

Hvor meget zink skal grisen have ?

Tina Skau Nielsen, Adjunkt

Sally Hansen, PhD stud.

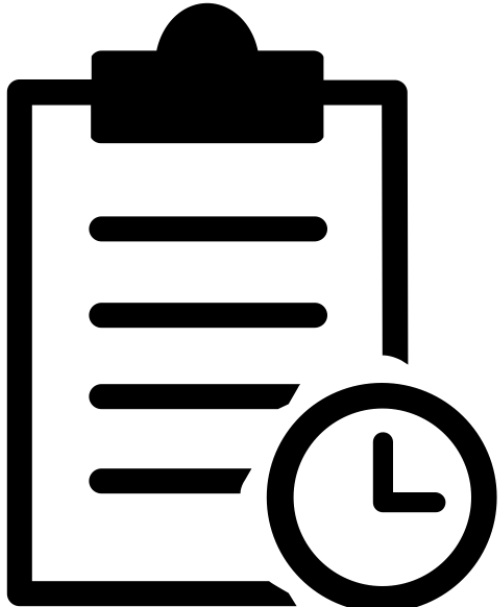
Sektion for Ernæring, Inst. Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet - Foulum

TinaS.Nielsen@anis.au.dk



Miljø- og Fødevareministeriet
Fødevarestyrelsen





- Hvorfor er Zn vigtigt og hvad er symptomer på mangel ?
 - Nuværende anbefalinger for foderets Zn indhold, dagligt Zn indtag
 - Hvordan fastlægges “behov” generelt ?
-
- Resultater (foreløbige...) fra Zn dosis-respons forsøg med nyfravænnede grise

Hvorfor er Zn vigtigt ?

Zn = mikro-mineral dvs. <50 mg/kg kropsvægt, behov <100 mg/dag

Katalytisk og strukturel bestanddel af >300 metallo-enzymmer med betydning for bl.a. cellevækst, energi-omsætning, appetit-regulering, immunfunktion.



meget lidt Zn på lager

Tilstrækkelig daglig
tilførsel nødvendig

WHY IS ZINC IMPORTANT?



IT IS AN ESSENTIAL MINERAL
(TRACE ELEMENT)

WE NEED TO TAKE A DAILY
DOSE TO PRESERVE
AN OPTIMAL HEALTH

IT IS AN ENZYMATIC
COFACTOR IN MANY PHYSIOLOGICAL
PROCESSES FROM OUR BODY

BENEFITS OF ZINC



HORMONE REGULATOR

REPRODUCTIVE SYSTEM AND
ENDOGENOUS TESTOSTERONE
PRODUCTION



CARDIOVASCULAR HEALTH

IT REGULATES THE BLOOD
PRESSURE AND STRENGTHENS
THE BLOOD VESSELS



IT ENHANCES THE IMMUNE SYSTEM

IT LOWERS THE RISK OF
CATCHING A COLD



IT DECREASES THE FATIGUE

IT IMPROVES THE ABSORPTION
OF NUTRIENTS FROM
THE FOOD WE EAT



CELL DIVISION

IT SUPPORTS GROWTH
PROCESSES AND
STRENGTHENS THE TISSUES



ANTI-INFLAMMATORY

IT RELIEVES
CHRONIC PAIN



ANTIOXIDANT

IT SLOWS DOWN PREMATURE
AGING (ANTIAGING)



IT INCREASES THE FERTILITY

SPERM
QUALITY



BLOOD GLYCEMIA BALANCE

DIABETES CONTROL



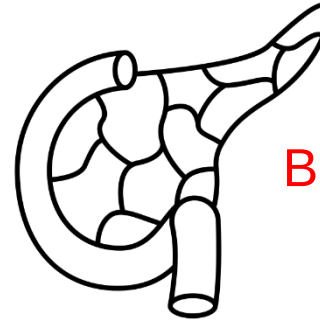
DIGESTIVE SYSTEM

IT SHORTENS THE DURATION
OF AN ACUTE
DIARRHEA CASE



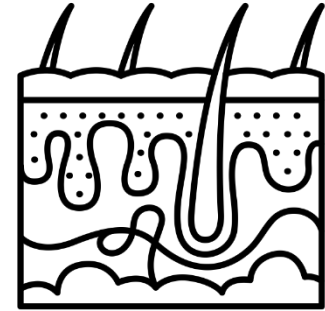
Eksempler på Zn-afhængige enzymer:

- Carboxypeptidase - protein fordøjelse



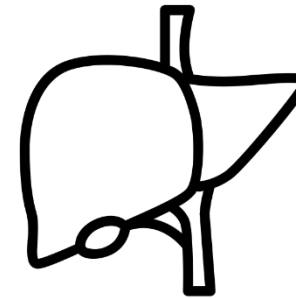
Bugspytkirtel

- Collagenase – nedbryder bindevæv i skadet væv - sårheling



Hud

- Alkohol dehydrogenase - alkohol omsætning



Lever

Symptomer på Zn-mangel:

Kliniske
(synlige)
symptomer

=

Nedsat vækst og appetit,
diarré (humane studier),
hudlæsioner (parakeratose)

Sub-kliniske
(usynlige)
symptomer

=

Nedsat fordøjelsesenzym
aktivitet
=> diarré, da ufordøjet protein og
kulhydrat til tyktarm = "føde" for
sygdomsfremkaldende bakterier



Udvikles langsomt (1-2 mdr)

Udvikles hurtigt (10 dg)

Nuværende lovgivning/anbefalinger for Zn indhold/indtag

	EU Lovgivning mg/kg foder	Foreslået af EFSA ¹ mg/kg foder	Anbefaling NRC ² mg/kg foder	Anbefaling NRC mg/dag	Anbefaling SEGES mg/FE
Smågrise	150	150	100	46,8 ³	100

¹ European Food Safety Authority, ² National Research Council (US), ³ 7-11 kg

VIGTIGT: beregnet størrelse; ikke eftervist i forsøg; ikke ændret siden 1979

HVIS de 46,8 mg Zn/d **ANTAGES** korrekt:

=> foderoptag på **312 g/dag** v. 150 ppm (EFSA anbefaling)

=> foderoptag på **468 g/dag** v. 100 ppm (NRC anbefaling)

= Urealistisk
umiddelbart
efter fravænning

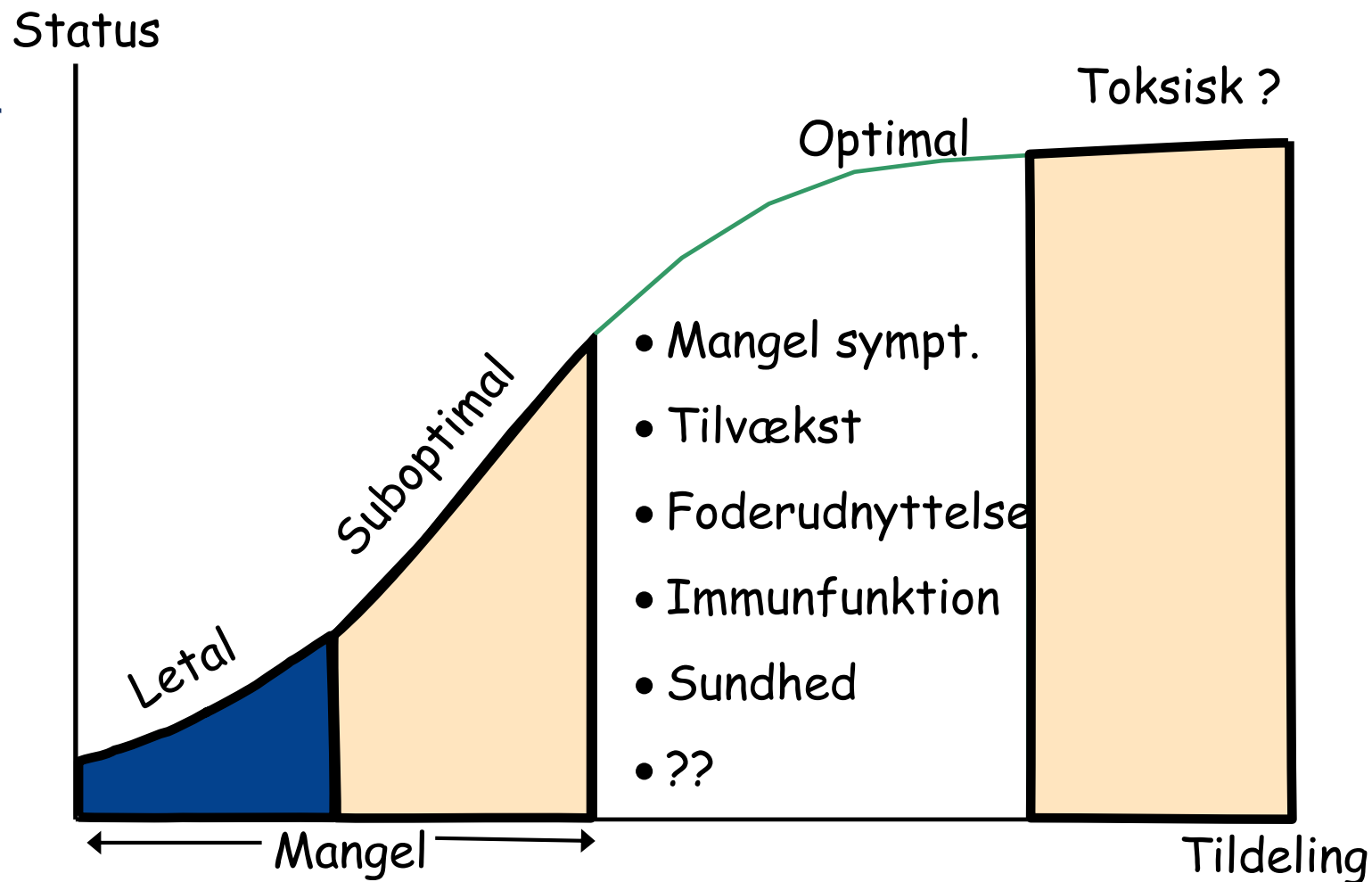


Hvad er næringsstofbehov og hvordan fastlægges det ?

= mængde af næringsstof som dagligt forbruges (vedligehold, vækst, reproduktion, laktation, andre fysiologiske funktioner).

= mængde der forebygger mangelsymptomer

MINUS sikkerhedsmargin



Baggrund for forsøg:

- Brug af ”medicinsk” zink udfases i 2022 => 150 ppm total Zn i fravænningsfoder
- men er det nok til at dække grisenes behov umiddelbart efter fravænning ?
- Fødevarestyrelsen (FVST) iværksat opgave m. at bestemme behovet for Zn eksperimentelt fra fravænning til slagt under DK produktionsforhold
- Baggrund for FVST's positionering forud for EU forhandlinger om regler for svinefoders Zn indhold

4 forsøg gennemføres i Foulum 2019-2022:

Forsøg 1: Zn dosis-respons 0-3 uger (7-15 kg) efter fravænning - 6 doser ZnO

Forsøg 2: Zn dosis-respons 2-6 uger (10-30 kg) efter fravænning - 5 doser ZnO

Forsøg 3: Zn dosis-respons 6-16 uger (30-100 kg) efter fravænning - 3 doser ZnO

Forsøg 4: Zn behov hos grise inficeret med *E. Coli* 0-3 uger efter fravænning = 3 doser ZnO +/- *E. Coli* inokulering

Zn dosis-respons 0-3 uger efter fravænning:

Formål:

- At undersøge om 150 ppm Zn i foderet er nok til at opfylde de **nuværende anbefalinger** for dagligt Zn indtag
- At undersøge hvad det **reelle daglige behov** er for Zn i ugerne efter fravænning



Forsøgsdesign:

Dosis-respons: 6 doser ZnO, n=30/beh, individuelt opstaldet, ad lib fodret, galt/so-grise

	Diæt ¹					
	1	2	3	4	5	6
Tilsat Zn ² , ppm	100	450	950	1450	1950	2450
Total Zn beregnet, ppm	127	477	977	1477	1977	2477
Total Zn analyseret, ppm	155	492	1024	1604	2056	2419
Total Cu	100	100	100	100	100	100
FTU/kg (200%)	1000	1000	1000	1000	1000	1000

¹Jvf. Normer for næringsstoffer 2019 ("standard 6-15 kg"), 1,19 FESv/kg, ² Fra ZnO



ZnO (Vepidan) = medicinsk Zn, 80% Zn ("ren" ZnO kilde)

ZnO = mest anvendte Zn kilde

Konservativt valg - lav fordøjelighed

Ingredienser ¹	%
Hvede	40.3
Byg	20.0
Sojaprotein konc., HP300	9.8
Sojaskråfoder	8.0
Havre	5.9
Vegetabilsk fedt	4.8
Laktose	4.1
Fiskemel	3.0
Vitamin/mineral premix ²	2.2
Monocalcium fosfat	1.1
Salt	0.7
Natuphos 10000 E ²	0.02
Aroma	0.1

¹ Formalet 3 mm slaglemølle, pelleteret v. 70°C, 2 mm piller

² Uden Zn



Hvilke biologiske nøgleparametre er valgt som udtryk for opfyldt behov?

..... Zn har central betydning ift. vækst og appetitregulering

..... kliniske Zn-mangel symptomer = nedsat vækst, appetit, diarré, hudlæsioner (parakeratose)

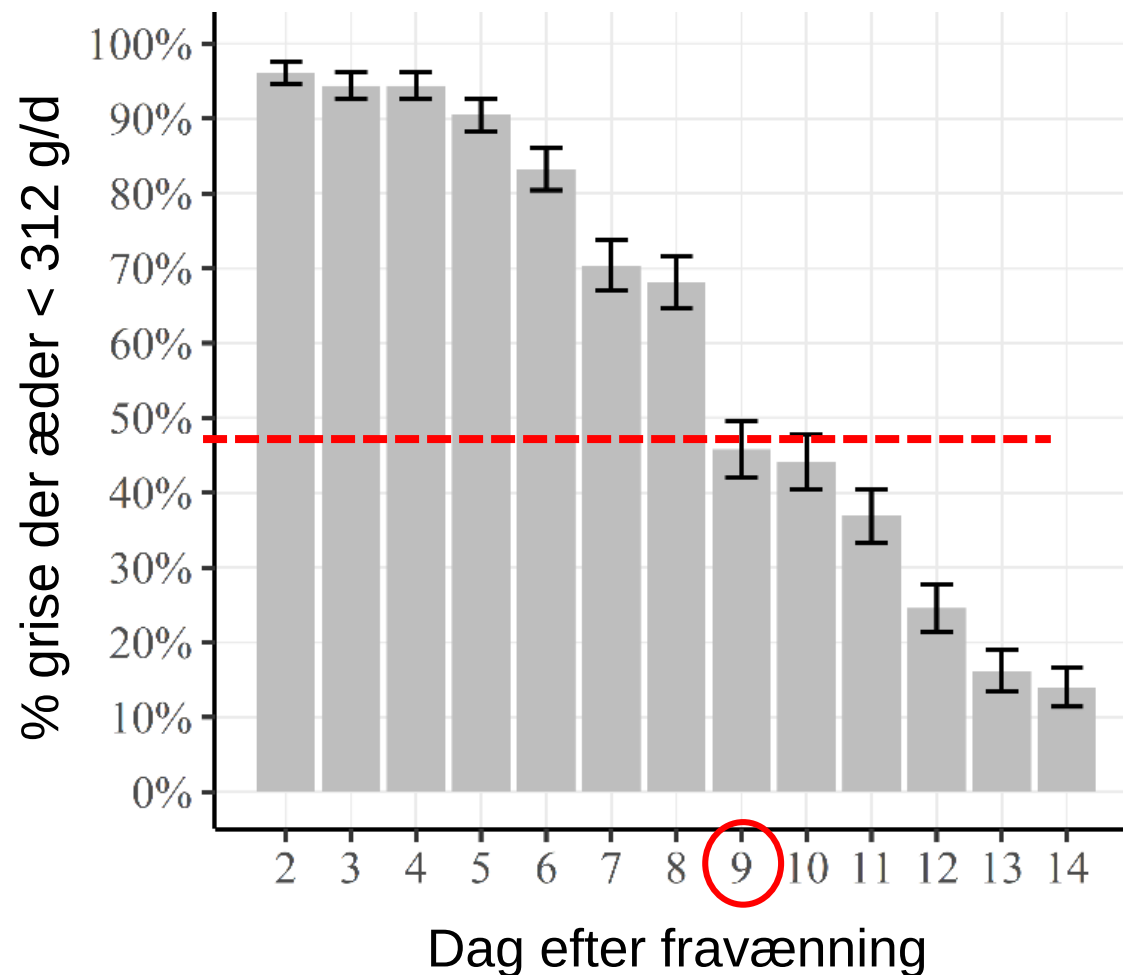
Primære måleparametre: foderoptag, tilvækst, Zn status i blod, fæces score (diarré)

Sekundære måleparametre: Mikrobiel sammensætning i fæces



Foderoptag: Andel grise som ikke æder 312 g foder/dag

= det, de skal æde v. 150 ppm Zn for at få 46,8 mg Zn/dag = nuværende anbefaling

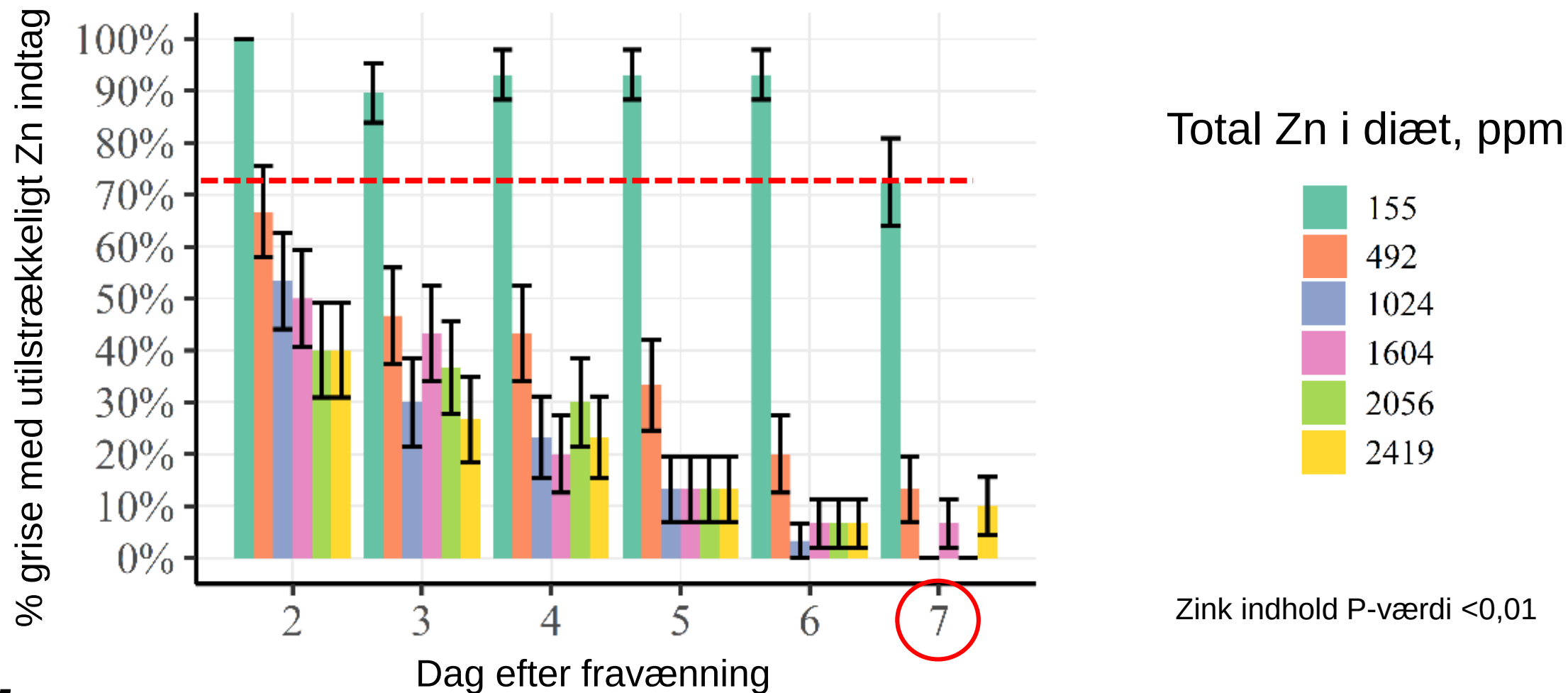


Zink indhold P-værdi = 0,06

HUSK:

Individuelt opstaldede grise,
betydning for foderoptag ?

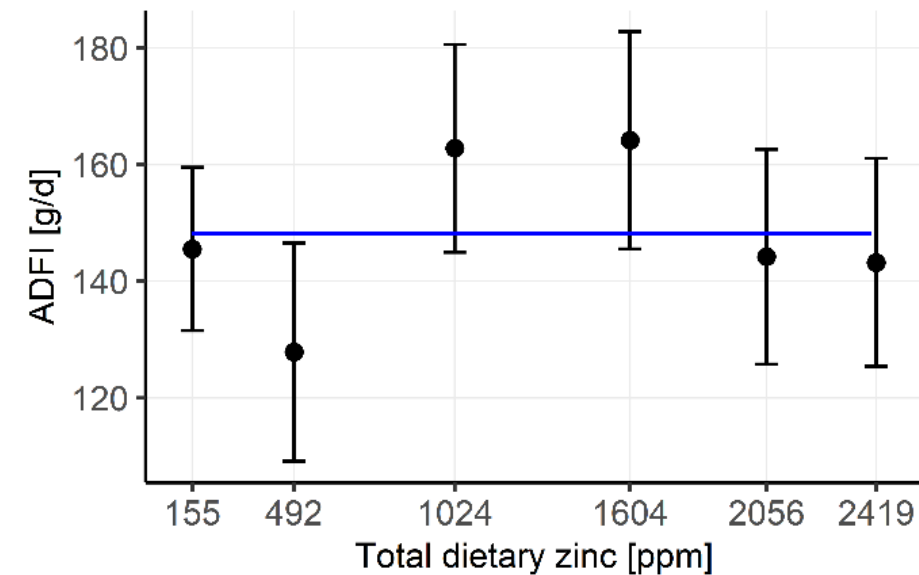
Andel grise som ikke får nok Zn jf. nuværende anbefaling (46.8 mg Zn/d) afhængig af diæt



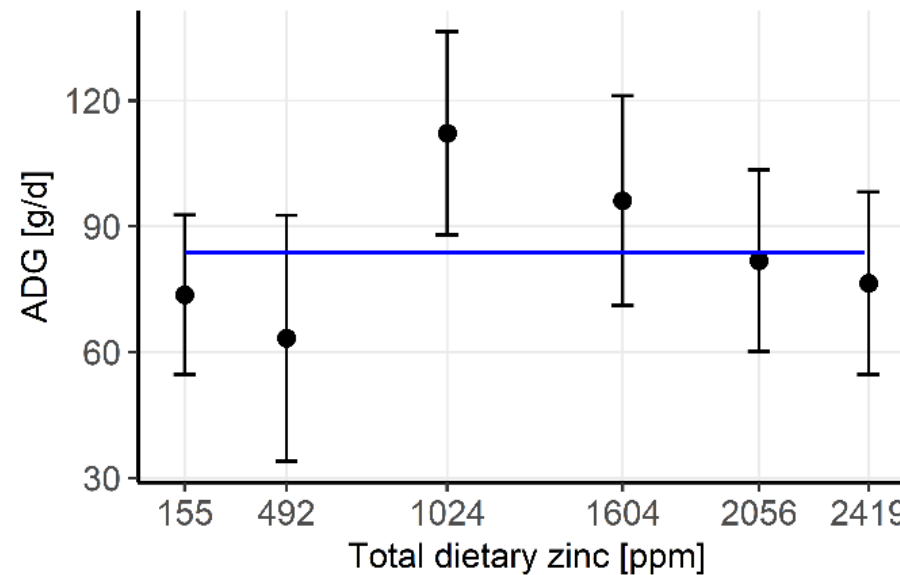
Foderoptag og tilvækst, **uge 1** efter fravænning

Ingen statistisk sikker forskel afhængig af Zn konc. i foder

Foderoptag, g/d



Tilvækst, g/d



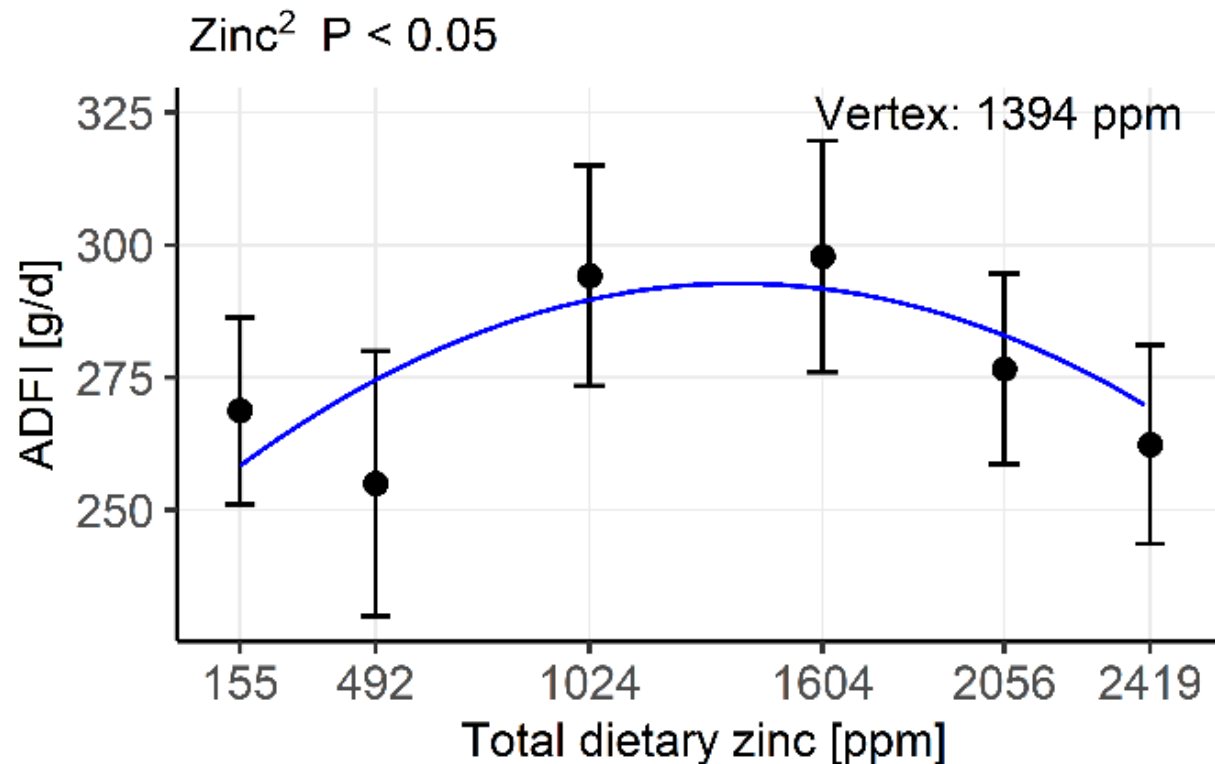
Foderoptag, **uge 1-2** efter fravænning

Foderoptag; max (293 g/d)

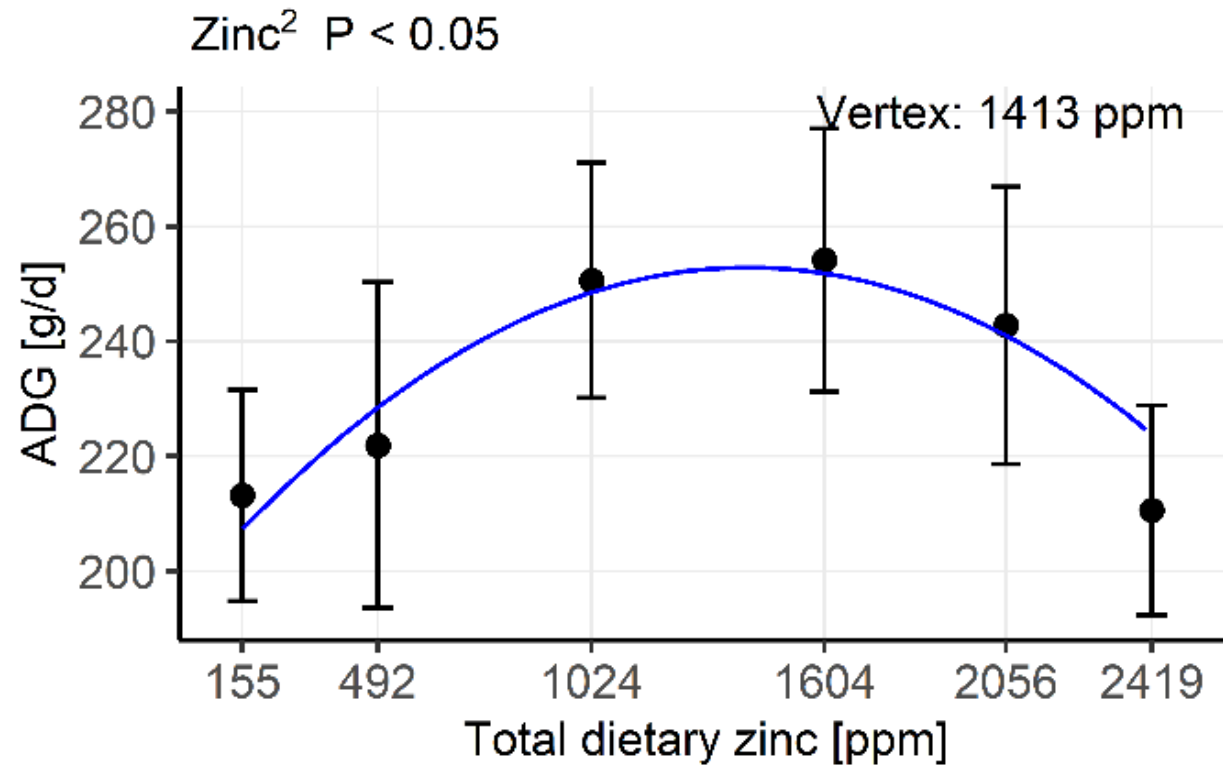
v. 1394 ppm Zn

**⇒ Zn indtag 408 mg Zn/d =
dagligt Zn behov**

**= 9 X højere nuværende
anbefalet dagligt indtag**

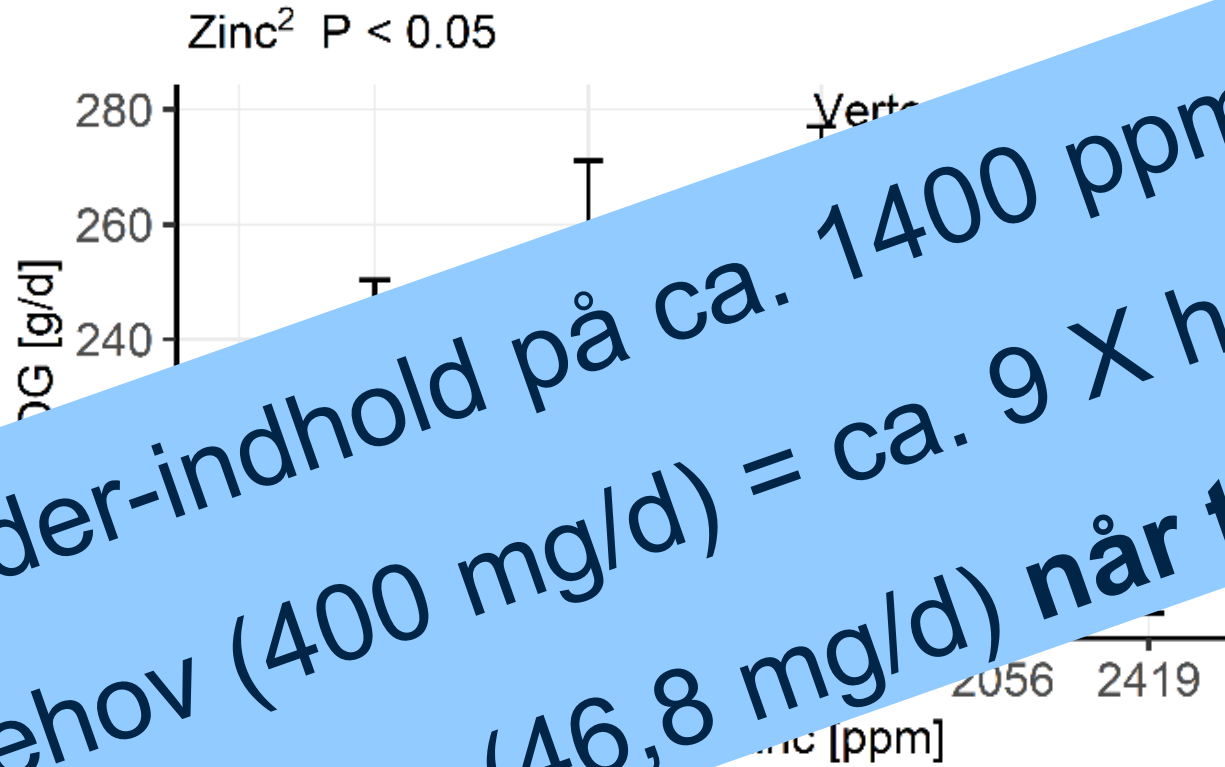


Tilvækst, uge 1-2 efter fravænning



Tilvækst; max (253 g/d)
v. 1413 ppm Zn
(hænger sammen m.
foderoptag)

Tilvækst, **uge 1-2** efter fravænning



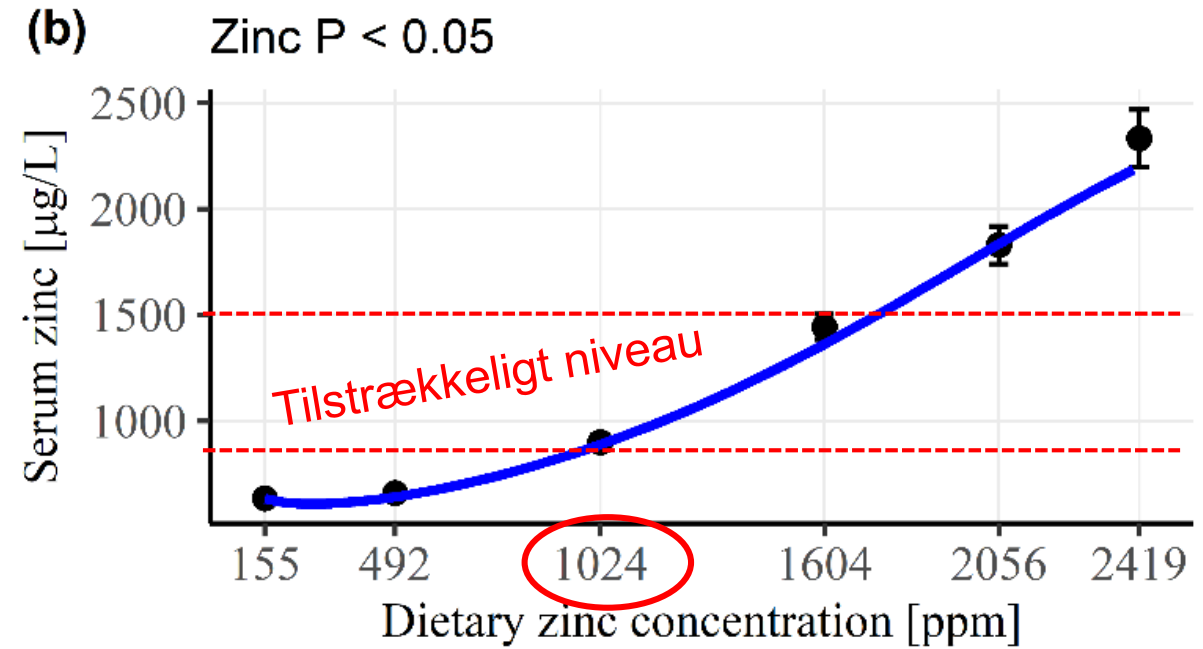
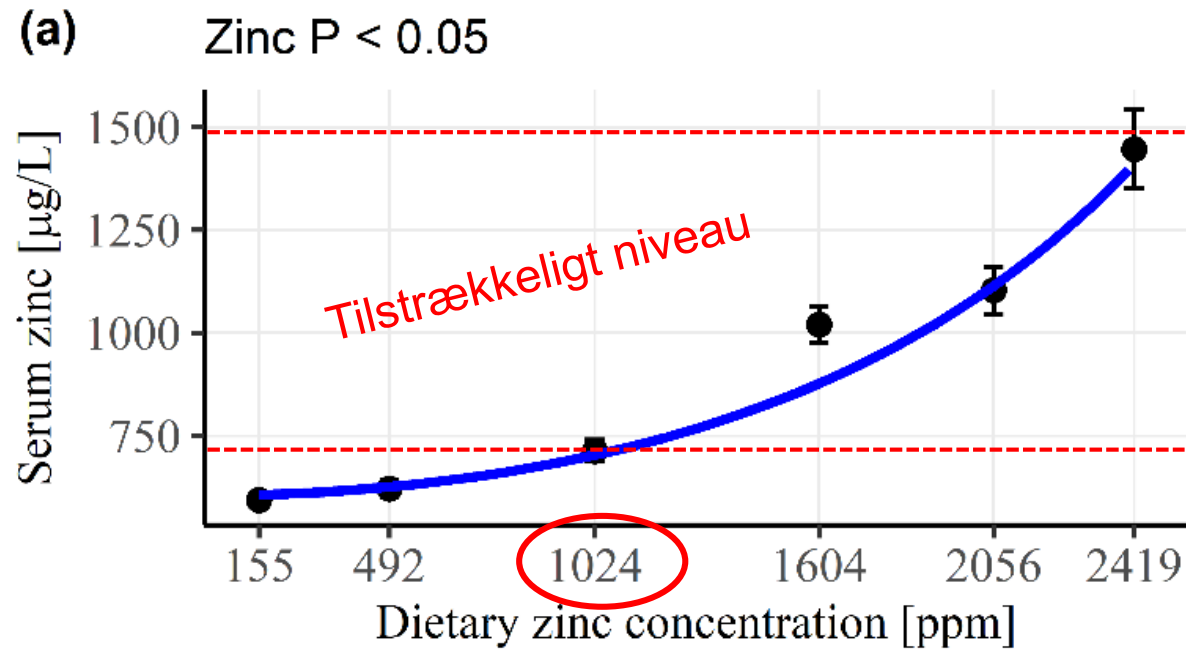
Foder-indhold på ca. 1400 ppm optimalt, dagligt behov (400 mg/d) = ca. 9 X højere end nuværende anbefaling (46,8 mg/d) når tilsat $Zn = ZnO$

(mængder sammen m. foderoptag)

Hvordan er blodets Zn indhold (som markør for Zn status) påvirket af Zn indholdet i foderet?

Uge 1

Uge 2



BEMÆRK: ppm i foder, ppb i blod

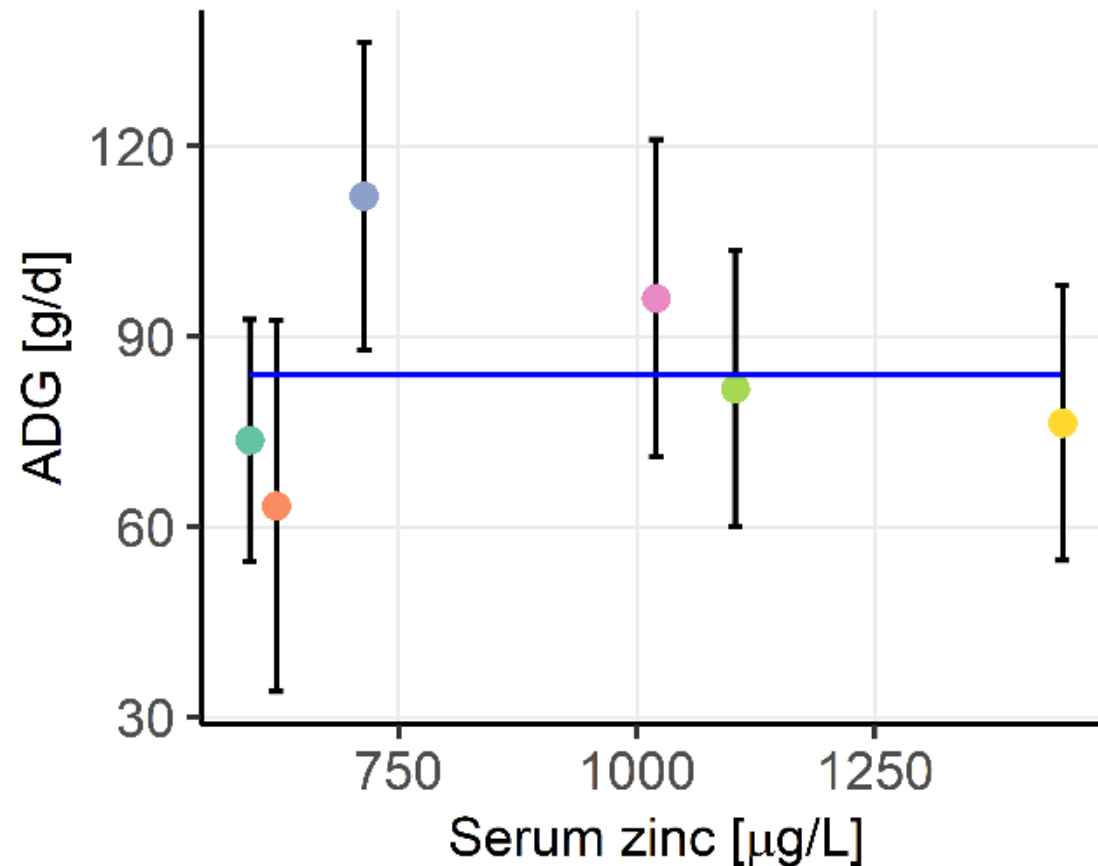
Puls, R. (1990)



Hvordan er sammenhængen mellem blodets Zn konc. og tilvækst?

Uge 1

(a) Zinc $P > 0.05$



Total Zn i diæt, ppm

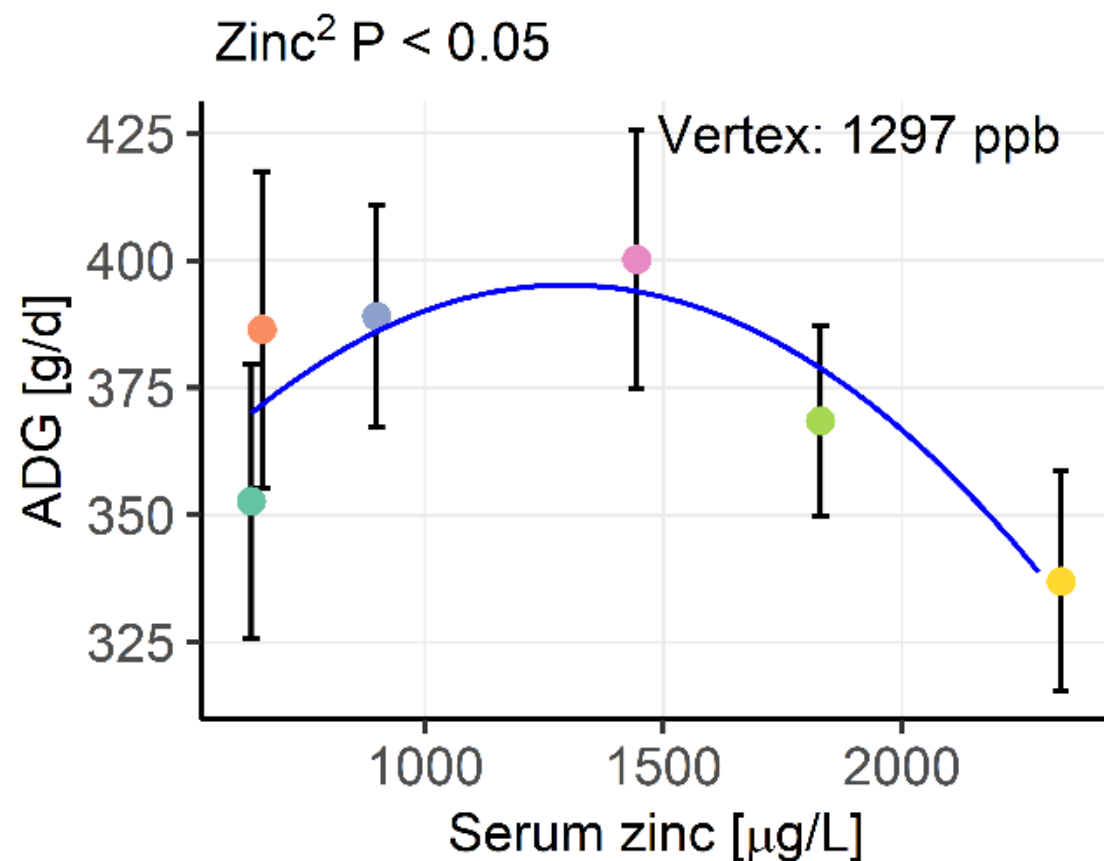
- 155
- 492
- 1024
- 1604
- 2056
- 2419

Ingen statistisk sikker
sammenhæng

Hvordan er sammenhængen mellem blodets Zn konc. og tilvækst?

Uge 2

(b) Zinc $P < 0.05$
Zinc² $P < 0.05$

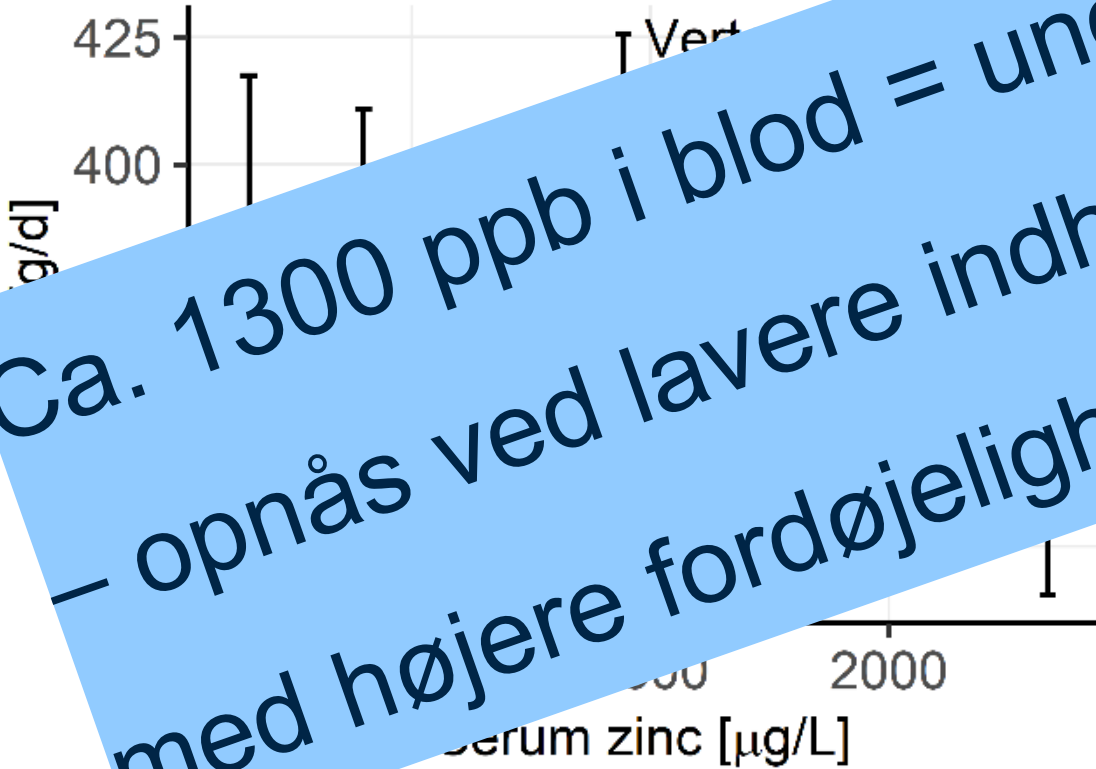


Tilvækst; max (395 g/d)
v. 1297 ppb Zn i blod
=> opnås ved 1535 ppm
Zn i foderet

Hvordan er sammenhængen mellem blodets Zn koncentration og vækst?

Uge 2

(b) Zinc $P < 0.05$
Zinc² $P < 0.05$



Ca. 1300 ppb i blod = understøtter optimal vækst
— opnås ved lavere indhold. af andre Zn-kilder
med højere fordøjelighed ift. ZnO ?

Zn i blod
opnås ved 1535 ppm
Zn i foderet

Er grisenes fæces-score (diarré) påvirket af foderets Zn indhold ?

Score 1



Fast og
formet

2



Blød og
formet

3



Løs

4



Vandig

Alle grise scoret dagligt

3 og 4 = diarré

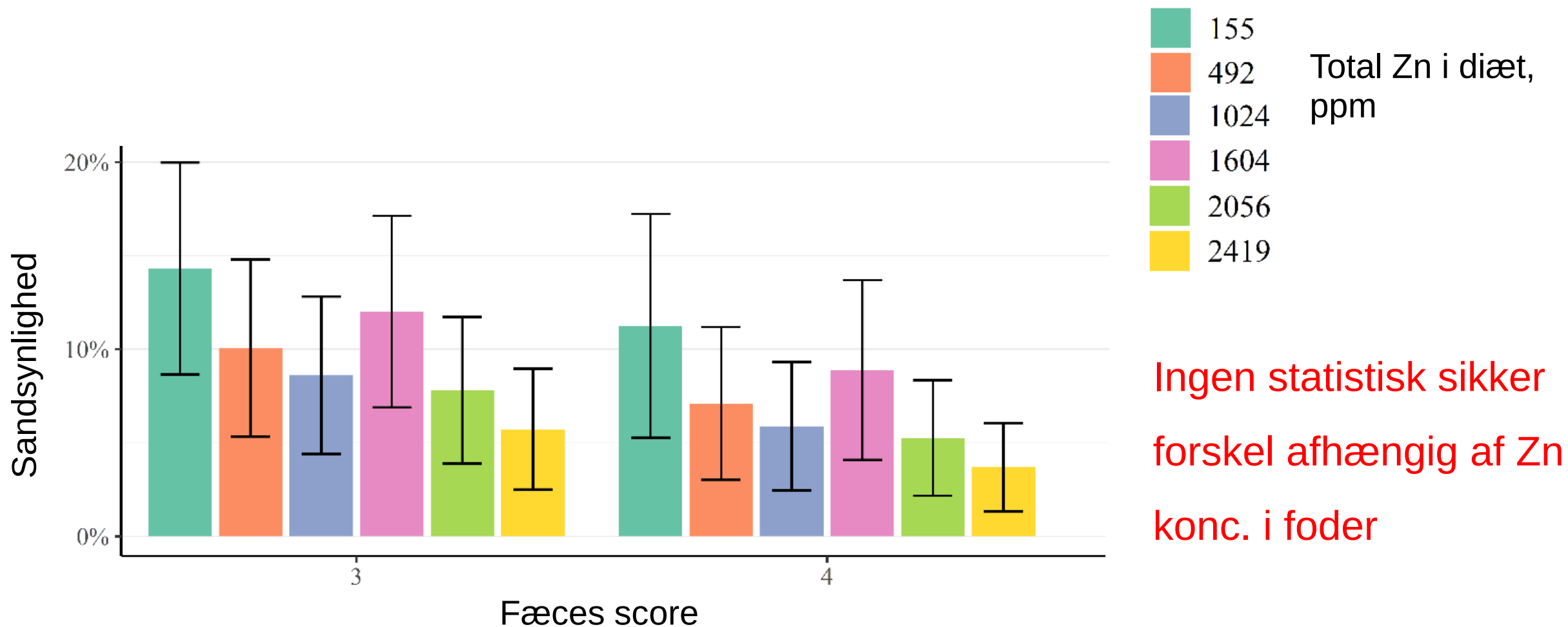
3; se an til dag efter

4; behandl med det
samme

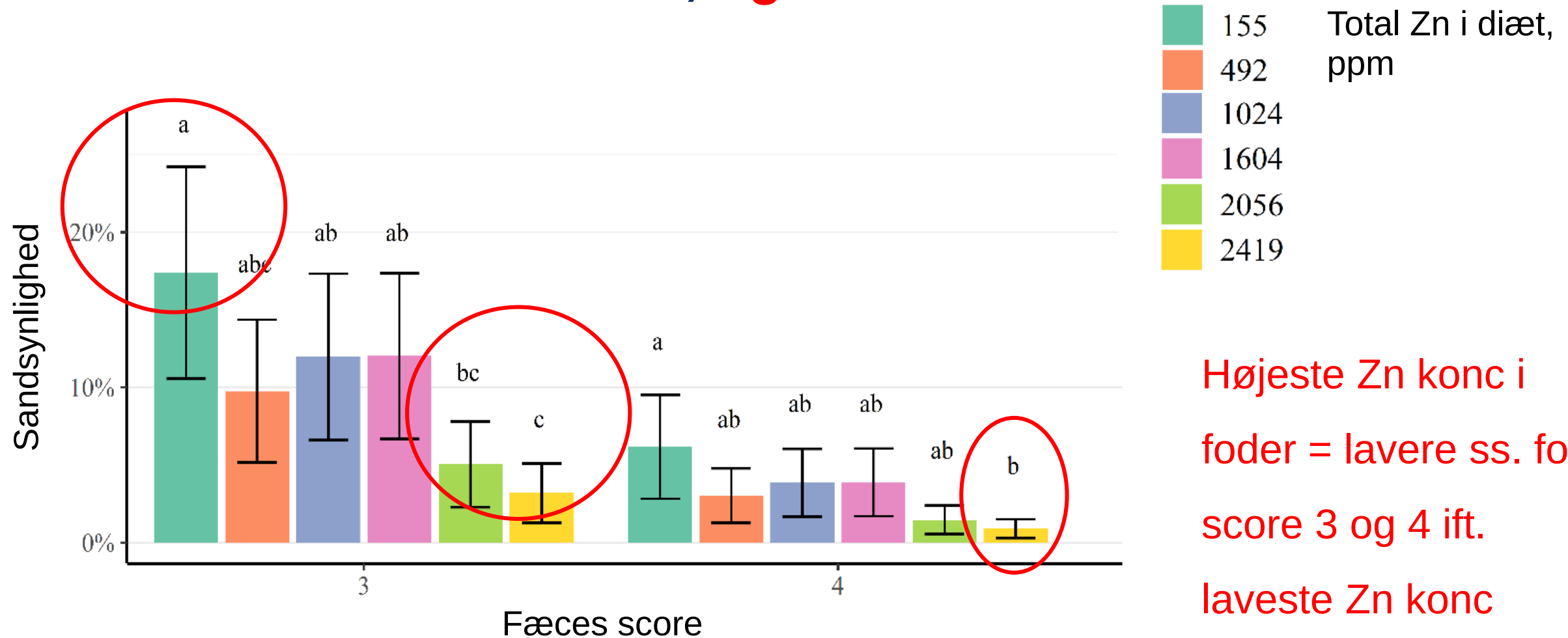
Pedersen & Toft, 2011



Resultater - fæces score, uge 1

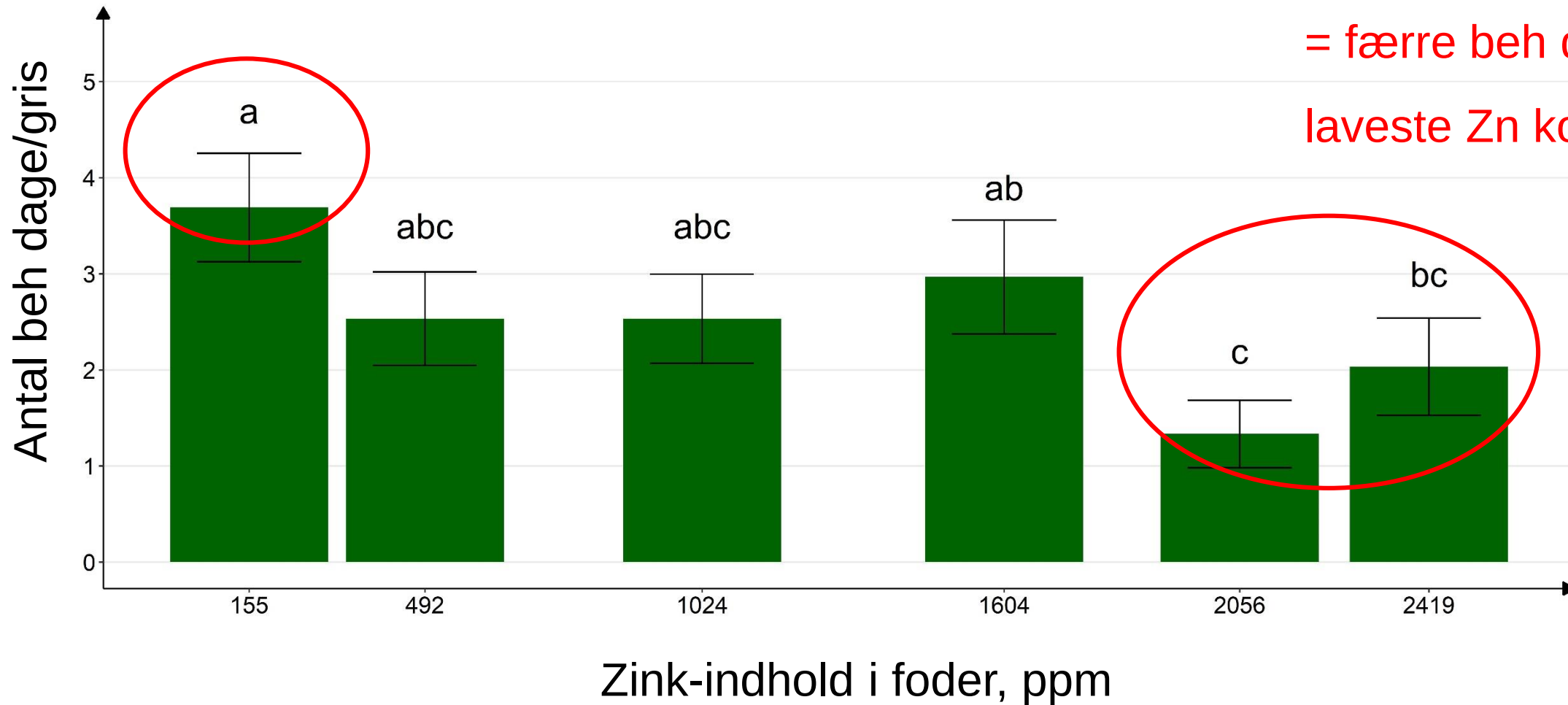


Resultater – fæces score, uge 2



Antal diarré behandlingsdage per gris, 0-3 uger

Højeste Zn konc i foder
= færre beh dage ift
laveste Zn konc.



Sammenhæng ml. serum Zn status ved fravænning og risiko for diarré

Inspireret af studier af børn i 3. verdenslande som viser sammenhæng mellem Zn mangel (målt som lavt Zn indhold i blod) og diarré

Zn i blod på fravænningsdagen = 767 µg/L = ppb

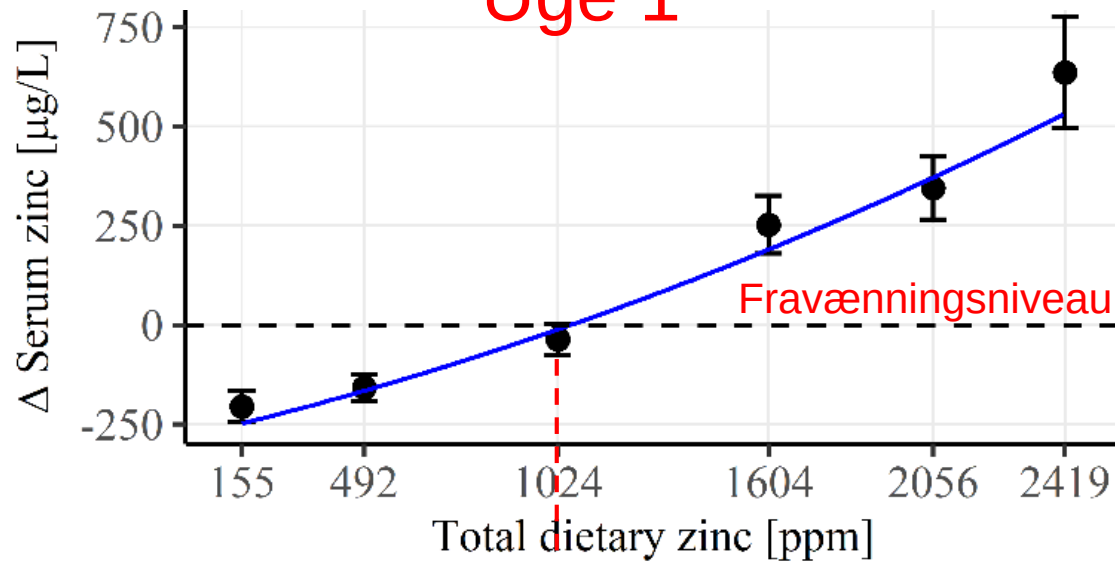
	Serum zinc concentration		Relative risk (95% CI)	P-value
	≤767 µg/L	>767 µg/L		
Serum Zn concentration d 7				
Number of pigs	87	88		
Days with diarrhea (d 7-13)*	126	81	1.52 (1.18, 1.96)	<0.01
Total number of days	609	594		
Serum Zn concentration d 14				
Number of pigs	54	111		
Days with diarrhea (d 14-20)*	142	182	1.60 (1.34, 1.92)	<0.01
Total number of days	378	777		

52 og 60% større risiko for diarré op til hhv. dag 7 og 14, hvis serum Zn niveau er lavere end ved fravænning



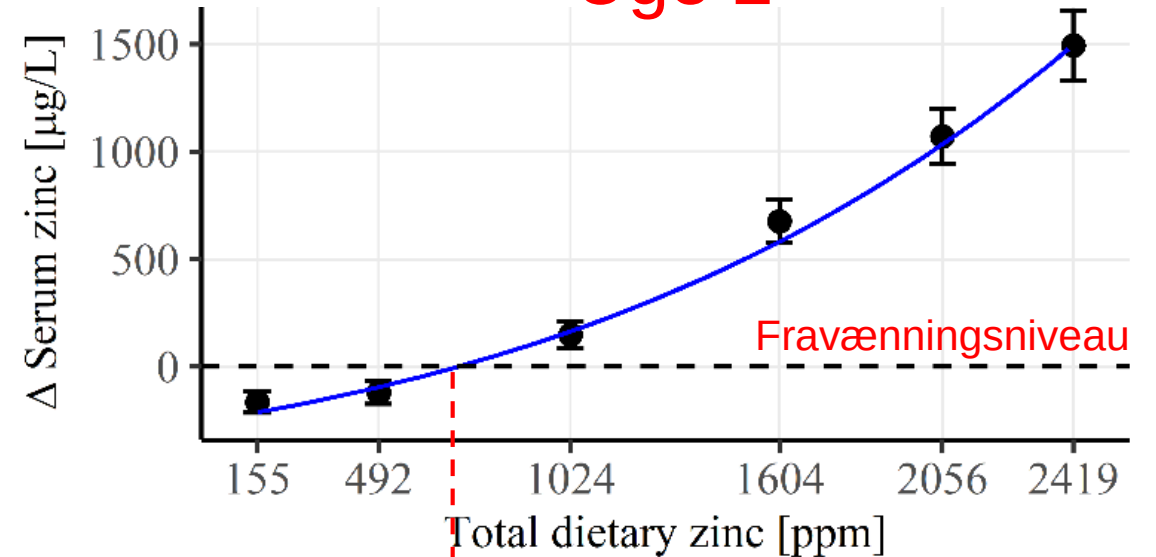
Hvilket foderindhold af Zn kan opretholde fravænningsniveauet af Zn i blod ?

Uge 1



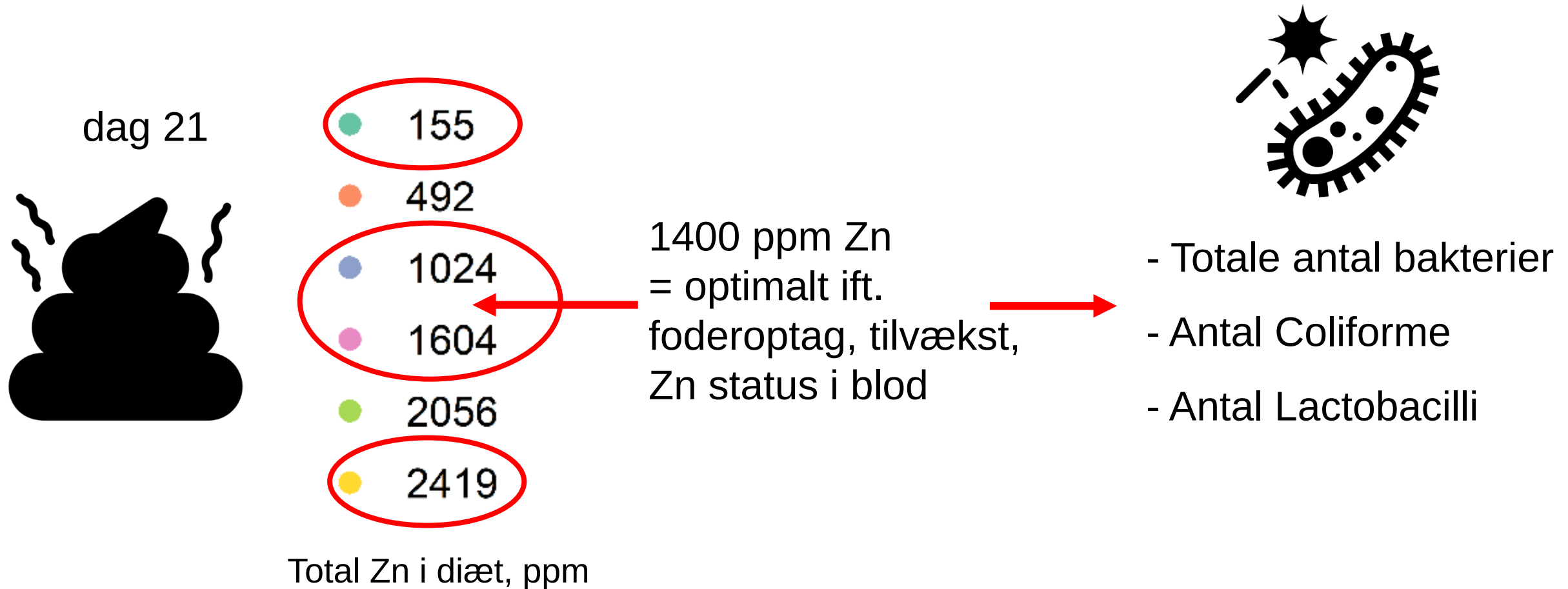
Ca. 1000 ppm
Zn i foder

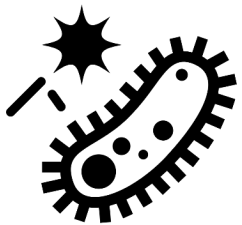
Uge 2



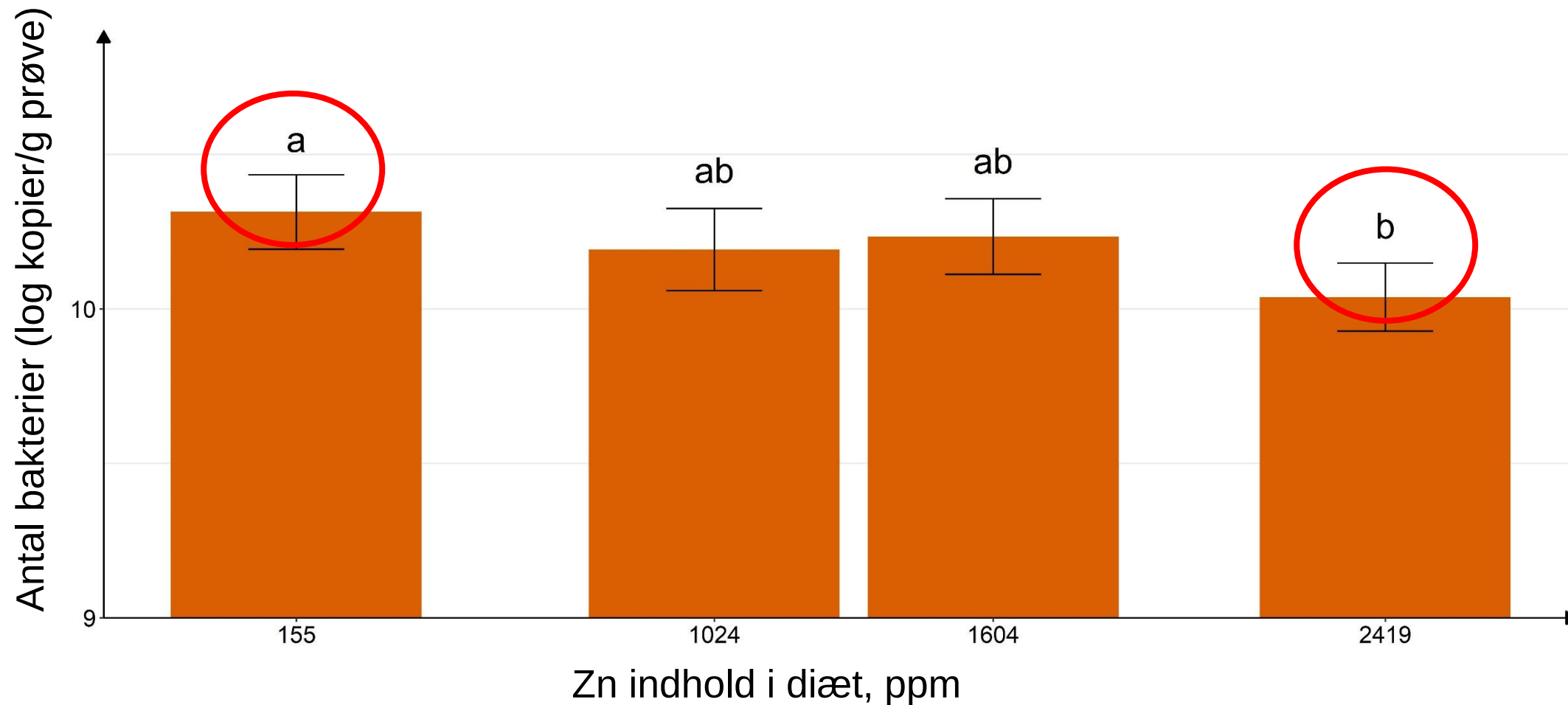
Ca. 700 ppm
Zn i foder

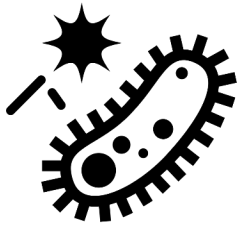
Hvordan er mikrofloraen i fæces påvirket af foderets Zn indhold ?



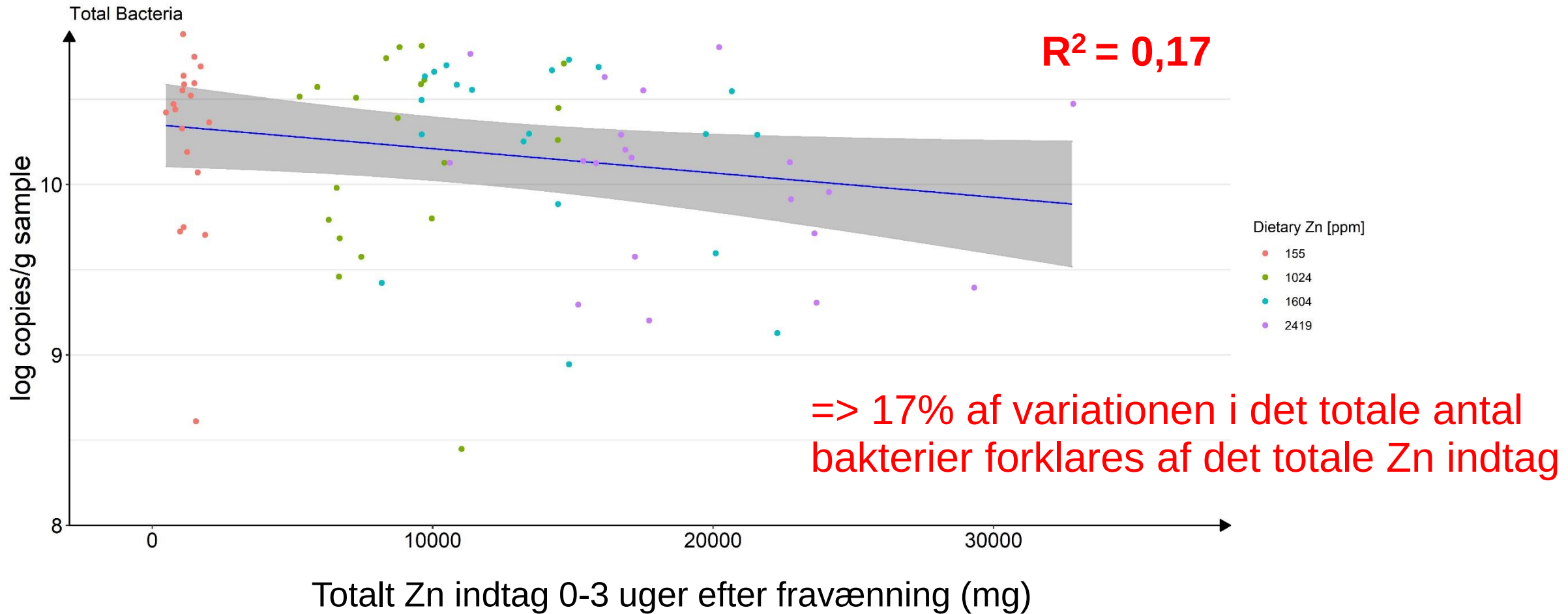


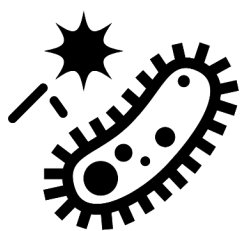
Totalt antal bakterier i fæces afhængig af Zn indhold i foder



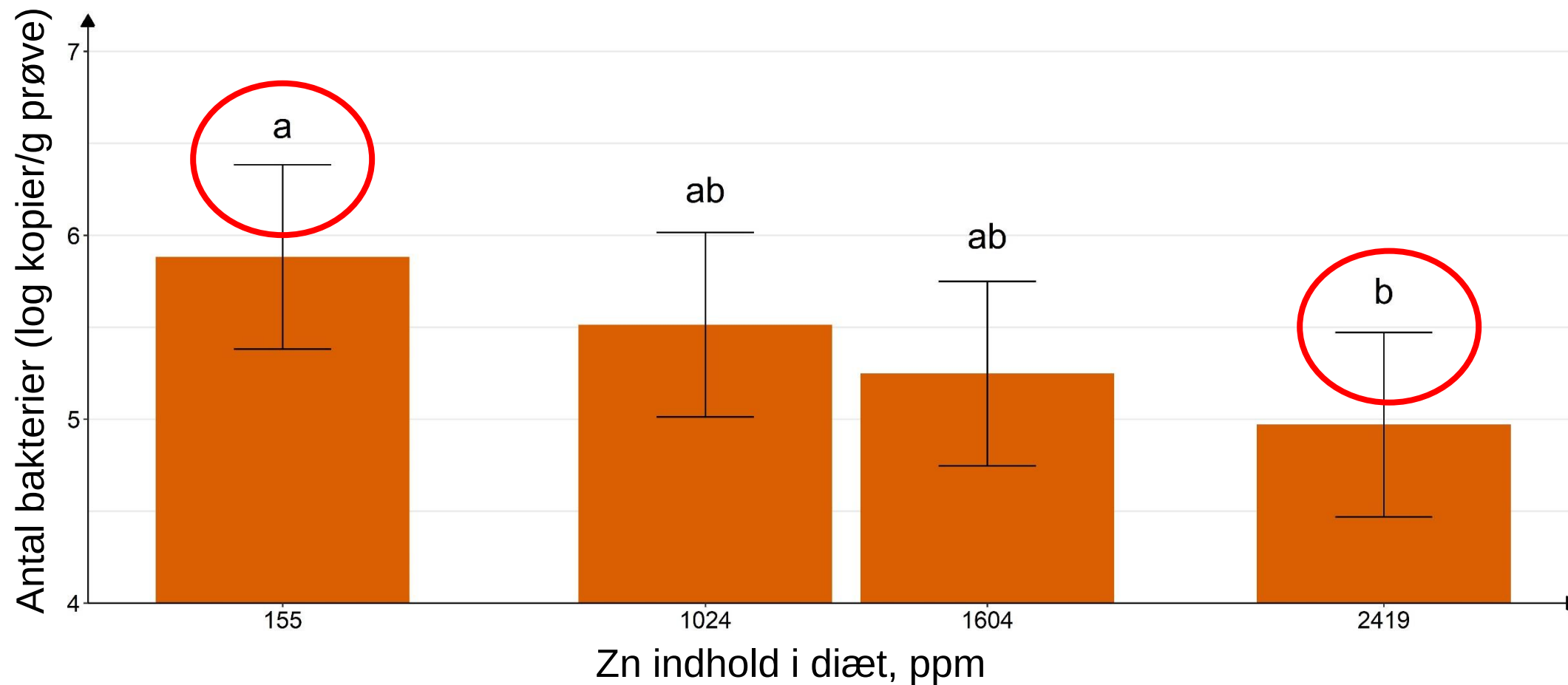


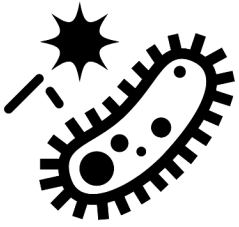
Totale antal bakterier i fæces afhængig af Zn indtag



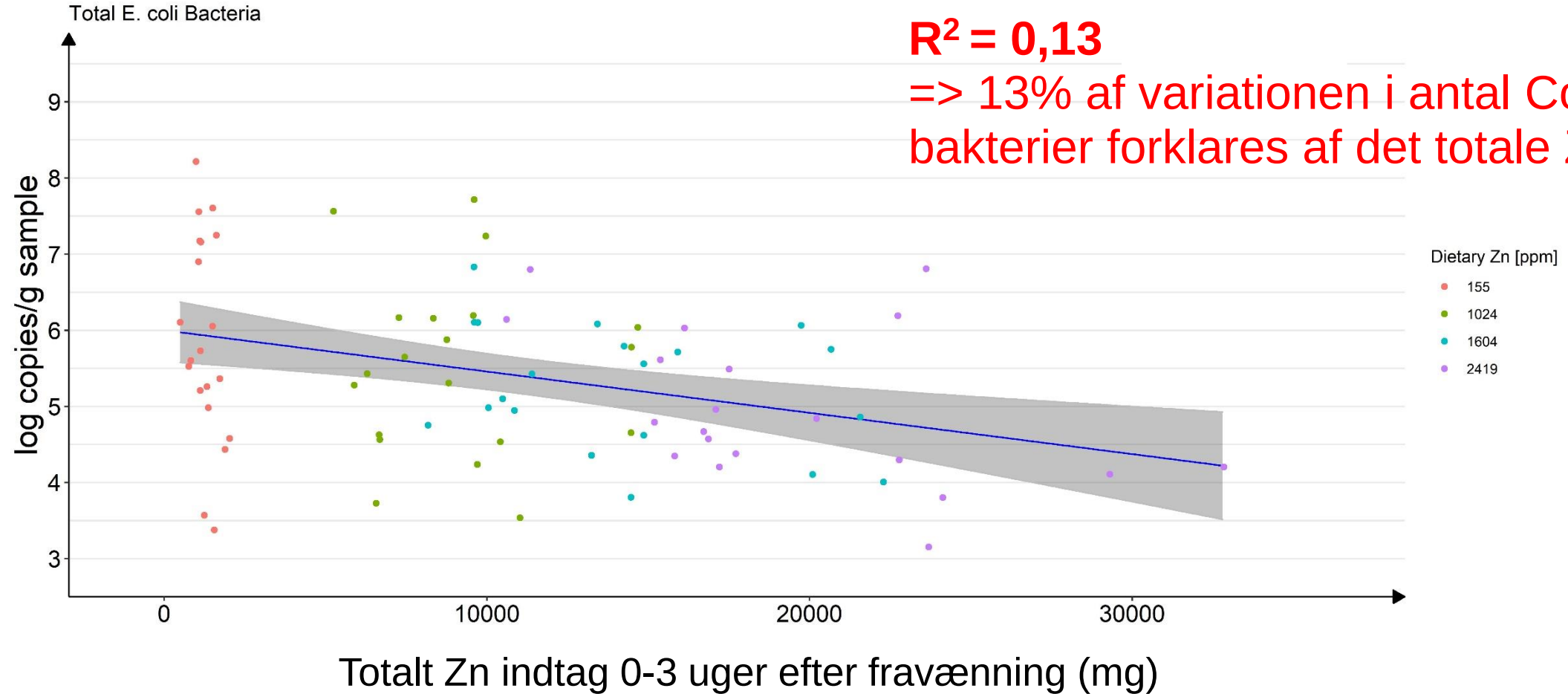


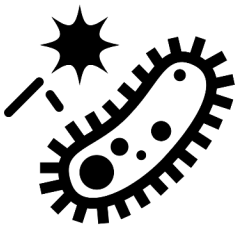
Antal Coliforme bakterier i fæces



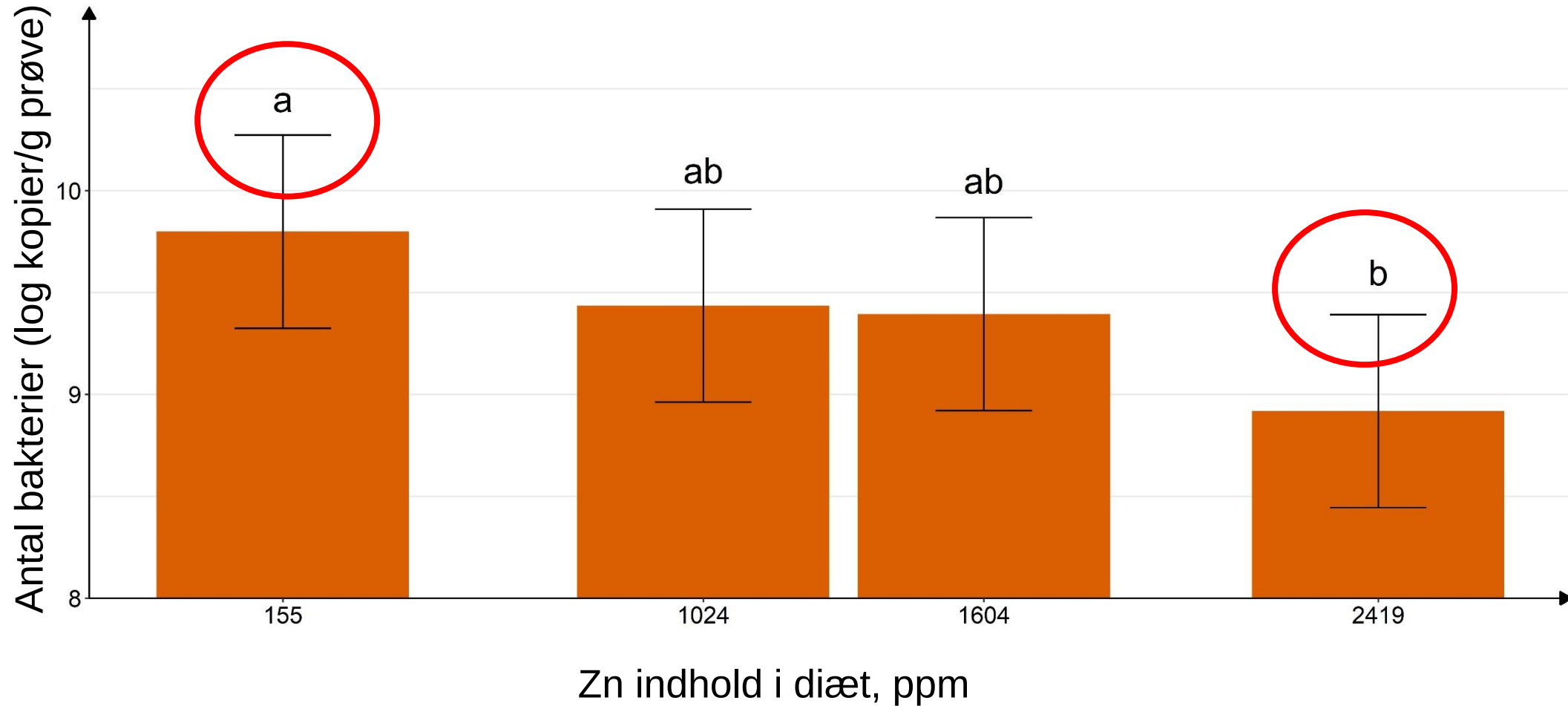


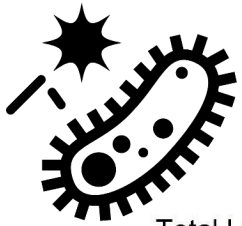
Coliforme bakterier i fæces afhængig af Zn indtag



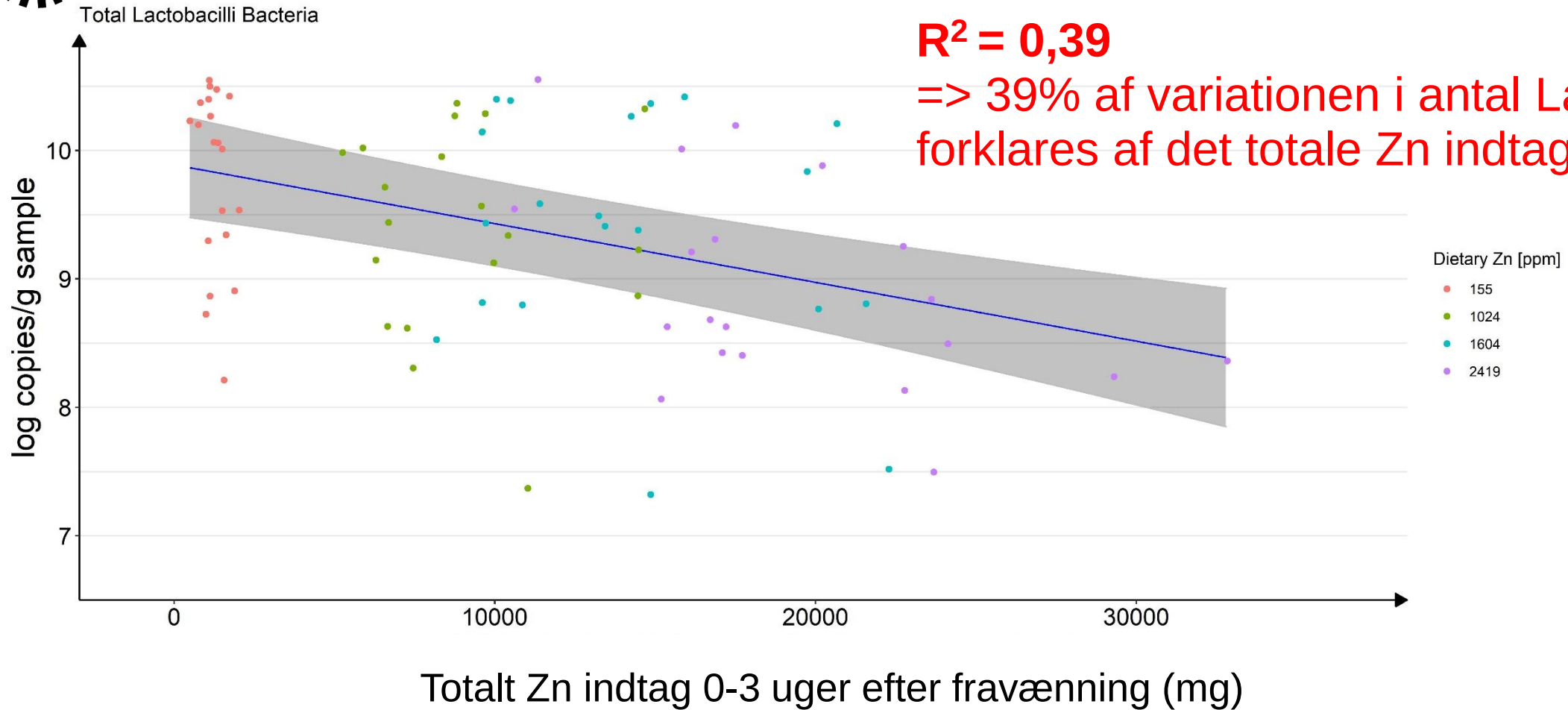


Antal Lactobacilli (mælkesyrebakterier) i fæces





Antal Lactobacilli i fæces afhængig af Zn indtag



Konklusioner:

- ✓ Behovet for Zn de første to uger efter fravænning = ca. 400 mg/d (optimalt foderoptag, tilvækst og Zn status i blod) = ca. 9 X nuværende anbefaling
- ✓ Forsyning kan opnås ved ca. 1400 ppm Zn = ca. 9 X EU's nuværende tilladte niveau (150 ppm)
- ✓ >70 % af grisene er underforsynet med Zn ift. nuværende anbefaling (46,8 mg/d) i uge 1 ved 150 ppm Zn i foderet



Konklusioner fortsat.....

- ✓ Optimal vækst ved indhold af Zn i blod på 1300 ppb
- ✓ Et fald i serum Zn til under fravænningsniveauet er forbundet med markant øget risiko for diarré op til dag 14
- ✓ 1400 ppm Zn i foder ikke “nok” til at reducere diarré og modulere microbiota i fæces

.....Når Zn kilden er ZnO !!



Så derfor undersøger vi sammen med SEGES også....

Zn fordøjelighed, Zn status i blod i grise 0-3 uger efter fravænning som får 6 forskellige Zn kilder

Antal grise	100 ppm ZnO	1000 ppm ZnO	100 ppm ZnSO ₄	1000 ppm ZnSO ₄	100 ppm XX kilde	100 ppm XX kilde	100 ppm XX kilde	100 ppm XX kilde	N total
N	12	12	12	12	12	12	12	12	96

Fravænning d28

Daglig fæces score

0

7

14

21

Dag

Vægt
Blod (Zn status)

Vægt
Blod (Zn status)
Foderoptag

Vægt
Blod (Zn status)
Foderoptag
Fæces prøve (Zn fordøjelighed
/microbiom)

Vægt
Blod (Zn status)
Foderoptag



Tak fordi I lyttede !....



AARHUS
UNIVERSITET