

Notat

Prototype til brugerafprøvning	Ansvarlig	THA
	Oprettet	28-11-2022
Projekt: 5517, Datadrevet management i mælkeproduktionen	Side	1 af 7

Notat om mulighederne for afprøvning af de modeller og handlingsanvisninger, der er udviklet i Datadrevet management i mælkeproduktionen. Notatet er en opsamling på de drøftelser der er foregået undervejs i projektet.

Indhold

Baggrund.....	1
Formål med afprøvning	1
Valg af "modeller" til afprøvning	2
Valg af teknologi til prototype afprøvning.....	4
Håndholdte mockups.....	4
Power Apps	4
Automatisk mail	5
Prototype indlejret i et kommercielle management system.....	6
Tidshorisont og antal alarmer pr. bedrift	7

Baggrund

I projektet datadrevet management i mælkeproduktionen udvikler SEGES Innovation P/S algoritmer til udpegning af dyr eller grupper af dyr der kræver særligt tilsyn. I algoritmerne anvendes teknologier som kunstig intelligens, i form af machine learning og avanceret statistiske modeller, til at give en alarm ud fra de data som løbende registreres og opsamles fra udstyr i besætningen. Efterfølgende kombineres alarmerne med handlingsanvisninger, så landmanden får et system til automatisering af management i malkekvægbesætningen. Inden for projektet sker dette i form af udvikling af prototyper som afprøves på en mindre gruppe mælkeproducenter.

Formål med afprøvning

Afprøvningen har til formål at afprøve brugernes opfattelse af de modeller¹ som er udviklet i projektet. Afprøvningen skal ikke validere de alarmer der er udviklet. Det er allerede gjort i forbindelse med modeludviklingen. Afprøvningen skal give viden om værdien af alarmerne til management i danske malkekvægbedrifter. Viden som efterfølgende kan danne baggrund for implementering af modeller i de managementværktøjer som Danske kvægbrugere anvender til styring af deres bedrifter.

Afprøvningen skal tilrettelægges så der er balance mellem omkostninger og den værdi som afprøvningen giver. I den vurdering skal der både ses på arbejdsindsatsen for udvikling af prototypen, arbejdsindsats ved afvikling af afprøvningen og hvor tæt brugeroplevelsen kommer på en eventuel implementering af modellerne i et managementprogram.

¹ Model refererer her til de statistiske / machine learning algoritmer, der kombineret med handlingsanvisninger er udviklet i projektet og som anvendes til analyse af data. Output fra modellerne er typisk en alarm eller anden information som brugeren kan omsætte til handling.

Valg af "modeller" til afprøvning

I projektet er der udviklet en række modeller, som alle har potentiale til at give mælkeproducenten et forbedret grundlag for at trække den rigtige managementsbeslutning. Nogle kræver specielle datakilder, det kan være daglig vejning af dyr. Andre har en varierende sikkerhed, som brugt i praksis vil betyde at der både udpeges mange falske positive eller er en del falske negative som ikke udpeget. I andre tilfælde kan det være vanskeligt at give klare handlingsanvisninger. Modellerne adskiller sig også på om det er alarm på "et dyr" eller "hele besætningen".

Table 1 Vurdering af modenhed for afprøvning af modeller udviklet i projektet

Indsats-område	Model beskrivelse	Pro and Cons (☺ ☹ ☹)	Konklusion
Vægt	Model som ud fra daglige vejning kan sige om en ko en ekstraordinær vægt ændring. Alarmen kommer hvis vægt ændring overskrider en tærskelværdi (CUSUM)	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Kræver specialudstyr ☹ Uklar handlingsanvisning (ingen klar diagnose) ☹ Vægt ændring indgår som input parameter i "ketose" og "klove" 	Afprøves måske
Vægtudvikling	Grafisk fremstilling af vægtudviklingen på dyr eller gruppe af dyr	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Kræver specialudstyr ☺ Simpel og letforståelig ☹ Kan afprøves i eksisterende programelementer 	Afprøves måske
Mælke-målere	Model som ud fra daglige mælke-målinger kan sige om en ko har en ekstraordinær ydelses ændring. Alarmen kommer hvis vægt ændring overskrider en tærskelværdi (CUSUM)	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Kræver specialudstyr ☹ Uklar handlingsanvisning (ingen klar diagnose) ☹ Ydelses ændring indgår som input parameter i "ketose" og "klove" 	Afprøves måske
Ketose	Machine learningsmodel som kan forudsige om et dyr få ketose	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Kræver specialudstyr ☺ Klar handlingsanbefaling ☹ Rimelig sikkerhed på model output 	Afprøves
Klove	Machine learningsmodel som kan forudsige dyr der har behov for klovbeskæring	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Kræver specialudstyr ☺ Klar handlingsanbefaling ☹ Rimelig sikkerhed på model output 	Afprøves
Varme-stress	Model som kan forudsige THI på baggrund af position af stald og vejrprognose fra DMI	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Handling kræver at bedrift er forberedt ☺ Kendt og klar problemstilling ☹ THI indgår også i alarm omkring tankmælk 	Afprøves
Tank-mælk	Model forudsiger ændringer i mælkemængder og mælkekvalitet på tankmælks niveau. Modellen inddrager THI. Modellen kan forklare alarmer i forhold til foderoptagelse (enten variation i enkeltfodermoder eller rationsparametre.	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Kompleks men inddrager mange elementer på bedriften ☹ Bedriftsniveau og derfor svært at give klar anbefaling ☺ Bruger data til finde årsag til alarm ☹ Kræver specialudstyr for at kunne give forklaring på fodringsdelen 	Afprøves
Målydelse	Model som kan give en forklaring på hvorfor nogle køer ikke opnår deres målydelse	<ul style="list-style-type: none"> ☹ Stor usikkerhed på model output ☹ Uklar handlingsanvisning 	Afprøves ikke

Indsats- område	Model beskrivelse	Pro and Cons (😊 😐 😞)	Konklusion
Opdræt	Anvendelse af kommercielle sensorer fra Sencehub til vurdering af sundhed hos kalve	<ul style="list-style-type: none"> 😞 Kræver specialudstyr monteret på enkelt dyr 😊 Klar handlingsanbefaling 😐 Rimelig sikkerhed på model output 	Afprøves ikke
Risiko for udsætning	Model udpeger dyr med høj risiko for udsætning dag 0-60 efter kælving	<ul style="list-style-type: none"> 😞 Meget uklar handlingsanbefaling 😞 Stor usikkerhed på modeloutput 	Afprøves ikke
Mælkekvalitet/yversundhed	Matchmodel til vurdering af behandlingsstrategi	<ul style="list-style-type: none"> 😞 Model giver ikke sikkert svar på udfordring (er koen behandlingskrævende) 	Afprøves ikke

Valg af teknologi til prototype afprøvning

Valg af løsning til prototype afprøvning afhænger af omkostninger, værdi, tilgængelighed og tilpasningsmuligheder undervejs. Her er skitseret de muligheder som har været under overvejelse i projektet.

Håndholdte mockups

En billig model for brugerinput er håndholdte mockups. Metoden indebærer at der ved et besætningsbesøg medbringes mockups med relevante data, som ejer/driftsleder kan forholde sig til. Mockups kan være udviklet af pap, tape og print af de oplysninger der ønskes vist. Afprøvningen af en mockup foregår ofte et møde med brugeren og kan være svær at køre kontinuert over en længere periode. Uden lavedata i en længere periode er det svært at vurdere, hvordan brugeren vil anvende data i en travl hverdag. Modsat giver brugen af mockups mulighed for hurtig respons på design, inden det egentlige arbejde med konstruktion af en decideret prototype.

I det aktuelle projekt er det primært interessant at få input til om brugeren kan bruge data i det daglige management. Derfor er mockups valgt i projektet.

Power Apps

Power Apps er et "out of the box" Microsoft system til kodning af simple apps til indtastning og præsentation af data. Power apps har ophæng i Microsofts Azure platform og kræver brug af Microsoft brugerstyring.

Modeludviklingen i forhold til "ketose" og "klovproblemer" er foregået i Azure og output vil derfor naturligt kunne præsenteres i en Power App. Det vil dog kræve at data er tilgængeligt i Azure.

Prototyping i Power App har den fordel at brugerne kan give standardiseret tilbagemeldinger. Den kan være spørgsmål i forhold til om alarmer var nyttig, om dyret blev tilset eller om dyret ikke efterfølgende skal fremgå af listen. Brug af Power apps kræver, at data er tilgængelig på Microsofts Azure platform samt at modellerne kører på platformen.

Ulempen ved Power Apps er at det kræver at brugeren har en Microsoft konto, hvor de kender brugernavn og password. Derefter skal brugeren både hente Power App'en i "App Store" / "Google Play" og have adgang til den konkrete app. Dette kræver erfaringsmæssig et individuel besøg med opsætning og installation.

- 1) *Klargøring af data*
Bedriftsdata trækkes fra KvDB og oprenses. Trin gennemføres som et automatisk SAS/R job der afvikles lokalt en gang i døgn
- 2) *Data uploades til Azure*
Trin gennemføres som et automatisk R job der afviklet lokalt efter trin 1
- 3) *Model kørsel*
Køres Azure platform efter data er uploadet i trin 2
- 4) *Output til bruger*
 - a) *Data udstilles i en Power App, som brugeren kan tilgå*
- 5) *Input fra bruger på anvendelse*
 - a) *Brugeren kan i Power app'en give foruddefineret respons på de input*
- 6) *Vurdering af returnmeldinger fra bruger*
 - a) *Manuelle udtræk fra Azure platform*

Figur 1. Trin i data flow ved brug af Power App, hvis algoritmerne afvikles på Azure

Automatisk mail

Alarmer kan sendes til brugerne i en daglig mail, som opsamler relevante data pr. bedrift. Mailen kan sættes op med relevante designs. Mailen kan sendes via en RPA (Robotic Process Automation) løsning, som dagligt plukker oplysninger fra de enkelte modelkørsler.

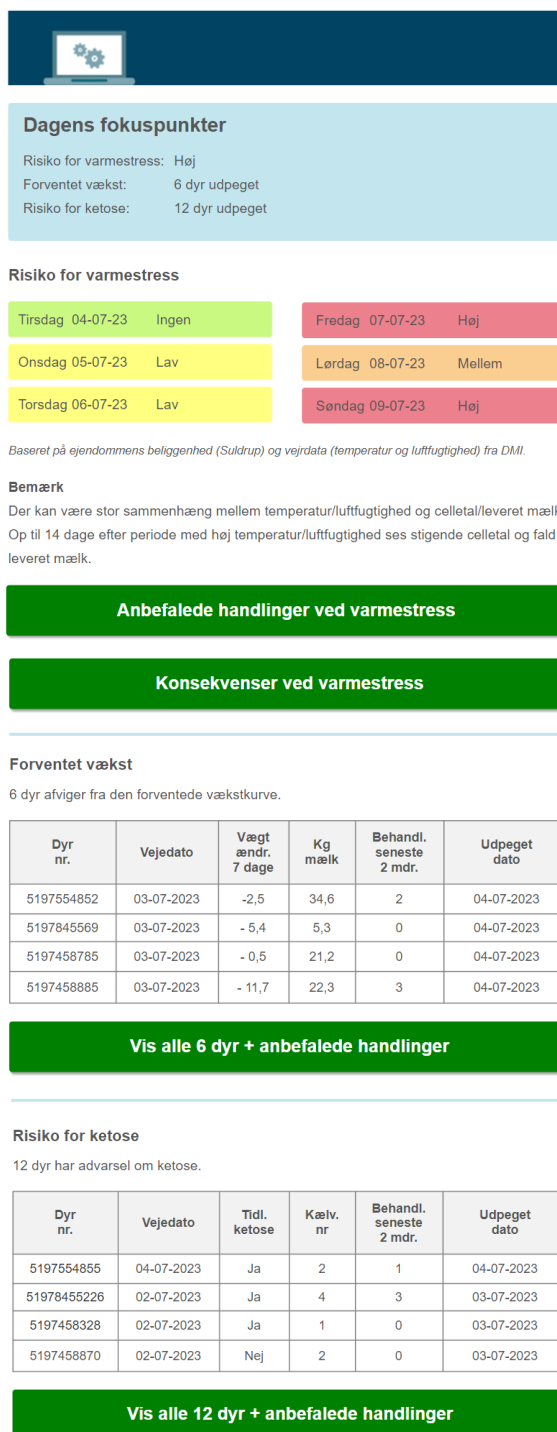
Mail løsningen giver mulighed at brugerne kan præsenteres for flere typer af alarmer i samme dokument. Mailen kan videre sendes til det personale, som skal håndtere alarmerne.

Ulemperne ved en "mail" løsning, er at brugerne skal scrolle for at se det hele, supplerende oplysninger på fx web sender brugeren væk fra mailen. Samtidigt er der en risiko for at brugeren overser en mail eller at mailen havner i et spamfilter, sammen med diverse reklamer.

En fordel ved en automatisk mail er at den har en rimelig høj grad af fleksibilitet, hvor skabelonen kan tilrettes undervejs.

I figur 2 er vist et eksempel på en automatisk mail som giver alarmer fra projektet

[Vis mailen i din browser](#)



Figur 2. Forslag til design af en daglig mail der indeholder bedriftens alarmer

Prototype indlejret i et kommercielle management system

Ved at prototype et det management program som brugeren normalt anvender, kommer afprøvningen meget tæt på en produktionslignende situation. Samtidigt kan det give mulighed for genbrug af den infrastruktur, stabilitet og sikkerhed der eksisterer i et produktionsmiljø. En mulighed ville være afprøvning i DMS/EasyCow, som største delen af Danske Mælkeproducenter anvender dagligt.

Brug af et management program giver store muligheder for at brugeren kan kombinere prototypen med andre informationer fra it-programmet. Det kan være kombination af alarmer fra prototypen med historik på dyrets sundhed, reproduktion og ydelse fra det kommercielle management program.

En model kunne være afprøvning i DMS, hvor alarmerne kunne blive vist under aktuelt, hvor der i forvejen præsenteres alarmer, eller at dyr med risiko, kom på en listen med dyr til løbende opgaver.

The screenshot shows the 'DAGLIGT OVERBLIK' (Daily Overview) dashboard in the EasyCow DMS. The interface is divided into several sections:

- Top Navigation:** Includes 'Vælg driftssted', 'Bestilling', 'Udkrifter', 'Må slagten?', and 'Registrering'.
- Fokusdyr (Focus Animals):** Shows 'Golde køer: 61', 'Malkende køer: 493', and 'Aktuelt' (Current) with a warning icon and a value of 8.0 for 'Mælkefeberbehandling pr kælvning (%)'. A red box highlights this section.
- Arbejdsliste (Task List):** A calendar view for 28 November to 2 December 2022, showing tasks like 'Drægt-/forundersøg Køer', 'OSR arbejdsliste', 'Kalve Til salg', 'Kælvningsafsnit Flyt køer', 'Drægt-/forundersøg Kvier', 'Flyt til Kviebesætning', and 'Goldning', 'Flyt fra Kviebesætning'.
- Nyheder og driftsinformation (News and Operational Information):** Contains news items and a 'Tilmeld nyhedsbrev' (Subscribe to newsletter) button.
- Nyheder fra Landbrugsinfo (News from Landbrugsinfo):** A section for agricultural news.
- Løbende opgaver (Ongoing Tasks):** A section for tasks like 'Inseminering', 'Klovbeskæring', 'Udsætning', etc.

Figur 3. Eksempel på placering af alarm i et managementprogram. Her er det vist i DMS, som anvendes af en meget stor del af de danske mælkeproducenter

Specifikke alarmer kan placeret i de relevante lister som anvendes på bedriften. Et eksempel vil være alarmen for tidligudsætning. I DMS kunne den alarm vises på den arbejdsliste som anvendes ved den ugentlige kontrol af nykælvare (se figur 4). Dyr med særlig risiko for tidlig udsætning kan så bemærkes her, når dyrene gennemgås af en dyrlæge for kliniske scoringer.

VÆLG KRITERIER OG KOLONNER		OSR ARBEJDSLISTE							
✓	DYR NR.	KRITERIE-GRUPPE	DG. TIL KÆLV.	DG. E. KÆLV.	HULD	CELLE-TAL	MÅ GOLD-BEHANDLES	SENESTE SYGDOMME	Tidlig Udsætning risiko
✓	-03521	5-19 dg e.klv.		10					
✓	-03522	5-19 dg e.klv.		16					
✓	-03558	5-19 dg e.klv.		15					
✓	-03751	5-19 dg e.klv.		10					
✓	-03759	5-19 dg e.klv.		14					
✓	-03776	5-19 dg e.klv.		17					

Figur 4. Eksempel på placering af alarm på en liste med de dyr der skal undersøges ved den ugentlige kontrol af nykælvare.

Alarmen for tidlig udsætning kunne også vises på forskellige dyrelister. Figur 5 viser et eksempel på hvordan informationen om risiko for tidlig udsætning kan tilføjes en liste med der samtidigt viser kælvningsbesvær, seneste sygdom og goldperiode.

VÆLG KRITERIER OG KOLONNER		MIN LISTE									
<input checked="" type="checkbox"/>	DYR NR.	LAKT. NR.	DG. E. KÆLV.	SEN. KÆLVNING	UD-SÆT	SYGD. DATO IFM. KÆLV.	SYGDOM I FORB. MED KÆLV.	HULD V. GOLDN.	GOLD. DG	KL. FORLØB	Tidlig Udsætning risiko
<input checked="" type="checkbox"/>	-06900	5	60	21-08-2022		24-08-2022	Fluekontrol 1				Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-07338	4	59	22-08-2022			Se ko-kort		53		Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-07528	4	57	24-08-2022		24-08-2022	Fluekontrol 1				Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-07611	4	58	23-08-2022		24-08-2022	Fluekontrol 1				Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-07665	3	60	21-08-2022		24-08-2022	Fluekontrol 1				Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-07798	3	59	22-08-2022		24-08-2022	Fluekontrol 1				Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-08477	2	59	22-08-2022			Se ko-kort				Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-08896	1	59	22-08-2022		24-08-2022	Fluekontrol 1				Let u/hj
<input checked="" type="checkbox"/>	-09021	1	57	24-08-2022		24-08-2022	Fluekontrol 1				Let u/hj

Figur 5. Eksempel på placering af alarm på en dyreliste sammen med øvrige relevante informationer

Tidshorisont og antal alarmer pr. bedrift

For at kunne vurdere værdien af en alarmer fremkommet med kunstig intelligens, kræver det en længere afprøvningsforløb. Dels for at sikre at der fremkommer alarmer, dels for at brugeren rammer en form for hverdag, hvor det ikke bare er nyt og interessant.

Det vil være interessant at afprøve flere alarmer i samme bedrift. Det giver mulighed for at brugeren kan sammenligne alarmernes anvendelighed. Dette betyder også at der eventuelt må findes en fællesnævner i forhold til metoden for afprøvningen.

Det endelige valg af model afhænger af omkostningerne til afprøvningen, set i relation til projektfinsiering. Det vigtigste er at få alarmerne ud til brugerne i en længere tidsperiode.