

STØTTET AF

Mælkeafgiftsfonden

Midtlaktations-mælkefeber:

Risikovurdering baseret på døgnprofiler for ioniseret calcium,
total-calcium og uorganisk fosfat i arterielt blod

Niels Bastian Kristensen, Aarhus Universitet og Thorben Krüger, SEGES Innovation P/S

Midtlaktationsmælkefeber / atypisk mælkefeber – flere navne, talrige ubekendte og mange frustrationer

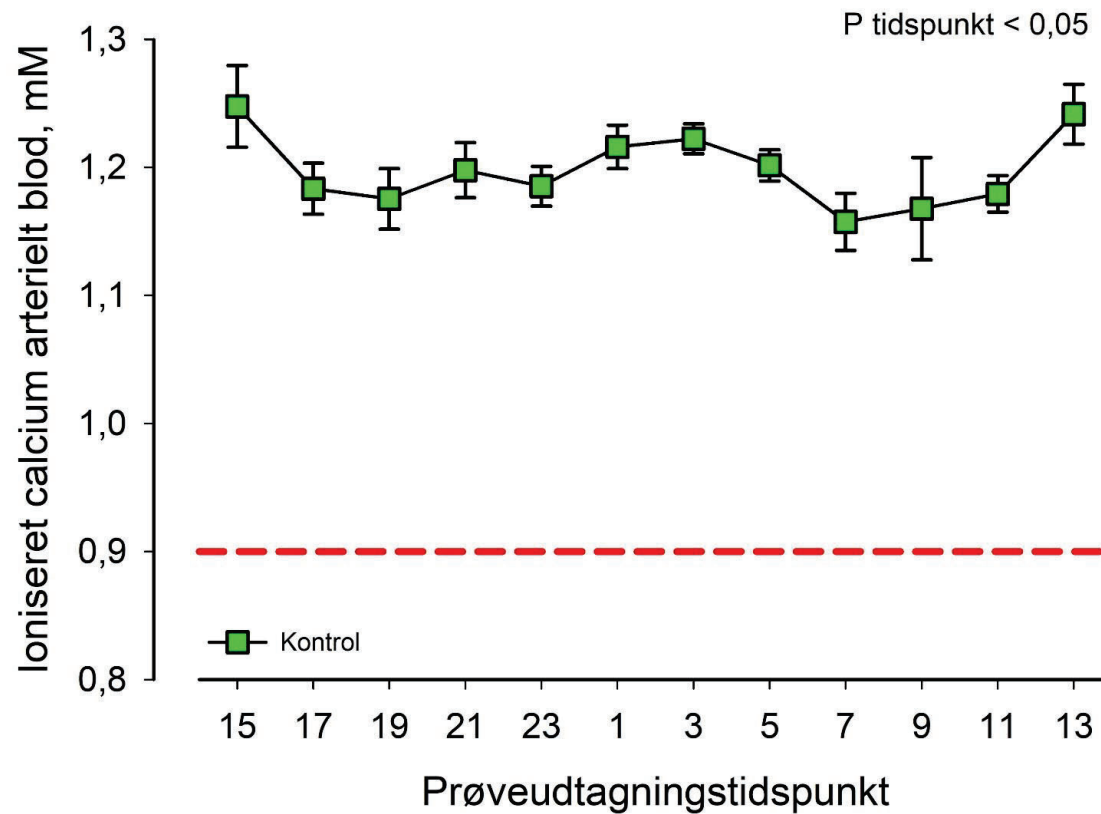
Baseline for fysiologien i midtlaktationsmælkefeber:

- ko-effekt
- fodrings-effekt
- miljø-effekt
- vekselvirkninger

Også lidt om foderkridt



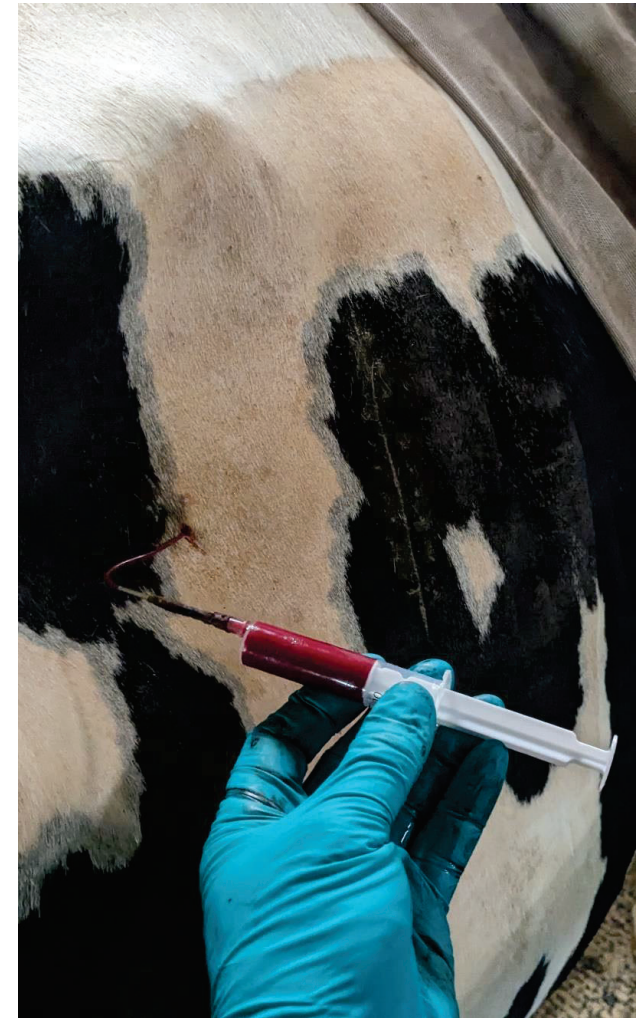
Hvordan ser døgnprofilen ud for ioniseret calcium ud hos midt-/ senlakterende køer?



Forsøg #2919-1

Seks 3. laktations HF køer implanteret med permanent arteriekateter via a. intercostales

Variabel	Middelværdi	STD
Dage efter kælvning v. første opsamling	276	49
Kropsvægt, kg	721	71
305-dages ydelse, kg EKM	12.500	600
Køer tidligere behandlet for mælkefeber, %	0	
Drægtige, %	100	



Overkrydsningsforsøg, behandling $\pm$ foderkridt

Periode	Kontrol = lav calcium	Kridt = høj calcium
1	3 køer 23 april 2024	3 køer 23 april 2024
2	3 køer 14 maj 2024	3 køer 14 maj 2024

Foderbehandlinger tildelt i 14 dage før opsamling

Køerne var opstaldet i løsdrifts-enkeltbokse i Stald-100, DKC, Au-Foulum

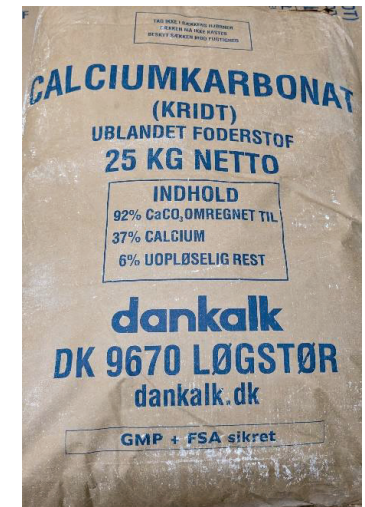
Forsøget i Stald-100 DKC



Rationssammensætning, % af tørstof

Ingrediens	Kontrol	Kridt
Foderkridt	Ingen tilsætning	0,84
Natriumbikarbonat	0,21	0,21
Modificeret basismineralblanding uden Kridt og Mn	0,43	0,42
Hygiene4Feed*	0,43	0,42
Knuste roepiller	6,38	6,33
Rapsskråfoder	10,64	10,55
Rapskagefoder	12,76	12,66
Majs, formalet	14,08	13,96
Græsensilage, 3.slæt	20,00	19,83
Majsensilage	35,02	34,71

Svarer til ca. 200 g foderkridt / d



Tørstof justeret med vand

*Hygiene4Feed indeholder calcium svarende til ca. 0,1 g/kg TS i samlet ration

Sammensætning rationer (g/kg TS, meq./kg TS) - analyseret

Variabel	Kontrol	Kridt	SEM	P-værdi
Calcium	5,63 (5,3)	8,78 (8,4)	0,14	< 0,001
Fosfor	4,65	4,63	0,09	NS
Magnesium	2,65	2,63	0,09	NS
Natrium	3,18	3,20	0,20	NS
Kalium	14,00	14,25	0,36	NS
Svovl	2,65	2,63	0,06	NS
Klorid	7,48	7,40	0,26	NS
CAB, meq./kg TS	120 (188)	131(186)	9,0	NS

Prøver af fuldfoder udtaget til kemisk analyse dagen før og dagen for opsamling.
Tal i () var beregnet indhold inden forsøget.

Sammensætning rationer (mg/kg TS) - analyseret

Variabel	Kontrol	Kridt	SEM	P-værdi
Fe	32	48	22	< 0,001
Mn	53	55	0,4	NS
Zn	56	57	0,1	NS
Cu	6,5	6,9	0,06	NS

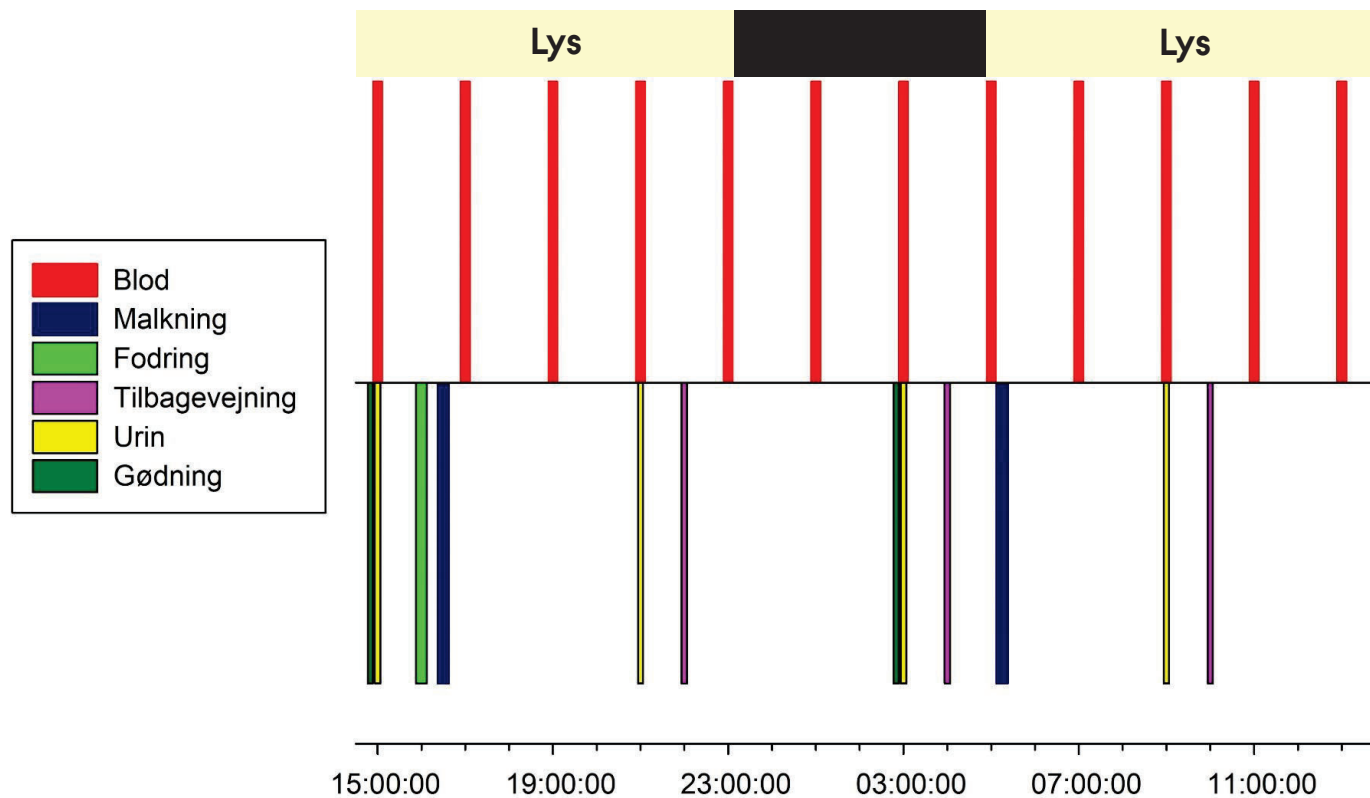
Foderværdi af fuldfoder - analyseret

Variabel	Kontrol	Kridt	SEM	P-værdi
Tørstof, %	37,2	37,6	0,3	NS*
Aske, g/kg TS	62,0	67,8	0,9	< 0,01
FK org stof*, %	85,0	84,5	1,6	NS
Råprotein, g/kg TS	156,8 (166)	155,8 (164)	1,5	NS
Råfedt, g/kg TS	50,3	50,5	2,0	NS
NDF, g/kg TS	317,3	310,0	3,6	NS
Stivelse, g/kg TS	197,6	195,6	3,7	NS

*Parvist test P < 0,01

*Beregnet som KMP-fuldfoder TMR/PMR OMD = 3.2 + 0.9896 * IVOS

Prøver og registreringer i opsamlingsdøgn



Foderoptagelse og mælkeydelse

Variabel	Kontrol	Kridt	SEM	P-værdi
Tørstofoptagelse, kg/d	23,4	23,2	0,9	NS
Organisk stof optagelse, kg/d	22,0	21,6	0,9	NS
EKM, kg/d	33,2	32,1	2,4	NS
Fedt, %	4,0	4,1	0,2	NS
Protein, %	3,9	3,9	0,2	NS
Urea, mM	3,0	3,1	0,1	NS

Mangan, løsningen på fordøjelsesmarkørproblemet?

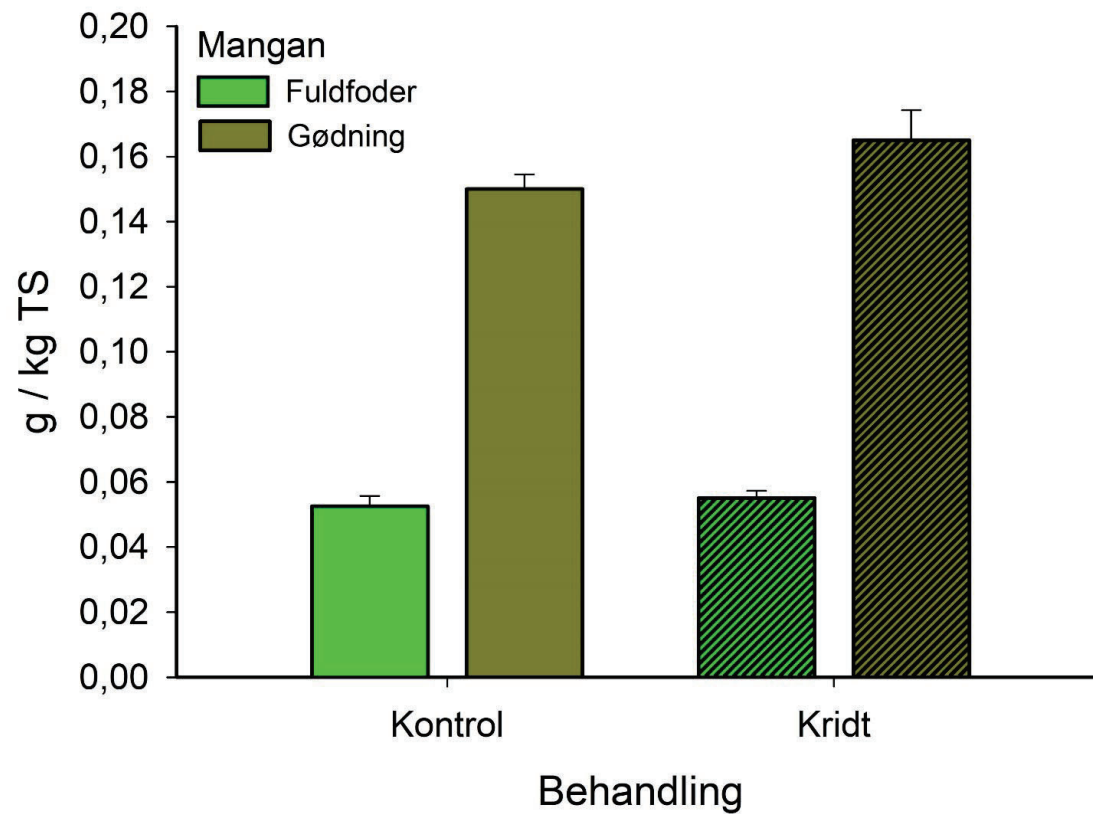
	FORSØG	TYPE
Vit E, % af indtagelse udskilt i mælk	2.2%	2.5%
Fe, % af indtagelse udskilt i mælk	0.1%	0.2%
Mn, % af indtagelse udskilt i mælk	0.04%	0.04%
Zn, % af indtagelse udskilt i mælk	8.5%	10.2%
Cu, % af indtagelse udskilt i mælk	0.36%	0.53%
Se, % af indtagelse udskilt i mælk	12.5%	11.2%

Meget lidt Mn udskilles i mælk og urin, Mn oplagres ikke i kroppen – måske den perfekte markør uden at skulle gøre andet end forhindre punktforureninger (tage det ud af mineralblanding)

Weiss & Socha, 2005
estimerede FK-Mn til 2,3 % i ration med naturligt indhold, men udskillelsen antages at være via gødning.

Tabel fra KvægInfo #2625

Mangan i foder og gødning



Fordøjeligheder – baseret på Mn* som markør

Variabel	Kontrol	Kridt	SEM	P-værdi
Organisk stof, %	67,3	68,5	1,6	NS
Aske, %	42,1	45,0	1,6	NS
Råprotein, %	62,6	63,5	1,3	NS
Råfedt, %	71,1	71,5	2,0	NS
NDF, %	47,0	48,0	3,1	NS

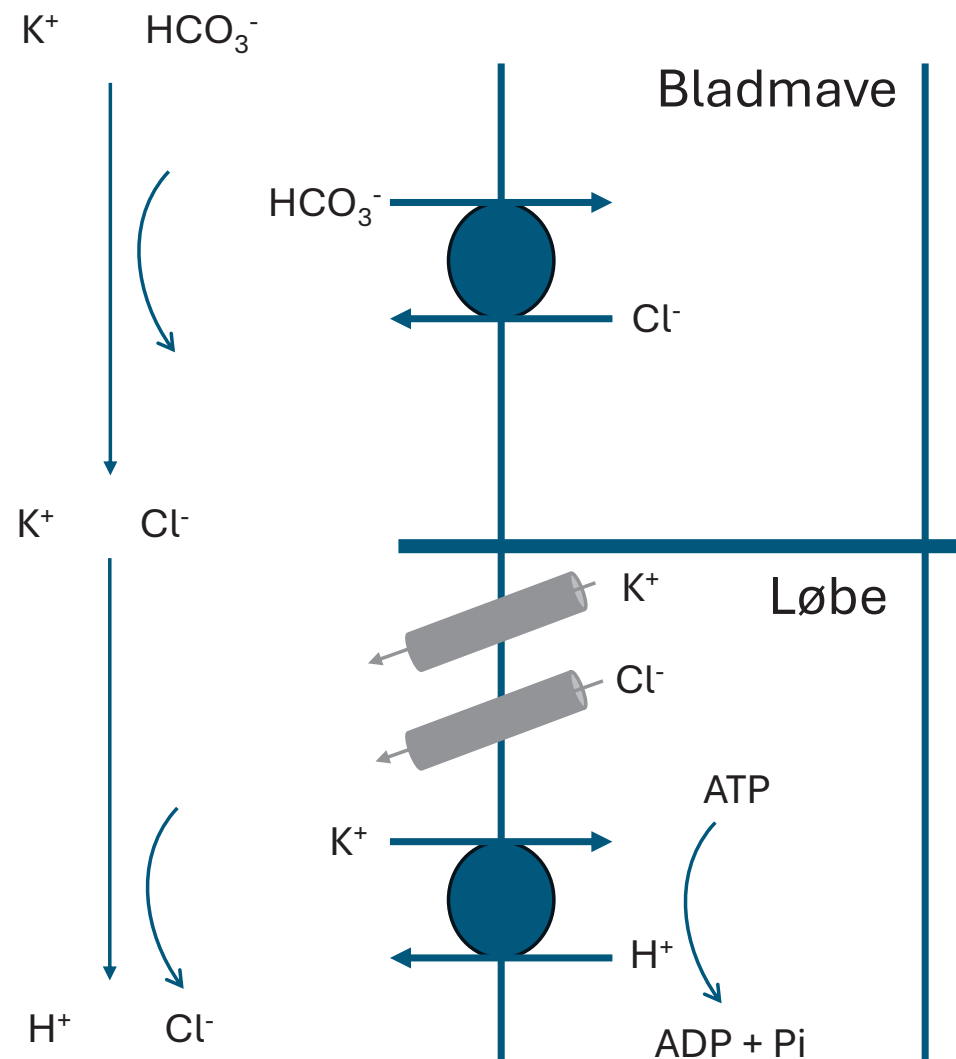
*Antaget
97,7 %
genfinding
i gødning

Fordøjeligheder – baseret på Mn* som markør

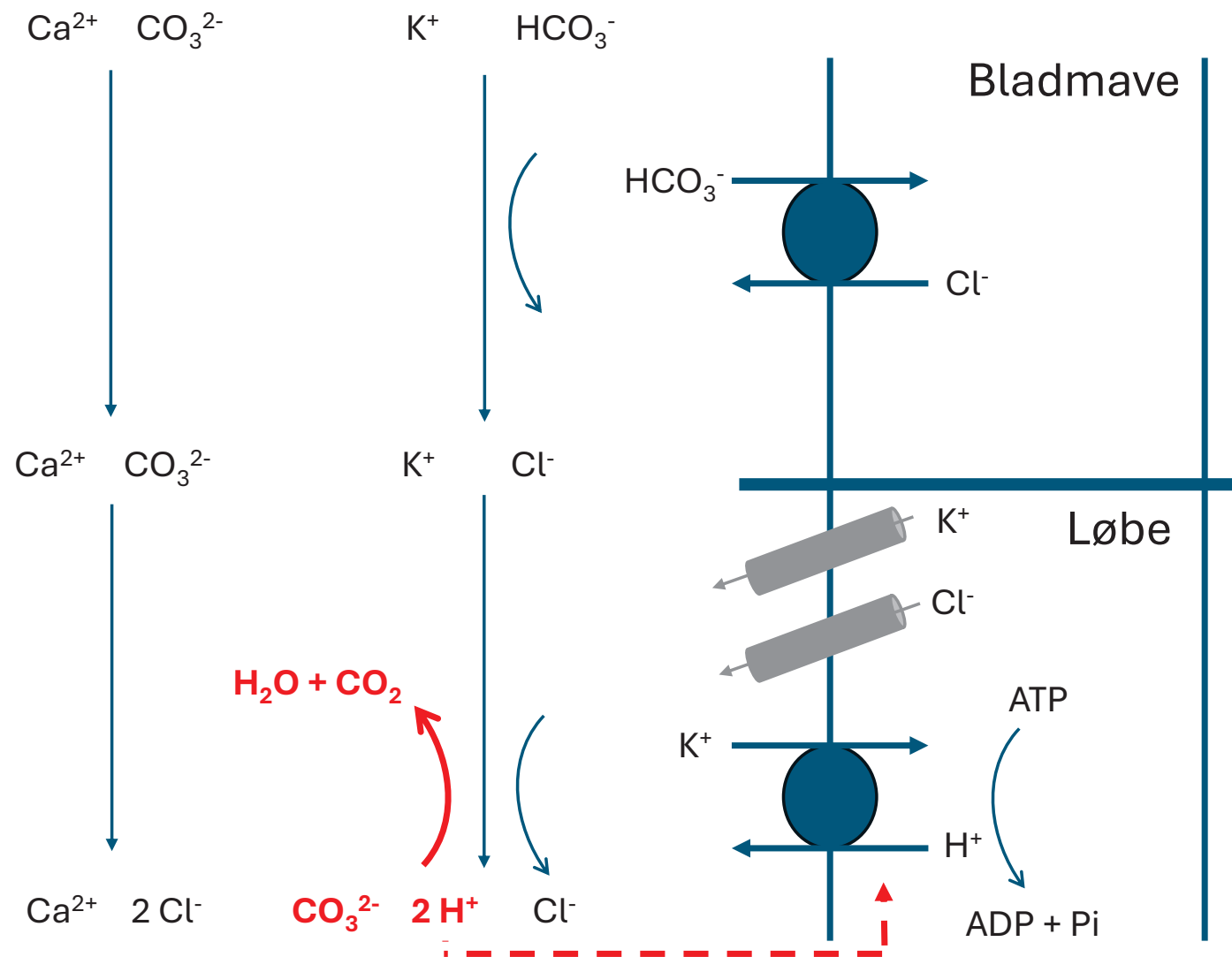
Variabel	Kontrol	Kridt	SEM	P-værdi
Calcium, %	27,5	20,6	1,6	< 0,01
Fosfor, %	26,5	29,2	2,2	NS
Magnesium, %	22,6	23,0	2,3	NS
Kalium, %	77,5	86,2	2,0	0,01
Natrium, %	45,6	54,6	8,7	NS
Klorid, %	85,2	81,5	2,2	NS
Svovl, %	55,1	54,7	1,5	NS

*Antaget
97,7 %
genfindning
i gødning

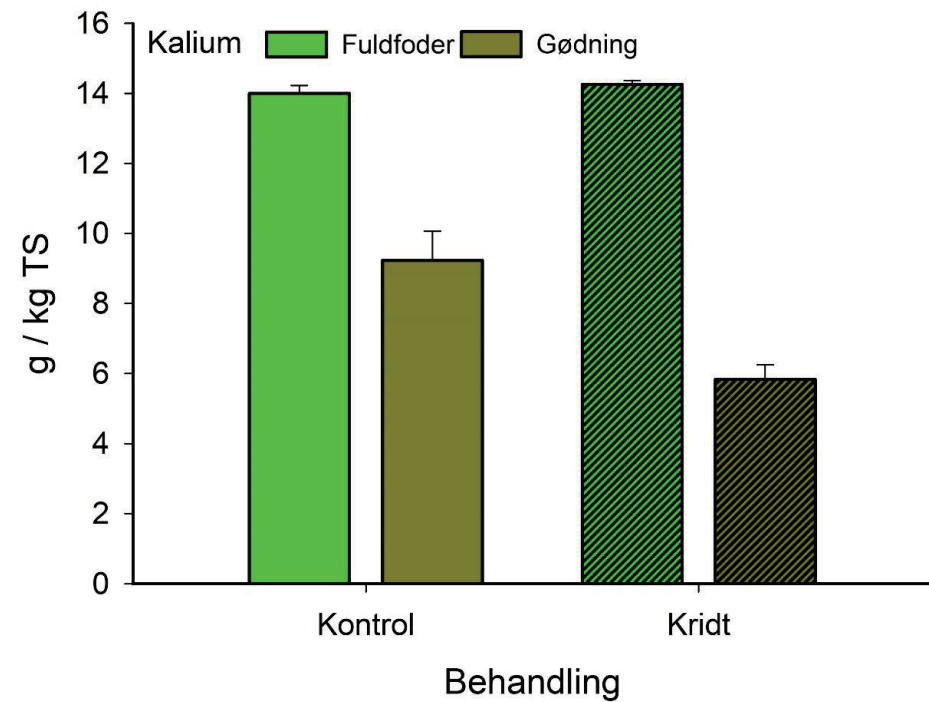
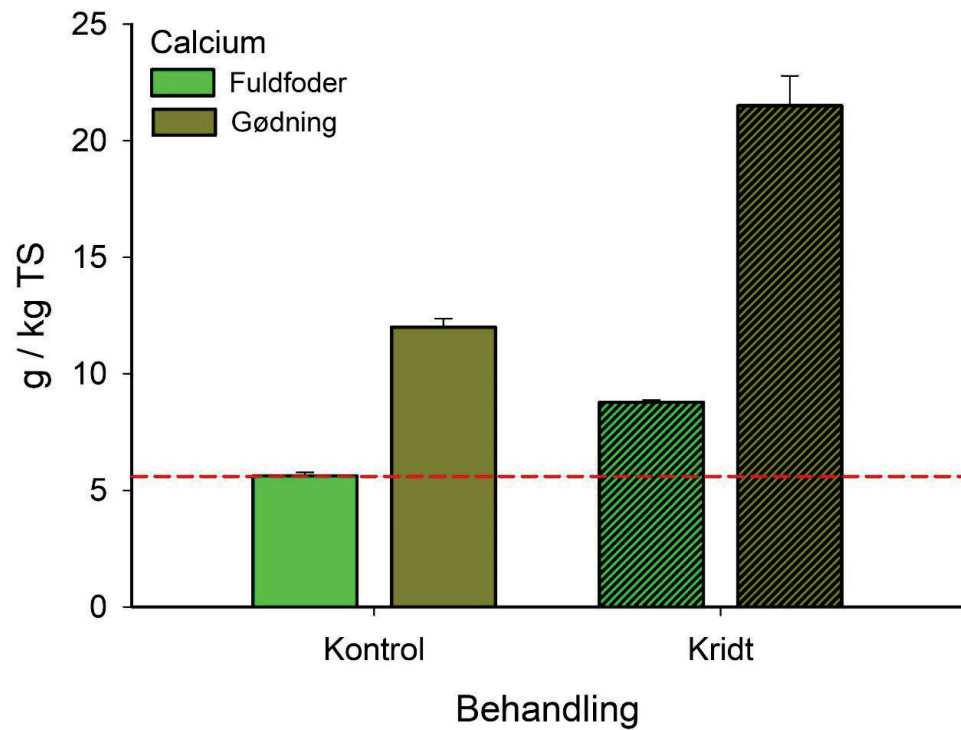
Fra foderkridt til kalium absorption



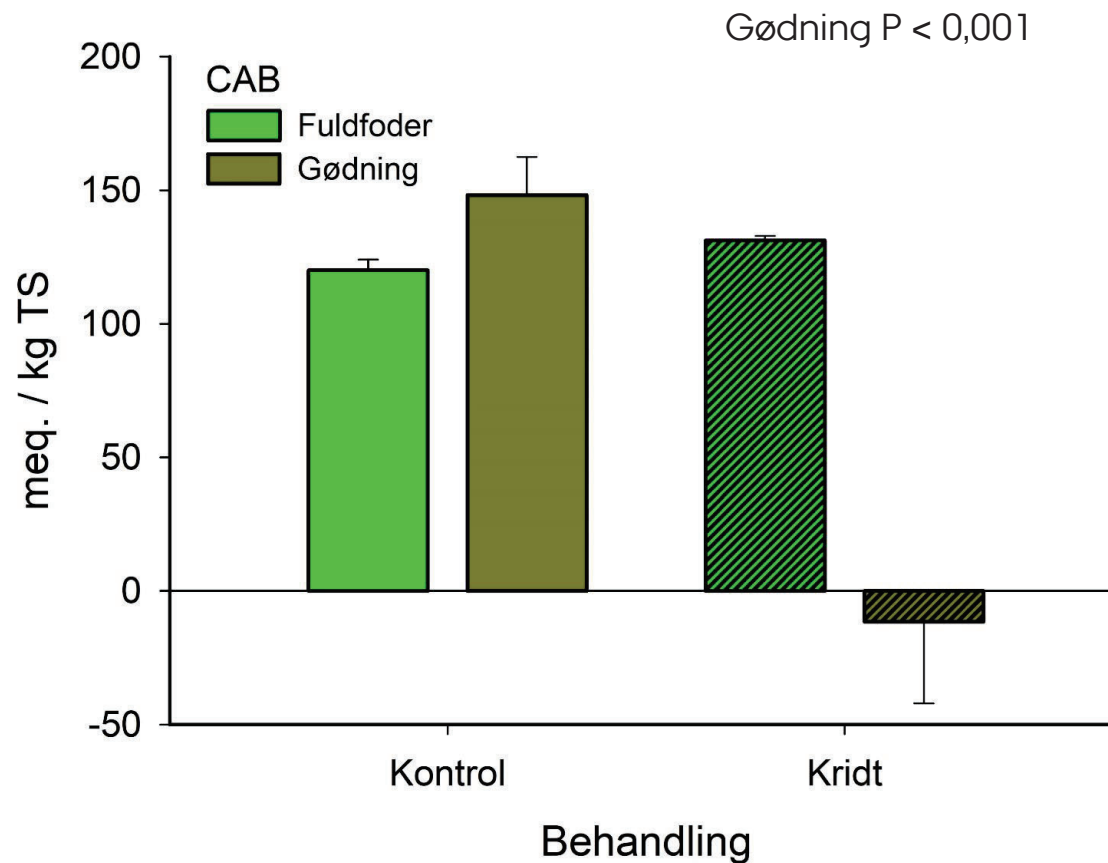
Fra
foderkridt
til kalium
absorption



Calcium og kalium i foder og gødning



Markant effekt af foderkridt på CAB i gødning



Ion-balancen i gødning, meq./kg TS

Element	Valens	Masse	Kontrol	Kridt	P-værdi
Calcium	+2	40,08	599	1073	< 0,01
Fosfor	-1,8	30,97	-580	-577	NS
Magnesium	+2	24,31	495	511	NS
Kalium	+1	39,10	236	149	< 0,01
Natrium	+1	22,99	226	189	NS
Klorid	-1	35,45	-88	-116	0,07
Svovl	-2	32,06	-218	-226	NS
SUM			662	995	< 0,01

Difference 474 ± 69 meq./kg TS



Hvis foderkridt bare var udskilt i gødning igen som kridt, så skulle disse størrelser være ens

Difference 334 ± 64 meq./kg TS

Forskellen mellem Ca-bidrag og total ion-balance er $474 - 334 = 140$ meq. / kg gødningstørstof

Det antages at kaliumbikarbonat er en væsentlig del af balancen

Forskellen mellem Ca-bidrag og total ion-balance forventes at være udtryk for bikarbonat effekt (absorption)

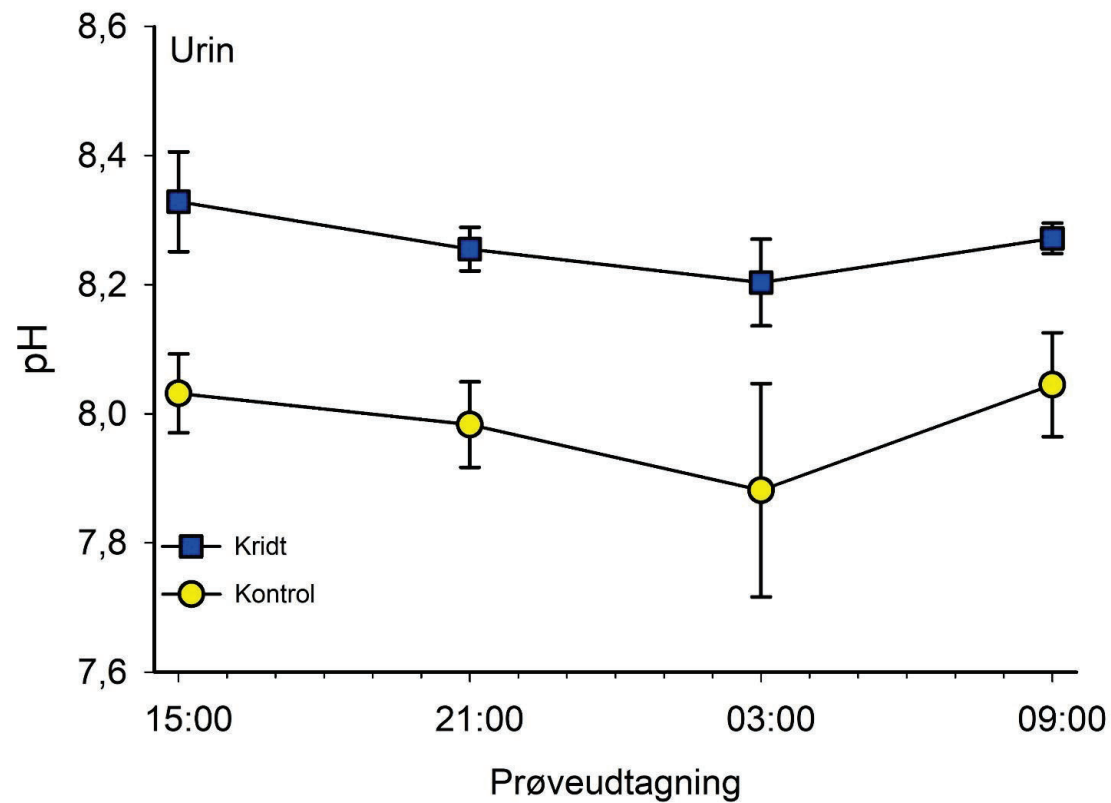
dvs. når Ca-effekt er større end samlet ion-effekt er der absorberet bikarbonat-ækvivalenter svarende til differencen

Ved 7,9 kg gødnings TS og 23,3 kg foder TS svarer det til 47,5 meq./kg foder TS

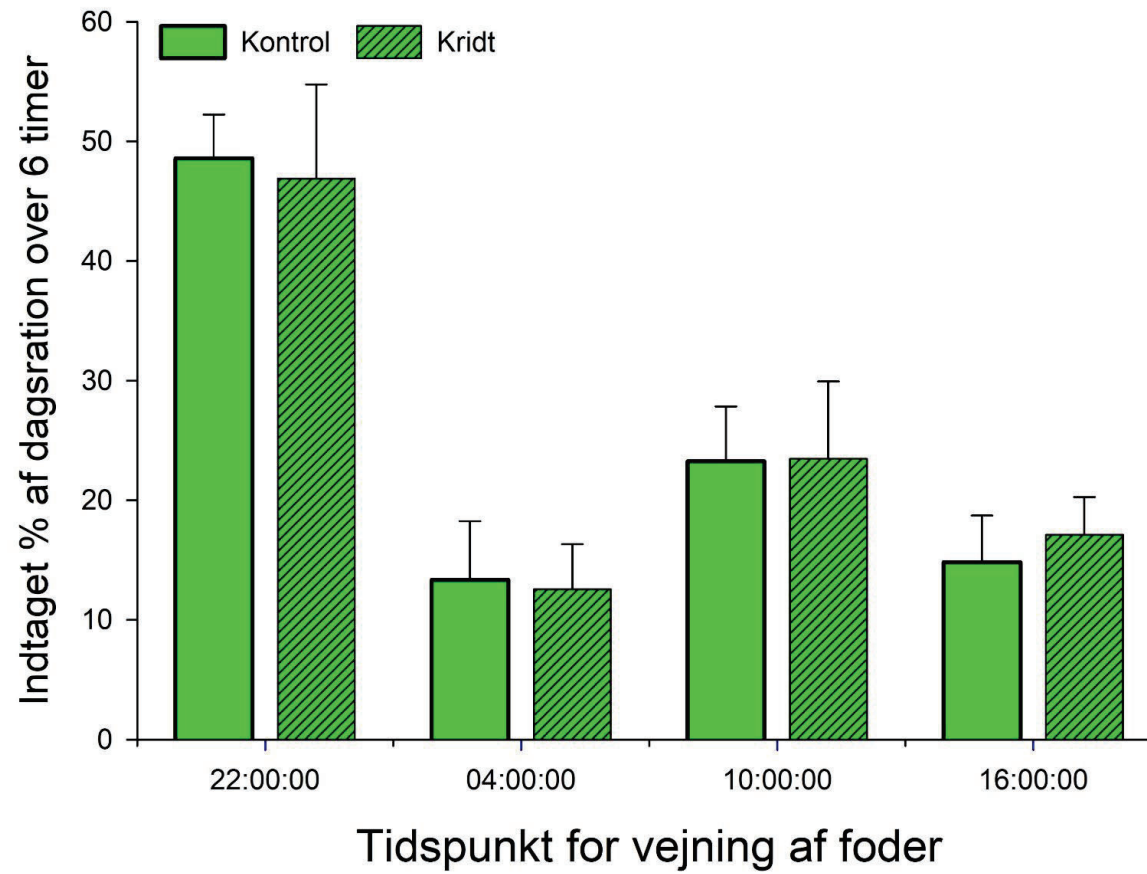
Vurderet på gødning betyder det, at foderkridt, i nærværende ration, har en CAB-effekt svarende til 5.530 meq./kg TS (ca. 0,3 X Ca^{2+})

(værdien for natriumbikarbonat er 11.739, natriumhydroxid 25.000)

Buffer (CAB)-effekt af foderkridt tydelig i urin-pH



Foderoptagelsesprofil

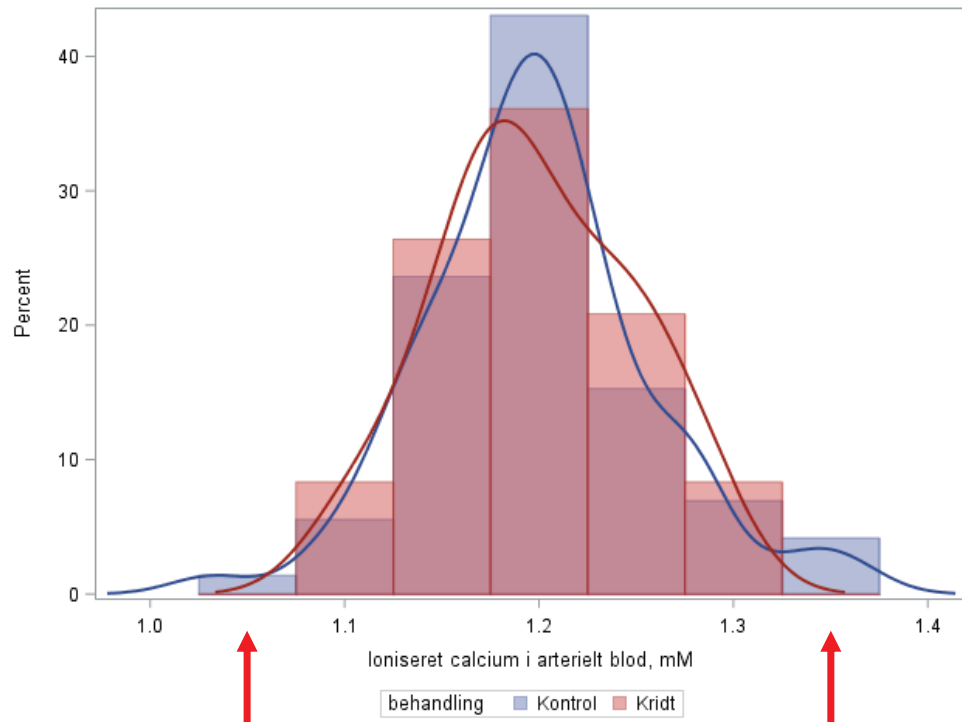


Calcium i blodet

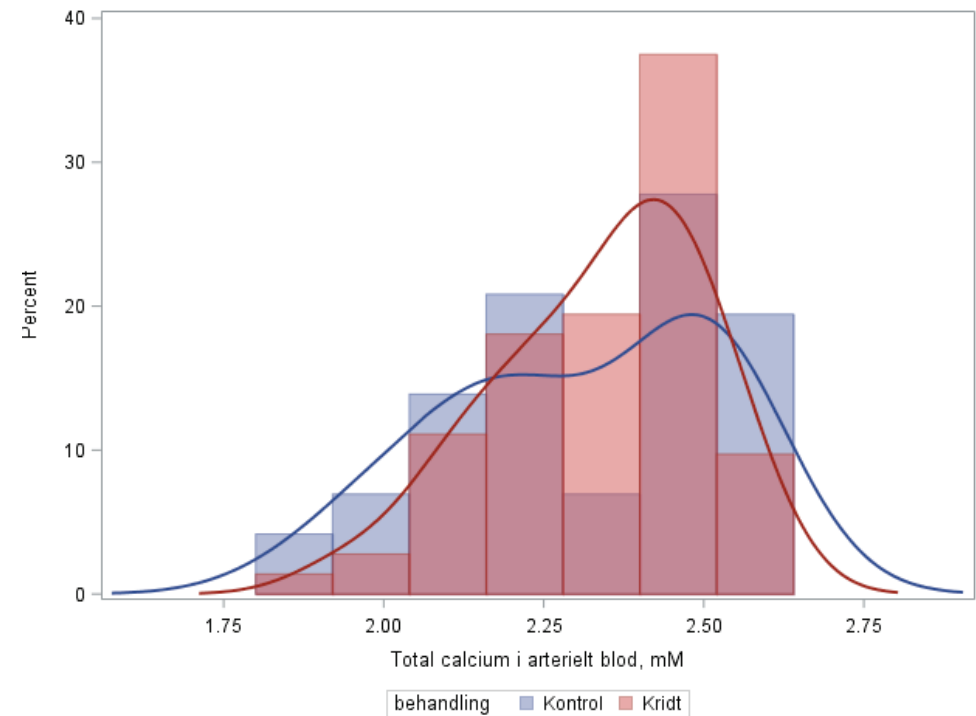


Fordeling af ioniseret og total calcium i arterielt blod

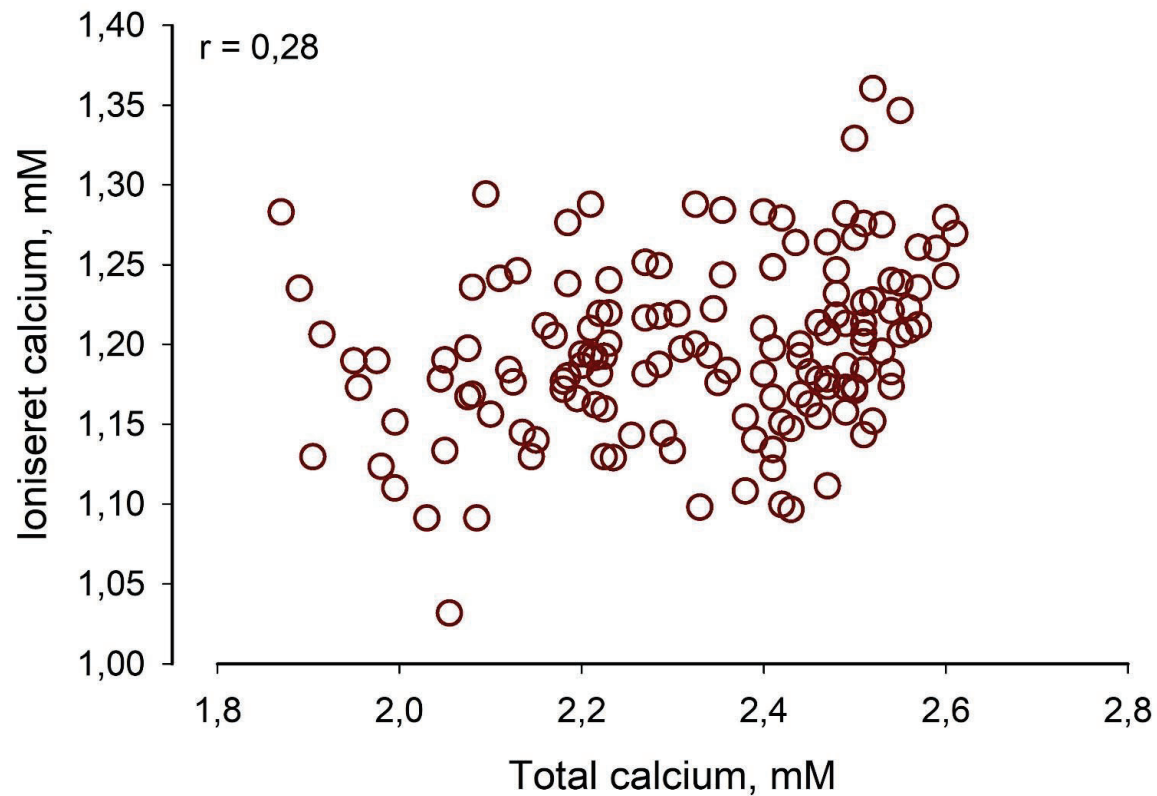
2 behandlinger, 6 køer, 12 prøver pr ko/behandling



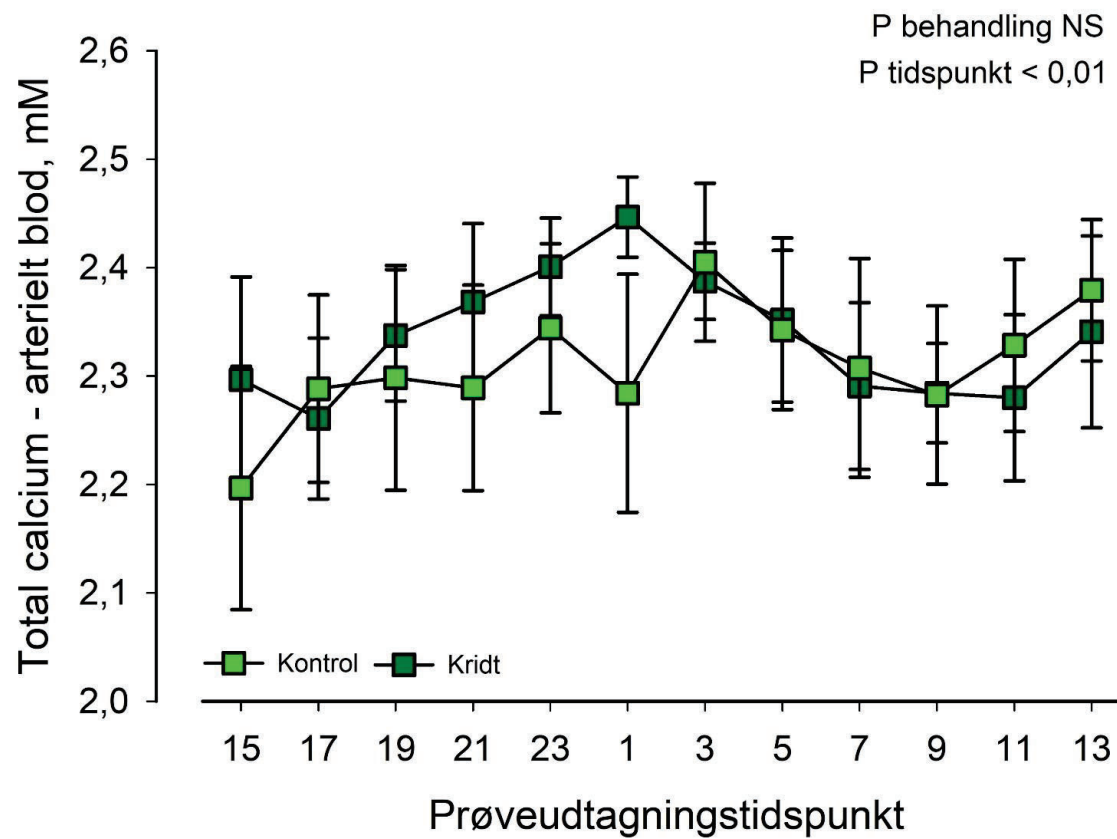
Ekstreme værdier fra kontrolbehandling



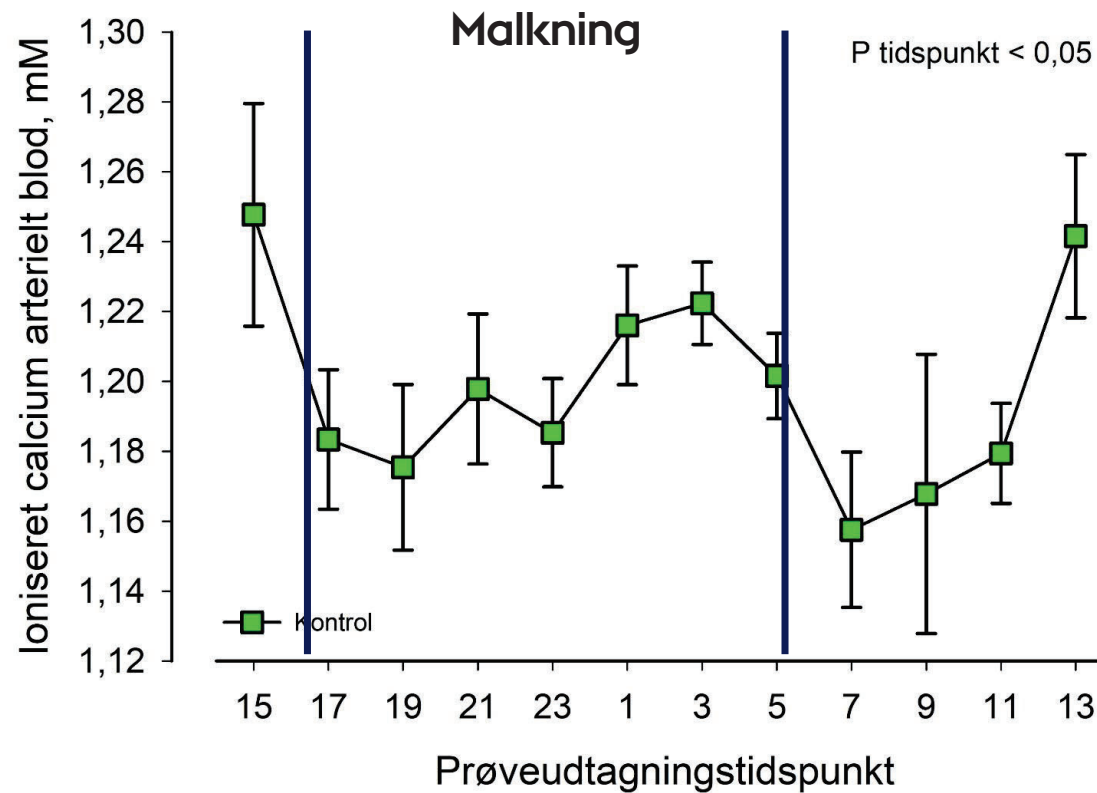
Lav korrelation mellem ioniseret og total calcium



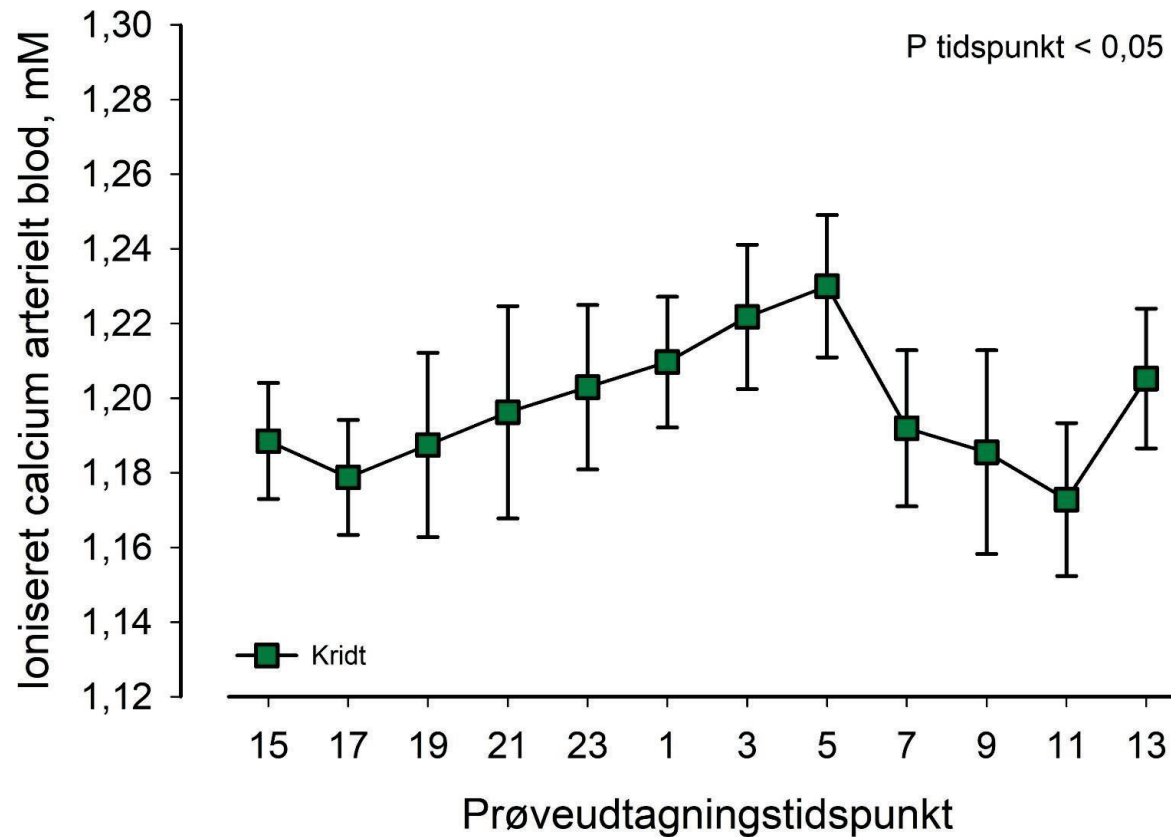
Total calcium



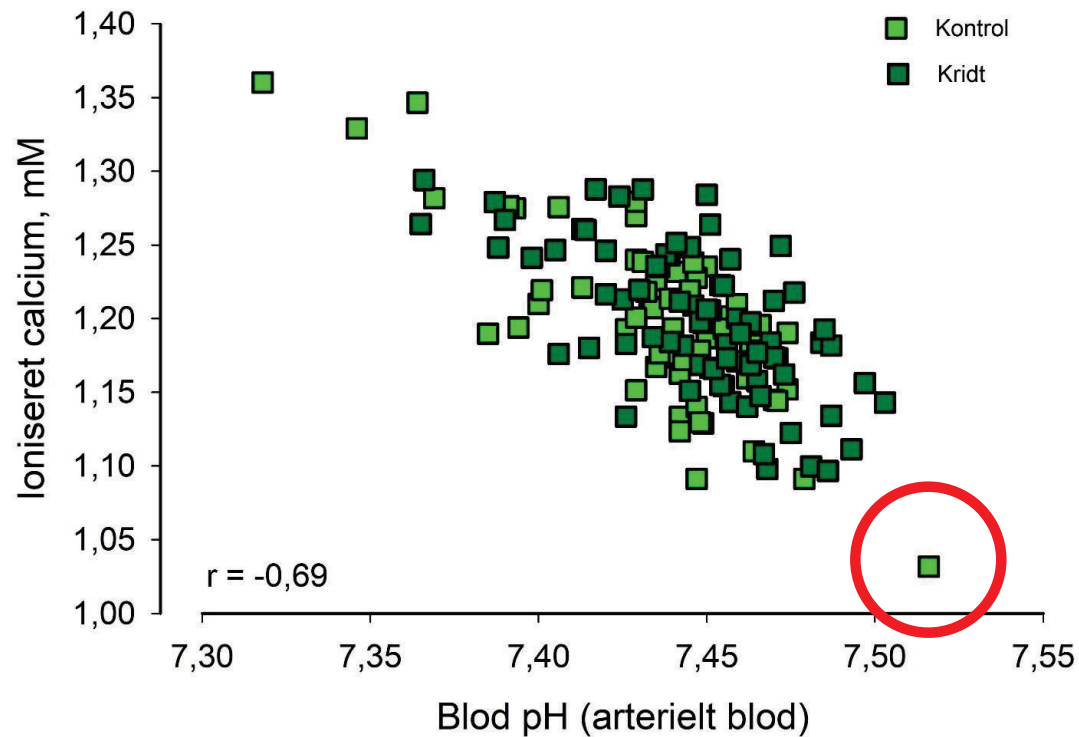
Ioniseret calcium varierer over døgnet



Ioniseret calcium varierer over døgnet – ingen effekt af behandling

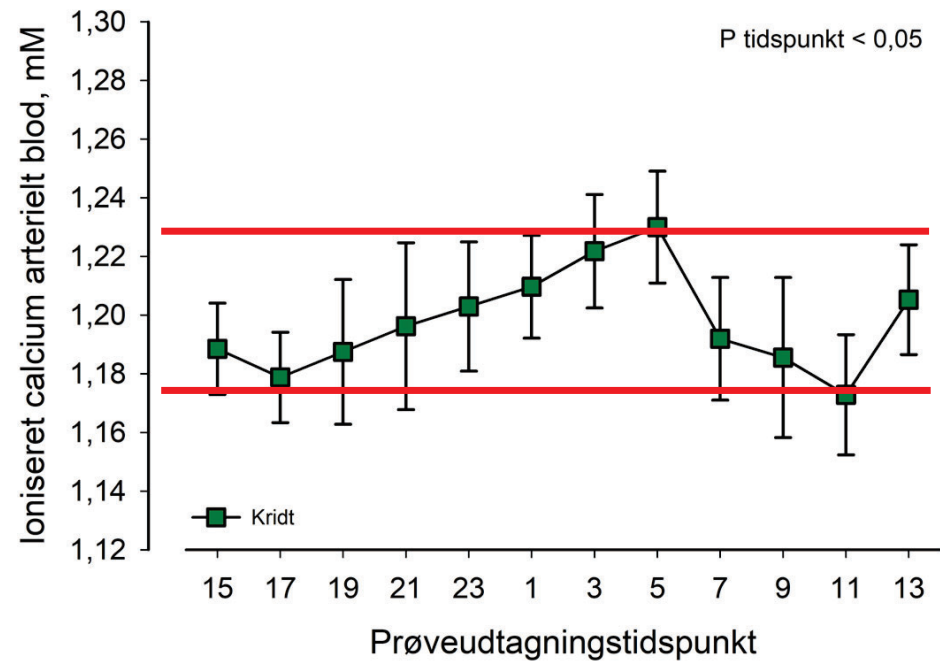
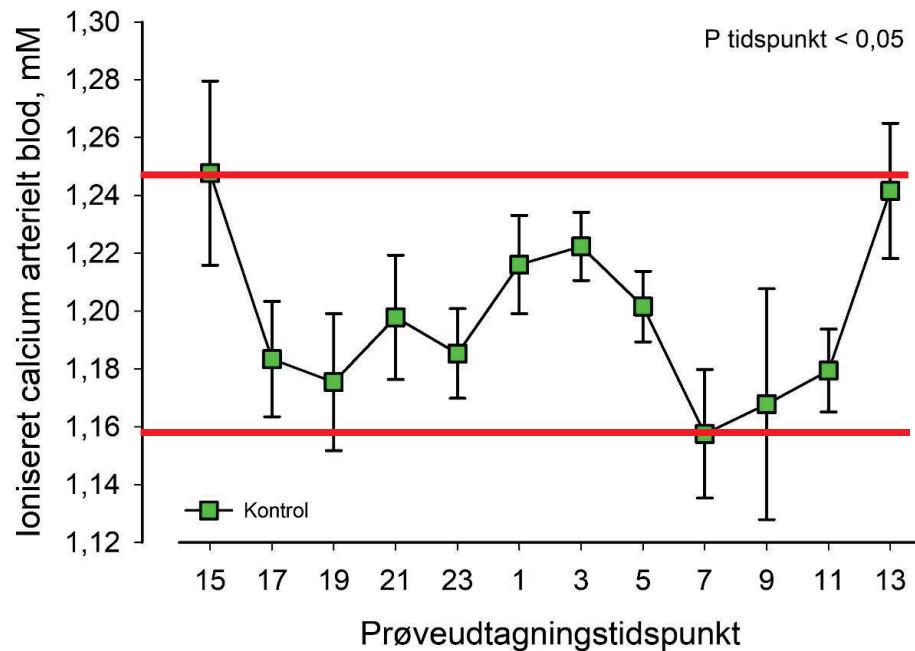


Korrelation mellem blod-pH og ioniseret calcium

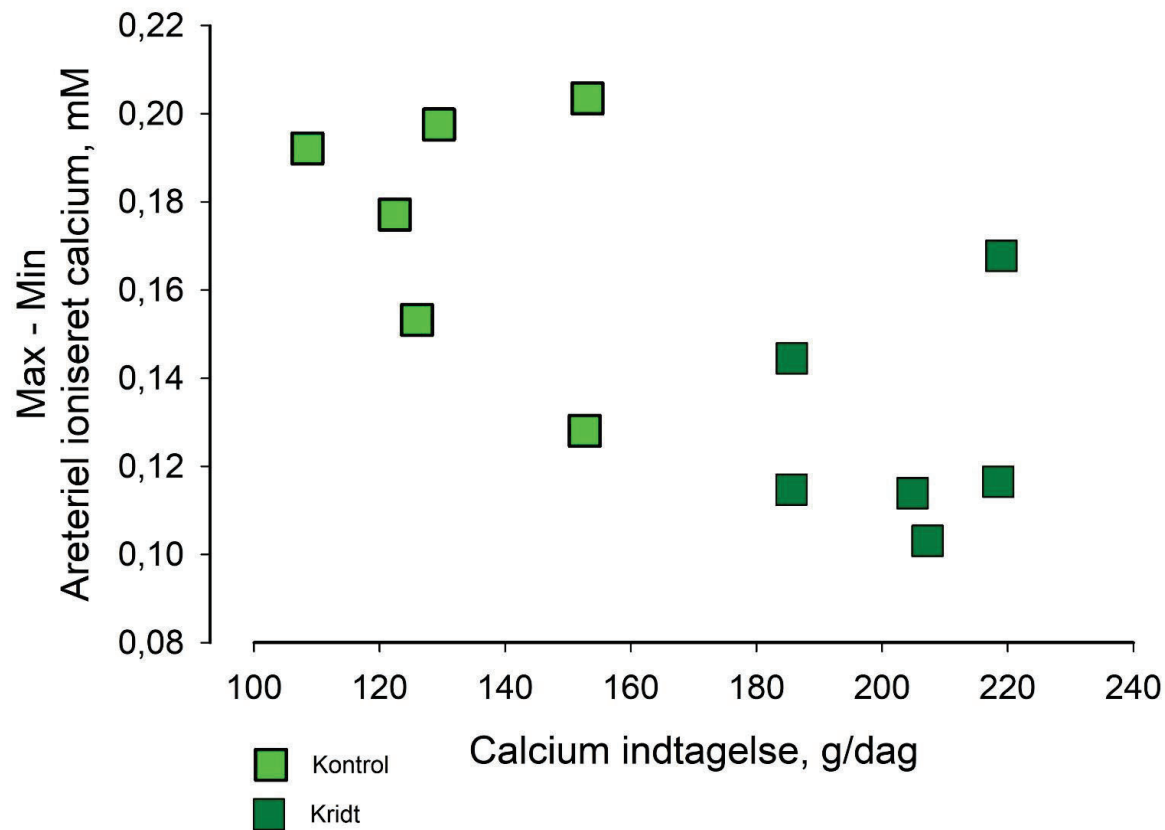


Ioniseret calcium

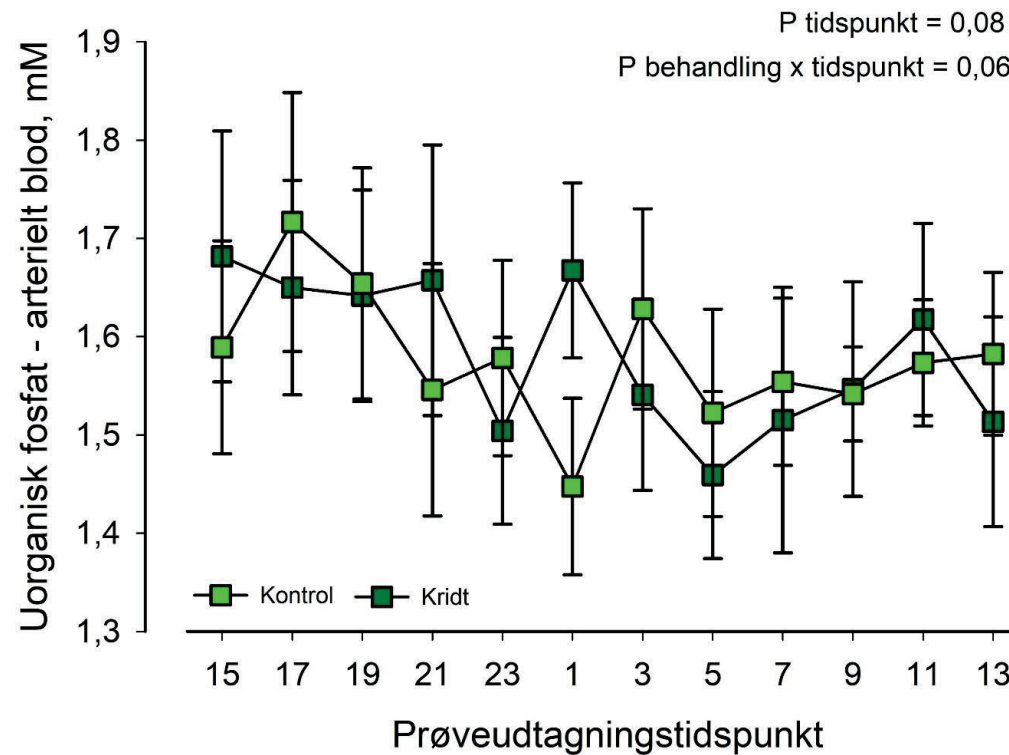
Ikke overordnet behandlingsforskel, hvis forskel i profiler, så modsat hypotese



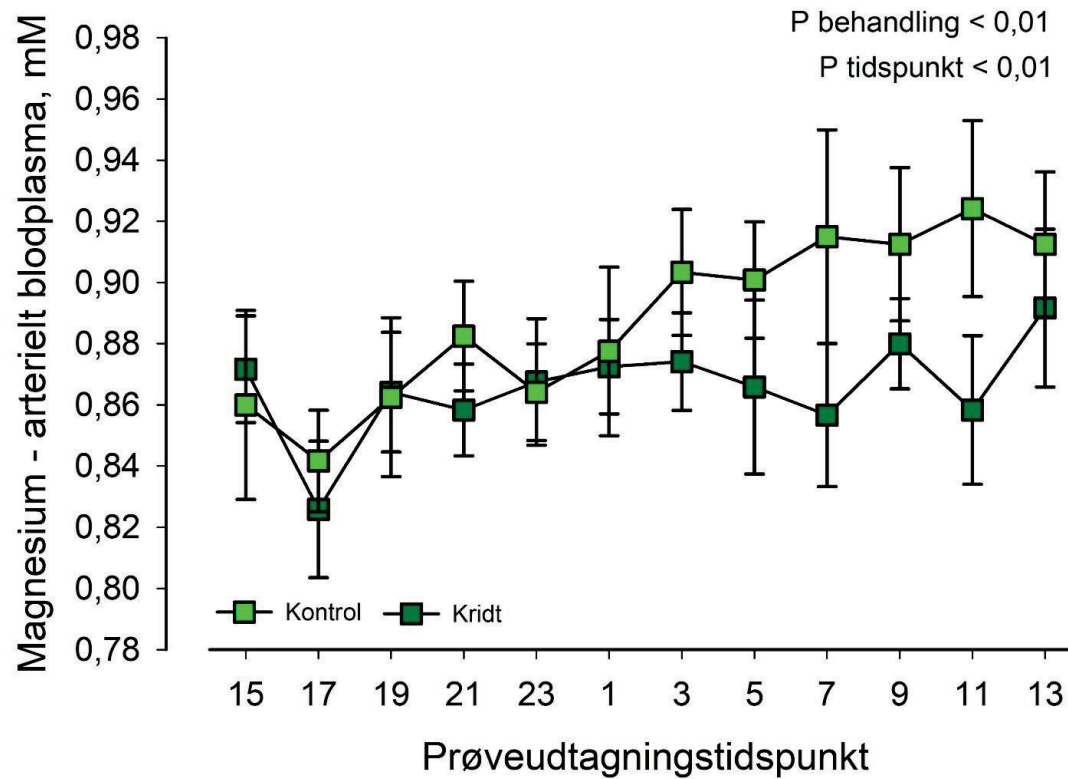
Modsat hypotese – mindre døgnudslag i ioniseret calcium ved højere calcium indtagelse



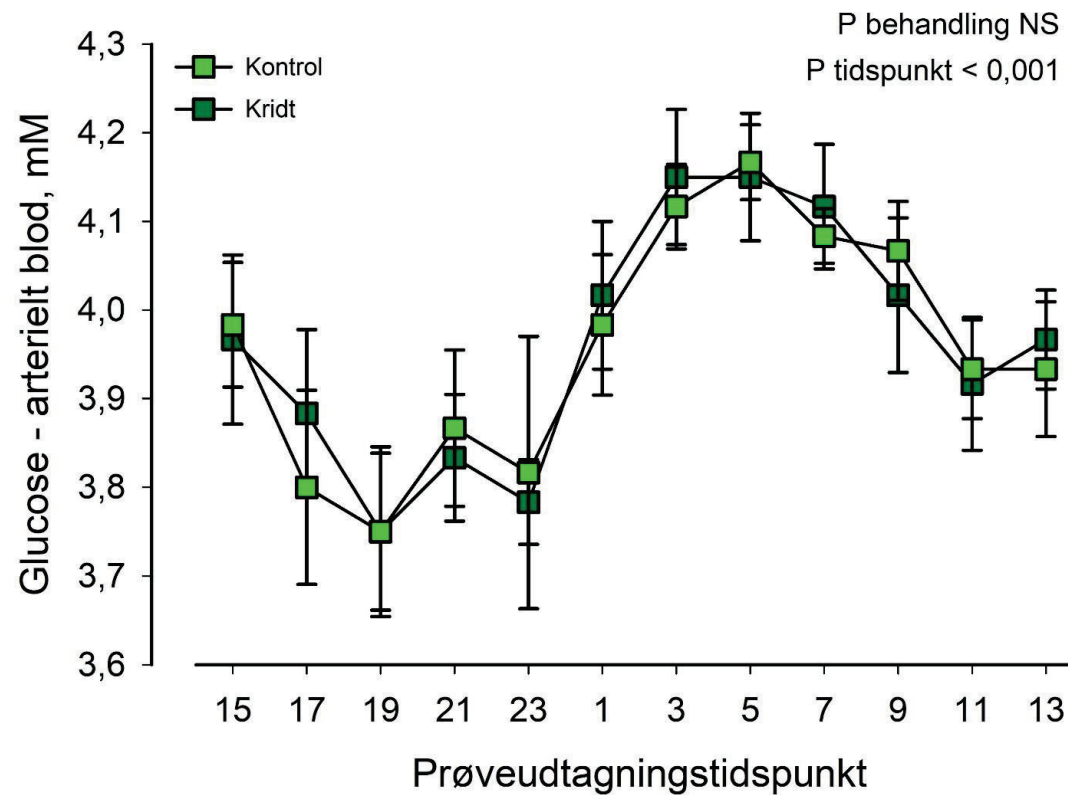
Begrænset variation i uorganisk fosfat i blodplasma



Effekt af foderkridt og tid på plasma magnesium

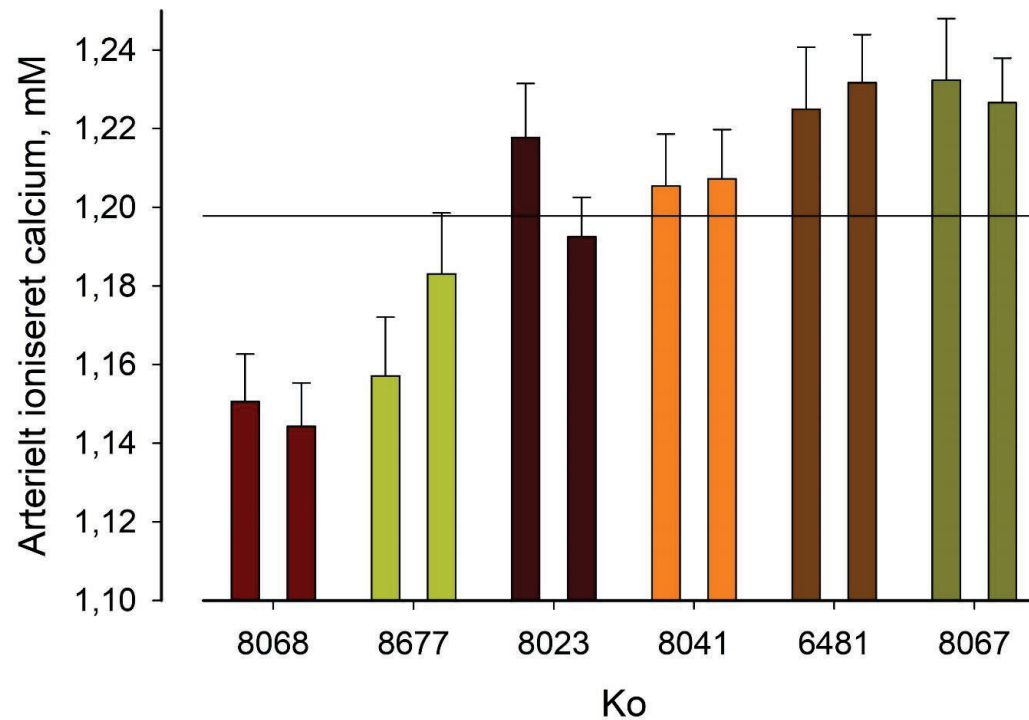


Markant glukoseprofil

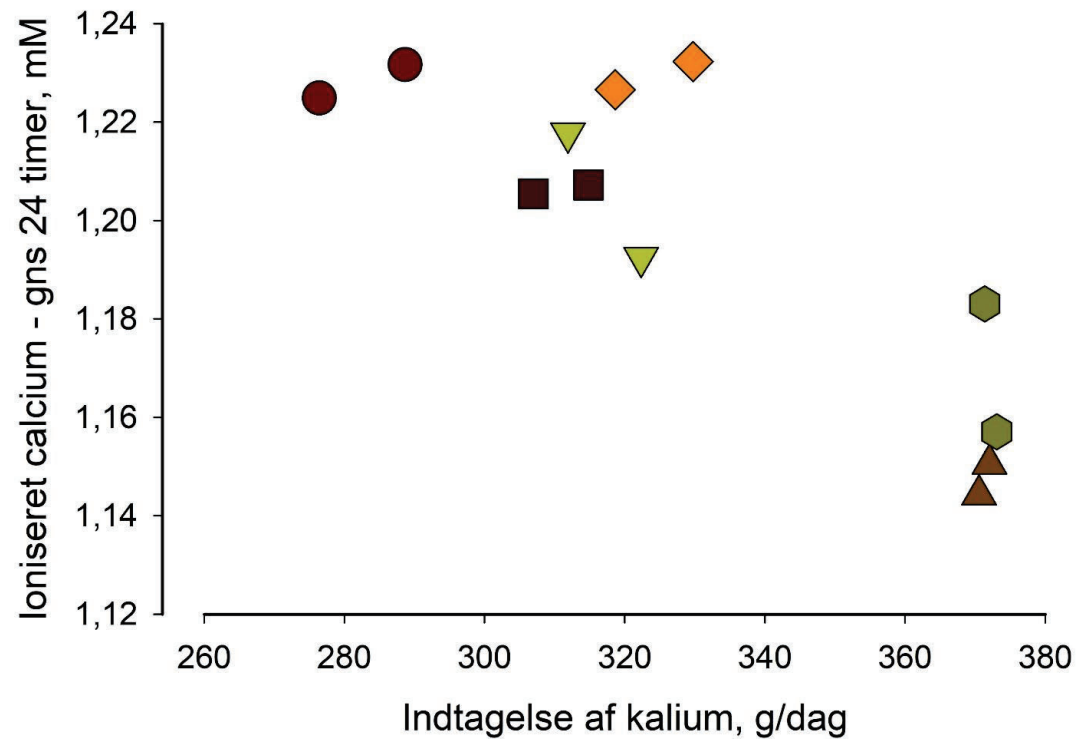


Ser ud til at være en ko-effekt på ioniseret calcium

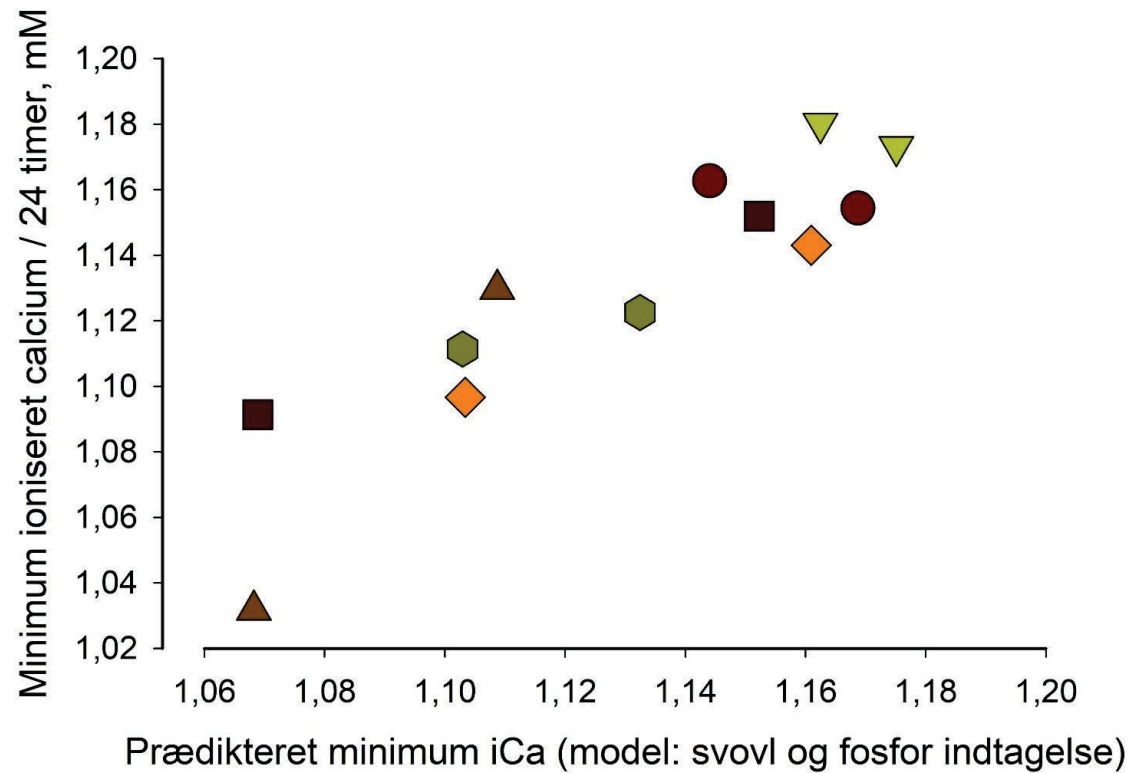
Gennemsnit af 12 blodprøver udtaget med 3 ugers mellemrum – på to forskellige behandlinger



Produktionsniveau, foderoptagelse, CAB, kalium, fosfor og svovl trækker i ioniseret calcium



Simpel model beskriver minimum ioniseret calcium

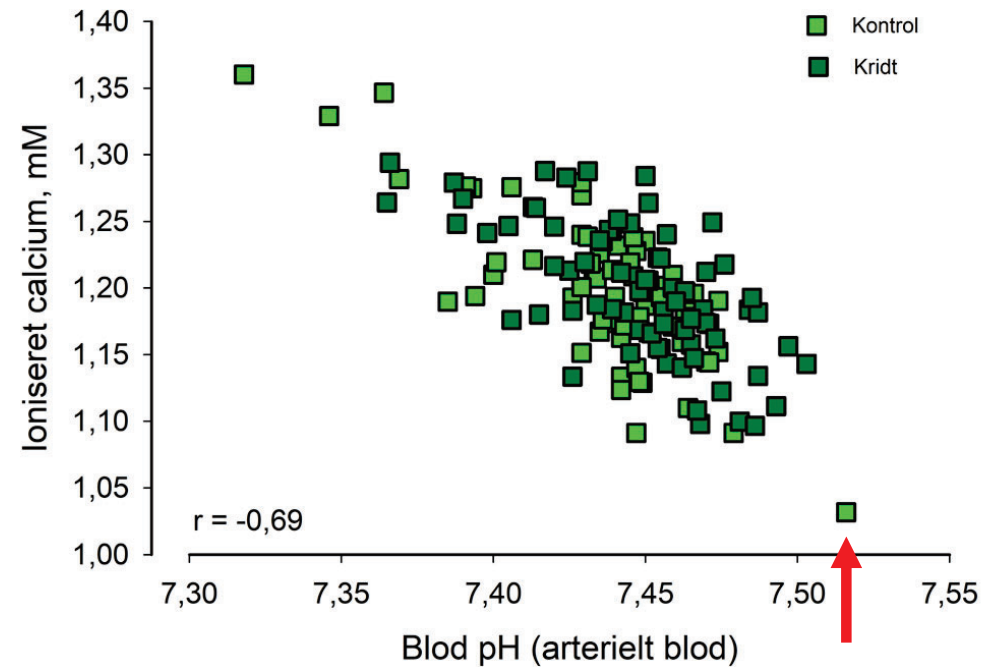
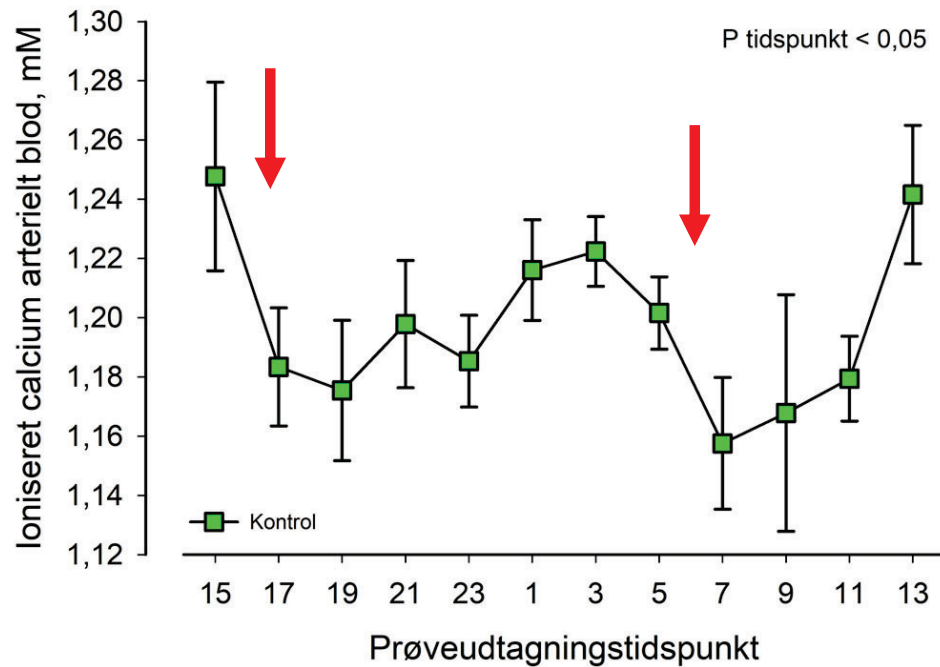


Opsummering

Ved incidens på 3 %, skal udslaget vurderes i relation til 33 køer og 305 (morgen)malkninger $\approx 1:10.000$

Ioniseret calcium i arterielt blod udviser døgnvariation.

Vekselvirkning mellem calcium og syre-base homeostase – måske en faktor omkring atypisk mælkefeber



Opsummering

NorFor minimumsanbefaling for calcium svarer til ca. 5,5 g/kg TS.

Praksis ofte langt højere og 8,8 g/kg TS er ikke unormalt.

Studiet tyder på at der er positiv effekt af den høje calciumniveau på døgnvariation (mindre variation med høj calcium).

Opsummering

Vi skal overveje en CAB parameter i NorFor / DMS med justering for calciumcarbonat, magnesiumoxid mfl.

Måske en forskel på vores gode foderkridt og limsten / kridtsten kilder, der har funktionel betydning

Mangan (Mn)

Måske muligt at udnytte Mn som fordøjelighedsmarkør (også i praksis)

Mn er essentiel for husdyr, men lille behov sammenlignet med indholdet i græs-baseret foderration.

Transition Elements					
⁺² ⁺³ ⁺⁶ 24 Cr 51.9961 -8-13-1	⁺² ⁺³ ⁺⁴ ⁺⁷ 25 Mn 54.93805 -8-13-2	⁺² ⁺³ 26 Fe 55.847 -8-14-2	⁺² ⁺³ 27 Co 58.93320 -8-15-2	⁺² ⁺³ 28 Ni 58.69 -8-16-2	⁺¹ ⁺² 29 Cu 63.546 -8-18-1
⁺⁶ 42 Mo 95.94 -18-13-1	⁺⁴ ⁺⁶ ⁺⁷ 43 Tc (97.9072) -18-13-2	⁺³ 44 Ru 101.07 -18-15-1	⁺³ 45 Rh 102.90550 -18-16-1	⁺² ⁺⁴ 46 Pd 106.42 -18-18-0	⁺¹ 47 Ag 107.8682 -18-18-1
⁺⁶ 74 W 183.85	⁺⁴ ⁺⁶ ⁺⁷ 75 Re 186.207	⁺³ ⁺⁴ 76 Os 190.2	⁺³ ⁺⁴ 77 Ir 192.22	⁺² ⁺⁴ 78 Pt 195.08	⁺¹ ⁺³ 79 Au 196.967

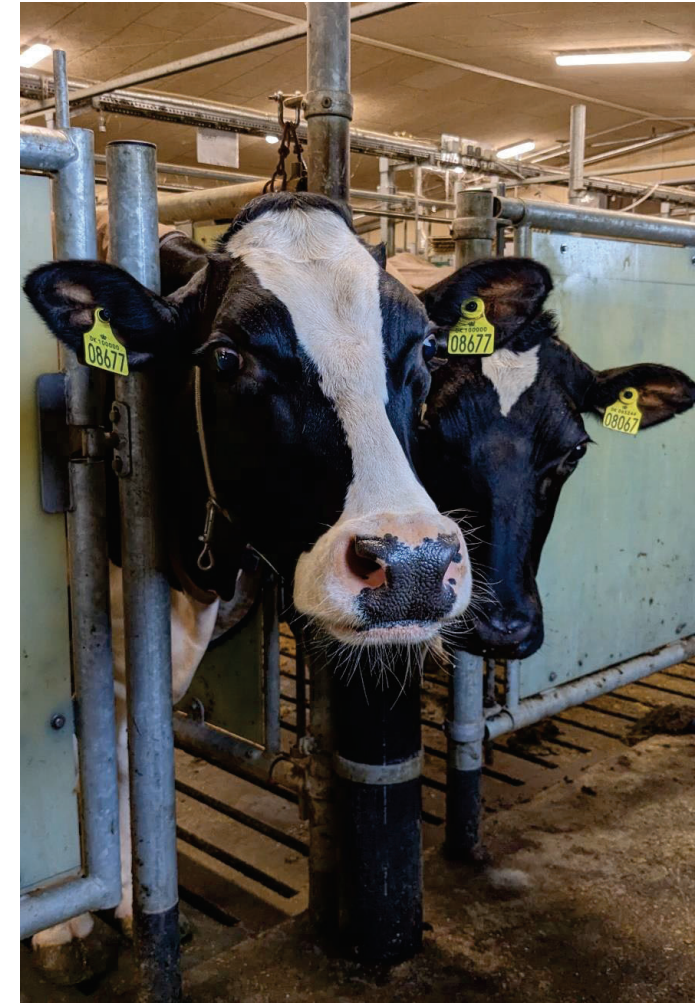
Mangan i alt	mg/dag		649	1244	
Mangan	mg/kg T			51	170

Tak for opmærksomheden

Tak til alle der har ydet indsatser omkring
køer, foder og udstyr

STØTTET AF

Mælkeafgiftsfonden





AARHUS
UNIVERSITET