

GRØN-GUL kalveforsøg	Ansvarlig	MLAP
	Oprettet	20-06-2025
	Side	1 af 24

Projekt: 108544 – GRØN eller GUL ration til slagtekalve i praksis

GRØN-GUL kalveforsøg

360 kalve er blevet fodret med to forskellige foderrationer, hvor den ene halvdel af kalvene er blevet fodret med den ene ration og den anden halvdel med den anden ration. Den ene foderration blev kaldt "grøn", da den indeholdt græs, og den anden foderration blev kaldt "gul", da den indeholdt majs. Formålet er at undersøge om en foderration med græs kan erstatte foderrationer med majs, så der ønskes dermed ikke at se en forskel i tilvækst ved fodring af de to rationer.

Samtidig undersøger vi om den grønne ration giver en bedre sundhed hos kalvene end den gule ration. Dette gøres ved at analysere slagtefund og andre scoringer af slagtekroppen for kalvene af slagteriet. Ved en af slagtingerne blev lever, lunger og vom vurderet mere grundigt af deltagere for projektet. Dette var kun gældende for en delmængde af kalvene, hvor en lige andel havde fået den grønne ration som den gule. I denne analyse er der ikke kigget på kalvenes behandlingsregistreringer som en indikator for deres sundhed.

Hovedkonklusion

- Der er ingen signifikant forskel mellem effekten af den grønne og den gule foderration på kalvenes tilvækst fra forsøgets begyndelse til slagtning ($p > 0,08$).
- Der er ingen signifikant forskel mellem effekten af den grønne og den gule foderration på kalvenes tilvækst fra indsættelse på hold til slagtning ($p > 0,1$).
- Der er ingen signifikant forskel mellem effekten af den grønne og den gule foderration på kalvenes sandsynlighed for mindst én sygdomsbehandling mod hhv. alle sygdomme, klovbrandbylder og lungebetændelse ($p > 0,2$).
- Der er ingen signifikant forskel mellem effekten af den grønne og den gule foderration på kalvenes slagtevægt ($p > 0,05$).
- For de fleste slagtefund havde kalve, der blev fodret med den gule foderration, højere odds for at have et slagtefund (*odds ratio* $\geq 5,0$). For få slagtefund var der ingen effekt af foderration.
- For de fleste scoringer af slagtekroppen havde foderrationen ingen signifikant effekt.
- Der var ikke store numeriske forskelle på foderoptag og foderudnyttelse for de to hold. Foderoptaget var på 7,7 kg tørstof pr. dag for kalve på gult hold og på 7,5 kg tørstof pr. dag for kalve på grønt hold. Foderudnyttelsen udtrykt som FEN pr. kg tilvækst var på 5,66 for gult hold og på 5,61 FEN pr. kg tilvækst for grønt hold.

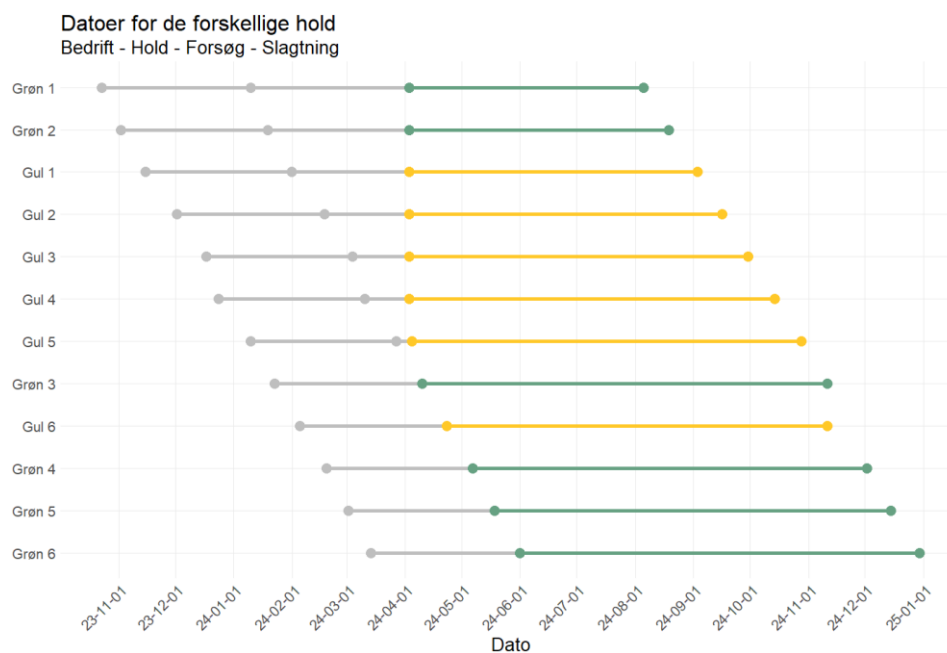
Vigtige kommentarer/forbehold

- Der er meget bias i data bl.a. på grund af forsøgsdesignet.
- Da den gule behandling blev givet til 5 kalvehold i træk, er sæsonvariationen for slagtekalve ikke taget højde for i forsøgsdesignet, og det er derfor svært at skelne mellem effekten af behandling og sæsonvariationen.
- Kalve havde ikke samme alder på tværs af holdene, da forsøget gik i gang. Dette kan også gøre det svært at skelne mellem effekten af behandling og alderen ved forsøgets start eller antallet af dage med behandlingen samt sæsonvariationen.
- I slutningen af forsøget begyndte vægten af veje kalvene for lavt. Ud fra slagtevægten bliver der udregnet en såkaldt "beregnet levende vægt". Da den udregnes ud fra slagtevægten, regnes den som mere korrekt.
- Referencegruppen burde have været den gule foderration fremfor den grønne foderration, som den er gennem hele denne rapport. Dette blev først opdaget, da det ville være for tidskrævende at ændre.

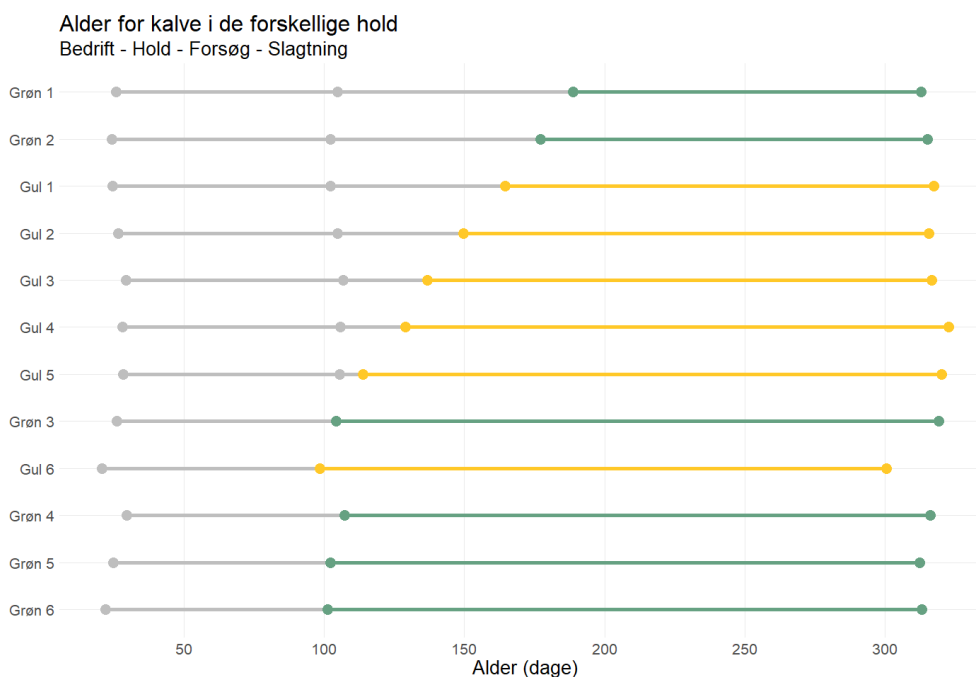
- Der kan ikke regnes statistik på foderoptag og foderudnyttelse, da der kun blev målt det samlede foderoptag pr. fodergruppe og ikke foderoptag for de enkelte hold.

Forsøgsdesign

360 kalve blev fordelt på 12 hold (med omtrent 30 kalve på hvert hold), hvor 6 hold blev fodret med den grønne foderration og de 6 andre hold blev fodret med den gule foderration. Herfra vil rationerne blive refereret som behandlinger.



Figur 1. Gennemsnitlig dato for hvornår kalveholdene gik ind i bedriften, holdet, forsøget og hvornår de blev slagtet.



Figur 2. Gennemsnitlig alder da kalveholdene gik ind i bedriften, holdet, forsøget og da de blev slagtet.

Kalvene kom ind i slagtekalvsbedriften løbende, og når kalvene var gamle nok, blev kalvene indsat på et hold og en behandling. Der gik omtrent 14 dage, når et nyt hold blev etableret (se Figur 1). Selve forsøget gik først i gang af praktiske grunde, da 7 hold var tildelt kalve. Første dag med fodring af den grønne og gule behandling var d. 03-04-2024. Kalve, der blev indsat på et hold efter denne dato, startede med det samme på en behandling. Da kalvene skulle slagtes, gik der også omtrent 14 dage mellem hver slagtning af holdene. To hold, Grøn 3 og Gul 6, blev slagtet den samme dag, så der kunne blive foretaget en scoring af lever, lunger og vom af kalve for begge behandlinger (se Appendiks 1).

På grund af opstarten af forsøget var kalvene på de første hold ældre end andre kalve, da forsøget begyndte for dem. Da alle kalvene blev slagtet ved samme alder, så betyder det at de ældre kalve fik en behandling i en kortere periode end de andre kalve. Figur 2 viser kalvenes gennemsnitlige alder, da kalvene gik ind i slagtekalvsbedriften, holdet, forsøget og da de blev slagtet. De farvede linjer repræsenterer den gennemsnitlige tid, kalvene blev tildelt en behandling, som er betydeligt kortere for de første hold sammenlignet med de senere hold.

Figur 1 viser rækkefølgen for oprettelsen af kalveholdene og dermed også rækkefølgen for tildelingen af behandlingerne. Næsten alle holdene med den gule behandling blev givet til hold lige efter hinanden. I grove træk starter forsøget med 2 grønne hold, efterfulgt med de 6 gule hold og slutter med 4 grønne hold. Dette kan give problemer med at skelne sæsonvariationen i tilvækster fra behandlingseffekten.

Data

Information om kalvenes racefordeling, vægte, slagtedata og andre parametre blev hentet fra Kvægdatabasen.

Der var en større andel af kalvene, der var krydset med kødkvægsracer. 15-20 kalve på et hold var krydset med kødkvægsracer, mens 10-15 kalve var ren malkerace. Lige mange krydsede kalve fik den grønne og gule behandling, og det samme gjaldt de ren malkeracede kalve.

Kalvene blev vejlet, da de gik ind i bedriften, holdet, forsøget og en uge inden de blev slagtet. Med de 4 vægte er det muligt at udregne 6 tilvækster for hver kalv. For holdene, hvor forsøget begyndte ved indsættelse på holdene, er der kun 3 unikke tilvækster.

Kalvene på Gul 5 blev vejlet ved indsættelse på holdet, som var 9 dage inden forsøget gik i gang, og de blev ikke vejlet igen, da forsøget gik i gang. Dermed har vi ikke kalvenes eksakte vægte ved forsøgets begyndelse. For ikke at smide hele holdet ud bliver deres vægt ved indsættelse summet med en daglig tilvækst på 1100 g for at få et estimat på deres vægt ved forsøgets begyndelse.

Mod afslutningen af forsøget begyndte vægten at veje kalvene for lavt. En konsekvens af dette var at 17 kalve blev holdt tilbage fra at blive slagtet ved et senere hold. Dette bliver beskrevet nærmere i næste afsnit. En anden konsekvens af dette er at vægtene ikke er brugbare til den statistiske analyse. I stedet for bruges den såkaldte "beregnete levende vægt" (BLV), som udregnes ud fra slagtevægten, der er mere præcis. Den "beregnete levende vægt" er heller ikke korrekt, men den giver et bedre estimat på kalvenes vægt ved slagtning end den forkerte vægt. På den måde skal der heller ikke korrigeres for, at kalvene blev vejlet en uge, inden de blev slagtet.

Outliers

Der blev fjernet i alt 13 kalve, der blev set som outliers. Det var bl.a.

- Kalve, hvor holdet ikke kunne bestemmes.
- Kalve, der ikke blev slagtet.
- Kalve, der var ældre end 100 dage, da de kom ind i slagtekalvsbedriften.

- Kalve, der havde markant lavere tilvækster.
- Kalve, hvor slagtevægten var meget skæv i forhold til deres sidste vejning.

Fordelingen af outliers på behandlingen var 5 kalve fra grøn behandling og 8 kalve fra gul behandling.

Derudover var der 17 kalve, der blev holdt tilbage, og slagtet med et senere hold. 10 kalve kom fra Grøn 4, hvor 7 af dem blev slagtet sammen med Grøn 5 og de sidste 3 blev slagtet med Grøn 6. De andre 7 kalve kom fra Grøn 5 og blev alle slagtet med Grøn 6. Da holdene slagtes med 14 dages mellemrum, går kalvene det meste af tiden med deres oprindelige hold, så de 17 kalve er med i analysen ved deres oprindelige hold.

Foderdata

Foderdata blev automatisk overført til Kvægdatabase. Der blev kun lavet en samlet foderregistrering pr. fodergruppe pr. hold. Denne blev sammenholdt med antallet af kalve i fodergruppen, beregnet ud fra holdoplysningerne på kalvene. For gult hold blev den udfodrede mængde for den sidste halvdel af oktober og start november fordelt ud på to dage, da mængden var så lille, at der kun blev blandet hver anden dag. Derudover er der slette dage, hvor foderregistreringen virker utroværdig. Undtagen for oktober drejer det sig om få dage.

Samlet er følgende dage sorteret fra:

- Dage med mindre end 15 kg udfodret eller mere end 3000 kg udfodret.
- Fra d. 25/9-30/9 for grønt hold.
- D. 15/10, 16/10, 23/6 og 9/4 for grønt hold.
- Fra d. 30/9-14/10 for gult hold (svært at gætte om dage mangler pga. manglende blanding og udfodring eller pga. manglende registrering)
- D. 8/11 og frem for gult hold

Ud fra de blandede mængder blev næringsindholdet og energiindholdet i foderrationen beregnet. Her blev brugt værdien af fodermidlerne på trækningstidspunktet (17-06-2025).

I beregning af foderenheder pr. kg tilvækst blev tilvækst ligeligt fordelt mellem dagene kalvene var i forsøget. De rå gennemsnit af foderet på de to foderblandingerne findes i filen "FoderSamlet.xlsx". Figurer over data før frasortering af data findes i filen "OpfFoderRaa.pdf", efter frasortering af data findes i filen "OpfFoderpdf", og over gennemsnit pr. måned findes i filen "OpfFoder_samlet_prMdr.pdf".

Statistik analyse

Der er 4 tidspunkter i kalvens liv, der er vigtige i dette forsøg:

- Da kalven kom ind i slagtekalvsbedriften.
- Da kalven blev indsat på holdene.
- Da forsøget begyndte for kalvens hold.
- Da kalven blev slagtet.

Disse tidspunkter vil henholdsvis blive kaldt "bedrift", "hold", "forsøg" og "BLV". Det sidste tidspunkt kaldes "BLV", da vejningen af kalvene lige inden slagtingen ikke kunne bruges (se afsnittet om data), så den "beregneede levende vægt" måtte bruges i stedet for.

Kalvenes alder eller vægt på et af disse tidspunkter bruges som forklarende variabler i modellerne i de næste afsnit, dog kan de ikke bruges i samme model, da alder og vægt ofte er meget korreleret. Alder fortrækkes ofte over vægt, da den er mere stabil og ofte normalfordelt. Vægt er også mere korreleret end alder til de forskellige tilvækster, som nogle gange bruges som forklarende variabler.

Tilvækster

Da kalvene ikke havde samme alder på tværs af de 12 hold, da forsøget gik i gang for holdene, bruges der 2 tilvækster for kalvene som responsvariabel. Det antages at tilvæksterne er normalfordelte.

Den første tilvækst er den daglige tilvækst af kalvene fra deres vægt ved forsøgets begyndelse til deres vægt lige inden slagtning. For vægten inden slagtning blev den "beregnete levende vægt" (BLV) brugt. I perioden for denne tilvækst er kalvene hele tiden under behandling. Til gengæld er kalvenes alder ikke ens, da forsøget gik i gang. Derfor medtages alder ved forsøgets begyndelse som en forklarende variabel i modellen.

Forsøgsenheden er holdene, og med 12 enheder kan hold bruges som tilfældig effekt i modellen for at korrigere for variationen indenfor holdene. Modellen for tilvæksten fra forsøgets begyndelse til slagtning er

$$\begin{aligned} \text{tilvækst}_{t_{\text{forsøg}}, \text{BLV}} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ & + \beta_3 \times \text{spline}(\text{alder}_{t_{\text{forsøg}}}, df = 2) \\ & + \beta_4 \times \text{spline}(\text{tilvækst}_{\text{bedrift}, \text{hold}}, df = 2) \\ & + U_{\text{hold}} + \varepsilon, \end{aligned}$$

hvor $\text{tilvækst}_{x,y}$ beskriver kalvens daglige tilvækst fra x til y, krydsning beskriver om kalven er krydset med en kødkvægsrace på 46% eller over og alder_x beskriver kalvens alder ved tidspunktet for x. Variablen $U_{\text{hold}} \sim N(0, \sigma_{\text{hold}})$ repræsenterer den tilfældige effekt indenfor holdene, mens variabelen $\varepsilon \sim N(0, \sigma)$ repræsenterer fejllædet.

Den anden tilvækst er den daglige tilvækst af kalvene fra deres vægt ved indsættelse på holdene til deres vægt lige inden slagtning. Igen blev den "beregnete levende vægt" (BLV) brugt for vægten inden slagtning. Ved denne tilvækst er alle kalve nogenlunde lige gamle ved de to tidspunkter, tilvæksten udregnes, men antallet af dage, kalvene er under behandling, er ikke ens (se Figur 1 og Figur 2). Derfor medtages antal dage i behandling som en forklarende variabel i modellen og en vekselvirkning med behandling.

Modellen for tilvæksten fra indsættelse på holdet til slagtning er

$$\begin{aligned} \text{tilvækst}_{\text{hold}, \text{BLV}} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ & + \beta_3 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_4 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ & + \beta_5 \times \text{spline}(\text{vægt}_{\text{hold}}, df = 2) \\ & + U_{\text{hold}} + \varepsilon, \end{aligned}$$

hvor $\text{dage}_{\text{behandling}}$ beskriver antal dage, kalven fik en behandling, og $\text{vægt}_{\text{hold}}$ beskriver kalvens vægt ved tidspunktet for x. Variablen $U_{\text{hold}} \sim N(0, \sigma_{\text{hold}})$ repræsenterer den tilfældige effekt indenfor holdene, mens variabelen $\varepsilon \sim N(0, \sigma)$ repræsenterer fejllædet.

Modellerne for begge tilvækster blev tjekket op mod modeller med en anden variansstruktur, da det kan antages på grund af sæsonvariationen, at tilvæksterne for hold med indsættelse af kalve med kortere dage mellem er mere korrelerede end andre. Til dette blev der lavet modeller med en autoregressiv variansstruktur. Dog viste det sig at disse modeller gav rimelig ens resultater i form af størrelsen på variansen for hold og koefficienterne for de forklarende variabler samt hvilke forklarende variabler, der var signifikante. Derfor blev der holdt fast i modellerne med lige stor korrelation mellem holdene.

Sundhed

En af hypoteserne for forsøget var at kalvene ville have en bedre sundhed, hvis de fik den grønne foderration sammenlignet med den gule foderration. Derfor skal kalvenes sygdomsregistreringer undersøges. Kun sygdomsregistreringer mellem forsøgets begyndelse for den enkelte kalv og kalvens slagtning er med i analyserne. Nedenstående tabel viser antallet af sygdomsbehandlinger givet til alle kalve med i forsøget. Det vil sige, at ingen outlier-kalve er fjernet i nedenstående tabel.

Sygdom (baseret på LK kode)	Antal behandlinger
Diarré	1
Infektion	1
Klovbrandbyld	333
Ledbetændelse	25
Lemmelidelser, andet	40
Lungebetændelse	128
Mellemørebetændelse	20
Skade	4

De to største kategorier er klovbrandbylder og lungebetændelse, så udover en samlet model med alle sygdomsregistreringerne vil der også blive lavet modeller for klovbrandbylder og lungebetændelse separat. Alle tre modeller laves som logistiske regressioner for sandsynligheden for at have mindst én sygdomsregistrering.

Modellerne for sundhed er

$$\log\left(\frac{P_{syg,i}}{1 - P_{syg,i}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ + \beta_3 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ + \beta_4 \times \text{vægt}_{\text{forsøg}} \\ + U_{\text{hold}} + \varepsilon,$$

hvor $P_{syg,i}$ er sandsynligheden for at have mindst én sygdomsregistrering mod sygdom i , $i = \text{alle, klovbrandbyld, lungebetændelse}$. En vekselvirkning mellem behandling og $\text{dage}_{\text{behandling}}$ samt en spline på $\text{vægt}_{\text{forsøg}}$ var også oprindeligt tilføjet i modellerne, men begge dele kunne testes væk ifølge et likelihood ratio test i alle modeller.

Slagtevægt

Ikke kun tilvæksten er relevant, når man undersøger effekten af en foderration på slagtekalve. Selve slagtevægten er også et interessant mål, da slagteriet betaler slagtekalvsopdrætteren ud fra slagtevægten. Det antages at slagtevægtene er normalfordelte.

Modellen for slagtevægten er

$$\begin{aligned} \text{slagtevægt} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ & + \beta_3 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_4 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ & + \beta_5 \times \text{spline}(\text{alder}_{\text{hold}}, df = 2) \\ & + \beta_6 \times \text{spline}(\text{tilvækst}_{\text{bedrift, hold}}, df = 2) \\ & + U_{\text{hold}} + \varepsilon, \end{aligned}$$

hvor $I(x)$ er en indikatorfunktion, der er 1, hvis hændelse x gælder for kalven og er ellers 0. Funktionen $\text{spline}(x, df = n)$ giver mulighed for at have et ikke-lineært forhold mellem responsvariablen og den forklarende variabel, x . Frihedsgraderne n gør forholdet mere fleksibelt, når de stiger. Frihedsgrader på 2 er en meget fast spline, der tilpasses den forklarende variabel, så der undgås overfitting.

Slagteform og -fedme

Ved slagtning bliver kalvenes slagtekroppe hurtigt scoret på 3 parametre: form, fedme og farve. De tre parametre kan være en indikator for kalvenes sundhed under deres levetid. Form er på en skala fra 1 til 14, mens fedme og farve begge er på en skala fra 1 til 5. Kalve, der er krydset med kødkvægsrace, har ofte en høj score på form end kalve af ren malkerace. Alle kalve fik den samme score for slagtefarve på 3, så den score bliver ikke analyseret.

Da slagteform og slagtefedme ikke er kontinuerte værdier, er der langt mindre variation indenfor holdene. Især da racefordelingen, hvor den største variation ses, er nogenlunde ens på tværs af holdene. Af denne grund er der ikke en fordel ved at have den tilfældige effekt for hold med i modellerne. Det gav i øvrigt også problemer med singulariteten og derfor kan varianser ikke estimeres for de tilfældige effekter.

Selvom scoringerne for slagteform er diskrete, så anses slagteform for at være normalfordelt, da der er så mange karakterer, og værdierne nær midten er mest hyppige. Modellen for slagteform er

$$\begin{aligned} \text{slagteform} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ & + \beta_3 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_4 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ & + \beta_5 \times \text{spline}(\text{tilvækst}_{\text{forsøg, BLV}}, df = 2) + \varepsilon. \end{aligned}$$

For slagtefedme blev kun karaktererne 1, 2 og 3 givet ud til slagtekroppene, hvor kun 3 kroppe blev givet karakteren 1. Så karakteren 1 blev samlet med karakteren 2, og der kan dermed laves en logistisk regression for sandsynligheden for at kalven har karakter 3 eller ej. Modellen for slagtefedme er

$$\begin{aligned} \log\left(\frac{P_{\text{fed3}}}{1 - P_{\text{fed3}}}\right) = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ & + \beta_3 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_4 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ & + \beta_5 \times \text{tilvækst}_{\text{forsøg, BLV}}, \end{aligned}$$

hvor sandsynligheden P_{fed3} er sandsynligheden for at kalven har fedme karakter 3. For at gøre fortolkningen nemmere bruges der ikke splines i de logistiske regressioner.

Slagtefund

Under slagtingen bliver kalvenes organer hurtigt tjekket for bylder og tegn på sygdomme, som kaldes "slagtefund". Disse fund er en indikator for kalvene sundhed under deres levetid. Holdene Grøn 3 og Gul 6 blev slagtet den samme dag, hvor lever, lunger og vom på kalvene blev vurderet mere grundigt af deltagere for projektet. Disse grundigere vurderinger var derfor kun lavet for 54 kalve, og analyser af de mange parametre kan læses i Appendiks 1.

Da kun 69 kalve havde slagtefund, vil de enkelte slagtefundkoder blive inddelt i 4 hovedkategorier for lunger, lever, bughinden og øvrige, hvor kategorien for lungerne har to underkategorier for selve lungerne og lungehinden. Tabellen nedenfor forklarer inddelingerne af de præcise slagtefundkoder.

Kategori	Underkategori	Slagtefundkoder
Lunger	Lunger	258, 271
	Lungehinde	287, 289
Lever	-	375
Bughinde	-	350, 352
Øvrige	-	>399

For hver kategori og underkategori samlet tilpasses en logistisk regression for sandsynligheden for at kalven har mindst ét slagtefund i (under)kategorien eller ej. Der tilpasses også en logistisk regression for alle slagtefundkoder samlet. Der tilføjes ikke en tilfældig effekt i modellerne, da det gav problemer med singulariteten og der kan derfor ikke estimeres varianser for de tilfældige effekter. Modellerne for slagtefund er

$$\log\left(\frac{P_{fund,i}}{1 - P_{fund,i}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ + \beta_3 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ + \beta_4 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ + \beta_5 \times \text{tilvækst}_{\text{forsøg, BLV}},$$

hvor sandsynligheden $P_{fund,i}$ er sandsynligheden for at kalven har mindst ét slagtefund i (under)kategori i .

Estimeret marginale gennemsnit

Det kan være en fordel at kigge på de estimerede marginale gennemsnit for behandlingerne, da dette kan give en ide om størrelsesforholdet på variablene – ofte bedre end modellernes koefficienter kan.

Til dette bruges R pakken emmeans som bl.a. udregner de estimerede marginale gennemsnit, SE of mean (SEM) og konfidensintervaller for responsvariablen for hver kategori af en given forklarende variabel. Fra R pakken bruges funktionen af samme navn, emmeans. I funktionen sættes type = "response", så bl.a. outputtet fra funktionen bliver estimerede sandsynligheder for logistiske regressioner. I funktionen sættes også weight = "proportional", som reflekterer bedre udseendet af data, da der f.eks. er et større antal kalve krydset med kødracer end kalve med ren malkerace. Det ændrer ikke på forskellen mellem behandlingerne, men det kan give en niveauændring i de estimerede marginale gennemsnit.

Der testes om forskellen mellem de estimerede marginale gennemsnit er signifikant ved at udføre et likelihood ratio test for modellerne. Resultaterne fra likelihood ratio testet er sammenholdt med resultaterne for et ikke-parametrisk test ved bootstrap. P-værdierne, der rapporteres i tabellerne nedenfor, er fra likelihood ratio testet, da p-værdierne var relativt ens og konklusionerne var de samme.

Resultater – de endelige modeller

Koefficienterne for de endelige modeller kan ses i Appendiks 2.

Tilvækster

For den daglige tilvækst af kalvene fra deres vægt ved forsøgets begyndelse til deres vægt ved slagtning var behandling og kalvenes alder ved begyndelse af forsøget ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,4$ ved et chi-i-anden test). Ingen splines var signifikante. Kun racekrydsning og tilvæksten fra indsættelsen i besætningen til indsættelsen i hold var signifikante forklarende variabler.

For den daglige tilvækst af kalvene fra deres vægt ved indsættelse på holdene til deres vægt ved slagtning var vekselvirkningen, behandling og splines ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,25$ ved et likelihood ratio test). Kun antal dage i behandling, racekrydsning og vægten ved indsættelse var signifikante forklarende variabler.

Der var overensstemmelse blandt begge modeller for tilvæksten af kalvene, at behandling ikke havde en signifikant effekt på tilvæksten.

Sundhed

For sandsynligheden for mindst én sygdomsbehandling mod alle sygdomme var ingen af de systematiske effekter signifikante ved et likelihood ration test ($p > 0,05$).

For sandsynligheden for mindst én sygdomsbehandling mod klovbrandbylder var ingen af de systematiske effekter signifikante ved et likelihood ration test ($p > 0,06$).

For sandsynligheden for mindst én sygdomsbehandling mod lungebetændelse behandling, krydset med kødracer og vægt ved forsøgets begyndelse ikke signifikante ved et likelihood ration test ($p > 0,1$). Kun antallet af dage på behandling var signifikant.

Slagtevægt

For slagtevægten var vekselvirkningen, behandling, antal dage i behandling og splines ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,1$ ved et likelihood ratio test). Kun racekrydsning, alder ved indsættelse på hold og tilvæksten fra indsættelse i besætning til indsættelse på hold var signifikante forklarende variabler. Ligesom for tilvæksterne har behandling ikke en signifikant effekt på slagtevægten.

Slagteform og -fedme

For slagteformen var behandling, antal dage med behandling og vekselvirkningen ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,06$ ved et likelihood ratio test). Dog er splinen på tilvæksten signifikant med en p-værdi på 0,002. En figur, der viser denne spline, kan ses i Appendiks 2. Ellers var racekrydsning en signifikant forklarende variabel.

For slagtefedme var vekselvirkningen, antallet af dage med behandling og racekrydsning ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,07$ ved et likelihood ratio test). Kun behandling og tilvæksten fra forsøgets begyndelse til slagtning var signifikante forklarende variabler.

Slagtefund

For slagtefund i lungerne (ikke samlet) var vekselvirkningen, antallet af dage med behandling og racekrydsning ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,45$ ved et likelihood ratio test). Kun behandling og tilvæksten fra forsøgets begyndelse til slagtning var signifikante forklarende variable.

For slagtefund på lungehinden var vekselvirkningen og tilvæksten i forsøget ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,5$ ved et likelihood ratio test). Kun behandling, antallet af dage i behandling og racekrydsning var signifikante forklarende variable.

For slagtefundene på lungerne samlet var vekselvirkningen og antallet af dage med behandling ikke signifikante og kunne testes væk ($p > 0,25$ ved et likelihood ratio test). Kun behandling, racekrydsning og tilvæksten fra forsøgets begyndelse til slagtning var signifikante forklarende variable.

For slagtefund på leveren var krydsningen og tilvæksten i forsøget ikke signifikant og kunne testes væk ($p > 0,45$ ved et likelihood ratio test). Kun behandling, antallet af dage i behandling og deres vekselvirkning var signifikante forklarende variable. En figur, der viser vekselvirkningen, kan ses i Appendiks 2.

For slagtefund i bughinden var ingen af de forklarende variable signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,48$ ved et likelihood ratio test).

For øvrige slagtefund var ingen af de forklarende variable signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,15$ ved et likelihood ratio test).

For alle slagtefundene samlet var tilvæksten i forsøget ikke signifikant og kunne testes væk ($p > 0,6$ ved et likelihood ratio test). Kun racekrydsning, behandling, antallet af dage i behandling og deres vekselvirkning var signifikante forklarende variable.

Resultater – estimerede marginale gennemsnit

Som det kan læses i forrige afsnit om resultater, så er behandlingen ikke signifikant i mange af modellerne og derfor er behandling fjernet som forklarende variabel fra de endelige modeller. Til udregningen af de estimerede marginale gennemsnit skal der bruges modeller med behandling som forklarende variabel. Til dette bruges modellerne imellem de fulde modeller og de endelige modeller, der sidst indeholdte behandling som forklarende variabel. Modellerne i dette afsnit er derfor ikke de samme som de endelige modeller i forrige afsnit. Der kan også være andre forklarende variable tilføjet ud over behandling.

Tabellerne nedenfor viser de estimerede marginale gennemsnit for 4 af hoved-responsvariable i denne rapport.

Variabel	Gul behandling	Grøn behandling	SEM	P-værdi
Alder ved slagtning i dage**	315,8 [303,8; 327,8]	314,7 [302,7; 326,7]	5,8	0,88
$tilvæks t_{forsøg, BLV}$ i g/dag*	1433 [1399; 1468]	1399 [1364; 1434]	17,1	0,09
$tilvæks t_{hold, BLV}$ i g/dag*	1424 [1397; 1452]	1401 [1374; 1428]	13,2	0,14
Nettotilvækst i g/dag**	686,4 [672,7; 700,1]	676,4 [662,8; 690,1]	6,5	0,23
Sandsynlighed for mindst én sygdomsbehandling	0,416 [0,305; 0,535]	0,449 [0,335; 0,568]	0,061	0,246

Sandsynlighed for mindst én sygdomsbehandling mod klovbrandbylder	0,345 [0,224; 0,489]	0,287 [0,180; 0,426]	0,069	0,370
Sandsynlighed for mindst én sygdomsbehandling mod lungebetændelse	0,110 [0,061; 0,191]	0,147 [0,084; 0,247]	0,041	0,642
<i>slagtevægt</i> i kg*	236 [232; 241]	232 [227; 236]	2,1	0,06
<i>slagteform</i> (score)*	5,56 [5,39; 5,73]	5,58 [5,41; 5,75]	0,09	0,41

* Behandling var ikke med i den endelige model.

** Model med variabel som responsvariabel findes i Appendiks 3.

Tabellen nedenfor viser de estimerede marginale gennemsnit for de logistiske regressioner i hoveddelen af rapporten.

Sandsynligheden for	Gul behandling	Grøn behandling	SEM	P-værdi
Score 3 i <i>slagtefedme</i>	0,076 [0,045; 0,125]	0,206 [0,150; 0,275]	0,03	0,02
Slagtefund i lungehinde	0,031 [0,013; 0,075]	0,006 [0,001; 0,033]	0,01	0,02
Slagtefund i lunge (samlet)	0,047 [0,022; 0,096]	0,010 [0,003; 0,035]	0,02	0,02
Slagtefund i lever	0,065 [0,033; 0,124]	0,048 [0,024; 0,093]	0,02	0,03
Slagtefund i bughinde*	0,087 [0,053; 0,140]	0,057 [0,031; 0,103]	0,02	0,28
Andre slagtefund*	0,053 [0,028; 0,099]	0,036 [0,016; 0,079]	0,02	0,44
Slagtefund generelt	0,236 [0,177; 0,307]	0,142 [0,096; 0,204]	0,03	0,04

* Behandling var ikke med i den endelige model.

Appendiks 1 – Scoring af hold slagtet samme dag

Kalvene på holdene Grøn 3 og Gul 6 blev slagtet på samme tid. Dette var for at kunne få en grundigere scoring af lever, lunger og vom fremfor slagtefundene. Ligesom slagtefundene kan disse scoring fortælle os noget om kalvenes sundhed under deres levetid. Scoring af lever, lunger og vom bruger forskellige indikatorer og måleenheder, så modellerne vil blive diskuteret hver for sig.

Der var i alt 55 kalve, der blev slagtet den samme dag – 28 med den gule behandling og 27 med den grønne behandling. Dog blev en af kalvene fra det gule hold sorteret fra, da det var en outlier (se afsnittet om outliers), så 54 kalve var med i analyserne.

Da de to hold begge er sene hold, hvor forsøget startede ved indsættelse på holdene, så er der færre parametre, der skal korrigeres for. Dog var kalvene fra det gule hold i gennemsnit 14 dage yngre end kalvene på det grønne hold (se Figur 2), så kalvenes alder ved slagtingen skal tages højde for.

Bagerst i appendiks findes en tabel med de estimerede marginale gennemsnit, konfidensintervaller og p-værdier for udvalgte scoringerne.

Lever

For scoring af leveren blev antallet af bylder af forskellige størrelser talt op. Der tælles både nye og gamle bylder. Der var 4 kalve med 1 byld på leveren og 2 kalve med 2 bylder på leveren. Resten af kalvene havde ingen bylder på leveren. Da der er så få kalve med bylder, kan de tre størrelseskategorier ikke medtages i analysen. For den mellem og den store størrelseskategori var der kun en kalv med bylder i hver. Selvom grader af kalvenes sundhed forsvinder, så laves en logistisk regression for sandsynligheden for at en kalv havde en eller flere bylder på leveren. Modellen er

$$\log\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagting}},$$

hvor P er sandsynligheden for at en kalve har en eller flere bylder på leveren.

Kun *krydsning* var en signifikant parameter, og de resterende parametre kunne testes væk ($p > 0,4$). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på, om kalvene havde bylder på leveren eller ej.

Lunger

Lungerne blev scoret ved at kigge på hvor stor en andel af lungerne er forandret. 5 kalve har op til 10% forandring i lungerne, 4 kalve har 10-30% forandring i lungerne og kun 2 kalve har mere end 30% forandring i lungerne. Resten af kalvene har ingen forandring i lungerne. Da der er så få kalve, der overhovedet har forandringer i lungerne, så laves en logistisk regression for sandsynligheden for at en kalv havde forandring i lungerne. Modellen er

$$\log\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagting}},$$

hvor P er sandsynligheden for at en kalve har forandring i lungerne.

Ingen af parametrene var signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,9$). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på, om kalvene havde forandringer i lungerne eller ej.

Vom

Ulige lever og lunger bliver vommen scoret på mange parametre. Vommens farve blev scoret fra 1 til 3, mens papillerne blev kategoriseret fra 1 til 4. Papillernes længde blev også målt. Sammenklumpning af papiller, rødme og nekrose blev scoret fra 0 til 4, hvor 0 er normalt. Arealet for rødmen blev også målt. Hvilken fordeling, der bruges ved de forskellige parametre, afhænger meget af, hvordan scoringerne er fordelt, og hvor mange observationer, der er i hver kategori.

Vomfarve

Til vomfarven bruges en normalfordeling, da 2 var den hyppigste score. Modellen er

$$vomfarve = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}} + \varepsilon.$$

Kun behandling var en signifikant parameter, og de resterende parametre kunne testes væk ($p > 0,1$ ved et likelihood ratio test). Koefficienterne for de signifikante forklarende variabler vises i nedenstående tabel.

Vomfarve			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	0,875	[0,54; 1,21]	< 0,0001

Kalve med den gule behandling havde næsten et helt point højere i score af vomfarven end kalve med den grønne behandling. Det betyder vommen på kalve fra det gule hold var mere grå end kalvene på det grønne hold.

Papilform i atrium

Der blev ikke givet scorene 1 eller 2 til papillernes form i atriummen i vommen. Papillernes form blev scoret 3 eller 4, som betyder at de var hhv. lange og slanke eller lange og bladformet. Nogle blev også givet scoren 3,5. Da der er så få kategorier, så rundes scorene op, så papilform med scoren 3,5 bliver til 4. På den måde kan der laves en logistisk regression for sandsynligheden for at en kalv havde papilformscore 4 fremfor 3. Modellen er

$$\log\left(\frac{P_{\text{form4}}}{1 - P_{\text{form4}}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}},$$

hvor P_{form4} er sandsynligheden for at en kalv havde papilformscore 4 fremfor 3.

Ingen af parametrene var signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,55$ ved et likelihood ratio test). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på papilformen i atriummen i vommen.

Papillængde i atrium

Da papillængden i centimeter er kontinuert, antages det at papillængden er normalfordelt. Modellen er

$$\begin{aligned} \text{papillængde}_{\text{atrium}} &= \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ &+ \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}} + \varepsilon. \end{aligned}$$

Kun behandling var en signifikant parameter, og de resterende parametre kunne testes væk ($p > 0,8$ ved et likelihood ratio test). Koefficienterne for de signifikante forklarende variabler vises i nedenstående tabel.

Papillængde i atrium			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	-1,85	[-3,20; -0,50]	0,008

Papilform i ventral sæk

De fleste kalve havde scoren 2 (kort og bladformet) for papilformen i ventral sækken i vommen. Kun 4 kalve havde en anden score – 3 kalve med en score på 4 og en kalv en score på 1,5. Der er simpelthen for få observationer forskellige fra 2 til at lave en meningsfuld statistisk analyse.

Papillængde i ventral sæk – kort og lang

Der er både korte og lange papiller i ventral sækken i vommen, som måles hver for sig. Med samme argument som papillængden i atrium antages det at papillængden er normalfordelt. Modellerne er

$$\begin{aligned} \text{papillængde}_{\text{ventral}} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}} + \varepsilon. \end{aligned}$$

For de korte papiller er *krydsning* ikke signifikant og kunne testes væk ($p > 0,95$ ved et likelihood ratio test). Koefficienterne for de signifikante forklarende variabler vises i nedenstående tabel.

Papillængde i ventral sæk (kort)			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	1,8	[0,36; 3,22]	0,015
<i>alder</i> _{slagtning}	0,09	[0,03; 0,16]	0,008

Kalve med den gule behandling havde næsten 2 cm længere korte papiller i ventral sækken i vommen end kalve med den grønne behandling.

For de lange papiller var ingen af parametrene signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,25$ ved et likelihood ratio test). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på papillængden for de lange papiller i ventral sækken i vommen.

Sammenklumpning af papiller i atrium

For sammenklumpning af papiller i atriummen antages scorerne at være normalfordelte, da der blev scoret med 5 unikke værdier, og de hyppigste er i midten. Modellen er

$$\begin{aligned} \text{sammenklumpning}_{\text{atrium}} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}} + \varepsilon. \end{aligned}$$

Ingen af parametrene var signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,75$ ved et likelihood ratio test). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på sammenklumpningen af papiller i atriummen i vommen.

Rødme i atrium

Af samme grund som sammenklumpningen antages rødme i atriummet at være normalfordelt. Modellen er

$$rødme_{atrium} = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}} + \varepsilon.$$

Kun *behandling* en signifikant parameter, og de resterende parametre kunne testes væk ($p > 0,7$ ved et likelihood ratio test). Koefficienterne for de signifikante forklarende variabler vises i nedenstående tabel.

Rødme i atrium			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	-0,6	[-0,92; -0,26]	0,0007

Kalve med den gule behandling har mindre rødme i atriummen i vommen end kalve med den grønne behandling.

Nekrose i atrium

Da kun 2 kalve har andre scorer end 0 (normal), er der simpelthen for få observationer forskellige fra 0 til at lave en meningsfuld statistisk analyse.

Sammenklumpning af papiller i øvrige vom

Da kun 4 kalve har andre scorer end 1 (let sammenklumpning), er der simpelthen for få observationer forskellige fra 1 til at lave en meningsfuld statistisk analyse.

Rødme i øvrige vom

For rødme i den øvrige vom antages scorene at være normalfordelte, da der blev scoret med 5 unikke værdier, og de hyppigste er i midten. Modellen er

$$rødme_{\text{øvrige}} = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}} + \varepsilon.$$

Ingen af parametrene var signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,3$ ved et likelihood ratio test). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på rødmen i den øvrige vom.

Nekrose i øvrige vom

Da der er få kalve med de specifikke scoringer af nekroser i øvrige vom, så kan alle kalve med en score på andet end 0 sættes sammen, så der kan laves en logistisk regression. Modellen er

$$\log\left(\frac{P_{\text{nekrose}-\emptyset}}{1 - P_{\text{nekrose}-\emptyset}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}},$$

hvor $P_{nekrose-\emptyset}$ er sandsynligheden for at en kalv havde nekroser i øvrige vom.

Ingen af parametrene var signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,15$ ved et likelihood ratio test). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på nekrose i den øvrige vom.

Rødmestørrelse

Størrelsen på arealet af rødme i vommen blev målt. Da arealerne er kontinuerte, antages det, at de er normalfordelte. Modellen er

$$\text{rødmestørrelse} = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}} + \varepsilon.$$

Ingen af parametrene var signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,3$ ved et likelihood ratio test). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på størrelsen på rødmen i vommen.

Ruminitis

Da ruminitis er en Bernoulli variabel, tilpasses en logistisk regression for sandsynligheden for at en kalv havde ruminitis. Modellen er

$$\log\left(\frac{P_{\text{ruminitis}}}{1 - P_{\text{ruminitis}}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) + \beta_2 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) + \beta_3 \times \text{alder}_{\text{slagtning}},$$

hvor $P_{\text{ruminitis}}$ er sandsynligheden for at en kalv havde ruminitis.

Ingen af parametrene var signifikante, og de kunne alle testes væk ($p > 0,1$ ved et likelihood ratio test). Kalvenes behandling havde altså ikke en signifikant effekt på om en kalv havde ruminitis eller ej.

Estimerede marginale gennemsnit af udvalgte scoringer

Tabellen nedenfor viser de estimerede marginale gennemsnit af udvalgte scoringer af slagtekroppene i dette appendiks.

Variabel	Gul behandling	Grøn behandling	SEM	P-værdi
Sandsynligheden for forandring i lungerne*	0,221 [0,102; 0,414]	0,184 [0,078; 0,374]	0,8	0,74
Vomfarve (score)	2,5 [2,27; 2,73]	1,63 [1,38; 01,87]	0,12	< 0,001
Sandsynlighed for score 4 (fremfor 3) for papilform i atrium*	0,393 [0,171; 0,670]	0,305 [0,125; 0,582]	0,14	0,39
Papillængde i atrium i cm	13,19 [12,23; 14,14]	15,04 [14,08; 15,99]	0,48	0,01
Papillængde af lange papiller i ventral sæk i cm	4,30 [3,23; 5,36]	3,08 [1,98; 4,18]	0,55	0,12
Sammenklumpning i atrium (score)*	1,45 [1,16; 1,74]	1,27 [0,98; 1,56]	0,14	0,90
Rødme i atrium (score)	0,96 [0,73; 1,20]	1,56 [1,32; 1,79]	0,12	< 0,001

Rødme i øvrige vom (score)*	0,61 [0,27; 0,94]	0,54 [0,20; 0,89]	0,17	0,99
Sandsynligheden for nekroser i øvrige vom*	0,296 [0,156; 0,490]	0,50 [0,317; 0,683]	0,10	0,13
Rødme størrelse i cm ² *	9,33 [-6,77; 25,43]	28,26 [12,16; 44,36]	8,02	0,10
Sandsynligheden for ruminitis*	0,108 [0,022; 0,391]	0,210 [0,066; 0,502]	0,11	0,03

* Behandling var ikke med i den endelige model.

Appendiks 2 – Koefficienter for de endelige modeller

Tilvækster

Koefficienterne for de signifikante forklarende variabler vises i nedenstående tabeller.

Tilvækst fra forsøg til BLV			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>krydsning</i> (Kød)	90,4	[62,8; 118,0]	< 0,0001
<i>tilvækst</i> _{bedrift,hold}	0,14	[0,05; 0,23]	0,003

Det er ikke overraskende at kalve, der er krydset med kødkvægsracer, har en højere tilvækst end ren malkeracede kalve. Kalvenes tilvækst, inden de blev indsat på et hold, har en lille positiv effekt på deres tilvækst i forsøget.

Tilvækst fra hold til BLV			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>dage</i> _{behandling}	−1,0	[−1,6; −0,5]	0,001
<i>krydsning</i> (Kød)	89,0	[63,9; 114,1]	< 0,0001
<i>vægt</i> _{hold}	2,0	[1,3; 2,8]	< 0,0001

Antallet af dage med behandling ser ud til at have en negativ effekt på tilvæksten, men det er blot en konsekvens af at den daglige tilvækst ikke er konstant hos kalve. Kalves daglige tilvækst stiger hver dag indtil kort tid før de slagtes. I dette forsøg er kalvene med den korte periode med behandling også i den alder, hvor den daglige tilvækst er højest. Igen ses det at kalve krydset med kødkvægsracer har en højere tilvækst end ren malkeracede kalve. Kalvenes vægt, da de blev indsat på hold, har en positiv effekt på deres tilvækst i holdet.

Sundhed

Koefficienterne for alle de forklarende variabler for de tre modeller for sandsynligheden for sygdomsbehandling vises i nedenstående tabeller.

Sygdomsbehandling for alle sygdomme samlet			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	−0,137	[−0,905; 0,599]	0,694
<i>dage</i> _{behandling}	0,021	[−0,0007; 0,042]	0,052
<i>krydsning</i> (Kød)	0,221	[−0,240; 0,688]	0,349
<i>vægt</i> _{forsøg}	0,009	[−0,004; 0,023]	0,189

Sygdomsbehandlinger for klovbrandbylder			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	0,265	—	0,542
<i>dage</i> _{behandling}	0,005	—	0,697
<i>krydsning</i> (Kød)	0,458	—	0,072
<i>vægt</i> _{forsøg}	0,0001	—	0,985

Sygdomsbehandlinger for lungebetændelse			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	−0,335	—	0,452
<i>dage</i> _{behandling}	0,030	—	0,030
<i>krydsning</i> (Kød)	−0,429	—	0,169
<i>vægt</i> _{forsøg}	0,003	—	0,713

Det var ikke muligt at udregne konfidensintervallerne for behandling og krydsning ved modellerne for sygdomsbehandlinger mod klovbrandbylder og lungebetændelse, da det gav beregningsmæssige problemer.

Slagtevægt

Koefficienterne for de signifikante forklarende variabler vises i nedenstående tabel.

Slagtevægt			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>krydsning</i> (Kød)	21,3	[17,7; 25,0]	< 0.0001
<i>alder</i> _{hold}	−0,4	[−0,6; −,0,2]	0,0007
<i>tilvækst</i> _{bedrift,hold}	0,06	[0,04; 0,07]	< 0,0001

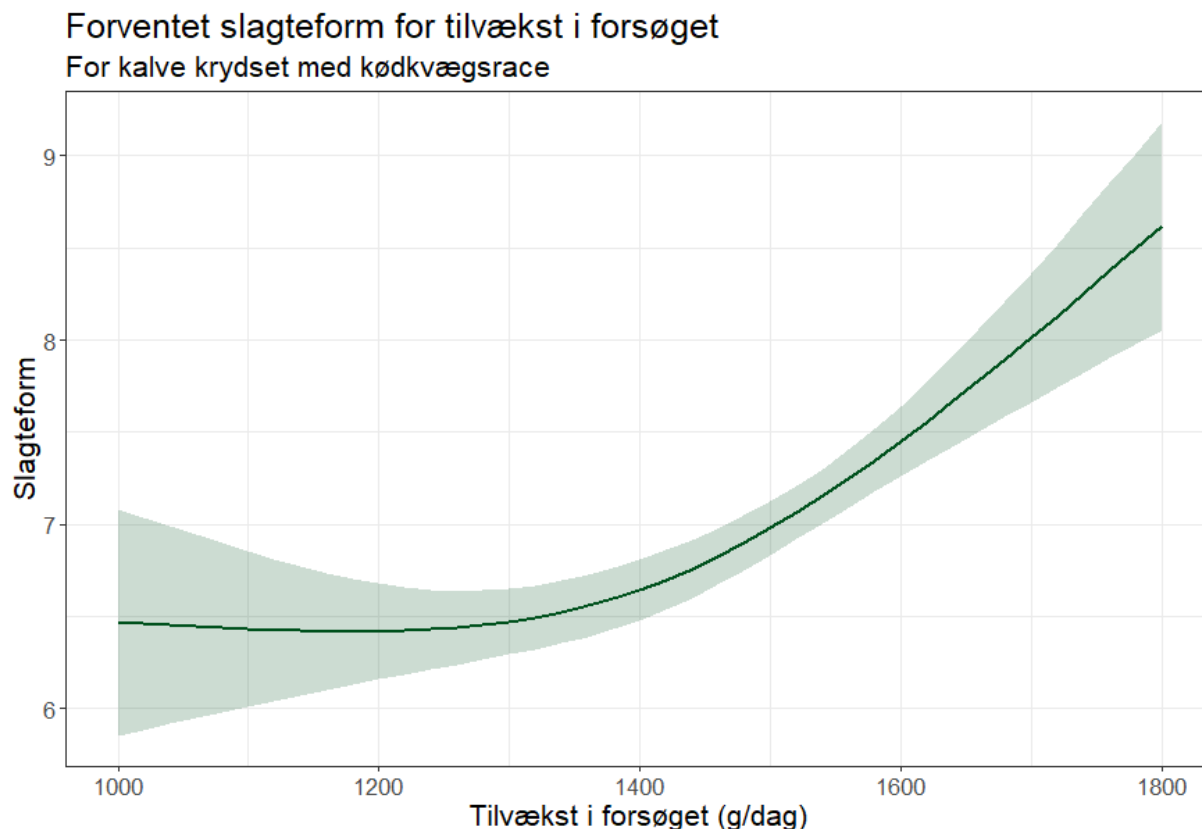
Igen ses det at kalve krydset med kødkvægsracer har en højere tilvækst end ren malkeracede kalve. Kalvenes alder ved indsættelse på hold har en lille negativ effekt på slagtevægt, dog har tilvæksten inden indsættelse på holdet en meget lille positiv effekt på slagtevægten.

Slagteform og -fedme

Koefficienterne og odds ratio for de signifikante forklarende variabler, der IKKE bruger en spline, vises i nedenstående tabeller.

Slagteform			
Forklarende variabel	Koefficient	Konfidensinterval	P-værdi
<i>krydsning</i> (Kød)	3,0	[2,8; 3,2]	< 0.0001

Kalve krydset med en kødkvægsrace har en slagteform 3 karakterer højere end ren malkeracede kalve. Figur 3 viser effekten af tilvæksten i forsøget, da det er nemmere at fortolke effekten ud fra en figur end koefficienterne. Den forventede slagteform er konstant op til en tilvækst på 1300 g pr. dag, og derefter stiger den forventede slagteform med tilvæksten i forsøget.



Figur 3. Forventet slagteform med konfidensinterval for kalve krydset med kødkvægsracer som en funktion af tilvæksten fra forsøgets begyndelse til slagtning.

Slagtefedme			
Forklarende variabel	Odds ratio	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	0,3	[0,16; 0,6]	0.0005
<i>tilvækst</i> _{forsøg, BLV}	1,005	[1,002; 1,007]	0,0001

Kalve, der fik den gule behandling, har mindre odds for at have en slagtefedme karakter på 3 fremfor 2 sammenlignet med kalve, der fik den grønne behandling. Når tilvæksten i forsøget stiger med 1 gram pr. dag, så stiger odds for en slagtefedme på 3 med 1,005.

Slagtefund

Odds ratio for de signifikante forklarende variabler vises i nedenstående tabeller.

Slagtefund: Lunger			
Forklarende variabel	Odds ratio	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	$8,5 \cdot 10^7$	—	0.99
<i>tilvækst</i> _{forsøg, BLV}	0,991	[0,984; 0,998]	0,02

Bemærk at selvom behandling ikke kunne testes ud af modellen, så er behandling i sig selv ikke signifikant. Det er altså på andre måder, at behandling hjælper med at tilpasse modellen til data. Tilvækst i forsøget er signifikant, og kalve med en større tilvækst har mindre odds for at have slagtefund på lungerne.

Slagtefund: Lungehinde			
Forklarende variabel	Odds ratio	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	6,2	[1,3; 39,9]	0,03
<i>dage</i> _{behandling}	1,05	[1,01; 1,1]	0,03
<i>krydsning</i> (Kød)	0,28	[0,07; 0,96]	0,05

Kalve med gul behandling har 6 gange højere odds for at have slagtefund på lungehinden. Kalve, der fik behandling i flere dage, har også højere odds for at have slagtefund på lungehinden. Det er svært at skelne antal dage med behandling fra en sæsoneffekt. Til gengæld har kalve krydset med kødkvægsracer mindre odds for at have slagtefund på lungehinden.

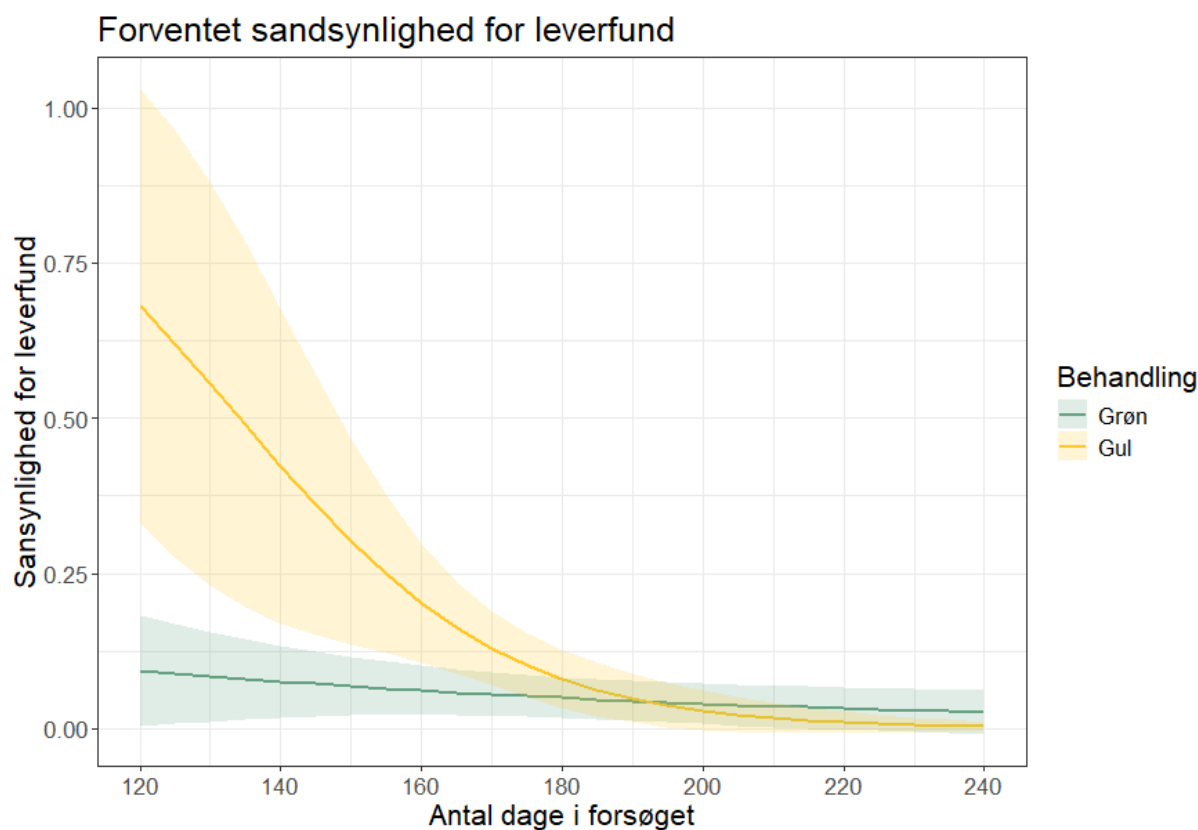
Slagtefund: Lunger – samlet			
Forklarende variabel	Odds ratio	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	5,0	[1,5; 23,1]	0,02
<i>krydsning</i> (Kød)	0,3	[0,08; 0,9]	0,05
<i>tilvækst</i> _{forsøg, BLV}	0,995	[0,991; 0,999]	0,03

Kalve med gul behandling har 5 gange højere odds for at have slagtefund på lungerne og lungehinden. Kalve krydset med kødkvægsracer har mindre odds for at have slagtefund på lungerne og lungehinden. Kalve med en større tilvækst har mindre odds for at have slagtefund på lungerne og lungehinden. Disse resultaterne stemmer også overens med resultaterne, hvor slagtefund på lunger og lungehinden blev analyseret for sig.

Slagtefund: Lever			
Forklarende variabel	Odds ratio	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	3166	[9; $2 \cdot 10^6$]	0,009
<i>dage</i> _{behandling}	0,99	[0,97; 1,0]	0,19
<i>behandling</i> (Gul) * <i>dage</i> _{behandling}	0,96	[0,92; 0,99]	0,02

Bemærk, hovedeffekten af antallet af dage med behandling kunne ikke testes væk, da vekselvirkningen ikke kunne testes væk. Det er svært at skelne antal dage med behandling fra en sæsoneffekt. Kalve med gul behandling har igen højere odds for at have slagtefund, nu på leveren. Figur 4 viser effekten af vekselvirkningen. Kalve med den gule behandling har med en høj sandsynlighed for at have leverfund ved få dage i forsøget, men det falder drastisk med flere dage i forsøget og falder under kalve med den grønne

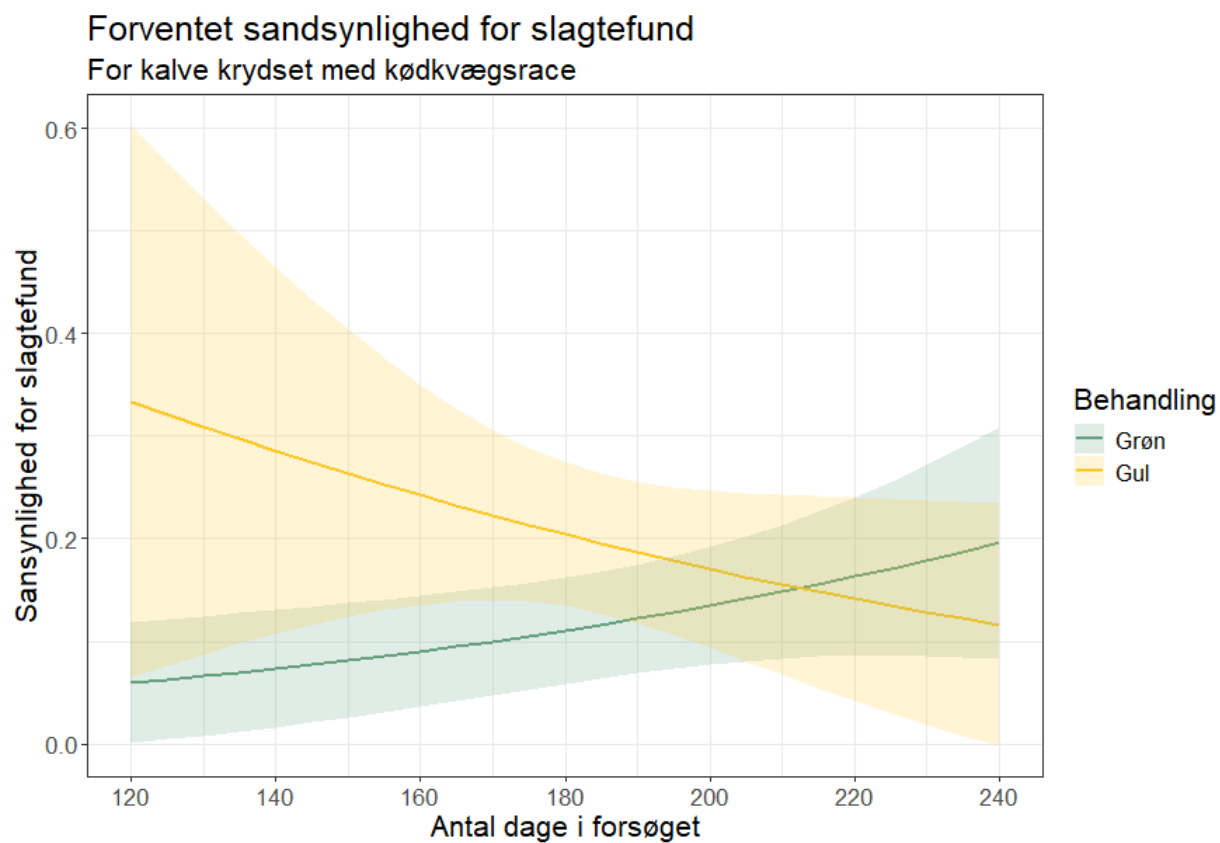
behandling ved 190 dage i forsøget. Kalve med den grønne behandling har en konstant lav sandsynlighed for at have slagtefund på leveren.



Figur 4. Forventet sandsynlighed med konfidensinterval for leverfund for kalve med den gule og grønne behandling.

Slagtefund: Samlet			
Forklarende variabel	Odds ratio	Konfidensinterval	P-værdi
<i>behandling</i> (Gul)	115,7	[2; 7713]	0,02
<i>dage</i> _{behandling}	1,01	[0,99; 1,02]	0,07
<i>behandling</i> (Gul) * <i>dage</i> _{behandling}	0,98	[0,96; 0,99]	0,046
<i>krydsning</i> (Kød)	0,54	[0,31; 0,92]	0,02

Kalve med den gule behandling har meget højere odds for generelt at have slagtefund end kalve med den grønne behandling. Dette er et tegn på at kalvene har haft bedre sundhed, når de får den grønne behandling. Kalve krydset med kødkvægracer havde mindre odds for at have slagtefund. Figur 5 viser effekten af vekselvirkningen. Det er svært at skelne antal dage med behandling fra en sæsoneffekt. For kalve med den gule behandling er sandsynligheden for slagtefund faldende med antallet af dage med behandling, mens for kalve med den grønne behandling er sandsynligheden for slagtefund stigende med antallet af dage med behandling. Dog er sandsynligheden for slagtefund i gennemsnit lavere for kalve med den grønne behandling.



Figur 5. Forventet sandsynlighed med konfidensinterval for alle slagtefund for kalve med den gule og grønne behandling.

Appendiks 3 – Model for alder ved slagtning og nettotilvækst

Modellerne lavet til begge parametre var inspireret af de andre modeller for tilvækst.

Modellen for alder ved slagtning brugt til at udregne den estimerede marginale gennemsnit i tabellen på side 9 var

$$\begin{aligned} \text{alder}_{\text{slagt}} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ & + \beta_3 \times \text{vægt}_{\text{hold}} \\ & + U_{\text{hold}} + \varepsilon. \end{aligned}$$

Vekselvirkning mellem behandling og antal dage på behandling blev testet og var ikke signifikant ved et likelihood ratio test, så den blev ikke beholdt i modellen. Spline på vægt ved indgang i holdet blev testet og var ikke signifikant ved et likelihood ratio test, så den blev erstattet med et lineært forhold. Dette gjorde modellen mere simpel og nemmere at fortolke.

Modellen for nettotilvæksten brugt til at udregne den estimerede marginale gennemsnit i tabellen på side 9 var

$$\begin{aligned} \text{nettotilvækst} = & \beta_0 + \beta_1 \times I(\text{behandling} = \text{Gul}) \\ & + \beta_2 \times \text{dage}_{\text{behandling}} \\ & + \beta_3 \times I(\text{krydsning} = \text{Kød}) \\ & + \beta_4 \times \text{vægt}_{\text{hold}} \\ & + U_{\text{hold}} + \varepsilon. \end{aligned}$$

Vekselvirkning mellem behandling og antal dage på behandling blev testet og var ikke signifikant ved et likelihood ratio test, så den blev ikke beholdt i modellen. Spline på vægt ved indgang i holdet blev testet og var ikke signifikant ved et likelihood ratio test, så den blev erstattet med et lineært forhold. Dette gjorde modellen mere simpel og nemmere at fortolke.

STØTTET AF

Kvægafgiftsfonden