

# BEDRE FODRINGSØKONOMI MED ALTERNATIVER TIL STABILISERING AF FULDFODER

## KVÆGKONGRES 2020

**OLE HØJBERG** HUSDYRVIDENSKAB, AU-FOULUM

**MARIA HOLST KJELDEN** HUSDYRVIDENSKAB, AU-FOULUM

**NIELS BASTIAN KRISTENSEN** SEGES



# MIKROORGANISMER I FODER

## - OG FAKTORER, DER PÅVIRKER DERES VÆKST

**OLE HØJBERG** HUSDYRVIDENSKAB, AU-FOULUM

**MARIA HOLST KJELDEN** HUSDYRVIDENSKAB, AU-FOULUM

**NIELS BASTIAN KRISTENSEN** SEGES



# DISPOSITION





---

Mikroorganismer – hvem er de?

- Svampe & bakterier
- Good guys & Bad guys



Faktorer, der påvirker vækst/væksthastighed af mikroorganismer

- Ilt 
- Vand 
- Temperatur 
- Surhedsgrad (pH) og syrer 

Konklusion – take home messages

# DISPOSITION





---

## Mikroorganismer – hvem er de?

- Svampe & bakterier
- Good guys & Bad guys



## Faktorer, der påvirker vækst/væksthastighed af mikroorganismer

- Ilt 
- Vand 
- Temperatur 
- Surhedsgrad (pH) og syrer 

## Konklusion – take home messages

# MIKROORGANISMER - HVEM ER DE?

## Svampe, f.eks.

- Mug/skimmel
  - Gær
- } Ligner vores celler



Mug



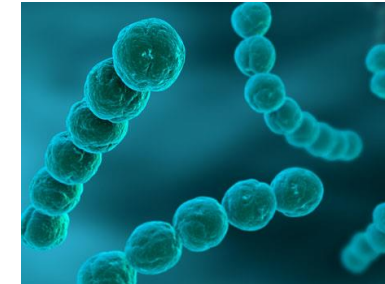
Gær

## Bakterier, f.eks.

- "Aerobe kim" (kan vokse med ilt)
  - Coliforme bakterier (*E. coli*, *Salmonella*, m.fl.)
  - Mælkesyrebakterier
  - Baciller
  - Clostridier
- } Danner **overlevelsessporer**  
(ekstremt modstandsdygtige...!)



Coliforme bakterier



Streptokokker

## 'Arkebakterier' (arkæer), f.eks.

- Metan-dannende mikroorganismer...!



Methanococcus

# GOOD GUYS - ELLER?



## Mælkesyrebakterier

- Konserverer/ensilerer
  - Homofermentative: kun **mælkesyre** => **hurtigere ensilering**
  - Heterofermentative: mælkesyre + **eddikesyre og myresyre** + kuldioxid => **bedre aerob stabilitet**
- **Men NB!** Bruger sukre fra foderet! Kuldioxid => tørstoftab!

## Fiber-nedbrydende bakterier?

- Afgørende for vommens normale funktion
- Men, uønskede i foderet!

## Metan-dannende mikroorganismer?

- Afgørende for vommens normale funktion
- Men, "stjæler" energi fra koen!
- Og, er problematiske klimamæssigt!

Så, om mikroorganismer er "gode"  
afhænger lidt af omstændighederne

-  
De må dog aldrig være **sygdomsfremkaldende!**

# BAD GUYS – SOM OFTEST!



## Mug/skimmel

- Kan nedbryde fibre og sukre (kulhydrater)
- Kan danne **mykotoksiner**

## Gær

- Kan **nedbryde mælkesyre** i ensilage

## ”Aerobe kim”

- Kan nedbryde sukre, fibre, proteiner

## Colibakterier/E. coli

- Kan nedbryde sukre og proteiner
- Kan være sygdomsfremkaldende

## Clostridier

- Kan **nedbryde proteiner**
- Kan være sygdomsfremkaldende

Så, faktisk rigtig mange mikroorganismer  
vi helst ikke vil have i foderet!

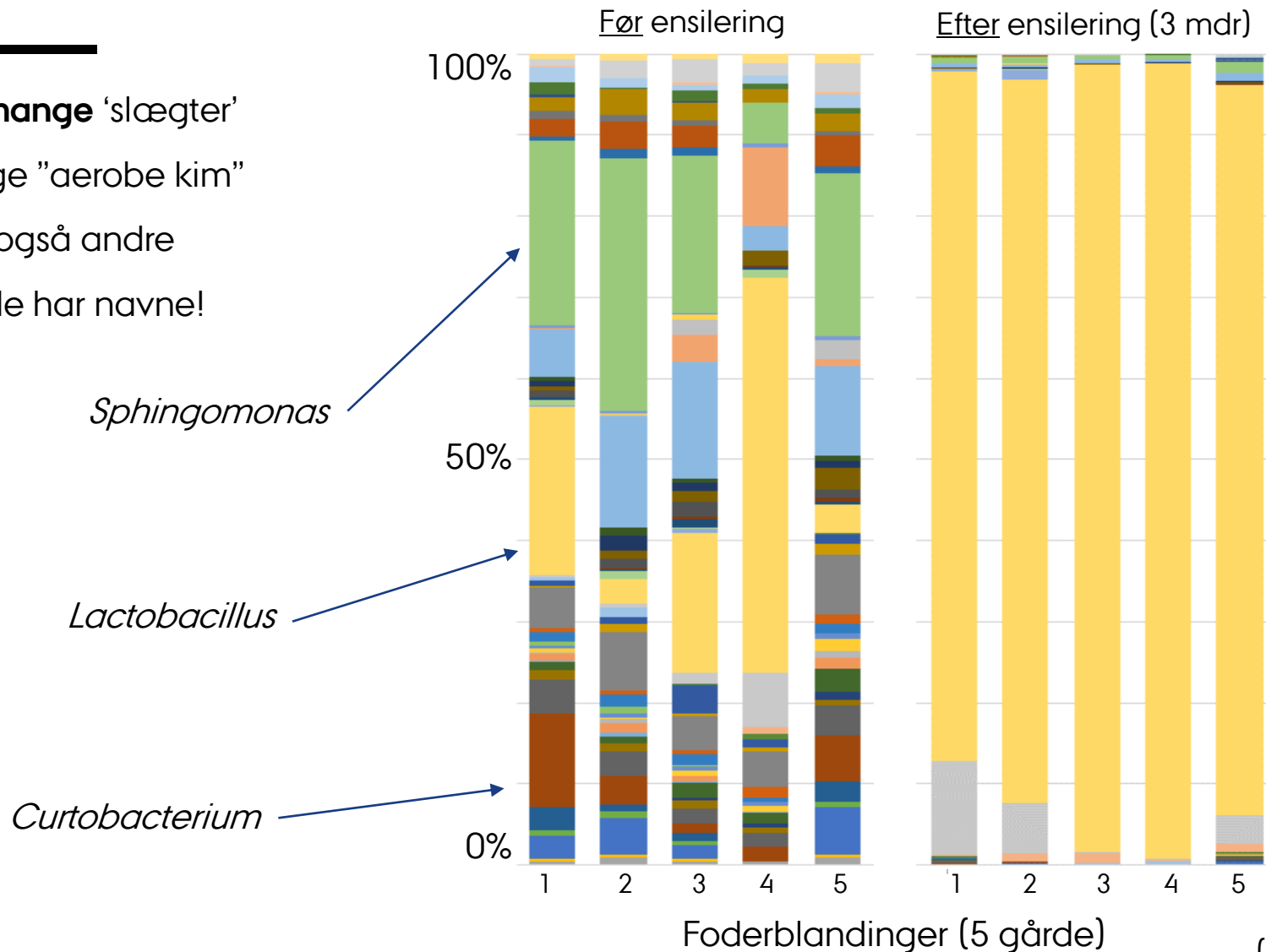
-

Men, hvem er egentlig i foderet?

# BAKTERIER... GOLDKO-ENSILAGE

## Rigtigt mange 'slægter'

- Mange "aerobe kim"
- Men også andre
- Og, de har navne!



## Få dominerende 'slægter'

- Mest mælkesyrebakterier
- Især slægten *Lactobacillus*

## Hvad så, når ensilagen åbnes?

Gær kan vokse frem!

Men, hvad med de "aerobe kim"?

## Vi ved ikke alt!

Men ved faktisk en del  
om mikroorganismene

i foderet!

(Maria Holst Kjeldsen 2019)



# DISPOSITION

---

## Mikroorganismer – hvem er de?

- Svampe & bakterier
- Good guys & Bad guys







Tjek...✓



Tjek...✓

## Faktorer, der påvirker vækst/væksthastighed af mikroorganismer

- Ilt 
- Vand 
- Temperatur 
- Surhedsgrad (pH) og syrer 

## Konklusion – take home messages

# DISPOSITION

## Mikroorganismer – hvem er de?

- Svampe & Bakterier
- Good guys & Bad guys







Tjek...✓ Sådan da...!



Tjek...✓ Sådan da...!

## Faktorer, der påvirker vækst/væksthastighed af mikroorganismer

- Ilt 
- Vand 
- Temperatur 
- Surhedsgrad (pH) og syrer 

## Konklusion – take home messages





# DISPOSITION

Mikroorganismer – hvem er de?

- Svampe & bakterier
- Good guys & Bad guys



**Faktorer, der påvirker vækst/væksthastighed af mikroorganismer**

- Ilt 
- Vand 
- Temperatur 
- Surhedsgrad (pH) og syrer 

**NB Vigtigt! Ikke nødvendigvis et enten-eller spørgsmål!**

- Mikroorganismene kan påvirkes mere eller mindre!
  - Væksthastigheden kan sænkes eller øges!
  - De kan hæmmes helt eller delvist!

Konklusion – take home messages

# ILT

Med ilt tilstede (aerobe forhold)

- **Mange mikroorganismer kan (kun) ånde med ilt**
  - Omsætter f.eks. sukker til kuldioxid og vand (...ligesom os)
  - Ånding med ilt er meget energigivende!
  
- **NB! Ilt kan dog også være giftig – pga. såkaldte iltradikaler**
  - F.eks. brintoverilte ( $H_2O_2$ )
  - Derfor kan nogle (anaerobe) mikroorganismer ikke tåle ilt



# ILT

Uden ilt tilstede (anaerobe forhold)

- **Nogle mikroorganismer kan ånde f.eks. med nitrat**
  - Giver dog mindre energi end ånding med ilt
- **Nogle kan danne energi ved forgæring**
  - Omsætter f.eks. sukker til etanol eller syrer
  - Giver dog mindre energi end ånding med ilt eller nitrat



Så, ved at fjerne ilt kan man hæmme (helt eller delvist) mange mikroorganismer!

# ILT



## Nogle mikroorganismer

- Kan tåle ilt og kun vokse med ilt
  - **Mug/skimmel** og visse bakterier ("aerobe kim")



- Kan tåle ilt og vokse både med og uden ilt
  - **Gær** og visse bakterier (f.eks. **E. coli**)
  - **NB!** Gær nedbryder kun mælkesyre med ilt!



- Kan tåle ilt, men kun vokse uden ilt
  - F.eks. **mælkesyrebakterier**



- Kan ikke tåle ilt og kun vokse uden ilt
  - F.eks. **clostridier**
  - **NB!** Overlevelsessporer kan dog tåle ilt!
  - **Metandannende mikroorganismer**



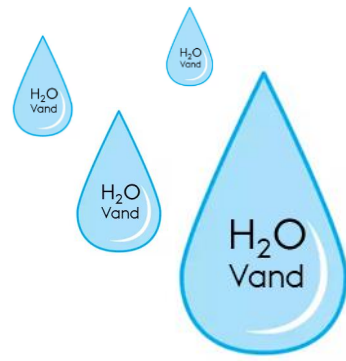
Så, ved at fjerne ilt kan man hæmme (helt eller delvist) mange mikroorganismer - især **mug/skimmel**

-  
Men...

Nogle kan faktisk blive favoriseret!

# VAND

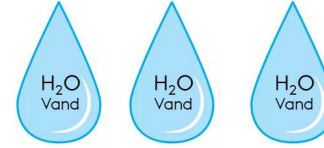
—  
Alle levende organismer kræver vand



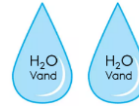
# VAND

## Alle levende organismer kræver vand - dog, nogle mere end andre

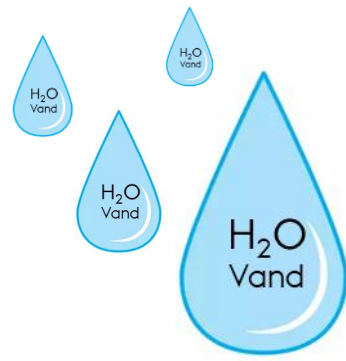
- Meget vandkrævende..
  - F.eks. **clostridier** – men også andre bakterier
  - **NB!** Overlevelsessporer kan dog tåle udtørring i årevis!



- Mindre vandkrævende..
  - F.eks. **gær** - men også visse bakterier



- Mindst vandkrævende..
  - F.eks. **mug/skimmel** - men også visse bakterier (f.eks. MRSA)
  - Mug/skimmel kan vokse på "tørt" brød



Men, man kan hæmme  
de fleste mikroorganismer  
ved at holde sit foder tørt

-

NB! Tilsætning af (meget)  
sukker eller fodersalt (NaCl)  
vil også "binde" vand



# TEMPERATUR

---



Temperatur har stor indflydelse på mikroorganismers vækst, men

- Nogle vokser fint ved lave temperaturer (5-7°C)
  - **Mug/skimmel**
  - Mange jordbakterier
- Nogle vokser bedst ved middelvarme (15-45°C)
  - **Colibakterier** (E. coli)
- Nogle vokser fint (bedst)/kan overleve ved meget høje temperaturer (> 45°C)
  - **Nogle clostridier**
  - **NB!** Overlevelsessporer kan holde til at blive kogt...!

Generelt set hæmmes vækst af mikroorganismer, når temperaturen sænkes

-  
**Der er en grund til, køleskabet skal stå på 4°C!**

# SURHEDSGRAD (pH) OG SYRER



Mikroorganismer vokser typisk bedst ved neutrale forhold (pH 7), men

- Nogle kan vokse ved meget lave surhedsgrader
  - Især **mug/skimmel** (under pH 1)
  - Men også **gær** (under pH 2)
  - Og til dels også **mælkesyrebakterier** (under pH 4)
- De fleste bakterier hæmmes ved en surhedsgrad under pH 4
  - F.eks. **E. coli, Salmonella, MRSA**
- Nogle endda ved surhedsgrad under pH 5
  - F.eks. **clostridier**
  - **NB!** Igen, overlevelsessporer kan klare ekstreme surhedsgrader!

Så, man kan hæmme nogle  
uønskede mikroorganismer  
**(især bakterier)**  
ved at sænke surhedsgraden  
**(pH < 4)**

# SYRER

---



Syrer kan **dannes på forskellige måder...!**

- Nogle dannes af mikroorganismer **ved forgøring**
  - F.eks. mælkesyre, eddikesyre, propionsyre, smørsyre, myresyre
- Nogle dannes **i planter** (især i bær & frugt)
  - F.eks. benzosyre, citronsyre, æblesyre,
  - Sorbinsyre - derfor **rønnebær** er sure!
- Nogle dannes i **kroppens celler**
  - F.eks. saltsyre (udskilles i maven), citronsyre, æblesyre
- Nogle dannes ved **kemiske processer**
  - F.eks. saltsyre, svovlsyre, salpetersyre

## Man kan få syrer i foderet ved at

- Tilsætte dem direkte
- Mikroorganismer i foderet laver dem
  - Ensilage
  - Fermenteret vådfoder

# SYRER

---



Syrer **er meget forskellige!**

- Forskellig styrke
  - **Stærkeste**.....**Svageste**
  - Myresyre > mælkesyre > eddikesyre > sorbinsyre > benzosyre > propionsyre
  - **NB!** Alle disse er dog svagere end saltsyre og svovlsyre
- Nogle hæmmer specifikke mikroorganismer – uafhængigt af styrke
  - **Propionsyre:** hæmmer især **mug/skimmel og gær**
  - **Eddikesyre:** hæmmer **gær** - mælkesyre gør ikke!
  - **Mælkesyre, eddikesyre og myresyre:** hæmmer mange bakterier
  - **Benzosyre og sorbinsyre:** hæmmer både **mug/skimmel, gær og de fleste bakterier**

Så, "valg" af syre kan være afgørende for,  
hvilke mikroorganismer der hæmmes

# SALTE AF SYRER ("TØRRE" SYRER)



## Syrer kan mere end blot sænke pH

- Syrer kan optræde som **salte** ("tørre" syrer)
  - Ikke sure/ikke ætsende
    - Lettere at håndtere
    - Skal dog stadig opløses i vand for at virke
  - F.eks. **Natriumbenzoat** (salt af sorbinsyre)
- Salte af organiske syrer **hæmmer også mikroorganismer**
- Dog...
  - Salte **trænger ikke så let ind** i mikroorganismer som syrerne...!
  - Salte af syrer **virker faktisk bedst** ved **lave surhedsgrader**...!

Så, salte af syrer ("tørre" syrer)

kan også hæmme

mikroorganismer

...

Virker dog stadig bedst ved

lave surhedsgrader...!

# DISPOSITION

---

Mikroorganismer – hvem er de?

- Svampe & bakterier
- Good guys & Bad guys



Faktorer, der påvirker vækst/væksthastigheden af mikroorganismer

- Ilt



- Vand



- Temperatur



- Surhedsgrad (pH) og syrer



## Konklusion – take home messages

# KONKLUSION – TAKE HOME MESSAGES



**Mange forskellige** mikroorganismer at forholde sig til i foder!

- Men, vi **kender flere og flere** af dem
- Og, bliver **bedre og bedre til at finde dem**

## Good or Bad?

- Afhænger lidt af omstændighederne!
- Nogle vil vi dog meget gerne undgå
  - F.eks. **mug/skimmel, gær, clostridier**
- Andre kan være til stor hjælp
  - F.eks. **mælkesyrebakterier**

# KONKLUSION - TAKE HOME MESSAGES



**Mange faktorer** påvirker vækst af mikroorganismer i foder... og i forskellig grad

- Men, mange mikroorganismer bliver **hæmmet (helt eller delvist)** ved/af
  - **Fravær af ilt** - f.eks. mug/skimmel
  - **Fravær af vand** - i mindre grad mug/skimmel
  - **Lave temperaturer** - i mindre grad mug/skimmel
  - **Lav surhedsgrad** - i mindre grad mug/skimmel
  - **Specifikke syrer** eller **salte af syrer** ("tørre" syrer)
  - **NB! Kombination** af faktorer... **additive effekter!**
    - F.eks. **surt & koldt**
    - Eller **syrer/"tørre" syrer + fodersalt** (NaCl)



” Tak for Opmærksomheden

” Spørgsmål...? (om lidt)



# Stabilisering af fuldfoder

Niels Bastian Kristensen, SEGES

**SEGES**

STØTTET AF  
mælkeafgiftsfonden

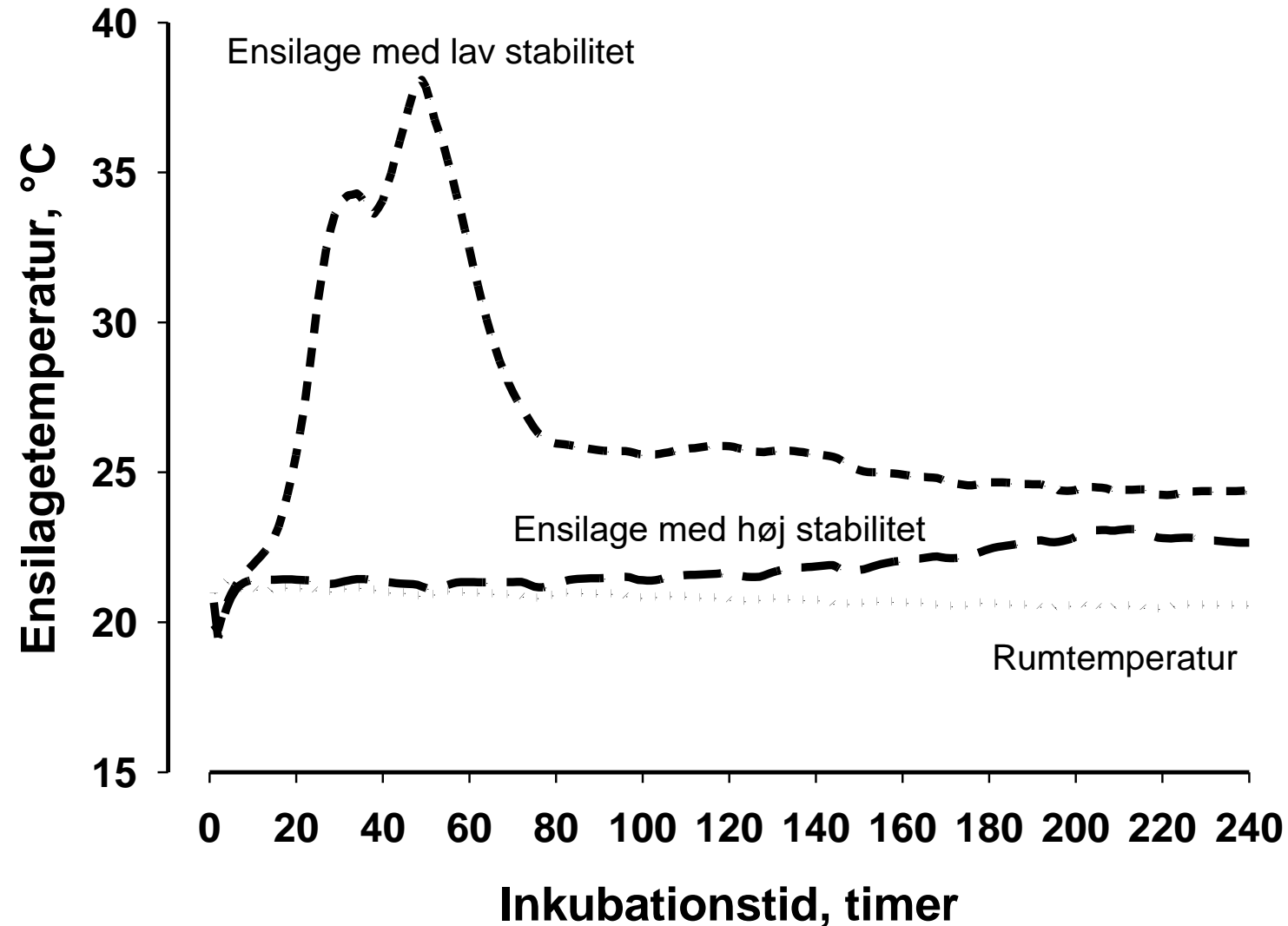


# Med tilstedeværelse af vand, luft og varme er intet fuldfoder stabilt på den lange bane



Så snart vi åbner for ensilagen, begynder en kamp mod uret

**Aerob stabilitet = den tid der går til temperaturen i foderet stiger 2,5°C**

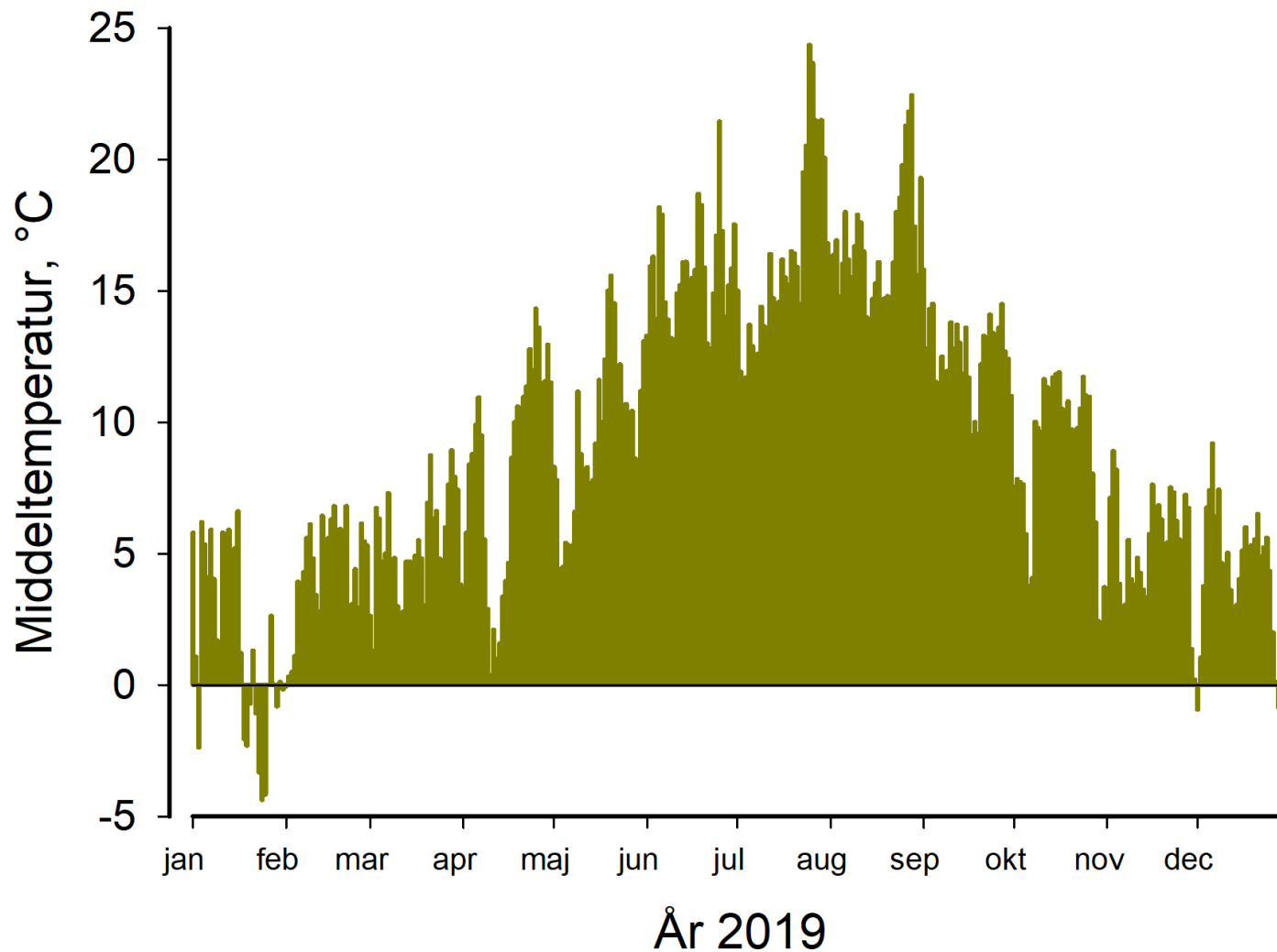


# Ensilage er en væsentlig komponent i fuldfoder og ensilagens stabilitet har stor betydning for stabiliteten af fuldfoderet

God udtagningsteknik er altid anbefalelsesværdig, men ikke altid nok til at sikre stabilt fuldfoder



# Mikrobiel vækst er temperaturfølsom, særligt skærefloden af din ensilagestak er direkte påvirket af vejret



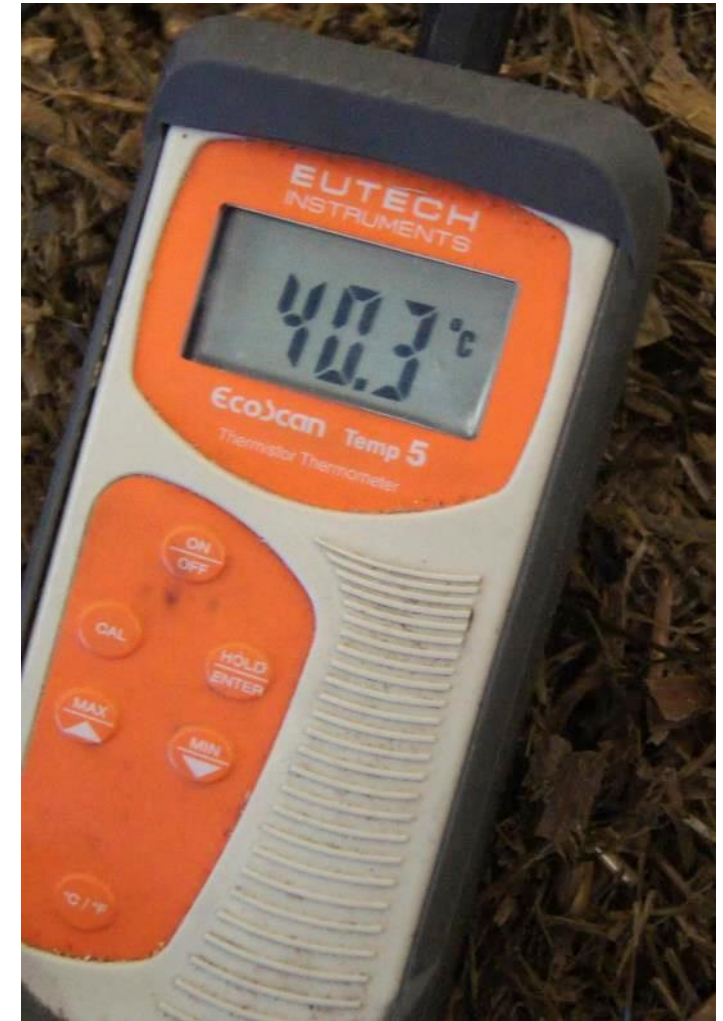
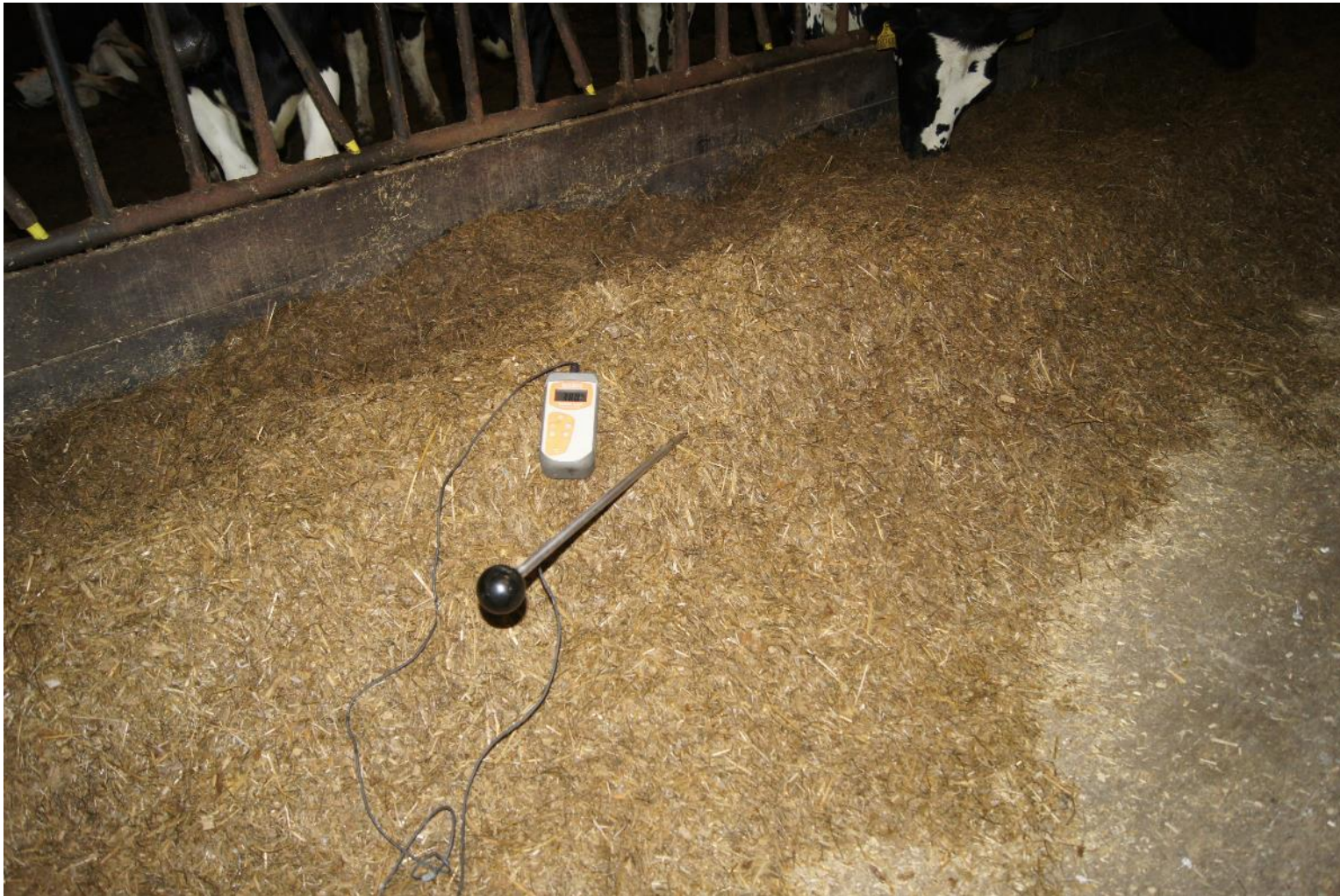
# Brug foderbudgettet aktivt til forbedring af stabiliteten i fuldfoder

Gem det rigtige ensilage til sommerfodring, vurder bl.a.

- Tørstof
- Sukkerindhold
- Kontaminering med jord m.v.
- Stakkens komprimering
- Forventet fremdrift i stakken ved opfodring, mindst 20-30 cm/dag
- Behandling med stabiliserende ensileringsmiddel
  - Heterofermentative mælkesyrebakterier
  - Natriumbenzoat



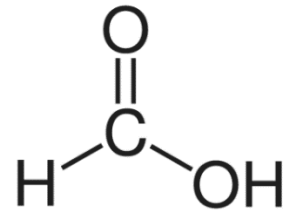
# Stabilisering af fuldfoder – vurder løbende varmedannelse i fuldfoder



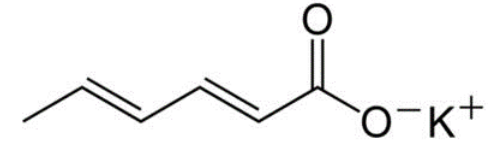


# Stoffer med stabiliserende virkning i foder og ensilage

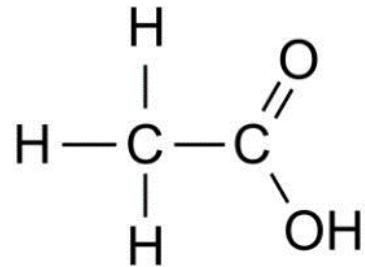
Myresyre



Kalium sorbat

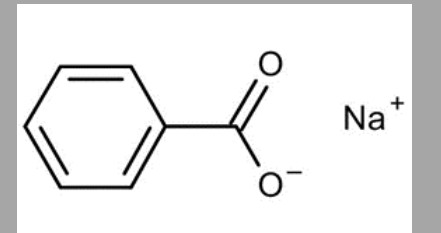


Eddikesyre

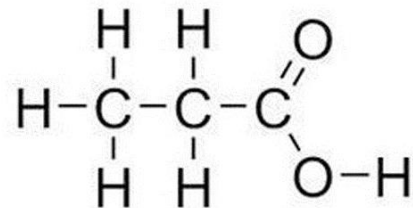


Kun godkendt til ensilering, ikke godkendt til foderblanding i ren form

Natrium benzoat



Propionsyre



Natriumklorid

NaCl

# Nogle produkter kun godkendt til ensilage andre kræver HACCP registrering

Ved HACCP husk: bedriften skal have et formelt kvalitetsstyringssystem

**SEGES**

## Forblandinger og tilsætningsstoffer kræver HACCP

Oversigt over relevante tilsætningsstoffer, foderblandinger mv. i kvægbruget.

Ifølge Foderhygiejneforordningen skal alle, som håndterer foder være registreret i Fødevarestyrelsen. De fleste bedrifter kan nøjes med en basisregistrering som såkaldt GMP landbrug. Hvis der anvendes tilsætningsstoffer i ren form eller forblandinger til dyrene, skal bedriften imidlertid registreres som HACCP-landbrug. HACCP står for Hazard Analysis Critical Control Points (Risikoanalyser og kritiske kontrolpunkter).

Skemaet nedenfor giver et overblik over, hvad der er tilsætningsstoffer og forblandinger, og hvad der fx er tilskudsfoder eller fodermidler i lovgivningsmæssig forstand. Der er medtaget de stoffer og blandinger i kvægbruget, som man typisk kan være i tvivl om.

Kvægbrugerne opfordres til altid at tjekke mærkningen på emballagen. Det er firmaets ansvar at mærke produkterne korrekt med fx "Forblanding", "Mineralsk foder" eller "Tilskudsfoder". Der er dog ikke krav om, at tilsætningsstoffer i ren form skal mærkes.

Vitaminprodukter til injektion og fodbade har ikke noget med foder at gøre og udløser derfor ikke krav om registrering som HACCP-landbrug.

Godkendte ensileringsmidler kræver ikke HACCP, men de må kun bruges til ensilering. EU har fastlagt, at ensilering er en proces, der skal forløbe anaerobt, dvs. uden adgang til ilt. Fødevarestyrelsen skriver derfor i deres vejledning, at det ikke kan kaldes ensilering, hvis stofferne for eksempel hældes ud over kvægfoder på et foderbord. Omvendt er der ikke noget til hinder for, at ensilage kan konserveres yderligere med et konserveringsmiddel.

	Krav til registrering	
	GMP	HACCP
<b>Tilsætningsstof</b>		
Urea		X
Aminosyrer, fx metionin og lysin		X
Gær		X
Eddikesyre og mælkesyre til konservering eller ensilering		X
Myresyre og propionsyre til konservering		X
Godkendte ensileringsmidler, herunder myresyre, propionsyre og natriumbenzoat til ensilering	X	
Organiske syrer til syring af mælk til kalve		X
<b>Forblandinger</b>		
Flydende vitaminer, også naturligt E-vitamin (ikke alle flydende vitaminer, se mærkning)		X
Koncentrerede vitamin- og mineralprodukter på pille- eller pulverform (kun enkelte produkter, se mærkning)		X
Levertran tilsat vitaminer		X

> Tilmeld nyhedsbrev

Forfatter

Kvæg



Seniorkonsulent  
Henrik Martinussen  
Foderkæden, Kvæg  
[hnm@seg.es.dk](mailto:hnm@seg.es.dk)



Afdelingsleder  
Rudolf Thøgersen  
Foderkæden, Kvæg  
[rut@seg.es.dk](mailto:rut@seg.es.dk)

Af samme forfatter

Kløvergræsensilage 2019, konventionel, sammenligning mellem slæt  
26.01.20

Kløvergræsensilage 2. slæt 2019, konventionel  
26.01.20

Kløvergræsensilage 1. slæt 2019, konventionel  
26.01.20

Kløvergræsensilage 3. slæt 2019, konventionel  
26.01.20

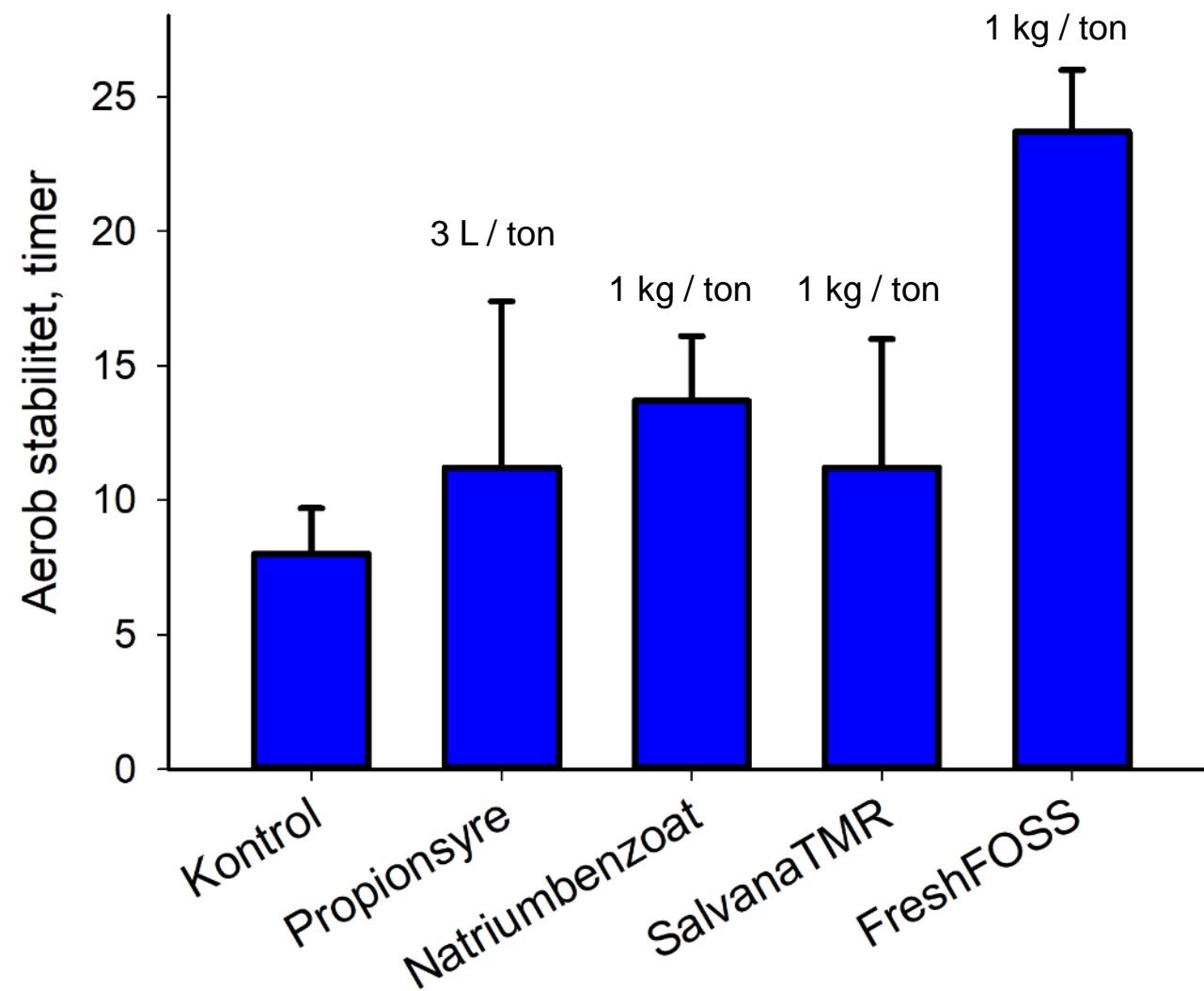
Kløvergræsensilage 4. slæt 2019, konventionel  
26.01.20

Vis alle

# Blandingsprodukter til stabilisering af fuldfoder, eksempler



## Stærk effekt af FreshFOSS i 2018 test

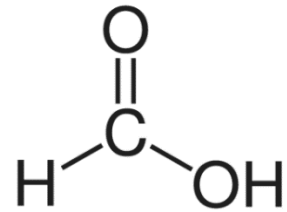


## Simpel manuel test af foder dagen efter udfodring er en stærk test

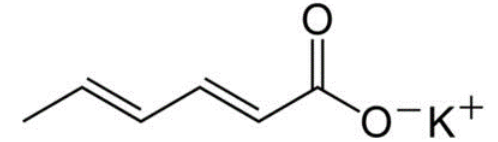
Behandling Dato	Propionsyre 3 L/ton	Natriumbenzoat 1 kg/ton	FreshFOSS 1 kg/ton	Salvana TMR 1 kg/ton
20180725	Let varmedannelse	Let varmedannelse	Ingen varmedannelse	Let varmedannelse
20180727	Let varmedannelse	Let varmedannelse	Ingen varmedannelse	Let varmedannelse
20180801	Let varmedannelse	Let varmedannelse	Ingen varmedannelse	Ingen varmedannelse

# Stoffer med stabiliserende virkning i foder og ensilage

Myresyre

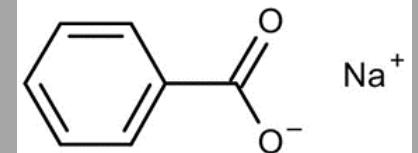


Kalium sorbat

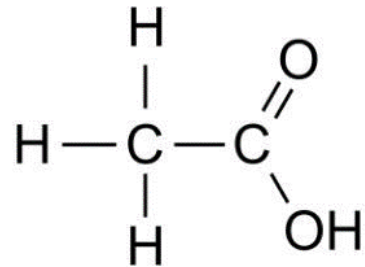


Kun godkendt til ensilering, ikke godkendt til foderblanding i ren form

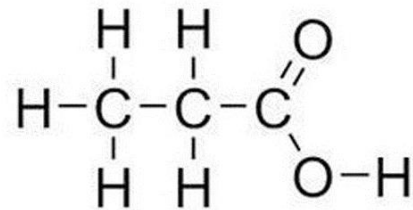
Natrium benzoat



Eddikesyre



Propionsyre

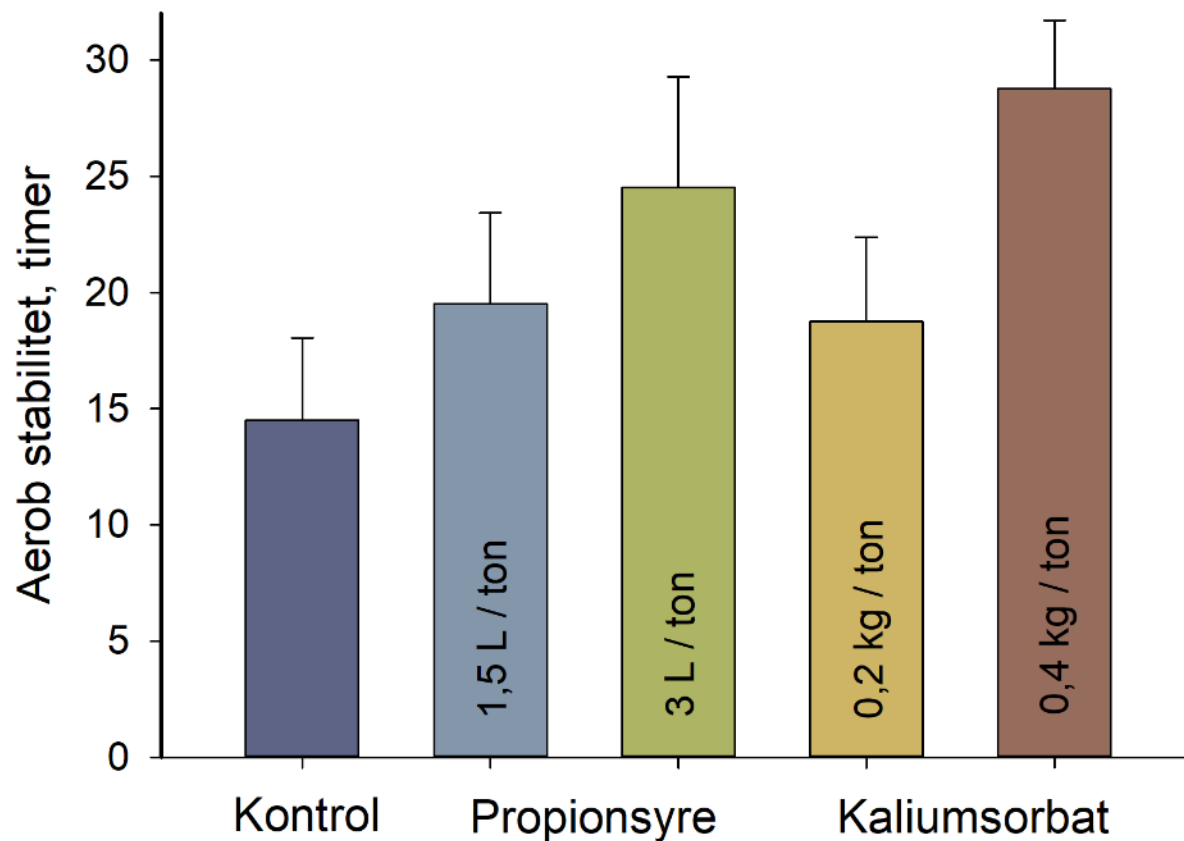


Natriumklorid

NaCl

# Sammenligning af propionsyre og kaliumsorbat

Gennemsnit af 4 forsøgsdage august 2019



## Priser

Propionsyre 14 kr./kg

Kaliumsorbat 40 kr./kg

## Behandlingspris/ton

Propionsyre 42 kr./ton

Kaliumsorbat 16 kr./ton

## Behandlingspris ko/dag

Propionsyre  $\approx 2,77$  kr./ko

Kaliumsorbat  $\approx 1,06$  kr./ko

**Besparelse ved 3 mdr.  
behandling/år 156 kr./ko**

**Kaliumsorbat er markant mere håndteringsvenligt end propionsyre, eneste ulempe er, at der skal doseres en lille mængde**

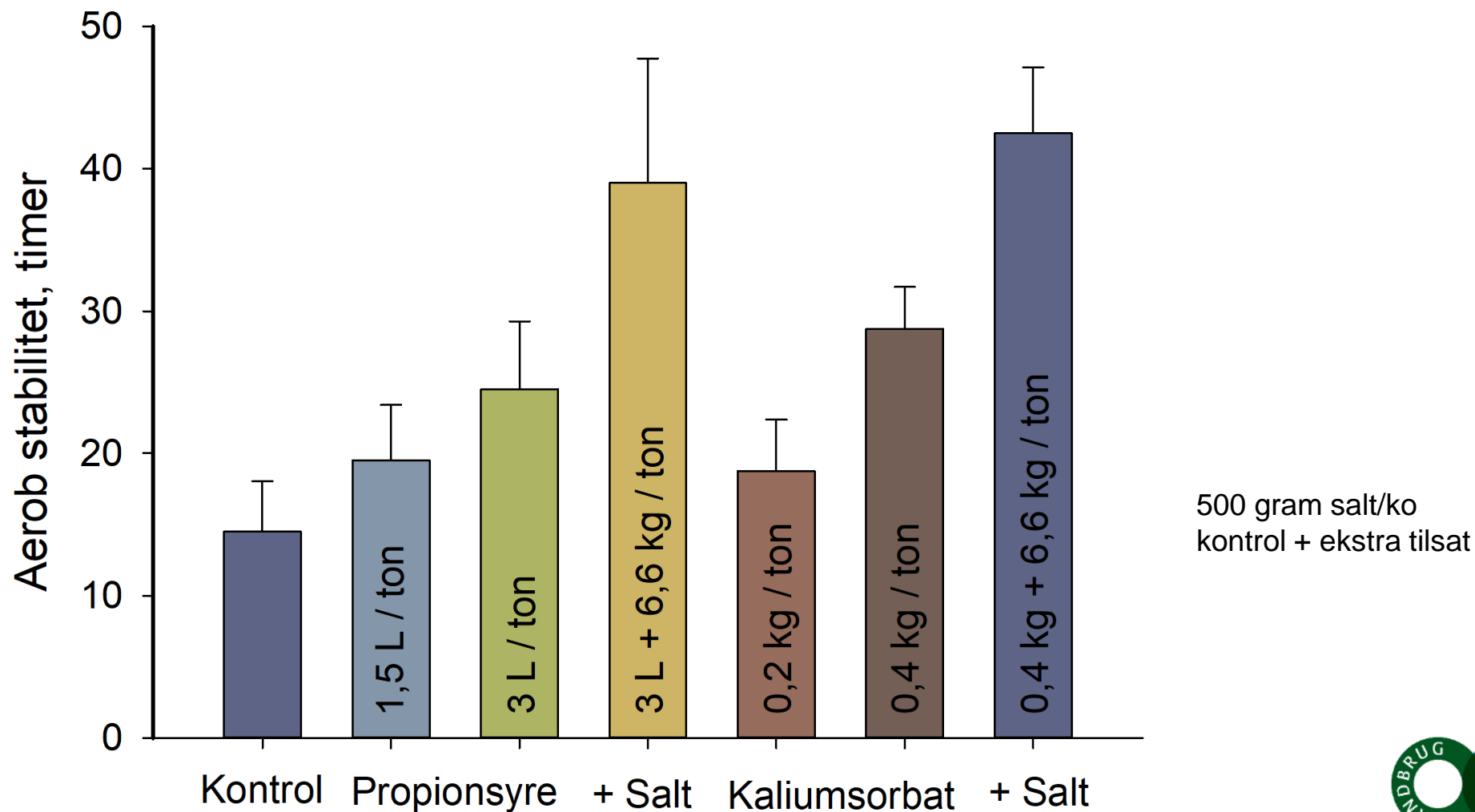




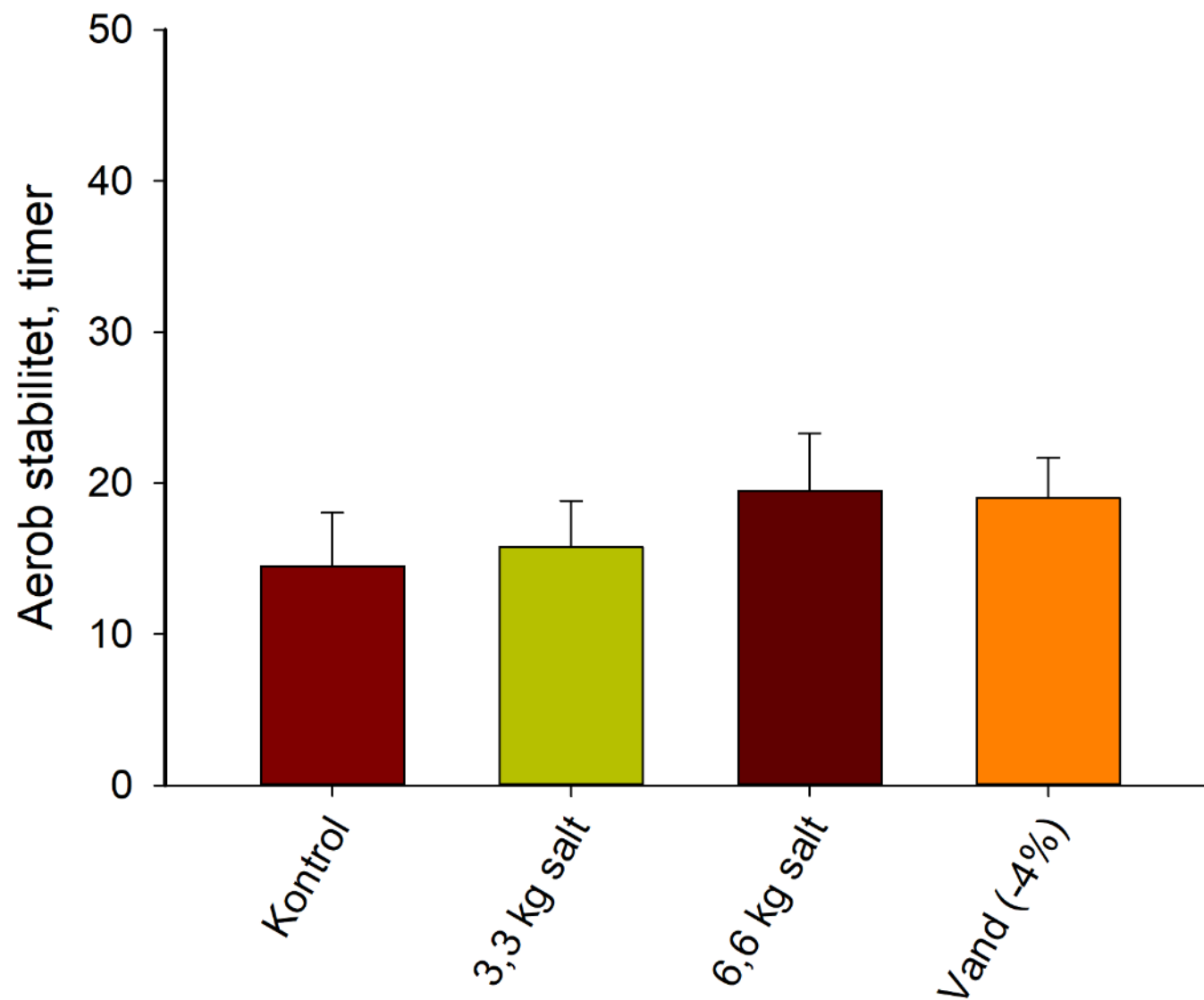
## Effekt af fodersalt i sommerforsøg (> 10 g Na/kg TS)

	Kontrol	2,5 % NaCl i fodertørstof	SEM	P-værdi
Tørstofoptagelse, kg/d	20,5	21,4	0,62	0,14
Vandoptagelse, kg/d	88,6	117,0	4,83	<0,01
Mælk, kg EKM/d	32,2	35,4	0,81	0,02

# Ekstra 6,6 kg fodersalt/ton fuldfoder giver markant mere stabilitet, når foderet er behandlet med propionsyre eller kaliumsorbat

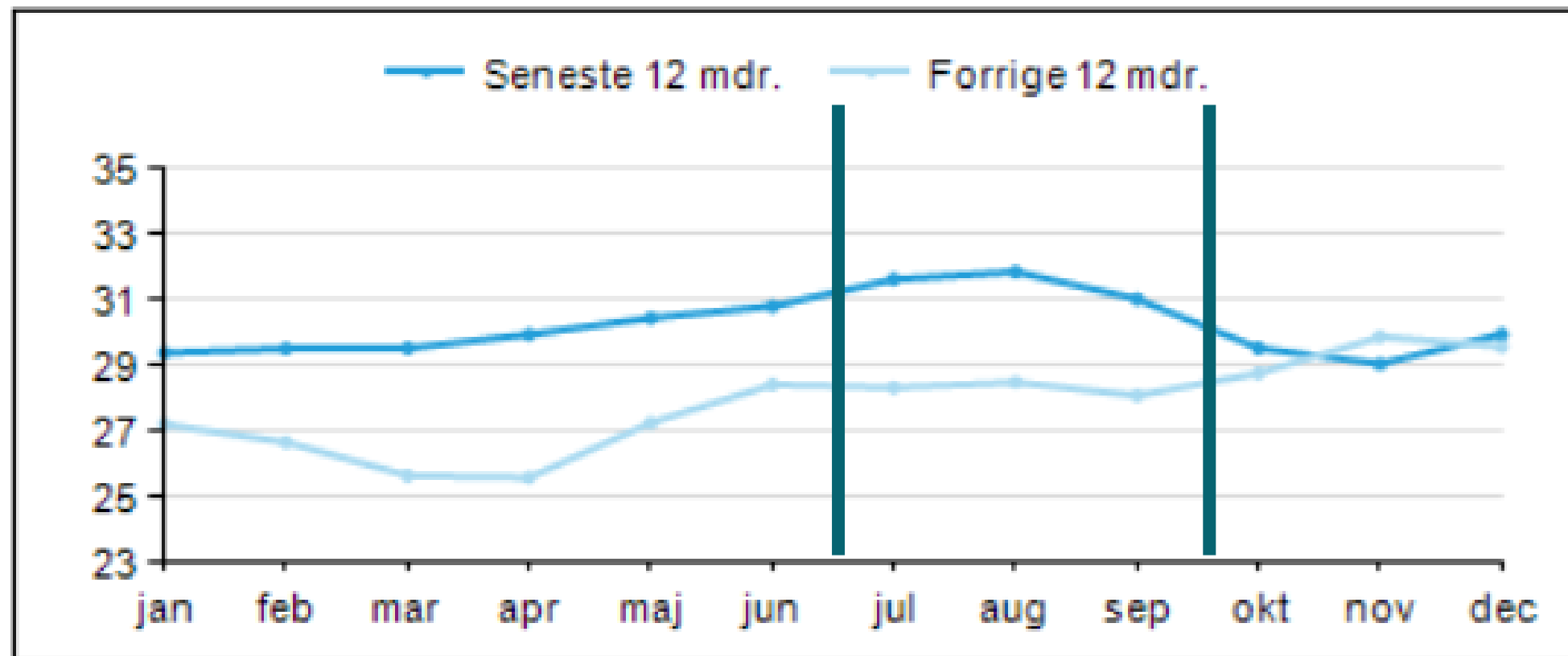


## Salt virker, men ikke så godt alene



# Første praksisafprøvninger med 500 g fodersalt/ko i 2019

Dagsydelse pr. ko (kg EKM)



## Salt er billigt at fodre med, men det har en bivirkning

500 g salt/ko koster fra 12,5 til 46 øre pr. ko/dag

Forøger urinudskillelsen med ca. 28 l pr. ko/dag

≈ 7 tons ekstra gylle om dagen i besætning med 250 malkende køer

Totaløkonomien i at bruge fodersalt afhænger af

- Synergieffekt ved reduceret dosering af traditionelle stabiliserende stoffer som propionsyre og kaliumsorbit
- Produktionsfremmende effekt
- Eventuel positiv kvælstofeffekt i græsmarkerne



## Kan man køle foder i stedet for at stabilisere med kemi?

Estimat for strømforbrug:  
70 øre pr. ko pr. dag i varm periode

Måske muligt med koble "intelligent" styring ind som justerer køling efter aktuelt behov

Undersøgelserne starter i 2020

**SEGES**



## Opsummering

- Planlæg sommerfodring allerede ved ensilering, brug evt. heterofermentative mælkesyrebakterier eller natriumbenzoat til at forbedre stabiliteten i ensilagen
- Husk at kigge på forventet stabilitet af ensilager når du lægger dit foderbudget
- Test fuldfoderet løbende, manuel test for varmedannelse er både billig, simpel og robust
- Der er adskillige produkter på markedet, der kan anvendes til stabilisering af fuldfoder
- Vi har ikke haft tradition for at anvende **kaliumsorbit** i ren form i Danmark – det er nok en fejl, det er både effektivt, sikkert og billigt sammenlignet med de fleste alternativer
- Saltfodring i sommervarmen skal undersøges nærmere, men er måske interessant
- Måske bliver køling af fuldfoder ”hot”

Tak for opmærksomheden

STØTTET AF  
mælkeafgiftsfonden

