



# 27 BLODPARAMETRE MÅLT HOS SØER ÉN UGE FØR FARING

ERFARING NR. 1212

Resultatet af blodprøvning af søer cirka én uge før faring er undersøgt for 27 blodparametre. Der sammenlignes til officielle referencer, og kulnummerets betydning for referencen er angivet.

---

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: **FLEMMING THORUP**  
JANE RASMUSSEN  
ANJA KIBSGAARD OLESEN

UDGIVET: 8. NOVEMBER 2012

Dyregruppe: Søer  
Fagområde: Reproduktion – sundhed

## Sammendrag

Referenceværdier for blodparametre beskriver det interval, som omfatter 95 pct. af alle normale dyr. Man skal kende referenceværdien for at kunne vurdere, om en blodprøve er normal eller om resultatet er unormalt for det pågældende dyr. Denne erfaring er et opslagsværk med referenceværdier til brug for dyrlæger, der ønsker at vurdere blodprøver fra søer udtaget lige før faring. Mange referenceværdier for svin er baseret på blodprøver fra slagtesvin. Ofte afviger prøver fra søer fra disse referenceværdier.

Data er vist som søjlediagrammer, der beskriver niveau og variation for de målte parameter. Hvis der var tegn på effekt af kulnummer, er data vist pr. kulnummer. Resultaterne er sammenlignet med referenceværdier fra Centrallaboratoriet på KU-SUND og fra Merck Veterinary Manual (MVM).

De hæmatologiske parametre (1.750 søer) lå alle indenfor referenceværdierne. Der var tegn på, at der var forskel på niveauet for 1. kuldssøer og niveauet for 2.-9. kuldssøer, men ikke i et omfang der berettiger forskellige referenceintervaller for unge og gamle søer.

Niveauet for minerale (110 søer) lå indenfor referenceværdierne for de fleste mineralers vedkommende. Værdierne for calcium lå dog indenfor et betydeligt mindre interval end referenceværdierne tillader. Det betyder, at blodprøver for calcium hos søer bør ligge indenfor et mindre område for at kunne kaldes normale, end referenceværdierne angiver. En fjerdedel af søerne have kaliumniveauer over begge referencer, der derfor bør revideres.

Enzymer (110 søer): Mange søer havde et højere niveau for enzymet ALAT end KU-SUND's reference, og enkelte 1. kuldssøer lå også højere end referencen fra MVM. For ASAT er KU-SUND's grænseværdi 10 gange højere end MVM's. Alle søerne lå indenfor referenceværdien for ASAT fra MVM, hvorfor det anbefales at bruge denne som reference for ASAT hos søer. En stor del af søerne lå over referenceværdierne for GGT og LDL fra både KU-SUND og MVM. Ved undersøgelse af søer for GGT skal man således passe på ikke at overreagere, hvis man har målinger for GGT, der ligger over referenceværdierne.

Stofskifteprodukter (110 søer): For kolesterol dækker referenceværdierne fra KU-SUND og MVM ikke over hinanden. De fleste søer i undersøgelsen havde kolesterolmålinger, der lå højere end begge referencer. For protein stemte resultaterne pænt overens med referencerne fra MVM, mens KU-SUND omfatter et lidt højere niveau, som dog ikke forekom i undersøgelsen. For albumin lå resultaterne generelt over referenceværdierne fra KU-SUND, mens de passede bedre med MVM.

Affaldsprodukter (110 søer): Referencerne for creatinin fra KU-SUND passede betydeligt bedre med resultaterne end referencerne fra MVM. Referenceværdierne for bilirubin fra KU-SUND passede ligeledes bedst.

Indenfor så bredt et område vil der hele tiden komme ny viden. For at give nye brugere af manualen et optimalt udbytte, bedes alle nye resultater, fejl og afvigelser straks meddelt til førsteforfatteren på mail: FT@lf.dk, så vil teksten løbende blive opdateret.

**Tabel 1.** Oversigtsskema over de undersøgte blodparametre.

Parameter	Side	Parameter	Side
<b>Iltransporten</b>		<b>Enzymer</b>	
Røde blodlegemer	6	Alanin-aminotransferase (ALAT)	22
Hæmoglobin	7	Aspartat-aminotransferase (ASAT)	23
Hæmatokrit	8	Gamma-glutamyltransferase (GGT)	23
<b>Immunsystemet</b>		Laktat-dehydrogenase (LDH/LD)	24
Hvide blodlegemer	9	<b>Stofskifteprodukter</b>	
Neutrofile granulocytter	10	Kolesterol	25
Basofile granulocytter	11	Totalt protein	27
Eosinofile granulocytter	12	Albumin	28
Lymfocytter	13	Fructosamin	29
Monocytter	14	<b>Affaldsstoffer</b>	
<b>Mineraler</b>		Creatinin	31
Calcium	15	Bilirubin	32
Fosfor	17	Galdehyd	33
Kalium	18	Urea	34
Klorid	19		
Magnesium	20		
Natrium	21		

#### TILSKUD

"Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden samt EU og Fødevarerministeriets Landdistriktsprogram og har Projekt ID: 09/10/69 samt journalnr.: 3663-D-09-00368"

## Baggrund

Omkring faring kan der opstå en række sygdomme eller faringsproblemer. Der er derfor brug for, at man kan udtage blodprøver for at vurdere soens status. I perioden op til faring sker der en lang række ændringer i soens stofskifte. Dette medfører ændringer i blodets indhold af en lang række stoffer. Blodprøver udtaget omkring faring skal derfor kunne sammenholdes med referenceværdier for søer, der netop er tæt på faring. I forhold til hyppigheden af fysiologiske blodprøver brugt på både humane hospitaler og i smådyrsklinikker, stilles diagnoser på svin næsten kun på basis af serologi. Dette kan skyldes, at svin sjældent bliver fysiologisk gamle, og derfor ikke har de samme kroniske organlidelser som mennesker og kæledyr, men også at der hverken er tradition for eller gode referencer at sammenligne blodprøveresultater med. Ofte er referenceparametrene baseret på målinger fra slagtesvin eller i bedste fald gylte, der endnu ikke har faret første gang. Når man skal vurdere blodprøver fra søer, skal der ofte tages hensyn til kulnummer og tidspunkt i dyrets cyklus.

En referenceværdi for et blodprøveresultat dækker det interval, som 95 pct. af prøver fra normale individer vil falde indenfor (Concordet *et al.*, 2009). Referenceværdierne skal dække individer, som er normale, sunde samt opstaldet og fodret efter gældende anbefalinger. Undersøgelser baseret på blodprøver fra mennesker har vist, at hvis referenceværdier ikke findes og opsamling af kontrollerede resultater er for dyre, kan store mængder af data fra indlagte patienter anvendes ved estimering af referenceværdier (Concordet *et al.*, 2009).

Formålet med undersøgelsen er at angive referencer, som blodprøver fra søer udtaget i almindelig praksis kan sammenlignes med.

## Materiale og metode

**Del 1.** Blodprøver blev udtaget i ugen før faring fra cirka 100 søer i hver af 19 besætninger. I alt 1.750 prøver blev undersøgt for at udarbejde en hæmatologisk profil. Denne del er tidligere afrapporteret (Olesen & Mathiasen, 2009). I dette skrift angives, om kuldnummer påvirkede resultatet for den hæmatologiske profil. Undersøgelserne er gennemført på 1.750 prøver.

**Del 2.** Alle prøver blev herefter centrifugeret og serum blev frosset ned. I 15 af besætningerne døde der efterfølgende mindst én so før fravæning. Serum fra 43 døde søer blev tøet op. Samtidig blev der optøet serum fra to kontrolsøer pr. død so med samme kuldnummer og faringsdato fra samme besætning. Der var i alt serumprøver fra 110 søer, der var egnede til videre analyse. Figur 1 angiver fordelingen af antal prøver pr. besætning. De 110 optøede prøver blev analyseret for mineraler, stofskifteprodukter og for affaldsstoffer ved Centrallaboratoriet, Institut for Basal Husdyr- og Veterinærvidenskab, KU-SUND. Analyserne blev gennemført ved brug af Advia 120 Hematology System. Ved en tidligere sammenligning af resultaterne for de 43 søer, der døde i dieperioden med 86 kontrolsøer, kunne der ikke påvises statistisk sikre forskelle på blodparametrene på de to grupper af søer (Thorup *et al.*, 2010). Der er gennemført deskriptiv statistik for de enkelte parametre, der beskriver gennemsnitsværdier, spredning og afhængighed af kuldnummer.

**Del 3.** Fra 455 af de 1.750 serumprøver i del 1 målttes niveauet af calcium før faring. Målingerne blev foretaget ved Department Of Animal Health and Bioscience, DJF-AU. Der indgik ikke serumprøver fra søer i del 2 i denne del af undersøgelsen.

**Del 4.** Fra 30 søer i én besætning blev der udtaget fem blodprøver pr. so (i alt 150 blodprøver) til beskrivelse af variationen i niveau af calcium og af fructosamin før og efter faring ved Department Of Animal Health and Bioscience, DJF-AU.

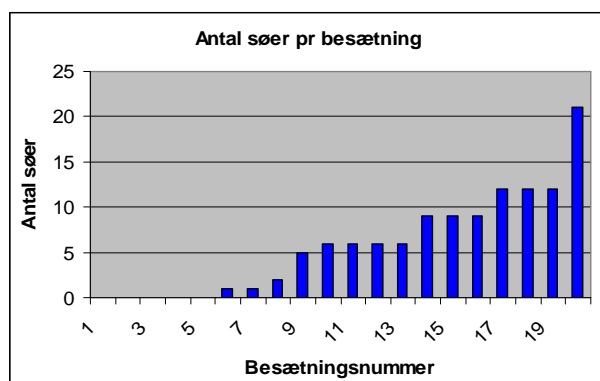
Måleresultaterne er opgjort i frekvenstabeller. Resultaterne er vist i søjlediagrammer. Hvis der visuelt vurderet var forskel på 1., 2. og 3.-11. kuldssøer, så er søjler for de enkelte kulddnumre vist. Resultatet i søjlediagrammet er herefter sammenlignet med de eksisterende referenceværdier for blodprøver fra

svin fra henholdsvis Centrallaboratoriet ved KU-SUND (KU-SUND, 2012) og i Merck Veterinary Manual (Merck & co., 1997). De hæmatologiske referenceværdier fra KU-SUND stammer fra Olesen et al., 2009.

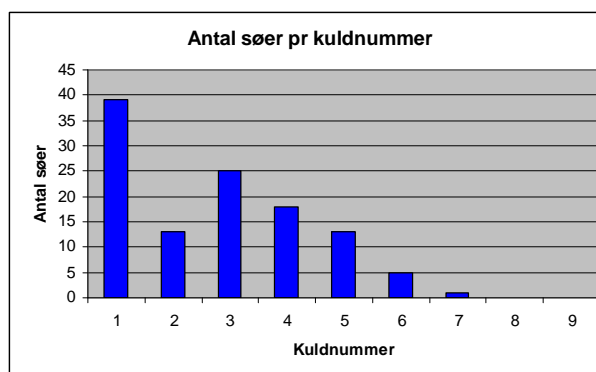
## Resultater og diskussion

**Del 1.** 1.750 prøver var brugbare til undersøgelsen, idet de omfattede både laboratorieresultater og produktionsdata. 2,4 pct. af søerne (43 stk.) døde i farestalden. Der var 25 pct. 1. kuldssøer i materialet (se figur 2), og søerne fik i gennemsnit 16 totalfødte og 2,1 dødfødte grise. Gennemsnittet for effektivitetskontrollerne var samme år 16,1 totalfødte grise med 1,9 dødfødte grise (Vinther, 2010). Resultaterne er anvendt til analyserne omkring iltrtransporten og immunsystemet.

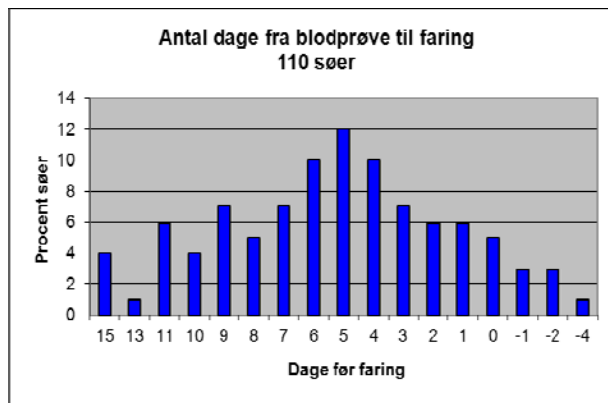
**Del 2.** Der indgik 110 blodprøver, hvoraf 33 pct. var fra søer, der var døde i farestalden. Resultaterne er anvendt til analyserne omkring stofskifteprodukter, enzymer, mineraler og affaldsstoffer. Der var 34 pct. 1. kuldssøer i materialet, og den gennemsnitlige kuldstørrelse hos de 110 søer var 16,9 totalfødte grise med 2,2 dødfødte grise. Der er således højere kuldstørrelse og flere dødfødte grise i referencematerialet end i populationen som helhed, selv om der samtidig var cirka 10 pct. flere 1. kuldssøer end i gennemsnitsbesætningerne. Ud af de 19 besætninger døde der mindst én so i 15 af besætningerne. Derfor er der kun 15 besætninger med i opgørelsen. I de 15 besætninger døde der fra 1 til 7 søer inden fravæning (figur 1). Det trods alt begrænsede datasæt kan være påvirket af en lang række faktorer såsom besætning (type af strøelse, foderstyrke, foderblanding m. m.), kuldnummer (figur 2), tidspunkt for blodprøveudtagning i forhold til døgnnet og i forhold til antal dage til faring (figur 3) samt af antallet af fødte grise. Der var kun få søer pr. besætning (figur 1), hvorfor der ikke er korrigeret for besætningseffekt. Betydningen af tidspunktet for blodprøvnig i relation til faring er behandlet for calcium og fructosamin i del 4.



Figur 1: Fordeling af antal undersøgte prøver pr. besætning. Omfatter de 110 prøver, der blev undersøgt for stofskifteprodukter, enzymer, mineraler og affaldsstoffer.



Figur 2: Fordeling af antal søer pr. kuldnummer. Samme materiale som figur 1.



Figur 3: Procentvis fordeling af søer på antal dage fra blodprøvning til faring baseret på 110 søer. Samme materiale som figur 1. Negative tal angiver, at prøven er taget efter faring, hvilket ikke er sket. Der er tale om, at sokortet efterfølgende blev påført en forkert faredato.

**Del 3.** Der indgik 455 serumprøver fra del 1. Der var 27 pct. 1. kuldssøer i materialet, og søerne fik i gennemsnit 15,6 totalfødte og 1,7 dødfødte grise. Blodprøverne var udvalgt til en 2 X 2 analyse, så halvdelen af prøverne var fra 1. eller 2. kuldssøer, mens resten var fra søer ældre end 2. kuld, også halvdelen af hver af disse grupper var søer, der fik små kuld på 11-15 totalfødte grise og halvdelen var søer med store kuld på 16-19 totalfødte grise (Thorup et al., 2012). Resultaterne er anvendt til de supplerende analyser for calcium.

**Del 4.** Der indgik 130 serumprøver fra 30 søer fra en besætning, der ikke var en del af del 1, 2 og 3. Der var 6 pct. 1. kuldssøer i materialet og 43 pct. af søerne var 2. kuldssøer. Søerne fik i gennemsnit 18,2 totalfødte og 1,3 dødfødte grise. Resultaterne er anvendt til opgørelsen af betydningen for dag for blodprøvning i forhold til faredagen for calcium og fruktosamin.

## Iltrtransporten

### Røde blodlegemer

**Synonym:** Erythrocytter

De røde blodlegemer udgør den største komponent i blodet. De røde blodlegemer indeholder proteinet hæmoglobin, hvis funktion er at transportere ilt rundt i kroppen (Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt niveau af røde blodlegemer (anæmi):** Ses i forbindelse med blodtab, fx ved større blødninger og ved mavesår. Et lavt niveau af røde blodlegemer (blodplader og hæmatokrit) er normalfysiologisk omkring faring. Dette skyldes primært en stigning i det materielle plasmavolumen. I denne periode øges antallet af umodne røde blodlegemer i et forsøg på at opretholde et normalniveau. De umodne blodlegemer er større end de modne blodlegemer, men indeholder mindre hæmoglobin. Dette bevirker et fald i andelen af modne røde blodlegemer (Olesen & Mathiasen, 2009; Thorn, 2000).

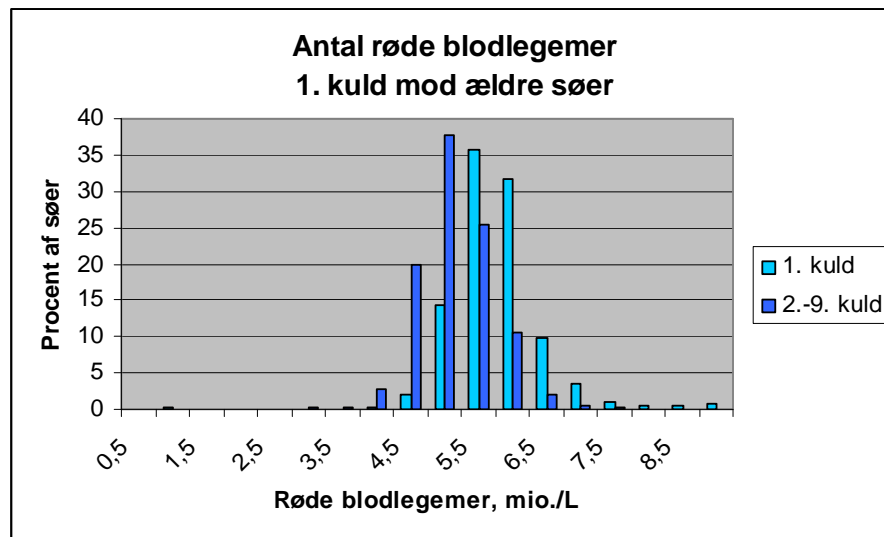
**Højt niveau af røde blodlegemer (polycytæmi):** Ses ved dehydrering (Olesen & Mathiasen, 2009).

**Referenceværdier:** Røde blodlegemer måles i antal blodlegemer pr. rumenhed. Blodlegemerne tælles, uanset om de er store eller små. Hvis antallet er normalt, får man et indtryk af størrelsen af blodlegemerne ved at undersøge om blodets hæmoglobinindhold er normalt, højt eller lavt.

KU-SUND: 5,9-8,8 ( $10^6/\mu\text{L}$ )

Merck Veterinary Manual (MVM): 5-7 ( $10^6/\mu\text{L}$ )

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 6 ( $10^6/\mu\text{L}$ ); 2.-9.kuld: 5 ( $10^6/\mu\text{L}$ ). Værdierne varierer mellem 4,5 og 7,5 ( $10^6/\mu\text{L}$ ).



Figur 4: Fordeling af søer på niveau af røde blodlegemer hos 1. kuldssøer og 2.- 9. kuldssøer.

**Resultater for røde blodlegemer:** En del af de ældre søer har et lavt niveau af røde blodlegemer i forhold til referenceintervallet for både KU-SUND og MVM. Der er tendens til, at 1. kuldssøer har lidt højere blodværdier end 2.-9. kuldssøer med en gennemsnitsværdi på henholdsvis  $6 \times 10^6/\mu\text{L}$  for 1. kuldssøer og  $5 \times 10^6/\mu\text{L}$  for ældre søer (figur 4). Ifølge Thorn (2000) falder antallet af røde blodlegemer i løbet af 14 dage før faring og det lave niveau fastholdes gennem diegivningen. Danske undersøgelser viste, at efter første faring faldt niveauet af røde blodlegemer, og kom aldrig op igen på det niveau, som blev målt under første drægtighed (Thorup, 2009, Larsen, 2010). En enkelt so havde et niveau på kun  $1 \times 10^6/\mu\text{L}$  røde blodlegemer. Den døde efter faring, og obduktionen viste tegn på prolaps, milddrejning og nekrose i pankreas.

## Hæmoglobin

Hæmoglobin er et jernholdigt protein, der findes inde i de røde blodlegemer, og som transporterer ilt og  $\text{CO}_2$ . Det forklarer blodets røde farve. Nedbrydningen af hæmoglobin sker i knoglemarv, lever og milt, hvor det omdannes til bilirubin og udskilles med galden til tarmen (Robinson, 2007b).

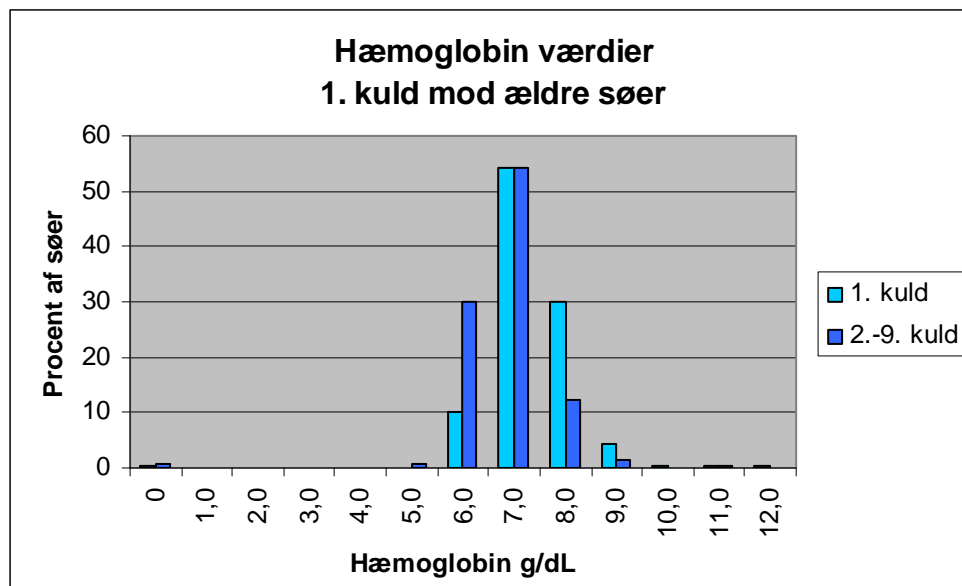
**Lavt hæmoglobin-niveau i blodet (anæmi):** Ses ved jernmangel, ved mangel på B6 og B12 og ved større blodtab. Lavt niveau er normalt op til og efter faring, som beskrevet under "Resultater for røde blodlegemer" (Thorn, 2000; Olesen & Mathiasen, 2009).

**Højt hæmoglobin-niveau i blodet:** Ses ved dehydrering (Olesen & Mathiasen, 2009).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 10,6-15,9 g/dL

Merck Veterinary Manual (MVM): 9-13 g/dL

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 7,3 g/dL; 2.-9.kuld: 6,8 g/dL



Figur 5: Fordeling af søer på niveau af hæmoglobin hos 1. kuldssøer og 2.- 9. kuldssøer.

**Resultat for hæmoglobin:** Niveaue af hæmoglobin ligger overvejende under referenceintervallet fra både KU-SUND og MVM. Der er tendens til, at 1. kuldssøerne har et højere niveau af hæmoglobin end 2.-9. kuldssøer med gennemsnitsværdier på 7,3 g/dL henholdsvis 6,8 g/dL for 1. kuldssøer og ældre søer (figur 5).

## Hæmatokrit

**Synonym:** Packed cell value (PCV)

Hæmatokrit angiver højden af søjlen af røde blodlegemer i forhold til hele blodprøven, og angiver volumenprocenten af røde blodlegemer i blodet. Værdien er en sammenvæjning af antal røde blodlegemer og deres størrelse. Det er et udtryk for blodets evne til at transportere ilt (Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt hæmatokrit-niveau:** Ses ved inflammation, efter visse mangelsygdomme og efter omfattende blodtab. Niveaue er lavere i perioden op til faring (Thorn, 2000; Olesen & Mathiasen, 2009).

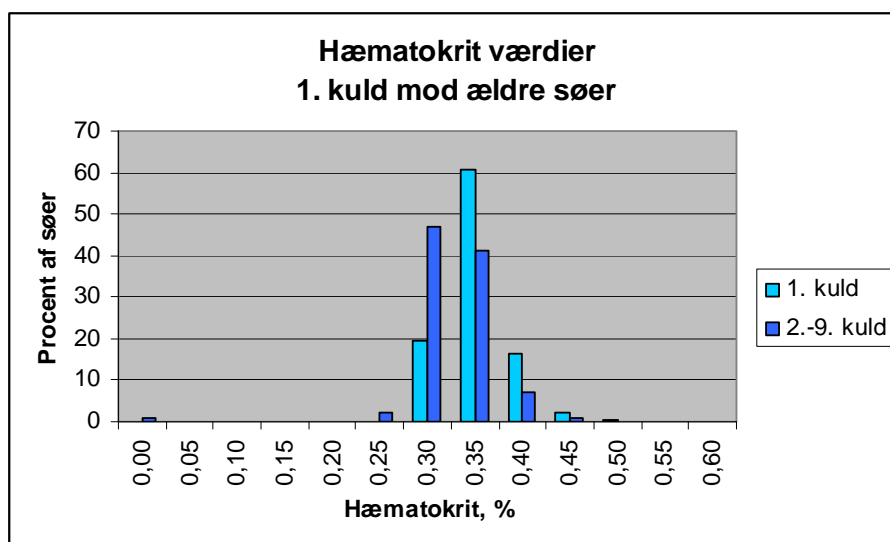
**Højt hæmatokrit-niveau:** Ses ved dehydrering. Stress i forbindelse med prøveudtagning kan forøge hæmatokritten hos søer, da de hurtigt kan mobilisere ekstra røde blodlegemer fra milten (Jensen *et al.*, 1997).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 31-46 pct.

Merck Veterinary Manual (MVM): 36-43 pct.

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 35 pct.; 2.-9.kuld: 33 pct.





Figur 6: Fordeling af søer på niveau af hæmatokrit hos 1. kuldssøer og 2.- 9. kuldssøer.

**Resultater for hæmatokrit:** Niveauet af hæmatokrit har en tendens til lave værdier for både 1. kulds- og ældre søer i forhold til både KU-SUND og MVM. Hæmatokritniveauet synes at være lidt højere for 1. kuldssøer end for 2.-9. kuldssøer med gennemsnitlige værdier for henholdsvis 1. kulds- og ældre søer på 35 pct. og 33 pct. (figur 6). En reference for hæmatokrit fra 27 til 42 pct. vil kunne gælde for både 1. kulds- og ældre søer.

## Immunsystemet

### Hvide blodlegemer

**Synonymer:** Leukocytter

De hvide blodlegemer dannes i knoglemarven og har til opgave at forsvare kroppen mod infektion. Hvide blodlegemer består af tre slags celler: lymfocytter, granulocytter og monocytter. Lymfocytterne udgør den anden forsvarslinje og kan både producere antistoffer mod fremmede partikler og angribe fremmede celler. Hvis antallet af hvide blodlegemer i blodet er lavt, øges risikoen for infektioner (Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt niveau af hvide blodlegemer (leucopeni):** Forekommer under drægtighed. Ses ved akut reaktion på inflammation, akut virusinfektion og ved nedsat knoglemarvsfunktion (Olesen & Mathiasen, 2009; Thorn, 2000).

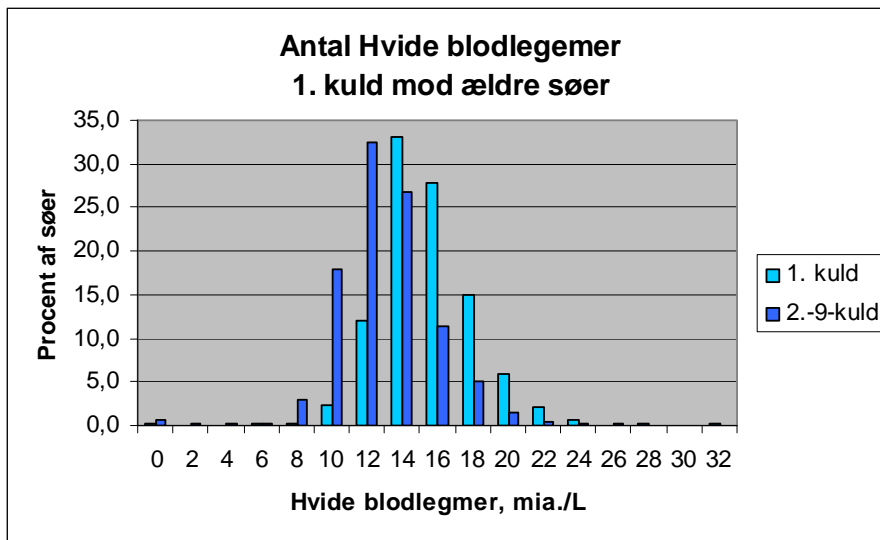
**Højt niveau af hvide blodlegemer (leucocytose):** Ses ved inflammation og stress (Olesen & Mathiasen, 2009; Thorn, 2000).

**Referenceværdier (celler pr. liter):** KU-SUND: ingen referenceværdier

Merck Veterinary Manual (MVM): 11-22 ( $10^9/L$ )

Schalm's Veterinary Haematology: maks. 15,6 ( $10^9/L$ )

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld:  $15 \times 10^9/L$ ; 2.-9.kuld:  $13 \times 10^9/L$



Figur 7: Fordeling af søer på niveau af hvide blodlegemer hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultat for hvide blodlegemer:** Niveaulet af hvide blodlegemer varierer mellem 8 og 24 x 10<sup>9</sup> leucocyter/L, og ligger overvejende indenfor referenceintervallet for MVM. Enkelte ældre søer ligger dog under den laveste grænse. Det kan skyldes, at lavere værdier kan forventes i perioden op til faring. Der foreligger ikke referenceværdier fra KU-SUND. Der er tendens til, at 1. kuldssøer ligger højere end 2.-9. kuldssøer, så 1. kuldssøer ligger normalfordelt omkring 15 x 10<sup>9</sup>/L, mens søer ældre end 1. kuld fordeler sig omkring 13 x 10<sup>9</sup>/L (figur 7).

## Granulocytter

**Granulocytter** er hvide blodlegemer, der indeholder granula (små korn) i cytoplasmaet. De opdeles i neutrofile, basofile og eosinofile granulocytter, alt efter hvilke farvestoffer der bindes til granula. Granulocytterne dannes i den hvide benmarv, og udgør den første forsvarslinje i immunforsvaret. De kan dræbe en lang række mikroorganismer, men er ikke særlig effektive, når den akutte infektion er overstået.

**Synonym:** Polymorfnukleære leukocytter; segmentkernede leukocytter.

## Neutrofile granulocytter

**Synonymer:** Neutrocytter; neutrofilocytter; granulocytter.

De Neutrofile granulocytter transporteres ud i vævet via blodet, hvor de fagocytterer antigener og kontrollerer den inflammatoriske reaktion (Jensen *et al.*, 1997).

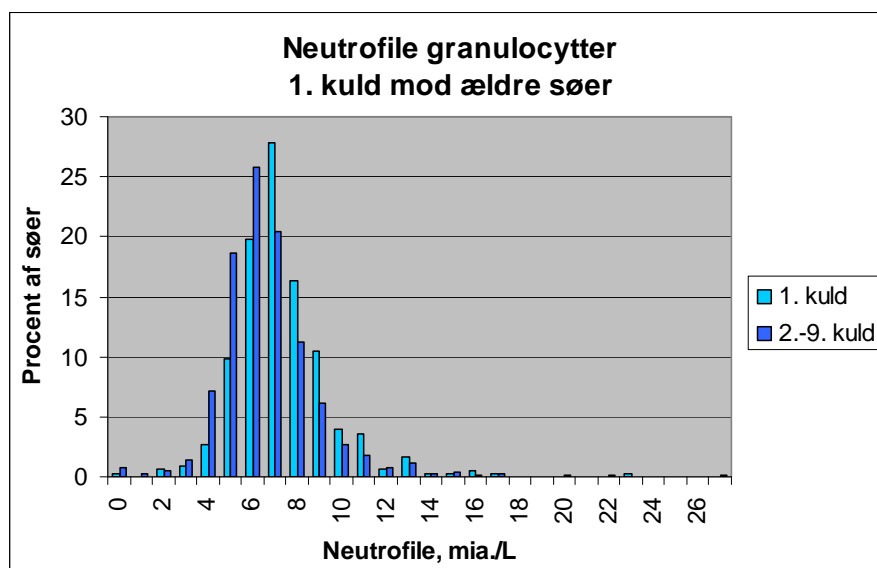
**Lavt niveau af neutrofile** (neutropeni): Ses ved nedsat produktion, øget destruktion, defekt celledifferentiering eller i forbindelse med knoglemarvsforstyrrelser (Evans, 2000; Lægehåndbogen, 2010; Olesen & Mathiasen, 2009, Smith, 2000).

**Højt niveau af neutrofile:** Ses ved bakterielle infektioner samt i forbindelse med stress (Evans, 2000; Olesen & Mathiasen, 2009; Smith, 2000).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 3,1-9,6 x 10<sup>9</sup>/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 2-15 x 10<sup>9</sup>/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld:  $7,3 \times 10^9/L$ ; 2.-9.kuld:  $6,6 \times 10^9/L$



Figur 8: Fordeling af søer på niveau af neutrofile granulocytter hos 1. kuldssøer og 2.- 9. kuldssøer.

**Resultater for neutrofile granulocytter:** Niveaet af neutrofile ligger overvejende indenfor referenceintervallet for både KU-SUND og MVM, men enkelte søer har lavere såvel som højere værdier. Der er tendens til, at 1. kuldssøer har højere værdier end 2.-9. kuldssøer med gennemsnitsværdier på  $7,3$  og  $6,6 \times 10^9/L$  for henholdsvis 1. kulds- og ældre søer. Niveaet af neutrofile synes at være normalfordelt (figur 8).

## Basofile granulocytter

**SAS variabel:** absb.

Basofile granulocytter er en undergruppe af granulære leukocytter (hvide blodlegemer), som produceres i knoglemarven og cirkulerer i blodbanen. De basofile granulocytter indeholder heparin, som forhindrer blodet i at koagulere samt vasodilatorer og histamin som fremmer blodgennemstrømningen i vævene. Funktionen er ukendt, men de basofile reagerer ofte samtidig med de eosinofile granulocytter (Olesen & Mathiasen, 2009), som er forbundet med parasitinfektioner og med allergiske reaktioner (Jensen *et al.*, 1997; Young, 2000).

**Lavt niveau af basofile (basopeni):** Dette er svært at observere, da laveste niveau i referenceværdien i forvejen er lav (Olesen & Mathiasen, 2009; Scott & Stockham, 2000).

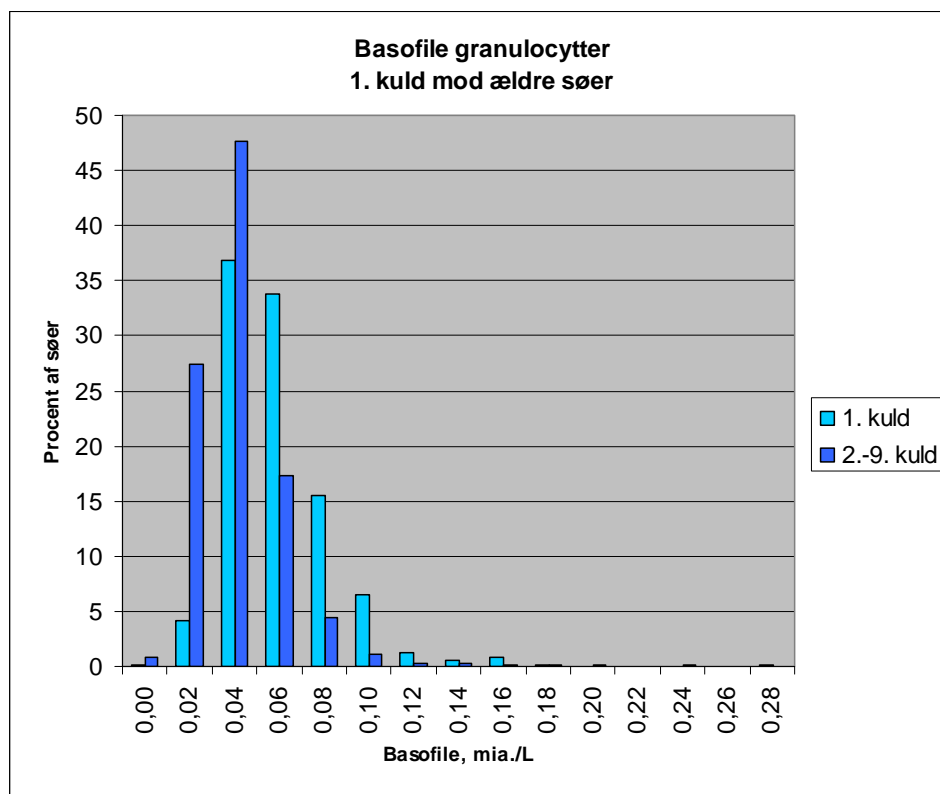
**Højt niveau af basofile (basofili):** Ses sjældent, men kan forekomme sammen med eosinofili (mange eosinofile) eller allergiske reaktioner (Olesen & Mathiasen, 2009; Scott & Stockham, 2000).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 0-0,5 ( $10^9/L$ )

Schalm's Veterinary Haematology (SVH): 0-0,6  $\times 10^9/L$

Swine Basics: 0-0,5  $\times 10^9/L$

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld:  $0,06 \times 10^9/L$ ; 2.-9.kuld:  $0,04 \times 10^9/L$



Figur 9: Fordeling af søer på niveau af basofile granulocytter hos 1. kuldssøer og 2.- 9. kuldssøer.

**Resultater for basofile granulocytter:** Niveaue af basofile granulocytter overskrider referenceintervallet for både KU-SUND og SVH. Niveaue af basofile er lidt højere for 1. kuldssøer end for ældre søer med gennemsnitsværdier på 0,06 og 0,04 x 10<sup>9</sup>/L for henholdsvis 1. kulds- og ældre søer (figur 9). Et referenceinterval fra 0 til 0,1 x 10<sup>9</sup>/L vil være dækkende for basofile granulocytter for alle kuldnumre.

## Eosinofile granulocytter

**Synonymer:** Eosinofilytter, eosinofile leukocytter.

Eosinofile granulocytter stammer fra knoglemarven. De opholder sig kun kort i blodet, hvorefter de elimineres af makrofagsystemet eller migrerer ud i forskellige væv. De eosinofile granulocytter har til funktion at bekæmpe parasitære infektioner og regulerer allergiske og inflammatoriske lidelser (Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt niveau af eosinofile granulocytter:** Kan forekomme ved stress i forbindelse med sygdom (Olesen & Mathiasen, 2009; Young, 2000).

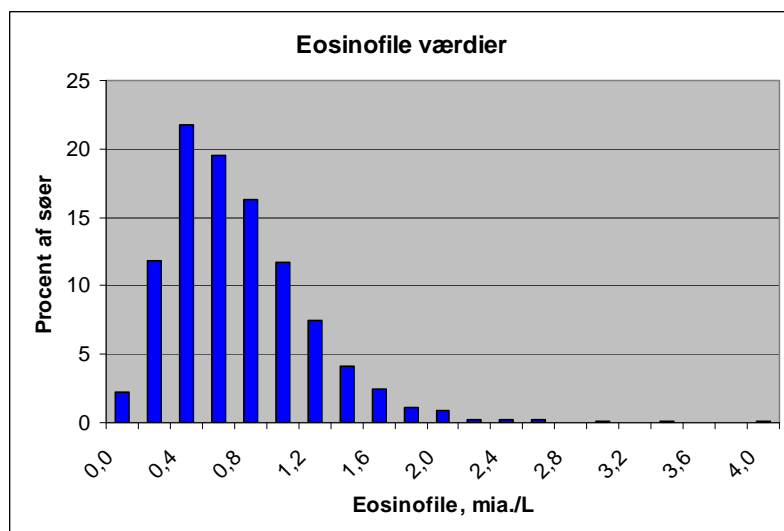
**Højt niveau af eosinofile granulocytter (eosinofili):** Ses ved allergiske reaktioner, parasitære infektioner og hudsygdomme (Olesen & Mathiasen, 2009; Monberg, 2011; Young, 2000).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 0,0-0,9 x 10<sup>9</sup>/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 0-1,5 x 10<sup>9</sup>/L

Swine Basics: 0-2,4 x 10<sup>9</sup>/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. – 9. kuld: 0,7 x 10<sup>9</sup>/L



Figur 10: Fordeling af søer på niveau af eosinofile granulocytter.

**Resultater for eosinofile granulocytter:** Mange prøver for eosinofile granulocytter ligger højt i forhold til referenceintervallet for KU-SUND, og en del ligger også over MVM. Referencerne fra Swine Basics passer bedre med de fundne niveauer. Gennemsnitsværdien for eosinofile granulocytter var 0,7 ( $\times 10^9/L$ ). Enkelte søer havde værdier op til 4,0 ( $\times 10^9/L$ ) (figur 10).

## Lymfocytter

Lymfocytter er en undergruppe af hvide blodlegemer, der dannes i knoglemarven og lagres i lymfeknuder og milt. Lymfocytter udgør en betydelig rolle i forbindelse med kroppens immunforsvar. De opdeles overordnet i T-lymfocytter og B-lymfocytter. T-lymfocytter udgør størstedelen (80 pct.) af blodets lymfocytter og er ansvarlige for de cellulære immunreaktioner. B-lymfocytter er ansvarlige for produktion af antistoffer mod fremmede bakterier og virus (Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt niveau af lymfocytter:** Ses ved immundefekter og lymfeknudekræft (Lægehåndbogen, 2010). Kan også forekomme i forbindelse med faring og stress (Olesen & Mathiasen, 2009).

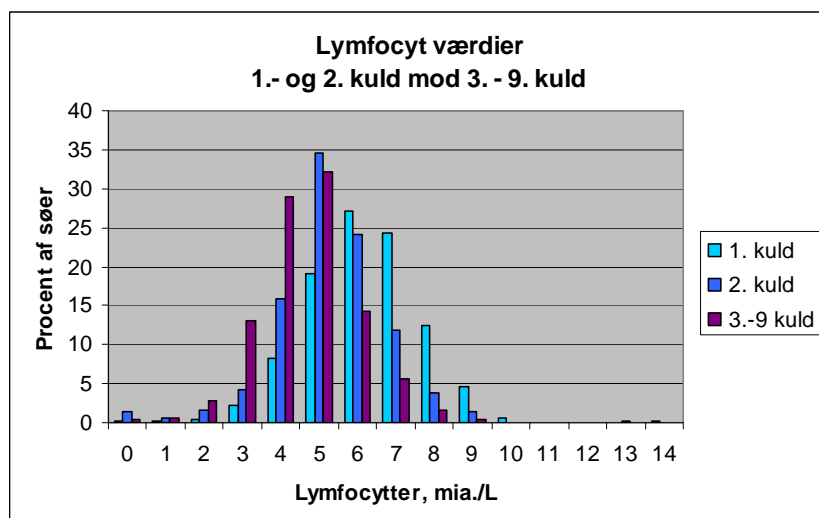
**Højt niveau af lymfocytter:** Forekommer typisk ved virusinfektioner og ved lymfatisk leukæmi (Lægehåndbogen, 2010; Klinisk biokemi) samt ved kronisk inflammation (Olesen & Mathiasen, 2009).

**Referenceværdier:** KU-SUND: ingen referenceværdier

Merck Veterinary Manual (MVM): 3,8-16,5 ( $10^3/uL$ ) = ( $10^9/L$ )

Swine Basics: 3,7-14,7 ( $10^9/L$ )

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld:  $6,2 \times 10^9/L$ ; 2. kuld:  $5,3 \times 10^9/L$ ; 3.-9.kuld:  $4,6 \times 10^9/L$



Figur 11: Fordeling af søer på niveau af lymfocytter hos 1. kulds-, 2. kulds- og 3.- 9. kuldssøer.

**Resultater for lymfocytter:** Niveauet af lymfocytter synes at være normalfordelt (figur 11). Niveauet af lymfocytter ligger overvejende indenfor referenceintervallet for både MVM og Swine Basics. Enkelte søer har dog for lave værdier, hvilket antages at være normalfysiologisk i forbindelse med faringen. Der er en tendens til, at niveauet falder med stigende alder med gennemsnitlige værdier på 6,2, 5,3, og 4,6 ( $\times 10^9/L$ ) for henholdsvis 1., 2. og 3.- 9. kuldssøer (figur 11).

## Monocytter

Monocytter er en undergruppe af hvide blodlegemer, som har til opgave at optage og nedbryde fremmede mikroorganismer og døde celler. Monocytter er aktive både i blodet og i vævet. Ved infektion trænger monocytter fra blodet over i vævet og omdannes til makrofager. Her fungerer de som fagocytter og kontrollerer den inflammatoriske reaktion (Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt niveau af monocytter** (monocytopeni): Ses sjældent og har ingen klinisk betydning (Bienzle, 2000; Olesen & Mathiasen, 2009).

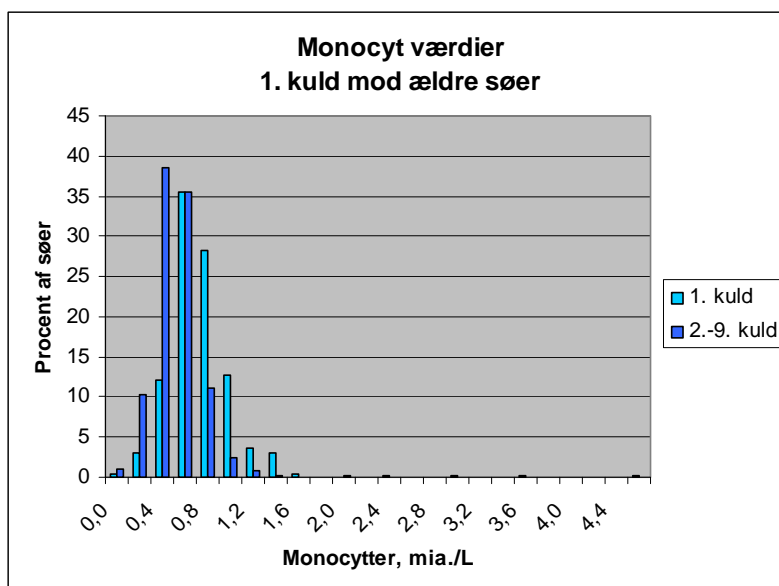
**Højt niveau af monocytter** (monocytose): Ses ved kronisk inflammation, bakteræmi og stress (Bienzle, 2000; Olesen & Mathiasen, 2009).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 0,3-1,2 ( $10^9/L$ )

Merck Veterinary Manual (MVM): 0-1 ( $10^9/L$ )

Swine Basics: 0-2,4 ( $10^9/L$ )

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld:  $0,7 \times 10^9/L$ ; 2.-9.kuld:  $0,5 \times 10^9/L$ . Variation  $0-1,2 \times 10^9$  monocytter/Liter.



Figur 12: Fordeling af søer på niveau af monocytter for 1. kuldssøer og 2.- 9. kuldssøer.

**Resultater for monocytter:** Niveaue af monocytter ligger stort set indenfor referenceintervallet for KUSUND og Swine Basics, mens der er en lille overskridelse af intervallet for MVM. Der er tendens til, at 1. kuldssøerne har højere værdier end 2.-9. kuldssøer med gennemsnitsværdier på henholdsvis 0,7 og 0,5 ( $\times 10^9/L$ ) for 1 kulds- og ældre søer (figur 12).

## Mineraler

Niveaue af mineraler blev analyseret på 110 serumprøver i del 2.

### Calcium

De fleste foderstoffer indeholder kun lidt calcium, hvorfor calcium næsten udelukkende stammer fra mineralblandingen. Calcium er essentielt for opbygningen af knogler og tænder, og har en vigtig rolle i nerve- og muskelaktivitet, udskillelse af hormoner, koagulation af blodet og er desuden co-faktor for en række enzymer. Calcium opretholder stabiliteten af cellemembraner og forbindelsen mellem celler (Greco & Stabenfeldt, 2007). 99 pct. af calcium i kroppen lagres i knoglerne, mens kun 1 pct. er opløst i blod og væv (McDonald *et al.* 2002).

Mineralet optages aktivt fra tarmen i form af  $Ca^{2+}$  ved hjælp af vitamin D under styring af Parathyroidea Hormon (PTH) fra biskjoldbruskkirtlen (parathyreoidea), der også sikrer udskillelsen af  $Ca^{2+}$  fra knoglerne. PTH nedsætter desuden calciumudskillelsen i nyrerne. Ved nyreinsufficiens nedsættes calciumoptagelsen som følge af en nedsat vitamin D-omsætning. Dermed falder blodets calciumindhold, udskillelsen af PTH øges, og calcium fra knoglerne frigives.

Ved en høj plasmakoncentration af calcium udskilles calcitonin fra skjoldbruskkirtlen. Det medfører deponering af calcium i knoglerne ved at hæmme PTH og vitamin D. Således nedsætter calcitonin absorptionen af calcium fra knoglerne.

**Lavt calcium-niveau i blodet (hypocalcæmi):** Ses primært ved calciummangel eller ved høj omsætning af calcium, fx omkring faring som følge af et højt forbrug til mælkeproduktion og kan forårsage mælkefeber. Sekundært kan calciummangel skyldes mangel på vitamin D. Forskellige toksinbindere, herunder Zeolite kan også forårsage calciummangel (Thilsing-Hansen *et al.*, 2002). Underforsyning med calcium resulterer i reduceret tilvækst og højere foderforbrug. Ved en kraftig underforsyning ses symptomer som stivsyge, usikker gang, kramper og eventuelt knoglebrud (Maribo, 2006a).

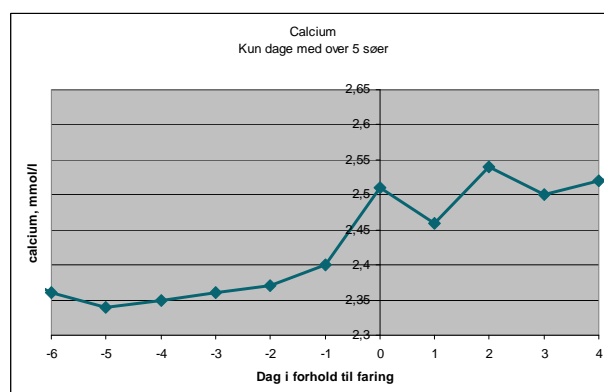
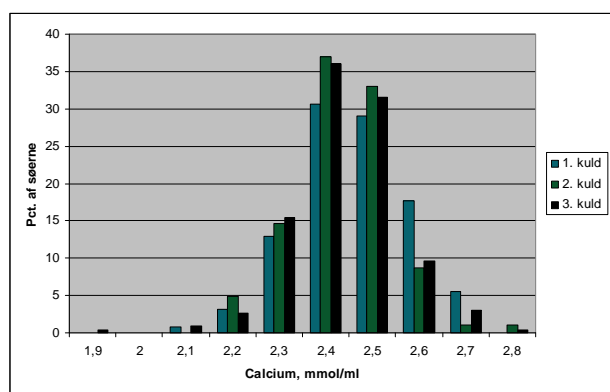
**Højt calcium-niveau i blodet (hypercalcæmi):** Er sjældent og ses kun ved stofskiftelidelser samt ved fejl dosering (Olesen & Mathiasen, 2009).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 2,3 – 3,1 mmol/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 9,3 – 11,5 mg/dL svarende til 2,3 – 2,9 mmol/L

Omregningsfaktorer: 1 mg/dL = 0,25 mmol/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 2,45 mmol/l. Variation 2,2 og 2,7 mmol/L.



Figur 13: Fordeling af søer på niveau af Calcium i kuldnummer 1, 2 og 3-9. (Del 3).

Figur 14: Udvikling i calciumniveau i forhold til faredagen. (Del 4).

**Resultater for calcium:** Data er udvidet til at omfatte 455 blodprøver (figur 13, del 3) og 150 prøver (figur 14, del 4). Soens kuldnummer har ikke betydning for niveauet af calcium (figur 13), (Thorup et al., 2011). Ingen af søerne havde over 2,8 mmol/l, hvorfor niveauet for referenceintervallerne fra KU-SUND på 3,1 kan reduceres. 2 pct. af søerne lå under grænsen på 2,3 fra begge kilder. Dette lave niveau af calcium påvirkede imidlertid ikke antal dødfødte grise (Thorup et al., 2011). Figur 13 viser, at antal dage fra blodprøvning til faring ikke påvirker niveauet af calcium, blot blodprøven er udtaget mindst to døgn før faringen. Op til faring stiger niveauet med i gennemsnit 0,15 mmol/liter, hvilket svarer til en stigning på 6 pct.



## Fosfor

### Synonym: P

Fosfor er sammen med calcium en essentiel strukturel komponent i knogler og tænder. Omkring 80 pct. af den totale fosforkoncentration i kroppen findes i knoglerne, mens de resterende 20 pct. findes i det øvrige væv, hvor fosfor indgår i energimetabolismen blandt andet i form af ADP og ATP (McDonald *et al.*, 2002). Absorption og omsætning af fosfor sker primært i tyndtarmen i et tæt samspil med calcium og vitamin D (Gerhard & Bernd, 1991).

**Lavt fosfor-niveau i blodet:** Ses i forbindelse med D-vitamin mangel. Underforsyning med fosfor medfører nedsat tilvækst og frugtbarhed. Desuden ses de samme mangelsymptomer som ved mangel på calcium og/eller vitamin D (McDonald *et al.*, 2002; Greco & Stabenfeldt, 2007). For lavt fosforniveau i foderet kan øge frekvensen af halebid og forringe knoglestyrken (Miljøministeriet, 2010)

**Højt fosfor-niveau i blodet:** Ses ved nedsat nyrefunktion (Lægehåndbogen, 2010). Overskud af fosfor binder calcium, som tabes ved udskillelse gennem tarmen og nyrerne, og kan derved medføre calciummangel (McDonald *et al.*, 2002). Derudover giver fosforoverdosering anledning til unødvendig stor udskillelse af fosfor med gødning og urin.

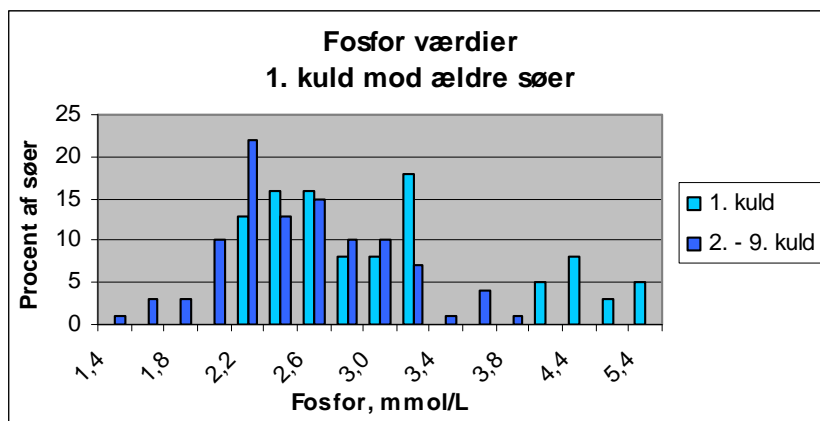
**Referenceværdier:** KU-SUND: 1,6 – 3,8 mmol/L

Merck Veterinary Manual (MVM): P: 5,5 – 9,3 mg/dL svarende til 1,8 – 3,0 mmol/L

Omregningsfaktor: 1 mg/dL = 0,3 mmol/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 3,1 mmol/L. 2.-9. kuld: 2,1 mmol/L. Variation 2,2 til 3,4 mmol/L.

Gennemsnitsværdierne var: 1. kuld: 3,1 mmol/L; 2.-9.kuld: 2,5 mmol/L



Figur 15: Fordeling af søer på niveau af fosfor hos 1. kuldssøer og 2. – 9. kuldssøer.

**Resultater for fosfor:** De fleste prøver lå mellem 2,2 og 3,4 mmol/L. Dette svarer til referenceværdierne fra KU-SUND, men overskrider grænserne fra MVM. Fosforniveauet synes at være højere for 1. kuldssøer end for 2.–9. kuldssøer med en gennemsnitlig værdi på 3,1 mmol/L og 2,5 mmol/L for henholdsvis 1. kuldssøer og ældre søer. De otte 1. kuldssøer med et fosforniveau over 3,4 mmol/L stammede fra kun to besætninger. Det kan tænkes, at forhold omkring fodring eller management i disse to besætninger kan forklare det høje niveau. Af de otte 1. kuldssøer var der to døde, mens seks

stammede fra kontrolgruppen, så dødeligheden afveg ikke fra fordelingen af levende og døde søer i referencegruppen.

## Kalium

Kalium er en elektrolyt ( $K^+$ ), som sammen med natrium og klor sørger for at opretholde elektrolyt- og væskebalancen (McDonald *et al.*, 2002). Kalium er en forudsætning for normal muskel- og nervecellefunktion og hudelasticitet. Hjertet har brug for kalium, som regulerer hjerterytmen, og kalium er også vigtig for iltomsætningen i hjernen (Stephenson, 2007). Kaliumkoncentrationen inde i cellerne er relativ høj og medvirker ved omsætningen af næringsstoffer, regulerer syre-/basebalancen i basisk retning og påvirker mange hormoners funktion (Robinson, 2007a). Opretholdelse af en normal salt- og væskebalance (natrium/kaliumbalance) i kroppen reguleres af aldosteron, der er et mineralokortikoid, som produceres i binyrebarken. Aldosteron fremmer reabsorbering af natrium i nyrerne og stimulerer samtidig til udskillelsen af kalium og  $H^+$ . Denne regulering påvirker blodtrykket (Verlander, 2007).

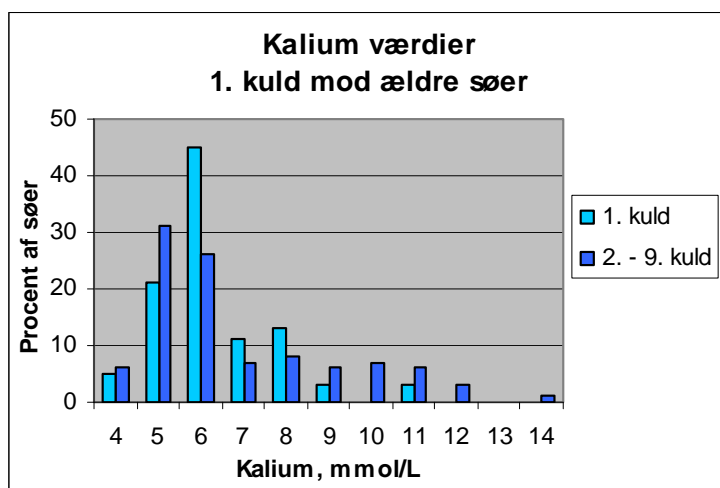
**Lavt kalium-niveau i blodet** (hypokalæmi, hypokalæmi): Forekommer ved underernæring eller ved tab af kalium til omgivelserne fx i forbindelse med kronisk diarré, fordøjelsessygdomme, hormonforstyrrelser eller ved nyreskade (Lægehåndbogen, 2010). En øget produktion af hormonet aldosteron, som regulerer nyrernes udskillelse af kalium og natrium, medfører et lavt kaliumniveau (og eventuelt en høj natriumværdi) i blodet. Disse ændringer medfører, at væskemængden i blodet stiger, hvilket giver et højere blodtryk (Verlander, 2007a). Mangel på kalium kan medføre unormal vækst, og kan ydermere resultere i muskelkramper (McDonald *et al.*, 2002).

**Højt kalium-niveau i blodet** (hyperkalæmi, hyperkalæmi): Ses ved nyresvigt eller ved binyresvigt (binyresvigt medfører en nedsat aldosteron produktion). Højt kaliumniveau kan også ses ved mangel på hormonet insulin. Muskelsvaghed er en almindelig reaktion på hyperkalæmi som følge af en ubalance mellem kalium inden i og uden for cellerne (Lægehåndbogen, 2010).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 3,4 – 5,8 mmol/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 4,4 – 6,5 mmol/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 6,9 mmol/L; 2.-9.kuld: 6,3 mmol/L. Variation: 4-11 mmol/L.



Figur 16: Fordeling af søer på niveau af kalium hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultater for kalium:** Niveaueet af kalium overstiger referenceintervallet for både KU-SUND og MVM. Kaliumniveaueet har tendens til at være højere for 2.-9.-kuldssøer end for 1. kuldssøer med en gennemsnitlig værdi på 6,9 mmol/L og 6,3 mmol/L for henholdsvis ældre søer og 1. kuldssøer. Det bør undersøges, om et større datasæt vil bekræfte den lille top for 1. kuldssøer ved 8 mmol/L og for ældre søer mellem 9 og 12 mmol/L, og om disse højere niveauer har betydning for søerne (figur 16).

## Klorid

Klorid udgør sammen med natrium og kalium de vigtigste elektrolytter i kroppen, der alle er vigtige for cellernes funktion. De tre elektrolytter er vigtige for at opretholde det osmotiske tryk og har stor betydning for væskebalancen i kroppen. De indgår også i syreproduktionen i mavesækken (McDonald *et al.*, 2002). Omkring 95 pct. af kloridudskillelsen sker gennem nyrerne under normale forhold (Monberg, 2011).

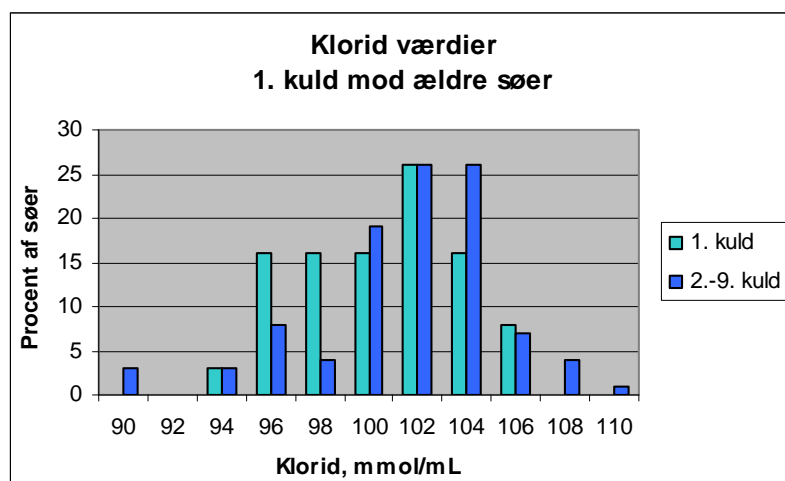
**Lavt klorid-niveau i blodet:** Forekommer kun ved mangel på natrium.

**Højt klorid-niveau i blodet:** Ses ved høj tilsætning af salt til foderet. Svin har en høj tolerance overfor elektrolytter, idet de kan regulere svingende koncentrationer i foderet. Ekstremt høje mængder af salt i foderet kan dog medføre saltforgiftning. Især hvis grisene samtidig får begrænsede mængder af vand. Højt kloridniveau kan forekomme ved blandedfejl af vådfoder, hvis tilsat valle indgår i foderrecepten som vand, da valle har et højt indhold af elektrolytter (Hansen & Olsen, 1992). Der anbefales, at kloridindholdet maksimalt kommer op på tre gange normen (Sloth, 2005).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 94 - 106 mmol/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 97 – 106 mmol/mL

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 100 mmol/L; 2.-9.kuld: 102 mmol/L. variation 95-108 mmol/l.



Figur 17: Fordeling af søer på niveau af klorid hos 1. kuldssøer og 2. – 9. kuldssøer.

**Resultater for klorid:** Niveaueet af klorid ligger overvejende indenfor referenceintervallet for både KU-SUND og MVM. Enkelte søer ældre end 1. kuld har tendens til lidt for lave blodværdier (90 mmol/L), mens andre har for høje blodværdier (108–110 mmol/L) i forhold til de angivne grænseværdier.

Kloridniveauet synes at være lidt lavere for 1. kuldssøer end for ældre søer med en gennemsnitlig værdi på 100 mmol/L og 102 mmol/L for henholdsvis 1. kulds- og ældre søer (figur 17).

## Magnesium

Magnesium (Mg) indgår ved overførslen af nerveimpulser. Cirka 70 pct. af kroppens indhold af magnesium er indlejret i knoglerne, hvorfra magnesium frigives efter behov. Frigivelsen sker langsomt (Maribo, 2006b). Magnesium absorberes fra tynd- og tyktarmen og behovet dækkes gennem foderprodukter så som korn og soja (McDonald *et al.*, 2002).

Der skal være det rette forhold mellem calcium og magnesium for at sikre en stabil overførsel af nerveimpulser. Magnesium hæmmer acetylcholinesterase og påvirker dermed overførslen af nerveimpulser. Tilsætning af magnesium i foderet kunne i et forsøg reducere stressniveauet hos grise i form af et fald i plasma cortisol- og catecholaminkoncentrationen (Kietzman & Jablonski, 1985).

**Lavt magnesium-niveau i blodet** (hypomagnesæmi): Ses ved kronisk diarré, der forhindrer eller nedsætter optaget af magnesium via tarmslimhinden. Magnesiummangel kan forårsage hjertekarsygdomme, højt blodtryk og diabetes (Lægehåndbogen, 2010).

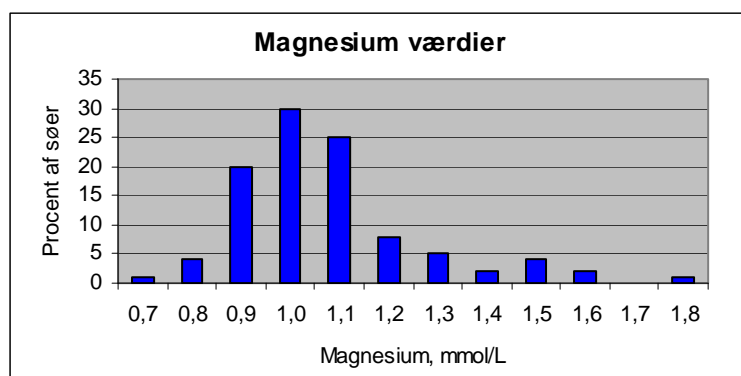
**Højt magnesium-niveau i blodet** (hypermagnesæmi): Ses sjældent, da eventuelt overskud udskilles via nyrerne. Ved nyreskader kan for meget magnesium i foderet udløse forgiftning. Der ses da langsom puls, lavt blodtryk og svage muskler (Lægehåndbogen, 2010).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 0,9 – 1,4 mmol/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 2,3 – 3,5 mg/dL svarende til 0,9 – 1,4 mmol/L

Omregningsfaktor: 1 mg/dL = 0,4 mmol/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1.-9. kuld: 1,1 mmol/L. Variation 0,9 – 1,4 mmol/L.



Figur 18: Fordeling af søer på niveau af magnesium hos alle søer.

**Resultater for magnesium:** Niveauet af magnesium ligger overvejende indenfor referenceintervallet på 0,9 og 1,4 mmol/L, som er gældende for både KU-SUND og MVM. En gruppe af søer overskrider dog de angivne grænseværdier med enten lidt lave blodværdier mellem 0,7–0,8 mmol/L eller med værdier på 1,5–1,8 mmol/L, der ligger over referenceintervallet. Magnesiumniveauet var normalfordelt omkring 1,1 mmol/L uden variation mellem kuldnumrene.

## Natrium

Natrium opretholder sammen med kalium og klor det osmotiske tryk og medvirker til at opretholde syre/basebalancen, under styring af aldosteron. Muskler og nerver har brug for natrium, og binyrerne bruger natrium ved adrenalinproduktionen, ligesom det indgår i omsætningen af aminosyrer (McDonald *et al.*, 2002). Natrium indgår i sekretionen af mavesyre, spyt, bugspyt og galde (Lægehåndbogen, 2010).

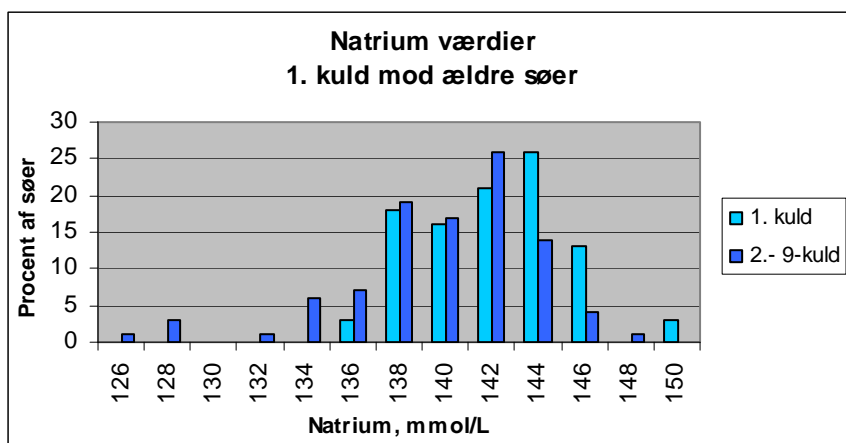
**Lavt natrium-niveau i blodet** (hyponatriæmi): Kan opstå ved alvorlig hjerte-, lever- eller nyresvigt samt ved kronisk diarré. Overdreven vandtilførsel uden samtidig saltindtagelse kan medføre en fortynding med lave natriumværdier i blodet. En anden typisk årsag er højt blodsukker. En stigning i blodsukkeret trækker natrium ud af blodvæsken og ind i cellerne. Mangel på natrium kan resultere i dehydrering som følge af et for lavt osmotisk tryk, samtidig ses nedsat udnyttelse af næringsstoffer og derved en nedsat vækst (Lægehåndbogen, 2010).

**Højt natrium-niveau i blodet** (hypernatriæmi): Forekommer ved stofskifteforstyrrelser, væskemangel og nyresygdomme. Bliver natriumniveauet i blodet for højt, bindes væsken i kroppen med vægtøgning og forhøjet blodtryk til følge og dyrene vil føle tørst (Lægehåndbogen, 2010). Højt  $\text{Na}^{2+}$  kan forekomme ved blandefejl af vådfoder, hvis valle regnes som vand. Valle har et højt indhold af elektrolytter, herunder natrium (Hansen & Olsen, 1992).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 135 - 150 mmol/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 139 – 153 mmol/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 142 mmol/L; 2.-9.kuld: 140 mmol/L. Variation: 134-146 mmol/L.



Figur 19: Fordeling af søer på niveau af natrium hos 1. kuldssøer og 2. – 9. kuldssøer.

**Resultater for natrium:** Niveaue af natrium ligger i den lave ende af referenceintervallet fra både KU-SUND og MVM. Der er en tendens til, at en gruppe af ældre søer ligger lidt under de angivne grænseværdier. Natriumniveaue synes umiddelbart at være normalfordelt omkring henholdsvis 142 mmol/L og 140 mmol/L for 1. kulds- og ældre søer (figur 19).

# Enzymer

## Alanin-aminotransferase (ALAT)

**Synonymer:** Levertal, P- eller S-Alanin-transaminase (ALT); glutamat-pyruvat transaminase, GP-Transaminase (GPT).

Enzymet forekommer især i levercellerne, men findes også i nyrerne, i lever, hjerte- og skeletmuskulatur samt i pancreas, milt og lungevæv. I de enkelte celler findes enzymet overvejende i cytoplasmaet (Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt ALAT-niveau i blodet:** Har sjældent klinisk betydning, men kan hos mennesker ses ved udtalt vitamin B6-mangel (Lægehåndbogen, 2010).

**Højt ALAT-niveau i blodet:** Meget høje værdier ses ved leverbetændelse. Moderat forhøjede værdier ses ved kronisk leverbetændelse, kræft eller metastaser i leveren og sygdomme i galdevejene. Hos mennesker vil ALAT stige ved muskelbeskadigelse. Hæmolyse vil bevirke falsk forhøjede værdier af ALAT (Lægehåndbogen, 2010).

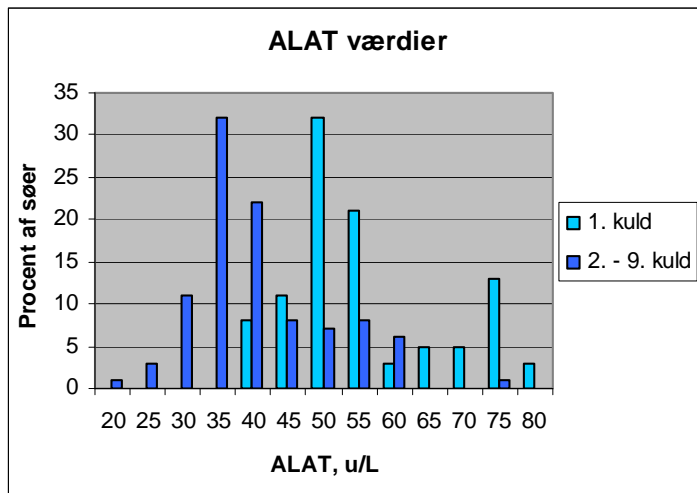
**Referenceværdier:** KU-SUND: 28,2 – 57,6 u/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 22 – 47 u/L

### Gennemsnitsværdier i forsøg:

1. kuld: 56 u/L; 2.-9.kuld: 41u/L. Variation: 25-70 u/L.

75 pct. af 1. kuldssøerne lå på noget, der ligner en normalfordelingskurve, der varierer mellem 40 og 70 u/L. Hele 25 pct. af 1. kuldssøerne lå dog over dette interval, uden at dødeligheden var påvirket af dette. Søer ældre end 1. kuld var tilsyneladende normalfordelt mellem 25 og 60 u/L.



Figur 20: Fordeling af søer på niveau af ALAT hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultat for ALAT:** Niveaulet af ALAT er højt i forhold til referenceintervallet for både KU-SUND og MVM. En del af forklaringen kan være hæmolyse af en del af blodprøverne. Det ser ud til, at 1. kuldssøer har et betydeligt højere niveau end 2.-9. kuldssøer, med en gennemsnitlig værdi på 56 u/L og 41 u/L for henholdsvis 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer (figur 20). Årsagen til de forhøjede værdier er ikke klar. Det kan skyldes hæmolyse, muskelskader (lave afvigelser) eller leverskader (høje

afvigelser). Niveauet for ALAT før faring var ens for søer, der døde i dieperioden og for de overlevende søer.

## Aspartat-aminotransferase (ASAT)

**Synonymer:** P- eller S-ASAT; aspartattransaminase (AST); glutamylxaloacetat transaminase (GOT), levertal.

ASAT er et enzym, der findes i alle væv, men specielt i hjerte- og skeletmuskulatur, nyrer og lever. ASAT er derfor markør for generel vævsbeskadigelse. I cellerne findes ASAT overvejende i mitochondrier og i mindre grad i cytoplasma (Jensen *et al.*, 1997).

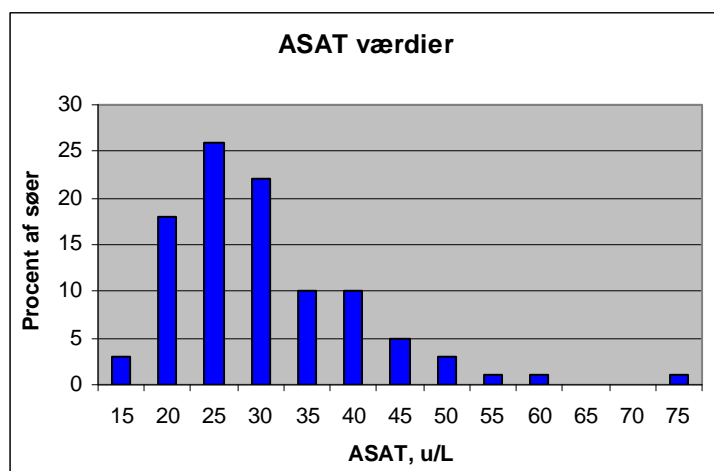
**Lavt ASAT-niveau i blodet:** Tillægges ingen betydning (Jensen *et al.*, 1997).

**Højt ASAT-niveau i blodet:** Kan forekomme ved leverskade, leverbetændelse, muskelsygdomme og ved galdesten. Der kan også ses et højt niveau ved betændelse i bugspytkirtlen. En meget proteinrig ernæring øger værdierne med 20 pct. de følgende timer. Hæmolyse vil bevirke falsk forhøjede værdier (Jensen *et al.*, 1997).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 31,8 – 582 u/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 15 -55 u/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1.-9.kuld: gennemsnit 30 u/L. Niveau mellem 15 og 60 u/L



Figur 21: Fordeling af søer på niveau af ASAT.

**Resultat af ASAT:** Niveauet af ASAT svarer til referenceintervallet fra MVM. KU-SUND accepterer et betydeligt højere interval, hvorfor forhøjede målinger i forhold til det, der er fundet her, kan være acceptable, uden at bevise en organskade. Der er tilsyneladende ingen effekt af soens kuldnummer. Den gennemsnitlige værdi er på 30 u/L (figur 21).

## Gamma-glutamyltransferase (GGT)

**Synonymer:** P- eller S-Glutamyltransferase (GT); gamma-Glutamyltranspeptidase (GGTP), levertal.

GGT er et enzym, der indgår i protein- og aminosyreomsætningen. GGT findes i alle væv, men specielt i leveren (galdegange), nyrer, pancreas, og tyndtarm. Det findes også i prostata og i

testiklerne. GGT i plasma stammer overvejende fra leveren, og findes typisk bundet til lipoproteiner (især HDL) (Jensen *et al.*, 1997; Lægehåndbogen, 2010).

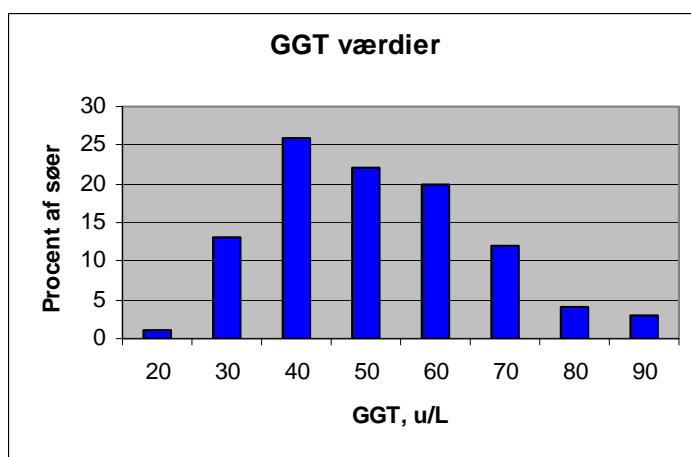
**Lavt GGT-niveau i blodet:** Forekommer sjældent, og har som regel ingen betydning (Jensen *et al.*, 1997; Lægehåndbogen, 2010).

**Højt GGT-niveau i blodet:** Ses ved en lang række sygdomme i lever og galdeveje fx galdesten, betændelse i galdevejene, kræft eller betændelse i bugspytkirtlen, levermetastaser eller leverbetændelse (hepatitis). Forgiftning og visse typer af medicin kan også øge niveauet af GGT (Lægehåndbogen, 2010).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 10,2 – 60 u/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 31 -52 u/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1.-9.kuld: 51 u/L. Værdierne ser ud til at være normalfordelt omkring 45 u/L med en variation mellem 25 og 90 u/L



Figur 22: Fordeling af søer på niveau af Gammaglutamintransferase hos alle søer.

**Resultat af GGT:** Niveauet af GGT ser ud til at have en normalfordeling, der overskrider referenceintervallet for både KU-SUND og MVM. Der er tilsyneladende ikke forskel i GGT-niveauet mellem kuldnumre (figur 22). Betydningen af de højeste niveauer er ikke kendt. Såvel dødelighed som frekvens af mavesår hos døde søer var ens for alle niveauer af GGT.

## Laktat-dehydrogenase (LDH /LD)

**Synonym:** Mælkesyredehydrogenase, levertal

LDH er et enzym, der katalyserer omdannelsen af pyruvat til mælkesyre (laktat). LDH findes i cytoplasma i alle kroppens celler, og er sidste led i den anaerobe glykolyse, ved omdannelsen af glukose til mælkesyre. LDH-enzymet består af fire peptidkæder, som kan være et H-peptid (hjertetype) og/eller et M-peptid (muskelttype). Peptidtyperne forekommer herefter i fem forskellige varianter (isoenzymer). Ved identifikation af de enkelte isoenzymer kan man bestemme, hvilket organ, der er beskadiget. LDH<sub>1</sub>/H<sub>4</sub> og LDH<sub>2</sub>/H<sub>3</sub>M stammer primært fra hjertemuskelatur, nyrer og erythrocytter, LDH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>M<sub>2</sub> forekommer i lungevæv, endokrine kirtler, milten, lymfeknuder og trombocytter. LDH<sub>4</sub>/HM<sub>3</sub> og LDH<sub>5</sub>/M<sub>4</sub> findes primært i leveren og skeletmuskulaturen (Berg *et al.*, 2007).



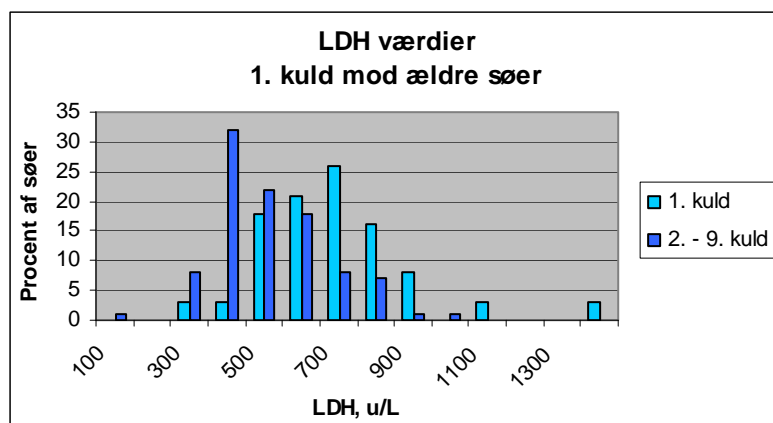
**Lavt LDH-niveau:** Har ingen klinisk betydning (Lægehåndbogen, 2010).

**Højt LDH-niveau i blodet:** Ses ved alvorlig vævsskade. Identifikation af de enkelte isoenzymer kan give en indikation om, hvilke vævsskade der er tale om.

**Referenceværdier:** KU-SUND: 379,8 – 636 u/L

Merck Veterinary Manual (MVM): LDH: 160 - 425 u/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 683 u/L; 2.-9.kuld: 514 u/L. Målingerne ligger mellem 300 og 900 u/L. 1. kuldssøer ser ud til at være normalfordelt omkring 700 u/L. De ældre søer har en forskudt fordeling med et toppunkt omkring 500 u/L.



Figur 23: Fordeling af søer på niveau af Laktat-dehydrogenase (LDH) hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultat af LDH:** LDH fordeler sig med en normalfordeling ud over den øverste grænse for normalværdier fra både KU-SUND og MVM. 1. kuldssøerne har et højere LDH-niveau end de ældre søer, men unge og ældre søer ser ud til at dække samme normalområde (figur 23). Der var ikke højere dødelighed blandt de søer, hvor LDH før faring lå over referenceområdet.

## Stofskifteprodukter

### Kolesterol

Kolesterol indgår i opbygningen af cellemembranen og spiller en vigtig rolle i membranens viskositet. Kolesterol indgår i produktionen af galde (galde lagres i galdeblæren og bruges ved nedbrydning af fedt) og er vigtig for metabolismen af de fedtopløselige vitaminer, som fx vitamin A, D, E og K.

Kolesterol er et vigtigt mellemlid i syntesen af vitamin D og forskellige steroidhormoner, bl.a. cortisol og aldosteron (indgår i regulering af væske- og saltbalancen) samt kønshormonerne progesteron, østrogen og testosteron. Blodets indhold af kolesterol er afhængigt af kosten og af kroppens egen produktion af kolesterol i leveren. Kolesterol transporteres med blodet bundet til proteiner. Der skelnes mellem to typer af kolesterol: LDL (low density lipoprotein) og HDL (high density lipoprotein). LDL kan aflejres på indersiden af blodkarrene (blodprop), mens HDL fjerner LDL fra blodet, og dermed har en beskyttende virkning mod blodpropper (McDonald *et al.*, 2002).

**Lavt total kolesterol-niveau i blodet:** Tillægges i de fleste tilfælde ingen betydning (Olesen & Mathiasen, 2009)

**Højt total kolesterol-niveau i blodet:** Forekommer ved højt indtag af mættet fedt (McDonald *et al.*, 2002). Den øgede frigivelse af disse fedtsyrer giver en række forstyrrelser i kroppens metabolisme, herunder nedsat følsomhed for insulin i mange af kroppens vigtige væv (lever, muskelvæv og fedtvæv), den såkaldte insulinresistens. Dette kan medføre forhøjet blodsukker, forhøjet blodtryk (hypertension) og forhøjet kolesterol (dyslipidæmi). Vedvarende høje LDL-koncentrationer i blodet øger risikoen for hjertekarsygdomme hos mennesker (Hansen & Larsen, 2009).

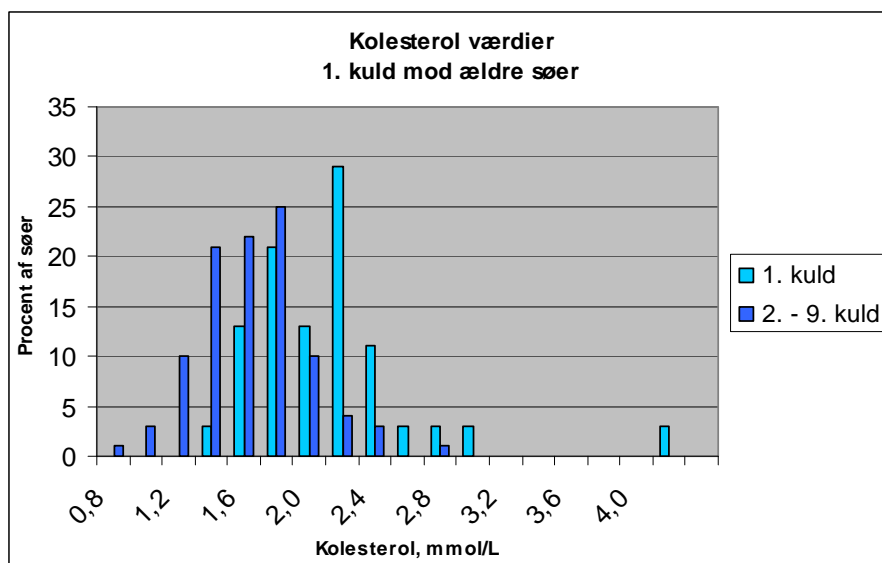
**Referenceværdier:** KU-SUND: Total kolesterol 0,93 – 1,4 mmol/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 81 -134 mg/dL svarende til 2,1 – 3,5 mmol/L

Data for Göttingen minigrise antyder betydelige forskelle mellem orner og søer. På seks måneder gamle dyr (ikke drægtige) måltet gennemsnit på henholdsvis 1,3 (sd = 0,35) for orner og 2,1 (sd=0,48) mmol/L for søer (Anon. 2008).

Omregningsfaktor: 1 mg/dL = 0,026 mmol/L.

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: gns. 2,1 mmol/L; 2.-9.kuld: gns. 1,6 mmol/L. Målingerne varierer mellem 1,2 – 3 mmol/L.



Figur 24: Fordeling af søer på niveau af kolesterol hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultater for kolesterol:** Niveaue af kolesterol er generelt for højt i forhold til referenceintervallet for KU-SUND, hvorimod det ligger lavt i forhold til MVM. Det svarer til variationen for Göttingen minigrise (Gns +/- sd =1,1 til 3,1 mmol/L), (Anon. 2008). Der er tendens til, at 1. kuldssøer har et højere kolesterolniveau end 2.-9. kuldssøer, med en gennemsnitlig værdi på 2,1 mmol/L og 1,6 mmol/L for henholdsvis 1. kuldssøer og ældre søer. En enkelt 1. kuldssøer har et kolesterolniveau på 4,2 mmol/L (figur 24). De høje blodværdier kan dels skyldes forskellig foderstrategi mellem unge og ældre søer, dels at disse kan have ændret stofskiftet i forbindelse med den forestående faring. Udenlandske studier har

vist, at søer er let diabetiske i tiden op til faring (Kemp, 2010), hvilket kan forklare de let forhøjede værdier i forhold til KU-SUND.

## Totalt protein

Protein er kroppens byggesten og kan indgå i kroppens energiforsyning. Proteiner har utallige funktioner og inddeles således efter deres funktion.

- 1) strukturproteiner (kreatin, kollagen, elastin og glycoprotein),
- 2) kontaktille proteiner (muskelcellernes myosin og aktin),
- 3) enzymer (amylase, trypsin, enolase og DNA polymerase),
- 4) transportproteiner (hæmoglobin, myoglobin, albumin og B-100 lipoprotein),
- 5) hormoner (insulin og prolactin),
- 6) immunproteiner (antistof, komplement og fibrinogen)
- 7) næringsprotein (kasein, ovalbumin og gluten) (Alberts *et al.*, 2004; Heidemann, 2007b; Jensen *et al.*, 1997).

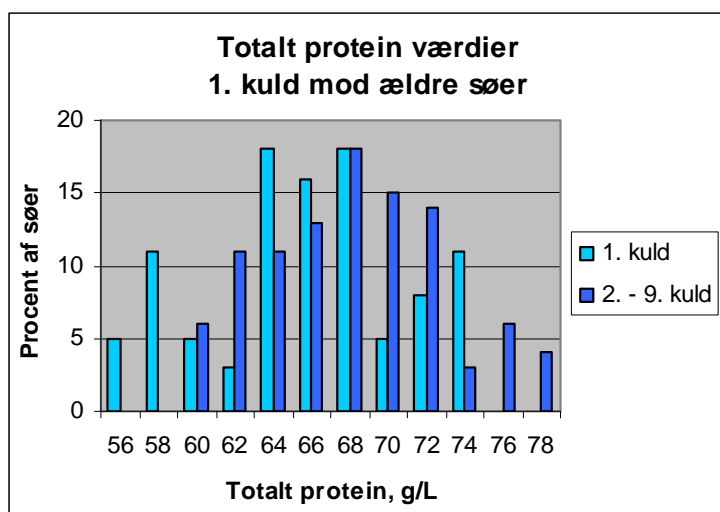
**Lavt protein-niveau i blodet** (hypoproteinæmi): Ses ved lav proteinsyntese og ved tab af protein (ved nyre-, mave- og tarmlidelser). Lav proteinsyntese ses ved foderfejl, malabsorption og leverlidelser. Sidstnævnte vil være ledsaget af hyperglobulinæmi, hvorfor ændringer i totalprotein vil blive overset (Jensen *et al.*, 1997; Thorup *et al.*, 2010).

**Højt protein-niveau i blodet** (hyperproteinæmi): Ses især ved dehydrering og kronisk inflammatorisk reaktion (Jensen *et al.*, 1997).

**Referenceværdier:** KU-SUND: 79 – 89 g/L

Merck Veterinary Manual (MVM): 6-8 g/dL svarende til 60-80 g/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 66 g/L; 2.-9.kuld: 68 g/L. Målingerne spreder sig fra 56 til 78 g/L.



Figur 25: Fordeling af søer på niveau af totalt protein hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultat af totalt protein:** Niveauet af totalt protein ligger lavt i forhold til referenceintervallet for KU-SUND, mens det stemmer bedre overens med referenceintervallet for MVM. Der er tendens til, at ældre søer har højere værdier i forhold til 1. kuldssøer med en gennemsnitsværdi på 66 g/L og 68 g/L for henholdsvis yngre og ældre søer (figur 25). Der er tilsyneladende ikke sammenhæng imellem proteinniveau og sodødelighed (tabel 2).

**Tabel 2.** Frekvens og sodødelighed ved forskellige niveauer af total protein før faring. Sodødeligheden i det anvendte datasæt var 33 pct.

Totalt protein	55	60	65	70	75	80
Antal søer	4	14	38	42	13	2
Døde søer, pct.	25	57	34	40	8	0

## Albumin

Albumin findes i store mængder i blodet, og er et af organismens vigtigste proteiner. Albumins vigtigste funktioner er plasmaets kolloidosmotiske tryk og dermed opretholdelse af væskebalancen, transport af en række vigtige hormoner og bioaktive stoffer samt transport af metabolitter (bilirubin) og frie fede syrer. Albumin dannes i leveren. Mangel kan forårsage væskeophobning i vævene (Heidemann, 2007a).

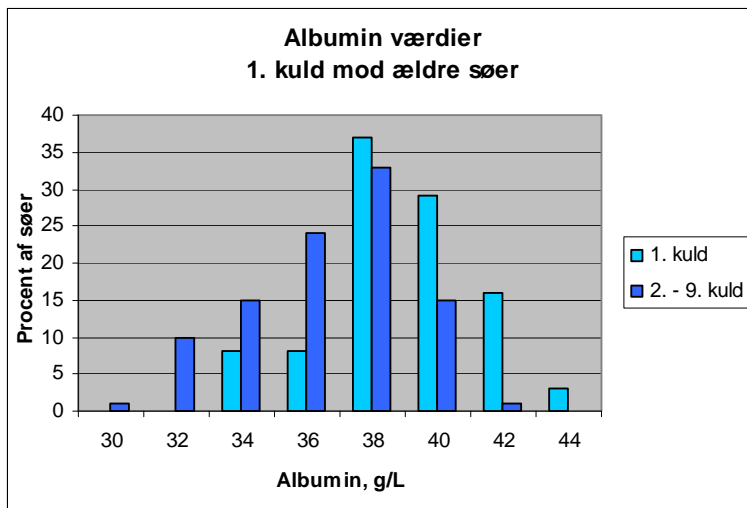
**Lavt albumin-niveau i blodet:** Kan forekomme ved leverskade. Lave værdier kan også skyldes nyresvigt, diarré og betændelseslignende tilstande, hvor kroppen nedbryder mere protein end normalt. Lave værdier kan ses ved underernæring, men måling af albuminkoncentrationen er omvendt ikke noget sikkert estimat for ernæringstilstanden (Lægehåndbogen, 2010).

**Højt albumin-niveau i blodet:** Ses ved mangel på væske gennem længere tid (Lægehåndbogen, 2010).

**Referenceværdier:** KU-SUND: Albumin: 18 -33 g/L

Merck Veterinary Manual (MVM): Albumin: 2,3 – 4,0 g/dL svarende til 23 – 40 g/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 39 g/L; 2.-9.kuld: 37 g/L. Variation 32-42 g/L.



Figur 26: Fordeling af søer på niveau af albumin hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultat for albumin:** Niveauet af albumin er højt i forhold til referenceintervallet fra KU-SUND, mens det stemmer bedre overens med referenceværdierne fra MVM. Der er en tendens til højere værdier hos 1. kuldssøer, idet disse har en gennemsnitlig værdi på 39 g/L, hvor den for ældre søer er 37 g/L (figur 26). Forhøjet albuminniveau kan som sagt være indikation på væskemangel. Albuminniveauet synes at være normalfordelt for både 1. kulds- og ældre søer.

## Fructosamin

Fructosamin er en kemisk forbindelse mellem albumin og glucose. Fructosamin dannes kontinuerligt i blodet, og ved normal albuminomsætning vil fructosamin afspejle blodets glucoseindhold gennem de seneste 2-3 uger. Denne værdi er dermed ikke lige så let påvirkelig som glucoseindholdet, der påvirkes af fx ophidselsen ved blodprøvning, bedøvelse og afstanden til sidste fodring. Fructosamin kan anvendes som supplement ved diagnostik af diabetes (Jensen *et al.*, 1997). Det er ikke lykkedes at finde referenceværdier for søer.

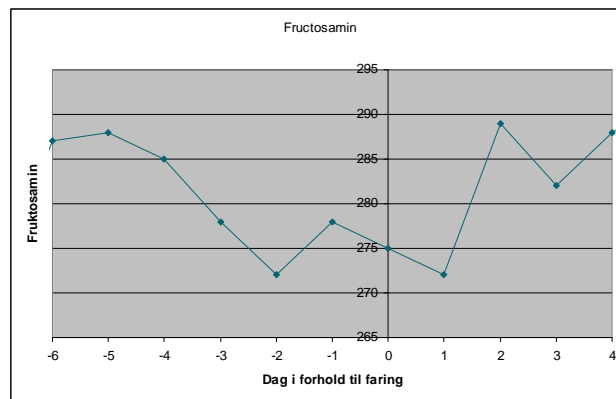
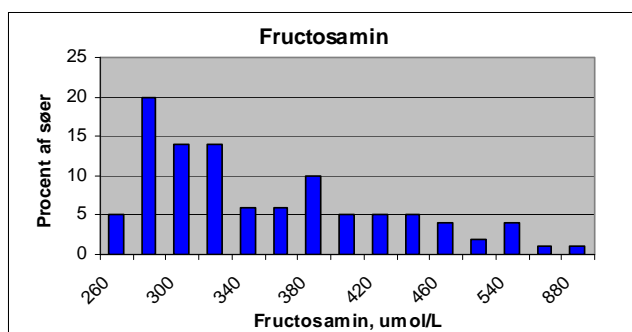
**Lavt fructosamin-niveau i blodet:** Ses ved lavt foderniveau og ved visse stofskifteforstyrrelser.

**Højt fructosamin-niveau i blodet:** Ses ved højt foderniveau og ved visse stofskifteforstyrrelser.

**Referenceværdier:** KU-SUND: ingen reference værdier

Merck Veterinary Manual (MVM): ingen reference værdier

**Gennemsnitsværdier i forsøget:** 1.-9. kuld: 355 umol/L med en meget stor spredning på 280 – 540 (undersøgt ved KU-SUND). I undersøgelsen af 150 prøver fra 30 søer lå prøverne i gennemsnit på 280 med en spredning mellem 230 og 320 umol/L (undersøgt ved AU-DJF-Foulum).



Figur 27: Fordeling af søer på niveau af fructosamin hos alle søer.

Figur 27a: Udvikling i niveau af fructosamin i forhold til faredagen. 150 prøver.

**Resultat for fructosamin:** Fructosaminniveauet varierer mellem 280 og 880 umol/L (figur 27). Figuren er baseret på resultater for blodprøver fra 16 besætninger undersøgt ved KU-SUND. Den store spredning skyldes formodentlig en variation i foderstyrken imellem besætningerne i perioden op til faring, samt en variation i tidspunkt i forhold til faring, hvor prøverne blev udtaget. Figur 27a er baseret på blodprøver fra én besætning, der er undersøgt ved AU-DJF. Her ligger gennemsnittet på 280 umol/L, hvilket svarer til en nedre grænse for figur 27. Figur 27a viser, at det har stor betydning, hvornår prøverne udtages i forhold til faring. Dette kan hænge sammen med, hvornår man har sat søerne ned i foderstyrke i forhold til udtagning af blodprøven. Der var ingen effekt af kuldnummer. En grov inddeling af søerne, og sammenhængen til at de er med i undersøgelsen, fremgår af nedenstående tabel 3. Lavt fructosamin før faring kan muligvis indikere et lavt foderoptag over de seneste 2-3 uger, og der synes at være en sammenhæng til en højere dødelighed og flere tilfælde af dødeligt forløbende mavesår. Stress og sult/lav energibalance kan muligvis forklare, at soen dør af mavesår eller andre årsager. En række undersøgelser af diabetes hos mennesker har vist, at en fiberrig diæt øger fructosaminniveauet (Kendall *et al.*, 2006), hvorfor variation i de enkelte søers optag af halm også kan være en årsag til variationen for fructosamin. Hos mennesker er normalværdien for fructosamin 235 umol/L - <http://www.apotekerforeningen.dk/pdf/evidensrapporter/evidensrapport10.pdf> -. Vet Med Lab forventer en værdi under 390 umol/L for hunde, hvilket svarer til resultaterne fra AU-DJF.

**Tabel 3.** Sammenhæng mellem fructosaminniveau før faring og soens resultat.

Niveau, umol/L	Antal søer	Døde søer, pct.	Søer med mavesår som dødsårsag, pct.	Totalfødte grise
300	64	45	16	14,7
400	37	30	0	15,0
500	10	0	0	14,4
600-900	2	0	0	15,5

# Affaldsstoffer

## Creatinin

Creatinin er et affaldsprodukt, som dannes i musklerne, fordi der sker en kontinuerlig opbygning og nedbrydning af protein i musklerne (bl.a. ved spaltning af creatinphosphat til creatinin og fosfat til opbygning af adenosin-5-triphosphat (ATP)). Creatinin frigøres fra musklerne til blodkarrene og udskilles via nyrene. Da nedbrydning af muskelmassen er relativt konstant, er creatinin pålidelig ved diagnosticering af nyreinsufficiens (Verlander, 2007b; Lægehåndbogen, 2010).

**Lavt creatinin-niveau i blodet:** Ses ved muskelsygdomme (Lægehåndbogen, 2010).

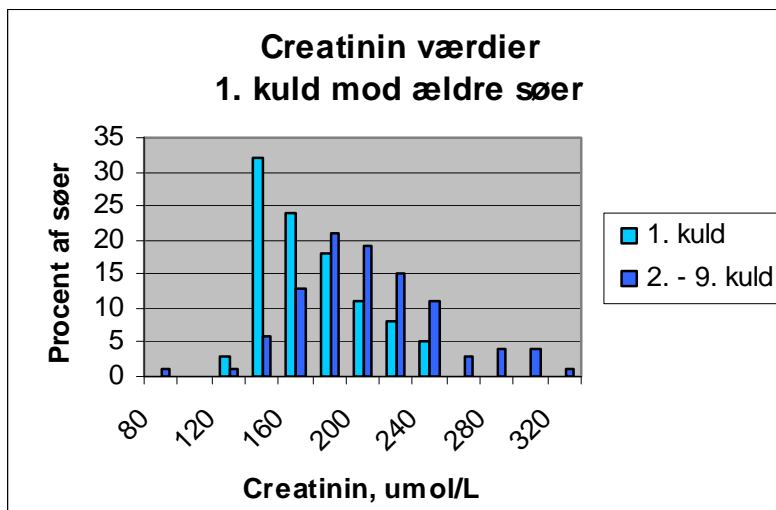
**Højt creatinin-niveau i blodet:** Indikerer at nyrenes evne til at udskille affaldsstoffer er nedsat og at nyrene ikke fungerer optimalt.

**Referenceværdier:** KU-SUND: 141 -239  $\mu\text{mol/L}$

Merck Veterinary Manual (MVM): 0,8 – 2,3 mg/dL svarende til 70 -208  $\mu\text{mol/L}$

Omregningsfaktor: 1 mg/dL = 88,4  $\mu\text{mol/L}$

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 167  $\mu\text{M/L}$ ; 2.-9.kuld: 202  $\mu\text{mol/L}$ . variation: 120-260  $\mu\text{mol/L}$ .



Figur 28: Fordeling af søer på niveau af creatinin hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultater for creatinin:** Niveauet af creatinin overskrider referenceintervallet for MVM, mens de fleste prøver ligger indenfor intervallet fra KU-SUND. Der er en tendens til, at 2.-9. kuldssøer har et højere creatininniveau end 1. kuldssøer med en gennemsnitlig værdi på 202  $\mu\text{M/L}$  og 167  $\mu\text{M/L}$  for henholdsvis ældre søer og 1. kuldssøer. Ni af de ældre søer havde høje creatininværdier mellem 250–320  $\mu\text{M/L}$  (figur 28). Af disse ni søer var der fire søer som døde (se tabel 4 for dødsårsager). De ni søer stammer fra seks forskellige besætninger, hvilket viser, at en eventuel sammenhæng forekommer sjældent, og kan forekomme i mange besætninger. Høje creatininværdier kan være indikation på nedsat nyrefunktion. Creatininniveauet synes at være normalfordelt for 2.-9. kuldssøer, mens dette ikke er tilfældet for 1. kuldssøer.

**Tabel 4.** Data for søer med højt creatininniveau.

Besnr.	So nr.	Kuld nr.	Creatinin	Dødsårsag	Fund ved Obduktion	Patologi
A	1001	7	274	Leverruptur		Neutrofil endometritis, kronisk lokal interstitiel nephritis
B63194	4787	3	293	Overlever		
B63194	5092	2	254	Overlever		
C92476	155	3	305	Død før faring	Intet specifikt obduktionsfund	Selvdød, symptomløs, kadaverøs og vanskelig at vurdere
C92476	302	2	302	Selvdød, symptomløs.	Let myokardiedegeneration, blødninger i subkutane fedtvæv	Dissemineret suppurativ mastitis, lipomatose i hjertemuskulaturen
C92476	9412	5	272	Overlever		
D93117	849	5	255	Overlever		
D93361	9457	4	320	Tilbageholdte fostre, udskudt bør. Dør under faring	(Selvdød) Foster fastklemt i fødselsvejen	Miltstase, neutrofil endometritis, interstitiel pneumoni
E96059	1918	3	281	overlever		

Én so var forrådneth før obduktion. Kun én af de tre øvrige undersøgte søer havde nyreskader (interstitiel nephritis).

## Bilirubin

**Synonymer:** Totalbilirubin (summen af bilirubin, bilirubin-albumin og bilirubin-glucuronider).

Bilirubin dannes ved nedbrydning af hæmoglobin. Efterfølgende bindes det til albumin, således at det ikke kan udskilles via nyrerne, men i stedet optages i leveren, hvor det endelig udskilles til galden (Herdt, 2007; Jensen *et al.*, 1997).

**Lavt bilirubin-niveau i blodet:** Ses ved nedsat hæmoglobinomsætning, fx i forbindelse med blodmangel (anæmi) (Lægehåndbogen 2010).

**Højt bilirubin-niveau i blodet:** Kan indikere en nedsat leverfunktion, galdesten eller forhøjet nedbrydning af de røde blodlegemer. En ophobning af bilirubin bevirker gulsot (gulfarvning af huden og af det hvide i øjnene), (Jensen *et al.*, 1997).

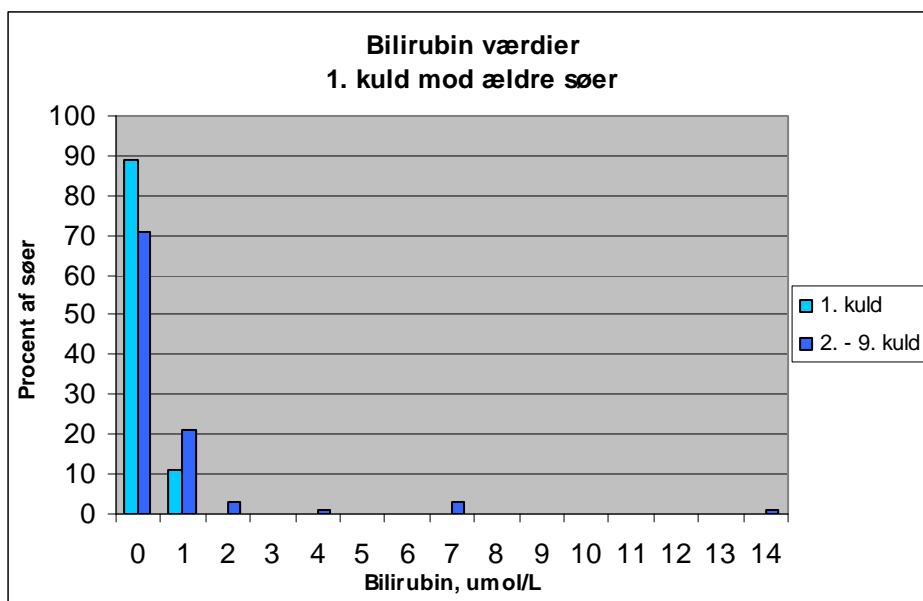
**Referenceværdier:** KU-SUND: 0 - 46 umol/L

Merck Veterinary Manual: 0,0 -0,5 mg/dL svarende til 0 – 9 umol/L.

Omregningsfaktor (MVM: 1 mg/dL = 17,1umol/L



**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1. kuld: 0,1 umol/L; 2.-9.kuld: 0,7 umol/L. Variation: 0-1 umol/L



Figur 29: Fordeling af søer på niveau af bilirubin hos 1. kuldssøer og 2.-9. kuldssøer.

**Resultat af bilirubin:** Det ser ud til, at KU-SUND kan reducere referenceintervallet betragteligt. Kun en enkelt sø overskrider grænseværdien for MVM. Blodværdierne er lidt lavere for 1. kuldssøer end for ældre søer med en gennemsnitlig værdi på 0,1 umol/L og 0,7 umol/L for henholdsvis 1. kuld- og ældre søer (figur 29). Fire af de ældre søer, stammende fra fire forskellige besætninger, har værdier mellem 4-14 umol/L. Ud af disse fire søer er der to døde søer med værdier på 7 umol/L, hvoraf den ene ved obduktion viste tegn på leverruptur, mens dødsårsagen hos den anden sø er ukendt. De to søer med værdier på 4 og 14 umol/L overlevede. Der er derfor ikke entydig sammenhæng mellem et højt niveau af bilirubin og forekomst af døde søer.

## Galdesyre

Galdesyre produceres i leveren (ud fra kolesterol), lagres i galdeblæren og udskilles til øvre tyndtarm med galden. Galdesyre spiller en vigtig rolle i forbindelse med nedbrydning af fedt og stimulerer absorption af de fedtholdige vitaminer fra fordøjelseskanaalen (Herdt, 2007). Galdesyreindholdet i serum afspejler leverens funktionelle kapacitet (Jensen *et al.*, 1997).

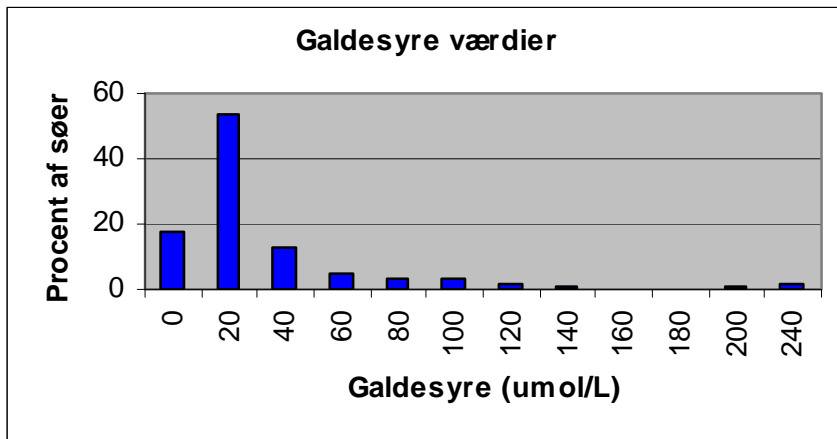
**Lavt galdesyre-niveau i blodet:** Årsag er ukendt.

**Højt galdesyre-niveau i blodet:** Ses ved leverlidelser (Jensen *et al.*, 1997). Hos mennesker kan højt galdesyreniveau forekomme under graviditeten, hvor en høj koncentration af østrogen kan belaste leveren i en sådan grad, at den ikke samtidig kan omdanne og udskille østrogen og galdesyre, hvorefter galdesyren ophobes i blodet (Lægehåndbogen, 2010).

**Referenceværdier:** KU-SUND: ingen referenceværdier

Merck Veterinary Manual (MVM): ingen referenceværdier

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1.-9.kuld: 34 umol/L. De fleste målinger ligger mellem 0 og 100 umol/L.



Figur 30: Fordeling af søer på niveau af galdesyre hos alle søer.

**Resultat af galdesyre:** Niveaue af galdesyre for de undersøgte søer svinger mellem 0 og 240 umol/L med en gennemsnitsværdi på 34 umol/L (figur 30). Da der ikke forefindes nogen referenceværdier for galdesyre, er det ikke muligt at vurdere disse resultater i forhold til referencer. Tre søer fra tre besætninger har høje værdier. To af disse søer er 1. kuldssøer, mens en enkelt sø er en 5. kuldssø. Alle tre søer overlevede faring og diegivning. Som nævnt kan en ophobning af galdesyre i blodet forekomme under graviditeten hos mennesker. Om lignende forhold gør sig gældende hos søer vides ikke.

## Urea

**SAS variabel:** Urea.

Urea er et slutprodukt ved nedbrydningen af protein (kvælstofstofs-kifte) i leveren. Ureasyntese afhænger derfor af det daglige proteinindtag og af det endogene proteinstofs-kifte. Urea udskilles via nyrerne (Verlander, 2007c).

**Lavt urea-niveau i blodet:** Ses i forbindelse med drægtighed, svær leverinsufficiens, kraftig dehydrering og forkert ernæring (Lægehåndbogen, 2010).

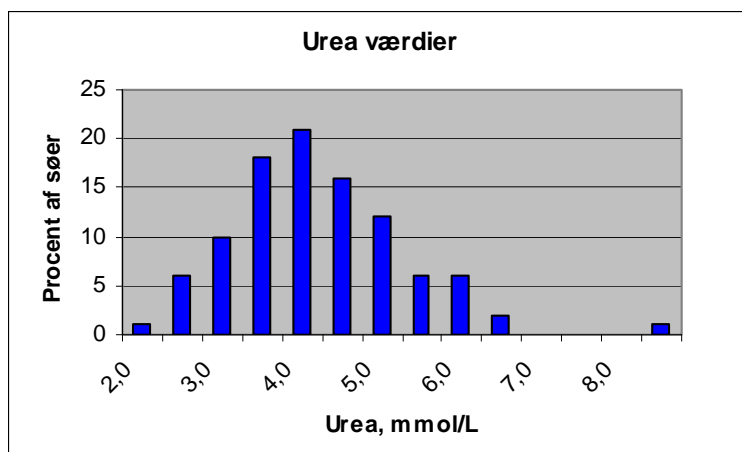
**Højt urea-niveau i blodet:** Kan give indikation om svækket nyrefunktion (Lægehåndbogen, 2010). Forhøjede ureaværdier kan forekomme ved højt proteinindtag (McDonald, 2002).

**Referenceværdier:** KU-SUND: ingen referenceværdier

Merck Veterinary Manual (MVM): 8,2 – 25 mg/dL svarende til 2,9 – 8,8 mmol/L

Omregningsfaktor: 1 mg/dL = 0,35 mmol/L

**Gennemsnitsværdier i forsøg:** 1.-9.kuld: 4 mmol/L. variation: 2,5 – 6 mmol/L.



Figur 31: Fordeling af søer på niveau af urea hos alle søer.

**Resultat for urea:** Niveaueet af urea ligger indenfor referenceintervallet for MVM. Der er tilsyneladende tale om en normalfordeling omkring 4 mmol/L (figur 31). En enkelt so havde et meget højt niveau af urea i blodet. Denne 5. kuldssø døde efter faring. Dødsårsagen var ukendt. Det er derfor ikke muligt at forklare denne ene afvigelse.

## Konklusion

Ved vurdering af blodprøver fra søer skal man overveje at tage hensyn til kuldnummer og til tidspunktet i dyrets cyklus. Enkelte parametre hos danske søer afviger en del fra de tilgængelige referenceparametre. Dette kan skyldes, at referenceparametrene er baseret på målinger fra slagtesvin eller på svin, der ikke har faret første gang. Det må derfor anbefales, at selv de officielle referenceværdier dobbelttjekkes inden man gennemfører drastiske tiltag i en besætning på basis af et blodprøveresultat.

Afprøvning 989. 1.750 søer blodprøvet cirka 1 uge før faring. Se meddelelse nr. 886.

Afprøvning 989. 110 serumprøver fra ovenstående afprøvning. Se meddelelse nr. 886.

Afprøvning 1112. 150 blodprøver fra 30 søer fra 1 uge før til 1 uge efter faring. Se meddelelse nr. 928.

Afprøvning 1112. 450 blodprøver fra afprøvning 989 udtaget cirka 1 uge før faring. Se meddelelse nr. 928.

## Referencer

- Anon. (2008): [Background data, Clinical Chemistry, Ellegaard Göttingen Minipigs](#).
- Alberts, B.; Bray, D.; Hopkin, K.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. (2004): *Essential Cell Biology*, 2<sup>nd</sup> ed. Garland Science, Taylor & Francis Group, New York and London. 4, 119-168.
- Berg, J.M.; Tymoczko, J.L.; Stryer, L. (2007): *Biochemistry*, 6<sup>th</sup> ed. W.H. Freeman and Company,

New York. 447-448 and 468-469.

- Bienzle, D. (2000): Monocytes and Macrophages. I Schalm's Veterinary Hematology. Feldman, B.F., Zinkl, J.G., Jain, N.C., 5<sup>th</sup> edition, 49, 318-325.
- Concordet, D.; Geffré, A.; Braun, J. P.; Trumel, C. (2009): A new approach for the determination of reference intervals from hospital-based data. *Clinica Chimica Acta.* , 405, 43-48.
- Evans, E.W. (2000): Interpretation of Porcine Leukocyte Responses. In Schalm's Veterinary Hematology. Feldman, B.F., Zinkl, J.G., Jain, N.C., 5<sup>th</sup> edition, 59, 411-415.
- Gerhard, B.; Schroder B. (1991): Comparative aspects of gastrointestinal phosphorus metabolism. *Nutrition Research Reviews*, 4, 125-140.
- Greco, D.S.; Stabenfeldt, G.H. (2007): Endocrinology. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G., Klein, B.G. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis, Missouri 63146. 34, 458-463.
- Hansen, A.B.; Larsen M.L. (2009): Forhøjet kolesterolindhold i blodet (Hyperkolesterolemia). NetDoktor.dk. Link: <http://www.netdoktor.dk/sygdomme/fakta/kolesterolhoejt.htm>
- Hansen, B.I., Olsen, T.N. (1992): Stigende indhold af natrium i foder til smågrise. **Meddelelse nr. 233, Landsudvalget for Svin.**
- Heidemann, S.R. (2007a): The Cell. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis, Missouri 63146. 1, 13.
- Heidemann, S.R. (2007b): The Cell. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis, Missouri 63146.1, 3-4.
- Herdt, T.H. (2007): Secretions of the Gastrointestinal Tract. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis, Missouri 63146. 29, 334-335.
- Jensen, A. L.; Dirch Poulsen, J.S.; Iversen, Lars; Petersen, Thomas Kongstad (1997): Noter til øvelserne i klinisk Laboratoriediagnostik for V6. Centrallaboratoriet, KU-SUND, 29-35.
- Kietzman, M.; Jablonski, H. (1985): Blocking of stress in swine with magnesium aspartate hydrochloride, *Praktische Tierzucht* 661 (1985), 331-335.
- Kemp, B. (2010): Nutrition and Management of lactating sows. EAAP 2010, proceedings.
- Kendall, C. W.; Augustin, L. S.; Emam, A.; Josse, A. R.; Saxena, N.; Jenkins, D. J. (2006): The glycemic index: methodology and use. Nestle Nutrition Institute Workshop Series: Clinical & Performance Program, 11, 43-53.
- KU-SUND: Referenceværdier for blodprøver fra svin.  
[http://www.dyrehospitalet.ku.dk/For\\_dyrlaeger/Centrallaboratoriet/~media/Dyrehospitalet/C%20lab.Dyre\\_pdf\\_mm/Svin.ashx](http://www.dyrehospitalet.ku.dk/For_dyrlaeger/Centrallaboratoriet/~media/Dyrehospitalet/C%20lab.Dyre_pdf_mm/Svin.ashx) Åbnet den 1. august 2012.
- Larsen, I.; Thorup, F. (2010): Hemoglobin varies with parity and stage in cycle. *Intr. Conf. Pig Vet.*, Vancouver, Proceedings, 159.
- Lægehåndbogen (2010): Red. Schroeder, T.V. Link: <http://laegehaandbogen.dk/>
- Maribo, H. (2006a): **Calcium (Ca). Videncenter for svineproduktion.**
- Maribo, H. (2006b): **Magnesium (Mg). Videncenter for svineproduktion.**
- McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D.; Morgan, C.A. (2002): Animal Nutrition, Sixth edition, 108-145 and 201.
- Merck & Co. (1997): **The Merck Veterinary Manual, 8<sup>th</sup> edition, Inc. Rahway, N.J., USA, 906.**

Reference guides, Serum biochemical reference ranges (2008).

- Merck Veterinary Manual, Reference guides, Hematologic reference ranges (2008) - [Data hentet i foråret 2011.](#)
- Miljøministeriet (2010): Fosforindhold I slagtesvinefoder, Teknologiblad 1. udgave, Miljøstyrelsen, 1-14.
- Monberg, S. (2011): Laboratoriemedicinske vejledninger, Klinisk biokemi.  
Om klorid: <http://lmv.regionsjaelland.dk/dokument.asp?DokID=241514>  
Om eosinofile granulocytter: <http://lmv.regionsjaelland.dk/dokument.asp?DokID=229741>
- Olesen, A. K.; Mathiasen. B. (2009): Blodværdier hos danske søer. [Erfaring nr. 0911. Videncenter for svineproduktion.](#)
- Robinson, N.E. (2007a): Acid – Basis Homeostasis. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4.th ed. St. Louis, Missouri 63146. 52, 634.
- Robinson, N.E. (2007b): Gas Transport in the Blood. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4.th ed. St. Louis, Missouri 63146. 48, 595-600.
- Scott, M.A.; Stockham, S.L. (2000): Basophils and Mast Cells. Schalm's Veterinary Hematology. Feldman, B.F., Zinkl, J.G., Jain, N.C., 5<sup>th</sup> edition, 48, 308-317.
- Sloth, N.M. (2005): Effekt af calciumformiat og calciumklorid tilsat slagtesvinefoder. [Meddelelse nr. 690, Landsudvalget for Svin.](#)
- Smith, G.S. (2000): Neutrophils. Schalm's Veterinary Hematology. Feldman, B.F., Zinkl, J.G., Jain, N.C., 5<sup>th</sup> edition, 168, 1089-1095.
- Stephenson, R.B. (2007): Overview of Cardiovascular Function. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4.th ed. St. Louis, Missouri 63146. 18, 198-199.
- Swine Basics – Biochemistry Standards (2004). Iowa State University, College of Veterinary Medicine.
- Thilising-Hansen, T.; Jørgensen, R.J.; Enemark, J.M.D. (2002): The effect of Zeolite a supplementation in the dry period on periparturient calcium, phosphorus and magnesium homeostasis. Journal Dairy Science, 85, 1855-1862.
- Thorn, C.E. (2000): Normal Hematology of the pig. Schalm's Veterinary Hematology. Feldman, B.F., Zinkl, J.G., Jain, N.C., 5<sup>th</sup> edition, 168, 1089-1095.
- Thorup, F. (2009): Effekt af B12-vitamin til drægtige søer. [Meddelelse nr. 850. Dansk Svineproduktion.](#)
- Thorup, F.; Pedersen, H.; Olesen, A.K. (2010): Sodødelighed i farestalden. [Meddelelse nr. 886. Dansk Svineproduktion.](#)
- Thorup, F.; Sørensen, G., Havn, K. T. (2011): Sammenhæng mellem calciumniveau i blodet før faring og antallet af dødfødte grise. [Meddelelse nr. 928. Videncenter for Svineproduktion.](#)
- Verlander, J.W. (2007a): Solute Reabsorption. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4.th ed. St. Louis, Missouri 63146. 42, 544-545.
- Verlander, J.W. (2007b): Renal Physiology. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham J.G. & Klein, B.G. 4.th ed. St. Louis, Missouri 63146. 41-42, 534-538.
- Verlander, J.W. (2007c): Renal Physiology. In Textbook of Veterinary Physiology. Cunningham

J.G. & Klein, B.G. 4.th ed. St. Louis, Missouri 63146. 42, 542.

- Vinther, J. (2010): Lands gennemsnit for produktivitet i svineproduktionen 2009. [Notat nr. 1023. Videncenter for Svineproduktion.](#)
- Young, K.M. (2000): Eosinophils. Schalm's Veterinary Hematology. Feldman, B.F., Zinkl, J.G., Jain, N.C., 5<sup>th</sup> edition, 47, 297-307.

## Deltagere

### Laboratorier:

**KU-SUND:** Mads Jens Kjelgaard Hansen, Claus Sivertsen Stjernegaard, Lisa Løvenbo

**AU-DJF:** Søren Krogh Jensen,

### Veterinærlaboratoriet i Kjellerup:

Gerda Holm, Solveig Harksen

Tekniker Erik Bach, Jens Martin Strager, Tommy Nielsen, Roald Koudal

Statistiker Mai Britt Friis Nielsen

**Afprøvning nr.:** 989, 1112 (Ca, Fructosamin)

//NJK//

# Appendiks

## Måling af fructosamin ved KU-SUND

Fructosamin	ADVIA 1650	Fructosamine Nr.A11A00350	ABX Pentra Fructo Control Nr.A11A00352	ABX Pentra Fructo Cal Nr.A11A00352	Colorimetric; ketoamines reduce nitrotetrazolium blue. Formazan formation proportional to fructosamine concentration.
-------------	------------	------------------------------	--	--	--