Mengeling W.L., Taylor D.J., editors. *Diseases of Swine*. Ames, IO: Iowa State University Press, 8. edition; 1999.
- Sørensen, G. 1992. Jernbehandling af drægtige søer. Landsudvalget for Svin, Axeltovej 3, 1609 København V. Den rullende Afprøvning. Meddelelse nr. 227.
- Sørensen G. 2008. Ekstra jern til diegivende søer. *Dansk Svineproduktion*, Axeltovej 3, 1609 København V. Den rullende afprøvning. Meddelelse nr. 825.
- Tansinne, M., Gurtler, H., Brenner, K.-V. Effect of haemoglobin concentration in the blood of sows at parturition on piglet losses. *Monatshefte für Veterinärmedizin*. 1977. 32: 9, 327-333.
- Thorup, F. 2008. Personlig meddelelse. ft@dansksvineproduktion.dk. *Dansk Svineproduktion*, Axeltovej 3, 1609 København V.