

Bedre avlsværdital for frugtbarhed

Formålet med projektet er at undersøge mulighederne for at forbedre køernes genetiske evne til at komme i brunst og vise det tydeligt. Avlsværdital for koens evne til at komme i brunst efter kælvning beregnes nu som interval fra kælvning til første inseminering (ICF). Dette mål afhænger dog af kvægbrugerens beslutninger, og er dermed subjektivt. Med aktivitetsmålinger fra heatime er det muligt at finde tidspunkt for øget aktivitet og bruge dette til at finde første brunst, frem for første inseminering. Ud over tidspunktet for brunst giver aktivitetsmåling også mulighed for at finde brunststyrke og brunstvarighed. Disse objektive registreringer forventes at have en større informationsværdi i avlsværdivurderingen og vil dermed kunne give en større avlsmæssig fremgang.

Vi vil undersøge, om en inddragelse af registreringer fra aktivitetsmålinger i avlsværdivurderingen kan øge sikkerheden på avlsværdital for frugtbarhed. Vi vil estimere arvbarheder for den første høje aktivitet (første brunst), længden af den første høje aktivitet, styrken af den første høje aktivitet (både den højeste aktivitetsændring samt gennemsnittet af de høje aktivitetsændringer).

Projektet er delt op i 3 arbejdsplaner, hvor resultater fra arbejdsplan 1 og arbejdsplan 2 er beskrevet samlet.

Arbejdsplan 1 og 2

Editering og analyse af Heatime-data, bearbejdning af viden fra ph.d.-projektet

1. Grundlæggende editering

Datagrundlag

Aktivitetsmålinger fra heatimeanlæg. Data er fra besætninger, som har Lely robotter. De er hentet i forbindelse med ydelseskontrol. Før editering var der 271.754.045 aktivitetsmålinger. Målingerne ligger i intervaller af 2 timer. Data er fra 2010 til februar 2016 og fordelt på 165 besætninger

Første trin i editering - fjernelse af utroværdigt data

Der ses tilfælde, hvor koens besætningsnummer er indtastet forkert i robotten, hvilket bl.a. kommer til udtryk ved, at der for enkelte besætninger enten er langt færre målinger, end der er dyr i besætningen, eller i nogle tilfælde flere målinger end der er dyr i besætningen. Dette skyldes forkert indtastet besætningsnummer. Disse køer bliver i datasættet, men får deres rigtige besætningsnummer

Når besætningsnummeret kan indtastes forkert, er det heller ikke utænkeligt, at ckrdyrnummeret kan indtastes forkert. For at undersøge, om målerne sidder på de rigtige køer, er det undersøgt, om der er aktivitetsmålinger på køer efter afgangsdato. Der var meget få observationer efter afgangsdato (298 køer), og af disse var flere meget lave eller 0 og flere kun dagen efter afgangsdato. Disse målinger slettes.

Derudover var 742 observationer (2 timers intervaller) registreret med dato i 2028, og her er derfor en tydelig fejl i dato, og ikke nødvendigvis om måleren er registreret på den rigtige ko. Nogle dyr har kælvning og afgang i 80'erne, og enkelte (31) køer har "normal" tidspunkt for 2-timers interval, klvdatum, afgang, aktivitetsmåling men dog mere end 1 dag efter afgang. Ud fra få observationer efter afgangsdato, er det sandsynligvis endnu færre, som er målinger på en anden ko, da meget lave aktivitetsmålinger og målinger dagen efter afgang netop bekræfter, at måleren sidder på den rigtige ko.

Skulle måleren sidde den på den forkerte, er det sandsynligt, at fejlen bliver fanget i et andet editeringskriterie, som f.eks. hvornår efter kælvning første måling senest må være.

Da der er observationer i 2028 kan det umiddelbart godt give nogle bekymringer, om målingerne generelt er registreret de rigtige datoer. Men da alle fejlmålingerne, med datoer senere end dagsdato alle ligger i 2028 tyder det på, at det kun har været en enkelt fejlindstilling. Havde der været flere årstal med tydelige fejlmålinger, havde det i højere grad givet grund til bekymring.

Der er enkelte (1947 observationer, 13 køer, 3 besætninger) målinger af aktivitet på over 1000, hvor de normalt ligger mellem 0 og 200 Disse regnes som fejlmålinger, og slettes derfor.

Algoritmer

Vi har undersøgt to metoder til at bestemme høj aktivitet. Målet er at finde metoden, som vi vurderer mest præcis finder 1. brunst. De to metoder er en algoritme der er udviklet i et ph.d. projekt og en algoritme der anvendes i heatime. I tabel 1 er der vist, hvor mange data der slettes i de enkelte trin i editeringen af data.

Ved den ene metode (Ahmed) findes gennemsnittet af aktivitetsniveauet i de enkelte besætninger for hvert 2-timers interval. Herefter beregnes aktivitetsratio

$$activityratio = \frac{activity}{mean_activity}$$

Herefter bruges eksponentiel smoothing

$$f_{act} = \alpha \cdot activityratio + (1 - \alpha) \cdot f_{act}$$

Hvor $\alpha = 0,1$

$$sm_dev = activityratio - f_{act}$$

Der skal være tre målinger i træk, hvor den smoothede afvigelse (sm_dev) er højere end 0.35 for det regnes for en høj aktivitet.

Den anden metode, Heatime algoritmen, sammenligner den nuværende måling med niveau af målinger, som ligger længere tilbage og deres spredning. Er spredningen af disse målinger store kræves en højere aktivitetsændring før, der gives en alarm.

Den første metode (Ahmed) tager højde for det generelle aktivitetsniveau i besætningen, som kan være påvirket af f.eks. klovbeskæring. Her bruges eksponentiel smoothing for at undgå, at enkeltafvigende målinger kommer til udtryk som brunst, og den endelige aktivitetsændring udtrykkes som aktivitetsratio i forhold til den øvrige besætningens afvigelse fra den smoothede aktivitetsratio. Den anden metode (Heatime) tager som udgangspunkt ikke hensyn til det generelle aktivitetsniveau i besætningen.

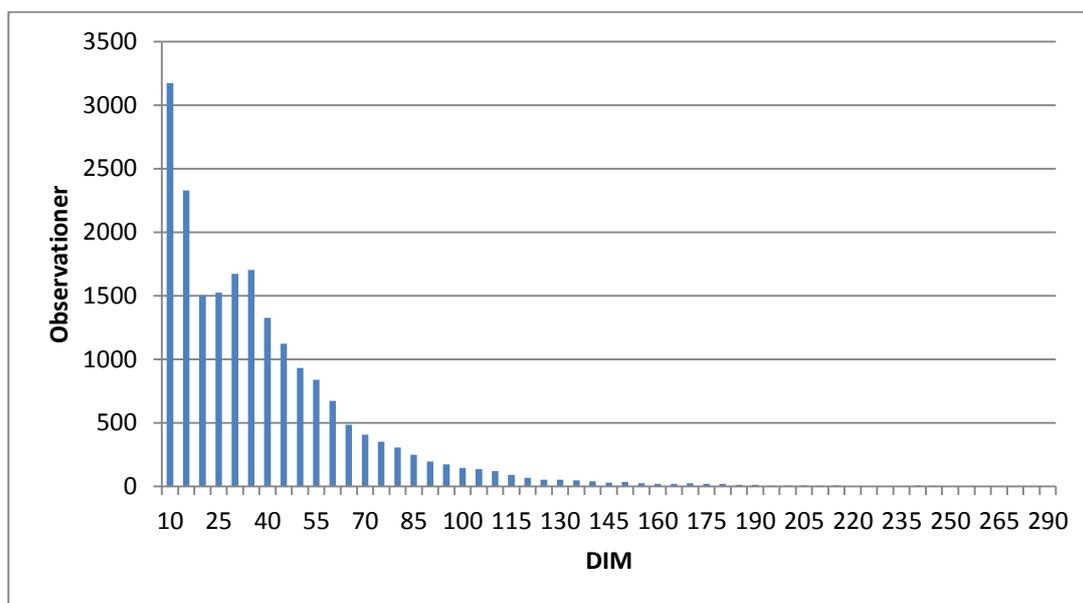
Anden trin i editering – fra 2-timers intervaller til høj aktivitet

For at kunne bruge ovenstående algoritmer, sættes der nogle krav til data. Derudover sætter vi også nogle flere krav til data, for at sikre, at vi finder det, vi tænker er den første høje aktivitetsændring pga. brunst. Disse editeringstrin kan ses i tabel 1.

Tabel 1 Editeringstrin

| Metode 1 (Ahmed) | | | Metode 2 (Heatime) | | |
|--|---------------------------|---------------------------------|---|---------------------------|--|
| Editering | Aktivitetsmåliger slettet | Aktivitetsmåliger tilbage | Editering | Aktivitetsmåliger slettet | Aktivitetsmåliger tilbage |
| | | 289.515.431 | | | 289.515.431 |
| Aktivitet < 1000 Klvr. og aktivitet ikke missing (1) | 25.730.887 | 263.784.434 | Aktivitet < 1000 Klvr. og aktivitet ikke missing (1) | 25.730.997 | 263.784.434 60.959 køer |
| | | | Klvr 1-3 DIM ≤ 100 (2) | 194.274.208 | 69.510.226 48.341 køer |
| Slet dubletter | 5.017.760 | 258.766.674 | Slet dubletter | 1.471.433 | 68.038.793 48.341 køer |
| Kun en måling pr. 2-timers interval pr. ko | 56.981 | 258.709.693/ 21.854.060 dage | Slet observationer med mindre end 5 2-timers intervaller til første måling | 382.364 | 67.656.429/ 5.716.646 dage 48.312 køer |
| Første observation senest 10 DIM | 5.837.623 | 16.016.437 dage | Første observationer senest 22 DIM (3) | 478.390 | 5.238.256 dage 43.007 køer |
| Ingen målinger efter hul i data (4) | 6.701.145 | 9.315.292 dage | Ingen målinger efter hul i data (4) | 1.028.465 | 4.209.791 dage 42.695 køer |
| Minimum 45 dage med målinger | 2.368.299 | 6.946.993 dage/ 83.363.916 | Minimum data en uge tilbage (3) | 638.038 | 3.571.753 dage/ 42.861.036 39.255 køer |
| DIM > 9 | 5.710.836 | 77.653.080 | Insemineringsdata merges på (5) | 399.634 | 42.461.402 39.255 køer |
| Første høje aktivitet over 0.35 | | 37.778 | En observation pr. dag | 38.925.732 | 3.535.670 39.255 køer |
| | | | Rykke på tidspunkt for hvornår vi går fra en dag til en anden, og stadig krav om en observation pr. dag (6) | 949.337 | 2.731.825 39.133 køer |
| | | | Højest 4 køer i besætningen i brunst eller ins.% over 33 (7) | | 1.897.003 38.495 køer |
| | | | Brunststyrke ≤ 300 (8) | | 1.896.854 38.495 køer |
| | | | DIM > 29 | | 1.394.544 33.069 |
| | | | Aktivitetsændring over 35 | | 51.390 24.563 køer |
| | | | Så vidt muligt høj aktivitet 18-24 dage efter | 3.123.596 | 51.390 |
| | | | Kun første måling | 46.952 | 30.663 |

- (1) Da der indgår nogle kvier i data, slettes knap 8 mio. observationer, når der sættes krav til, at dyrene skal have et kælvningsnummer for at indgå i data.
- (2) Nogle køer har deres første høje aktivitet meget sent (figur 1). Ved ICF sættes køer, med ICF længere end 180 dage til 180 dage, men her er det også tydelig, om de har været insemineret eller ej. Med aktivitetsdata kan vi derimod være i tvivl om, om de reelt har været i brunst, uden vi har fundet denne, dette kan f.eks. skyldes, at vi mangler data fra den dag, koen var i brunst (hvis der var for høj andel af køer i brunst uden inseminering denne dag). Det kan også skyldes, at den har haft en enkelt aktivitetsændring med inseminering, under 35, som vi derfor ikke har fundet. Vil vi ikke straffe køerne for at være ufrugtbare, hvis de reelt ikke er det, og målinger større end 100 DIM slettes derfor.



Figur 1 Tidspunkt for første høje aktivitetsændring

- (3) Første måling (heatime)

Starttidspunktet for aktivitetsmålinger på den enkelte ko kan varieres. Den benyttede algoritme kræver data fra en uge, før end de første aktivitetsændringer kan beregnes I editeringstabellen er denne 22 dage. Der skal derfor bruges data fra senest 22 DIM, når vi kigger på aktivitetsændringer fra 30 DIM. I en anden editering var der medtaget data frem til 300 DIM, og dette er derfor ikke sammenlignelig med den editering, der er benyttet her. I tabel XX kan det ses, hvor meget data der slettes ved forskellige krav til DIM ved første aktivitetsmåling.

| DIM | Dage med aktivitetsmålinger slettet | Dage med aktivitetsmålinger tilbage |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Ingen grænse | | 15.755.143 |
| 20 | 3.192.981 | 12.562.162 |
| 10 | 606.982 | 11.955.180 |
| 5 | 415.192 | 11.539.988 |
| 3 | 294.631 | 11.245.357 |
| 2 | 242.109 | 11.003.248 |
| 1 | 521.407 | 10.481.841 |

(4) Huller i data (begge algoritmer)

For begge algoritmer er det gældende, at der ved beregning af brunst ses på data over flere dage. Derfor vil et enkelt hul i data medføre, at der efterfølgende vil være flere dage, hvor aktivitetsændringer ikke kan beregnes. Da der er en mulighed for, at den første brunst ligger i dette interval, hvor der ikke er beregnet brunststyrke, slettes observationer efter et hul i data, for at en senere brunst ikke registreres som den første. Ved heatime algoritmen regnes dog gennemsnit af forrige og næste aktivitetsmåling, hvis det kun er et enkelt 2-timers interval, der mangler, og det efterfølgende data slettes ikke.

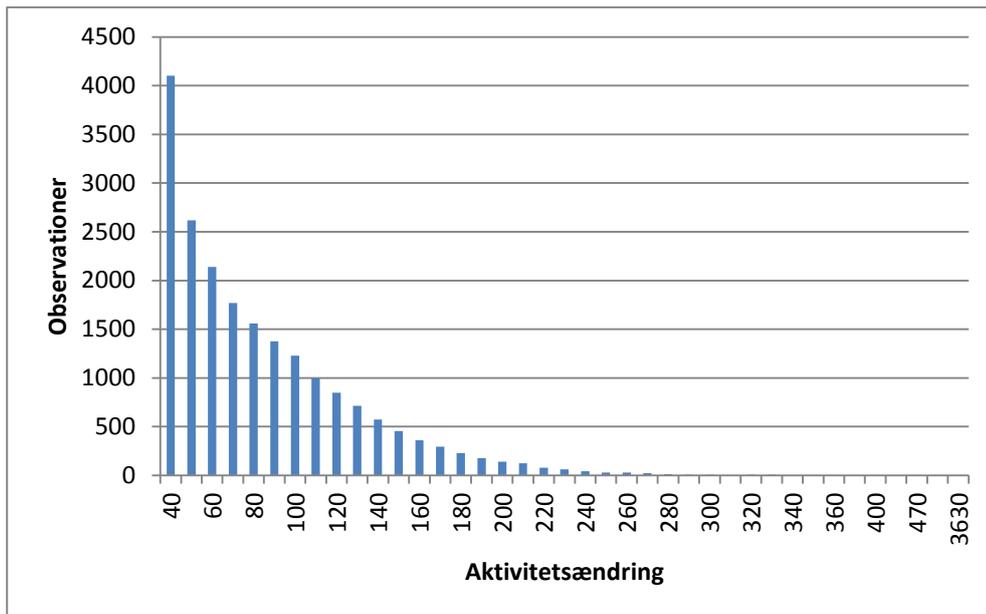
(5) Når insemineringsdata merges på, forsvinder der nogle aktivitetsmålinger. Dette har vi lige nu ikke en forklaring på, men det er noget vi vender tilbage til.

(6) For at kunne se på sammenhæng mellem antal høje aktiviteter og antal insemineringer på en dag, rykkes tidspunktet for hvornår en dag begynder til kl. 8 om morgenen for de høje aktiviteter. Er koen i brunst før kl. 8 kan den forventes insemineret samme dag. Kommer den først i brunst senere end dette, regner vi med, at inseminøren først kommer dagen efter. Da vi efter at have ændret på, hvornår vi regner en dag for at begynde, igen sætter krav til kun en observation pr. dag, vil der derfor blive slettet noget data ved dette. Dvs. køer, som har aktivitetsændring over 35 både før og efter midnat, men før kl. 8 om morgenen, vil nu kan have en dag med aktivitetsændring over 35 frem for to dage.

(7) Krav til maks. antal køer i brunst pr. dag (heatime)

Heatime algoritmen i sig selv, tager ikke højde for, hvis en stor andel af køerne i besætningen, har høj aktivitet samme dag grundet klovbeskæring udbinding m.m. For at forhindre disse fejlmålinger forlanger vi, at hvis der er mere end 4 høje aktiviteter pr. dag i en besætning skal der insemineres på minimum 1/3 af disse. Er der 4 eller færre høje aktiviteter på en dag, sættes der ikke krav til, at der skal insemineres på en del af dem. Dette krav er undersøgt i 4 besætninger af forskellig størrelse (70-400 køer), og vi antager det fjerner langt de fleste fejlmålinger uden at fjerne reelle målinger af brunst.

(8) Enkelte køer har meget høje aktivitetsændringer, da deres aktivitetsmålinger har været lave i en periode. Vi sætter derfor krav om, at aktivitetsændringen højest må være 300, er den højere, regnes det for en fejlmåling og slettes (figur 2)



Figur 2 Fordeling af niveau af aktivitetsændringer

(9) Det kan varieres fra hvornår der ses på høje aktiviteter, her er det sat til 30 DIM.

(10) Aktivitetsændring over 35 (heatime)

Grænsen for, hvor store aktivitetsændringerne skal være, før de regnes som høj aktivitet, kan varieres. Her er der sat krav til, at de skal være over 35. I praksis ligger den mellem 30 og 35

Efter editering var der 37.778 observationer af første høje aktivitet ved brug af metode 1, og 46.952 observationer af første høje aktivitet ved brug af metode 2.

2. Evaluering af metoder

Sammenligning af alarmer fra Lelymalkerobot med Heatime algoritmens høje aktiviteter i en enkelt besætning.

For en enkel besætning er aktivitetsændringer sammenlignet med det, der vises i besætningens managementsystem, for at sikre, at den måde vi anvender metoden er den rigtige. De rå aktivitetsdata var ens, men der var små forskelle i de beregnede aktivitetsændringer. Ved at sætte grænsen for høj aktivitet ved 30 fandt vi 352 observationer af høj aktivitet i en besætning på 71 køer, heraf var der 7 tilfælde, hvor det ikke både var aktivitetsændring over 30 vist i managementsystemet og i det vi har beregnet. Ved en grænse på 35 var alle observationer i høj aktivitet vist begge steder, og vi mener derfor, at vi anvender metoden på den rigtige måde, selvom der er enkelte små forskelle.

For at undersøge, hvor gode de to metoder er, har vi sammenlignet de høje aktivitetsændringer med insemineringer samt drægtighedsprocent ved inseminering med og uden høj aktivitet. Derudover har vi også set på hvornår den første høje aktivitet lå, afhængig af starttidspunktet for algoritmen, og om det ser ud til, at de høje aktiviteter ligger i intervaller af ca. 21 dage. Resultaterne af dette kan ses i tabel 2 og figur 3-5

Tabel 2 Evaluering af metoder

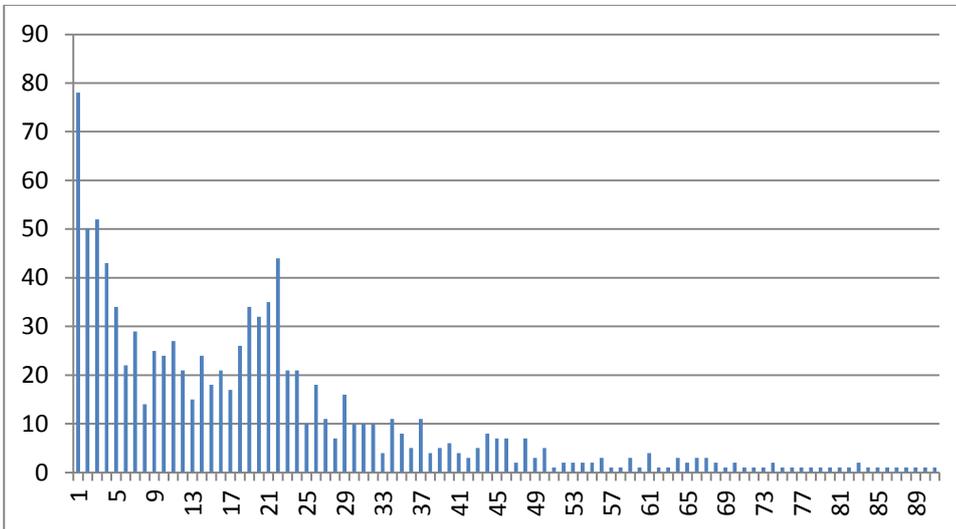
| Metode 1 (Ahmed) | Metode 2 (Heatime) |
|---|--------------------|
| Kan algoritmerne finde alle brunster, her antaget inseminering = brunst | |

| | | | |
|--|--|--|-----------------------------|
| Insemineringer uden høj aktivitet | 20% af ins. | Insemineringer uden høj aktivitet | 12,08% af ins. |
| Kan algoritmen finde alle brunster, mere specifikt, her inseminering der fører til drægtighed = brunst | | | |
| Drægtighed ved inseminering uden høj aktivitet | 17,31% | Drægtighed ved inseminering uden høj aktivitet | 17,37% |
| Er drægtighedsprocenten ved inseminering med høj aktivitet højere end ved inseminering uden høj aktivitet, kan det tyde på, at der er insemineret på flere køer, som heller ikke var i brunst. | | | |
| Drægtighed ved inseminering ved høj aktivitet | 27,20% | | |
| Kan starttidspunktet for algoritmen påvirke, hvad der bliver beregnet som høje aktivitetsændringer | | | |
| Toppunkt, for første høje aktivitet | Rykker sig efter hvornår der ses på aktivitetsmålinger fra | Toppunkt for første høje aktivitet | Ligger altid det samme sted |

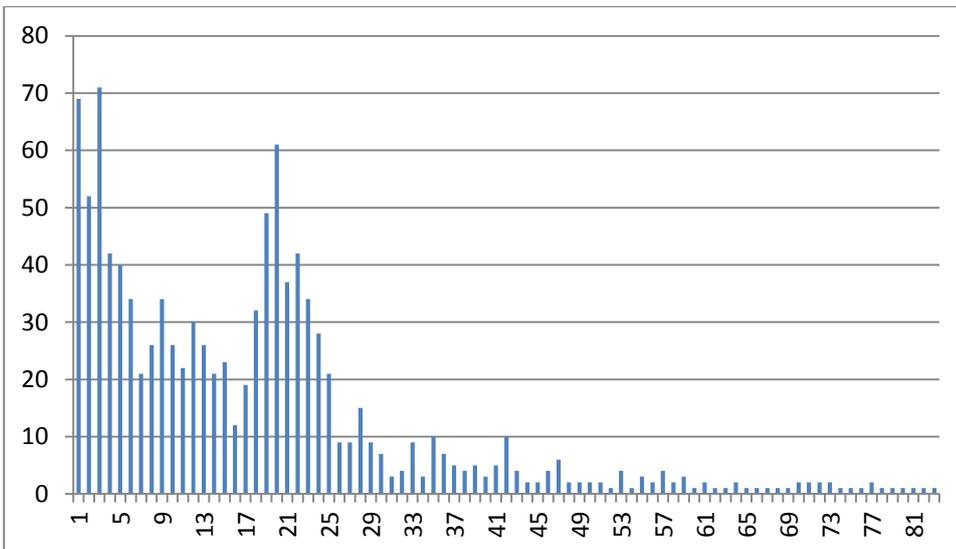
Der er lige høj drægtighedsprocent for insemineringer uden høj aktivitet med begge metoder. Men en lavere andel af insemineringerne har ikke en høj aktivitet først ved metode 2, og derved er der også samlet set færre dyr, som bliver drægtige uden der har været en høj aktivitet inden inseminering. Ud fra dette ser metode 2 derfor ud til at være mest korrekt

Interval mellem høje aktiviteter

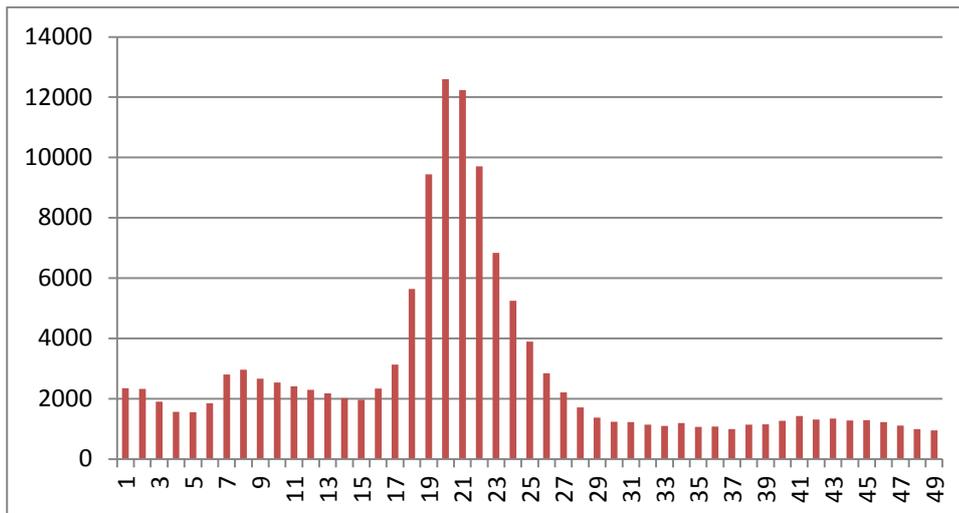
Da køernes brunstcyklus er på ca. 21 forventer vi også, at de høje aktivitetsændringer ligger i intervaller af 18-24 dage. Er der kortere interval kan det tyde på, at vi finder fejlmålinger, og er der længere imellem, kan det tyde på, at der er tilfælde af brunst, vi ikke finder.



Figur 3 Dage til næste høje aktivitet ved første høje aktivitet 15 DIM (metode 1)



Figur 4 Dage til næste høje aktivitet ved første høje aktivitet 19 DIM (metode 1)



Figur 5 Dage til næste høje aktivitet for alle høje aktivitet (metode 2)

Intervaller mellem de høje aktiviteter for de to metoder er beregnet forskelligt. For metode 1 (Ahmed) ser vi på, hvornår de kører, der har høj aktivitet 15 DIM og 19 DIM har den næste høje aktivitet. For metode 2 (Heatime) vises, hvor lang tid efter en høj aktivitet den næste ligger. For Heatime vil en fejlmåling give mere støj. F.eks. vil reel høj aktivitet på dag 10, fejlmåling dag 15, samt reel høj aktivitet på dag 31, vises som intervaller på både 5 dage efter og 16 dage efter en høj aktivitet. Dvs. at en fejlmåling gives til udtryk som to fejlmålinger i figuren. Efterfølgende har vi lavet nogle forbedringer, så der forekommer færre af disse fejlmålinger.

Det ser derfor ud til at for metode 2 ligger de høje aktiviteter oftest i intervaller af ca. 21 dage, hvor det for metode 1 er lidt mere tilfældigt. Da det tyder på, at metode 2 i flere tilfælde en metode 1 finder brunst, og dette på trods af at figuren for metode 2 viser flere fejlmålinger end der reelt er, bruges denne algoritme (Heatime).

3. Definition af egenskab og videre editering

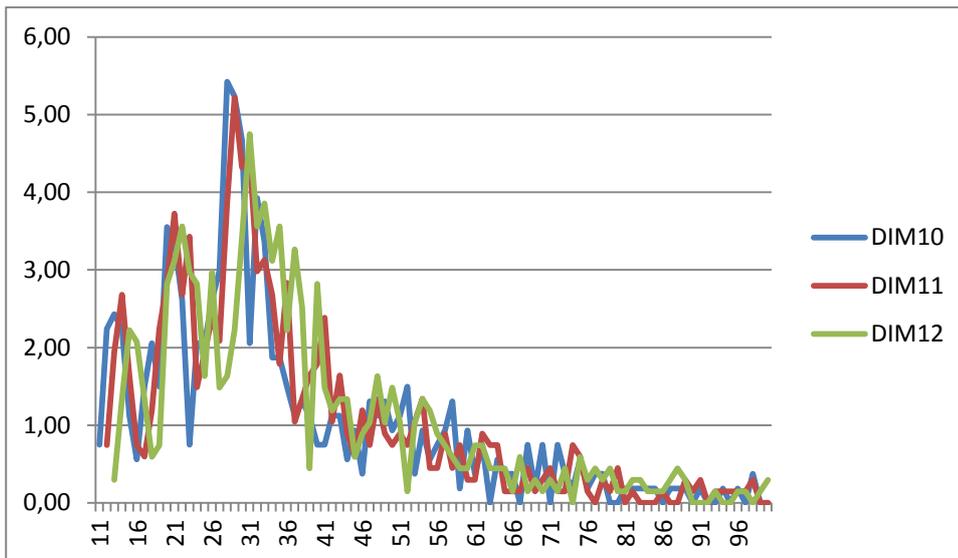
Efter indledende genetiske analyser er der blevet tilføjet yderligere step til editering

For at undgå fejlmålinger vælges aktivitetsændringer som ligger i intervaller af ca. 21 dage (18-24 dage).

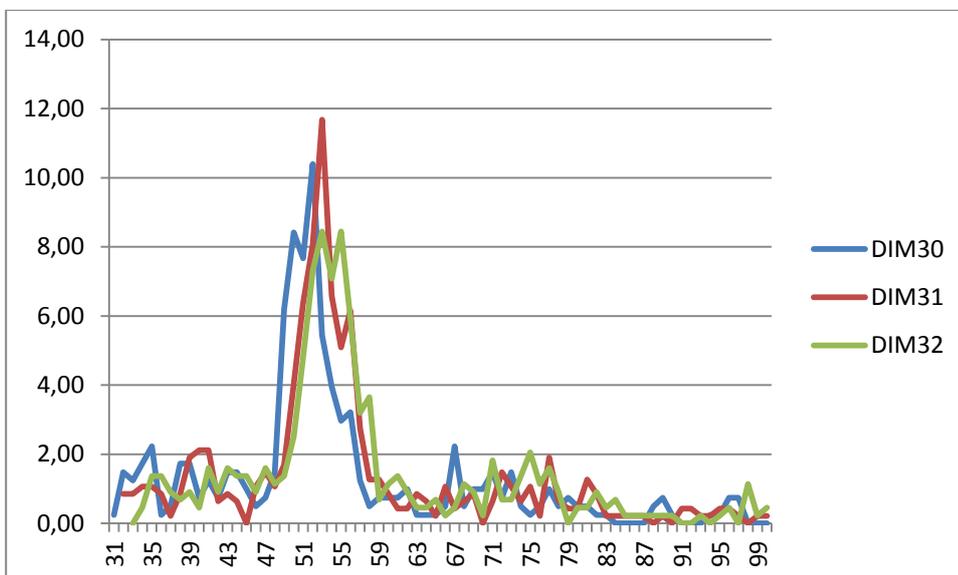
Hvis det er muligt vælges den første høje aktivitet hvor der er en høj aktivitet 18-24 dage senere. Er der ikke nogen høje aktiviteter, der ligger i et interval af 18-24, tages den første høje aktivitet. Når der for nogle køer ikke er nogle høje aktiviteter, som ligger i et interval af 18-24 dage, kan det f.eks. skyldes, at der ikke er aktivitetsmålinger 18-24 dage efter den første høje aktivitet.

Grænse for aktivitetsændring

For metode 2 er der 8581 insemineringer uden høj aktivitet ved en grænse på 30, og 47.086 observationer med høj aktivitet uden inseminering. Ved en grænse på 35 er der en større andel af inseminering uden høj aktivitet (10.628) og et noget lavere antal høje aktivitetsændringer uden insemineringer (35.610). Dvs. at der er yderligere 2.047 observationer med insemineringer, vi ikke fanger, og 11.476 observationer af høj aktivitet uden insemineringer (sandsynlige fejlmålinger) vi ikke fanger. Ved at se på heatimealarmer i en enkelt besætning, ser det ud til, at der som oftest ved brunst er aktivitetsændringen langt over de 35, og det derfor vil være muligt at sætte grænsen endnu højere. Ved at sætte grænsen på 50 vil det set på det samlede datasæt give hele 29.401 insemineringer uden høj aktivitet og stadig 30.968 observationer af høj aktivitet uden insemineringer. Derfor sættes grænsen til 35.

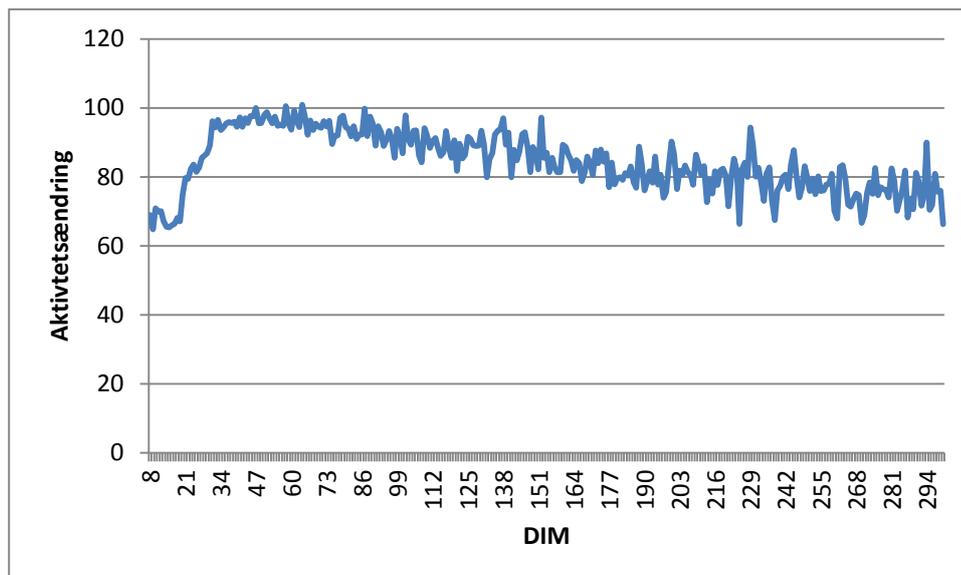


Figur 6 Næste høje aktivitetsændring ved første høje aktivitetsændring 10, 11 og 12 dage efter kælvning



Figur 7 Næste høje aktivitetsændring ved første høje aktivitetsændring 30, 31 og 32 dage efter kælvning

De høje aktivitetsændringer omkring 10 DIM skyldes at børen trækker sig sammen. Det ses også at disse aktivitetsændringer ikke umiddelbart ligger i interval af ca. 21 dage før en anden høj aktivitet (figur XX). De senere målinger ligger i langt højere grad i med interval på ca. 21 dage til den næste høje aktivitetsændring (figur xx). Aktivitetsændringerne over 35 omkring 10 DIM, er også lavere end aktivitetsændringerne over 35 omkring 30 DIM (figur xx). Det ses også her, at denne er faldende længere hen i laktationen, dette skyldes sandsynligvis, at de mest frugtbare køer også har en høj brunststyrke, og de er insemineret her, og derfor ikke er med til at trække gennemsnittet op. Til de første genetiske analyser ses der på høje aktivitetsændringer allerede fra dag 8, dette er dog senere blevet rettet.



Figur 8 Gennemsnit af aktivitetsændringer over 35

Efter editering af data var der 31.981 observationer fordelt på 25.408 køer og 165 besætninger.

Ud over dage fra kælvning til første høje aktivitet har vi også undersøgt 3 andre egenskaber, brunstlængde samt to mål for brunststyrke. Jo længere tid en ko udviser brunst, jo lettere er det, i en besætning uden Heatime, at finde den, i den periode, den udviser brunst. Brunststyrke er også medtaget, da en ko, der udviser større aktivitetsændringer er lettere at finde i en besætning uden Heatime end en ko, der kun udviser små aktivitetsændringer ved brunst.

| | Gennemsnit | Standardafvigelse | Min. | Maks. |
|--------------------------|------------|-------------------|------|--------|
| DIM | 53,69 | 17,69 | 30 | 100 |
| Brunststyrke, højeste | 96,67 | 48,61 | 35 | 299,42 |
| Brunstlængde | 5,31 | 2,50 | 1 | 21 |
| Brunststyrke, gennemsnit | 67,80 | 24,34 | 35 | 200,85 |

Brunstlængden er antal 2-timersintervaller med en aktivitetsændring over 35. Brunststyrken er de beregnede aktivitetsændringer, og brunststyrke, højest, er brunststyrken i det 2-timersinterval, under brunsten, med den højeste brunststyrke. Brunststyrke, gennemsnit, er gennemsnittet af brunststyrken under hele brunsten. DIM er dage efter kælvning for første høje aktivitet.

Arbejdspakke 3

4. Genetiske parametre og genetiske sammenhænge til andre egenskaber

Til beregning af genetiske parametre bruges den samme model, som til beregning af ICF, dvs. at de fixed effekter er besætning x år for første kælvning og kælvningsår og måned.

Ved estimeringer af arvbarheder anvendes kun dyr, som har både ICF og aktivitetsmålinger.

Det maksimale antal observationer for første høje aktivitet fordelt på racer kan ses i tabel 3. I analyserne kan der indgå færre dyr afhængig af egenskab, starttidspunkt for observationer af høje aktivitetsændringer og hvor mange laktationer, der indgår.

Tabel 3 Antal dyr fordelt på race

| Race | N |
|----------|--------|
| Holstein | 21.216 |
| Jersey | 1.226 |
| RDC | 1.159 |

Til de første analyser er der brugt en animal model til at regne arvbarheder og korrelationer. Der indgår 13.656 Holsteinkøer med observationer af høj aktivitet fra 8 DIM. Dette antal er noget lavere end det viste i tabel XX, da der er færre dyr, som har aktivitetsmålinger tæt på kælvning.

Model

$$y_{ijk} = h_{fcy_i} + c_{ym_j} + a_k + e_{ijk}$$

- y_{ijk} er observationen af CFHA (første høje aktivitet ved brug af Heatime algoritme), ICF eller aCFHA (første høje aktivitet ved brug af Ahmeds algoritme)
- h_{fcy_i} er en fixed effekt for besætning og første kælvningsår
- c_{ym_j} er en fixed effekt for år og måned for kælvning
- a_k er den genetiske effekt, af dyret eller af tyr, afhængig af om der bruges animal model eller sire model
- e_{ijk} er residual

Heatime i forhold til ph.d. projekt

Ved brug af ovenstående model findes en arvbarhed på 0,08 for CFHA (tabel xx) og på 0,04 for ICF. Dette er lavere end hvad der er fundet i ph.d. projektet (0,16 for CFHA og på 0,07 for ICF). Den genetiske korrelation mellem CFHA og ICF er på 0,85, hvilket også er lavere, end den fundet i ph.d. projektet (0,96).

I den model, der blev brugt i ph.d. projektet indgik paritet. Det er derfor undersøgt, om det gør en forskel, om der korrigeres for laktation eller arvbarheder beregnes laktationsvis. Som det kan ses i tabel XX har det ingen betydning for den beregnede arvbarhed, om paritet medtages i modellen, derimod er der stor forskel på arvbarheden mellem pariteter er arvbarheden i 1. laktation væsentlig lavere end arvbarheden i 2-3 paritet. I alle andre modeller foretages de genetiske analyser laktationsvis.

Tabel 4 Arvbarheder for første høje aktivitetsændring

| Paritet | Paritet medtaget i model | Arvbarhed | SE |
|---------|--------------------------|-----------|------|
| 1-3 | Ja | 0,08 | 0,02 |
| 1 | Nej | 0,03 | 0,02 |
| 2-3 | Ja | 0,09 | 0,02 |
| 2 | Nej | 0,08 | 0,03 |
| 3 | Nej | 0,07 | 0,04 |

Den genetiske korrelation mellem 1. og 2. kalvskøer for CFHA er på 0,78, for ICF er på 0,83.

Arvbarheder for metode 1

De arvbarheder, der er fundet i ph.d. projektet er på et mindre datasæt og med en model med nogle andre effekter.. Derfor undersøges det hvilke arvbarheder vi får ved at bruge den samme metode til at finde høje aktivitetsændringer, på et større datasæt og med en model som er laktationsvis og har h_{fcy_i} og c_{ym_j} som fixed effekter. Resultaterne kan ses i tabel 5. Selvom arvbarhederne er lavere end i ph.d. projektet, er de stadig højere, end hvad vi finder ved at bruge heatime-algoritmen.

Tabel 5 Arvbarheder for første høje aktivitetsændring ved brug af metode 1

| Paritet | Arvbarhed | SE |
|---------|-----------|------|
| 1 | 0,05 | 0,02 |
| 2 | 0,11 | 0,03 |
| 3 | 0,15 | 0,05 |

Korrelationer mellem metode 1 metode 2 og ICF

Baseret på data fra 3. laktation er den genetiske korrelation mellem den første høje aktivitet beregnet med metode 1 og med metode 2 er 0,95 og den fænotypiske korrelation 0,33. 3. laktation var den eneste, som konvergerede, dette kan skyldes at korrelationen er tæt på 1. Det ses dermed at selvom de to metoder i mange tilfælde ikke finder den samme første høje aktivitet, er de genetisk højt korreleret.

I 2. laktation var den genetiske korrelation mellem metode 2 og ICF på 0,93 og den fænotypiske korrelation på 0,12. Den genetiske korrelation mellem metode 1 og ICF er 0,86 hvilket også svarer til, hvad der blev fundet i ph.d. projektet. Den fænotypiske korrelation er 0,24.

Der er ikke vist resultater fra første laktation, da der ikke var nogen af disse, som konvergerede, sandsynligvis fordi de genetiske korrelationer var meget tæt på 1.

DIM ved første måling af aktivitetsændring metode 2

Da der med metode 1 ses på brunst fra 10 DIM og med metode 2 fra 8 DIM kunne det tænkes, at starttidspunktet kan have en indflydelse på arvbarhederne. Det ser dog ikke ud til, at påvirke arvbarheden at ændre på starttidspunktet for metode 2 (tabel 6).

Tabel 6 Arvbarhed for første høje aktivitetsændring ved forskellige starttidspunkter

| Paritet | Brunst tidligst ved DIM | Heritabilitet | SE |
|---------|-------------------------|---------------|------|
| 1 | 8 | 0,06 | 0,02 |
| 2 | 8 | 0,05 | 0,02 |
| 3 | 8 | 0,06 | 0,03 |
| 1 | 25 | 0,06 | 0,02 |
| 2 | 25 | 0,04 | 0,02 |
| 3 | 25 | 0,04 | 0,03 |

Arvbarheder for ICF

Arvbarheden af ICF i første laktations fås til 0,01 med en standard error på 0,01, dette virker urealistisk lavt. Derfor beregnes arvbarheder for ICF for de samme 165 besætninger fra 2010 og frem til i dag, dette giver 10 gange så mange observationer af ICF (45.000 observationer af ICF). Der fås her en arvbarhed på 0,08. Det er derfor muligt, at dyrene, som har aktivitetsmålere, ikke er udvalgt tilfældigt.

Siremodel for metode 1, metode 2 og ICF

Ved estimering af arvbarheder med en animal model anvendes relationer mellem mor og datter. En siremodel anvender i stedet interklasse korrelationer mellem døtre. Vi har kun få generationer i data. Derfor er det ikke hensigtsmæssigt at bruge animal model og vi undersøger derfor effekten af at skifte til siremodel.

Tabel 7 Arvbarheder for første høje aktivitetsændring for metode 1 og metode 2 og for ICF ved brug af siremodel

| CFHA | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Paritet | N | mean | SD | h^2 | SE | SD-A | SD-P |
| 1 | 4.471 | 35,43 | 20,77 | 0,04 | 0,02 | 1,96 | 19,47 |
| 2 | 3.622 | 34,97 | 21,68 | 0,09 | 0,03 | 3,1 | 20,49 |
| 3 | 1.846 | 36,34 | 22,21 | 0,04 | 0,03 | 2,93 | 20,56 |
| aCFHA | | | | | | | |
| 1 | 4.324 | 32,63 | 22,49 | 0,06 | 0,03 | 2,62 | 21,06 |
| 2 | 3.399 | 36,20 | 25,62 | 0,11 | 0,04 | 4,03 | 24,56 |
| 3 | 1.727 | 39,09 | 27,48 | 0,09 | 0,05 | 3,79 | 25,89 |
| ICF | | | | | | | |
| 1 | 4.352 | 69,28 | 26,80 | 0,02 | 0,02 | 1,68 | 22,94 |
| 2 | 3.532 | 70,19 | 27,99 | 0,03 | 0,02 | 2,09 | 25,02 |
| 3 | 1.810 | 72,77 | 28,95 | 0,07 | 0,05 | 3,44 | 25,88 |

Arvbarhederne er stadig meget lave. For ICF er de lavere end hvad der ellers er fundet (0,05 i både 1. 2. og 3. paritet, http://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2015/04/General-description_from-old-homepage_06052015.pdf), og vi tror derfor ikke på at de er rigtige. Det kan derfor også tænkes, at arvbarheder for andre egenskaber er lavere end de burde være.

Målinger tidligst 30 DIM

Da arvbarhederne for ICF er så lave, er det undersøgt om grunddata kan forbedres. Derfor ses der kun høje aktivitetsændringer fra dag 30 og frem, jvf. afsnit 3. Dette giver også mere data. Samtidig anvendes fortrinsvis aktivitetsændringer, som har intervaller omkring 21 dage jvf. afsnit 3.

Tabel 8 Arvbarheder for første høje aktivitetsændring og ICF ved målinger tidligst 30 dage efter kælvning

| CFHA | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Paritet | N | mean | SD | h^2 | SE | SD-A | SD-P |
| 1 | 7.924 | 53,00 | 17,36 | 0,02 | 0,01 | 1,12 | 17,15 |
| 2 | 5.970 | 54,36 | 17,88 | 0,04 | 0,02 | 1,81 | 17,62 |
| 3 | 3.367 | 55,25 | 17,85 | 0,01 | 0,02 | 0,96 | 17,52 |
| ICF | | | | | | | |
| 1 | 7.700 | 69,20 | 26,04 | 0,02 | 0,01 | 1,69 | 22,04 |
| 2 | 5.824 | 69,79 | 27,05 | 0,02 | 0,02 | 1,85 | 23,77 |
| 3 | 3.293 | 72,14 | 28,07 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 24,98 |

Datamængden øges ved at bruge data fra 30 DIM, men der er stadig lave arvbarheder for ICF. Arvbarheden for den første høje aktivitet er også lav.

Arvbarheder for andre frugtbarhedsegenskaber

Arvbarheder for længden af den høje aktivitet, den højest målte brunststyrke og gennemsnittet af brunststyrken kan ses i tabel 9, samt deres genetiske korrelationer til IFL.

Tabel 9 Arvbarheder og genetiske korrelationer til IFL for brunststyrke og brunstlængde ved målinger fra 8 dage efter kælvning, animal model

| | Arvbarhed | SE | Korrelation til IFL |
|--------------------------|-----------|------|---------------------|
| 1. laktation | | | |
| Brunststyrke, højeste | 0,02 | 0,01 | -0,60 |
| Brunstlængde | 0,04 | 0,02 | -0,66 |
| Brunststyrke, gennemsnit | 0,02 | 0,01 | -0,58 |
| 2. laktation | | | |
| Brunststyrke, højeste | 0,04 | 0,02 | -0,19 |
| Brunstlængde | 0,06 | 0,03 | -0,50 |
| Brunststyrke, gennemsnit | 0,04 | 0,02 | -0,24 |
| 3. laktation | | | |
| Brunststyrke, højeste | 0,02 | 0,02 | Konvergerede ikke |
| Brunstlængde | 0,03 | 0,02 | |
| Brunststyrke, gennemsnit | 0,03 | 0,02 | |

Som det kan ses i tabel 9 har både brunststyrke og brunstlængde en negativ genetisk korrelation til IFL, dvs. at de køer med den tydeligste og den længste brunst også er de køer, der har det korteste interval fra første til sidste inseminering.

Konklusion og fremtidigt arbejde

Vi formoder at data fra aktivitetsmålere er et bedre mål for den første brunst end ICF, da disse aktivitetsmålinger er objektive. Dette kan vi dog ikke eftervise, da arvbarhederne for ICF baseret på data fra dyr, der også har aktivitet er en del lavere end arvbarheden for ICF for de samme besætninger, fra perioden 2010 og frem. Derfor er der en risiko for, at arvbarheden for den første høje aktivitet ikke er korrekt.

Da vi har set en forskel på arvbarheden for ICF, når vi har et større datasæt, vil vi anbefale at genberegne h^2 på et større datasæt. Dette vil kunne lade sig gøre, når der er indsamlet flere data fra malkerobotter. Et andet område, der kræver opmærksomhed er undersøgelse af de mange høje aktivitetsmålinger omkring 10 dage efter kælvning. Det kunne tænkes at være medvirkende til fejlagtige resultater. Her ville det være relevant at snakke med personer fra firmaet, der har udviklet algoritmen, om det også er noget de oplever.