

Notat

SEGES Innovation
Husdyr

Notat for daglig variation i mælkeydelse	Ansvarlig	MLAP
	Oprettet	17-07-2025
	Side	1 af 14
Projekt: 105062 GUDP MAF Bedre dyrevelfærd og produktion		

Notat for daglig variation i mælkeydelse

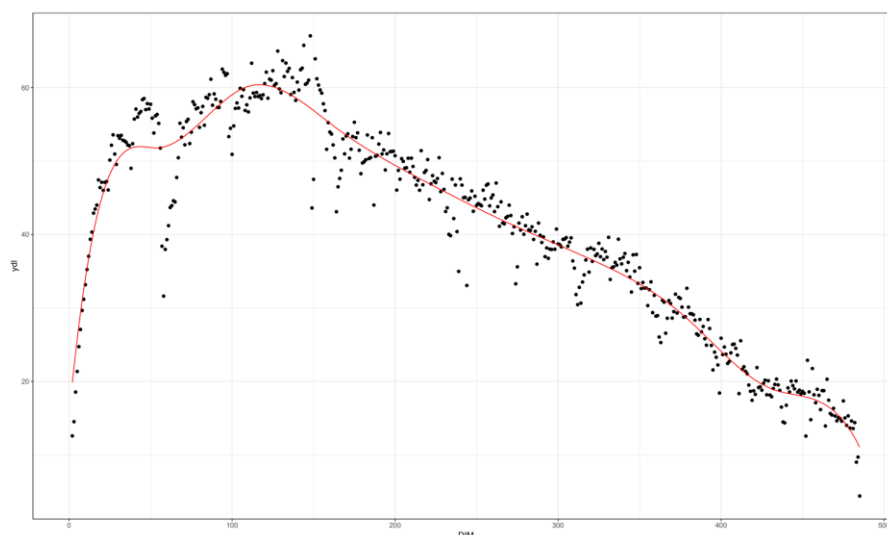
I første del af VelKoTek har vi kigget meget på perturbationer – længere fald i mælkeydelse ud fra en Wood-model. Målet er at lave et managementværktøj til kvægbrugerne, hvor de kan identificere køer med fald i mælkeydelsen, så de kan yde disse køer bedre velfærd og dermed få køerne tilbage til deres ydelsesniveau. Mælkeydelsen for en ko varierer fra dag til dag, og det kan være interessant om denne variation sammen med perturbationerne kan være et samlet managementværktøj, der giver kvægbrugerne et bedre nutidsbillede af deres køer.

Opgørelsen er kun lavet for alle fuldendte laktationer fra Lely-malkerobotter (d. 16/9-2025).

Definition af daglig variation

Laktationskurven for køer har en klassisk form og trend. Når der kigges på variationen i mælkeydelse fra dag til dag, vil vi gerne kigge på variationen fra koens egen laktationskurve. Derfor vil vi ikke kigge på variationen af den daglige mælkeydelse direkte, men vi vil i stedet for kigge på variationen i residualerne. På den måde ses der på variationen udover trenden i den daglige mælkeydelse.

For at udregne residualerne skal denne trend identificeres. Dette gøres ved at tilpasse en smoothing spline med 10 knuder til de daglige mælkeydelser, der har mere fleksibilitet end Wood-modellen. Figuren nedenfor viser et eksempel, der viser fleksibilitet af en spline med 10 knuder. Hvis der var flere knuder, så vil splinen mindske noget af variationen, hvilket ikke er ønsket.



Residualerne blev derefter udregnet ud fra smoothing splines, der blev tilpasset alle fuldendte laktationer. Med disse residualer kan variationerne udregnes. Til dette bruges en slags "mean average deviation" (MAD) til at udtrykke variationen. Den MAD, der blev brugt i denne opgørelse, er defineret som

$$MAD = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n abs(residual_i).$$

Fordelen med MAD er, at det er på samme enhed som residualerne (kg mælk), og at det er ikke så følsomt overfor outliers, som andre mål kan være.

Data og besætninger

Vi har daglige mælkeydelser på fuldendte laktationer fra midten af 2019 til slutningen af 2023 for 340 Lely-besætninger. En smoothing spline med 10 knuder blev tilpasset alle fuldendte laktationer.

Til opgørelsen blev der sorteret i besætningerne, så alle besætninger havde et godt nok datagrundlag i opgørelsen. Det første, besætningerne blev sorteret ud fra, var antallet af laktationer. Det blev krævet at der var mindst 20 laktationer for tre kælvningsgrupper – førstegangskælvende, andengangskælvende og ældre køer.

Dernæst blev besætningerne sorteret fra, hvis de havde en større andel Jerseykøer. De fleste besætninger har større køer, og da Jerseykøer giver betydeligt mindre mælk end større kvægracer, så fjernes besætninger, hvor mindst 25% af køerne er Jerseykøer. Til sidst endte vi med 276 besætninger, der opfyldte kravene, og det er disse besætninger, der udgør opgørelsen.

Daglig variation af fuldendte laktationer

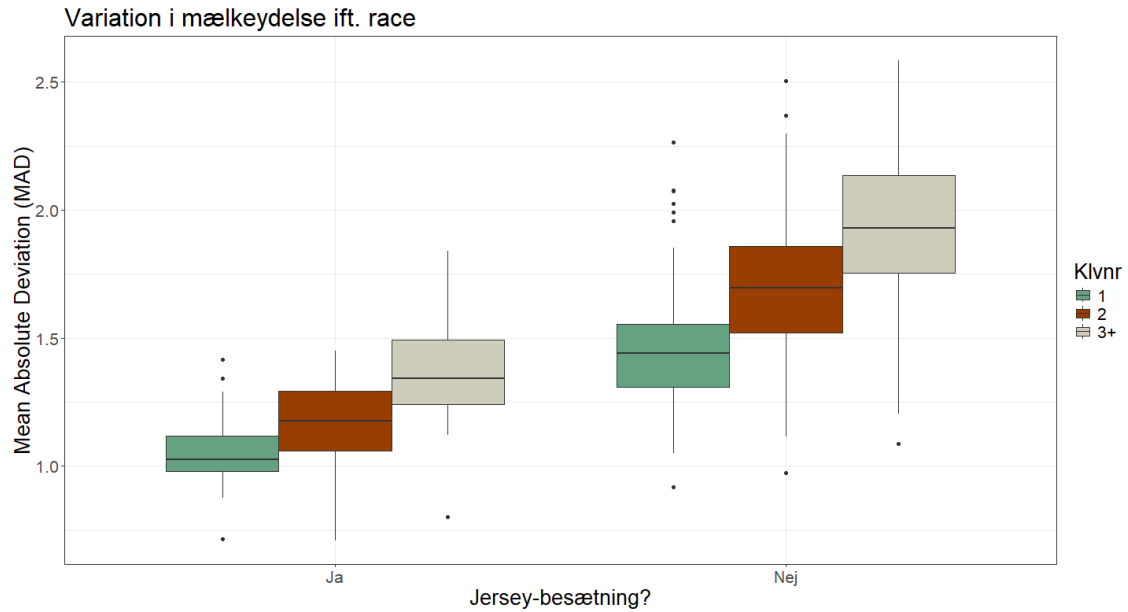
Variationen i mælkeydelsen kigges på ud fra forskellige parametre. Den daglige variation (MAD) er først udregnet på tværs af den aktuelle parameter eller laktationerne og derefter er gennemsnittet udregnet for hele besætningen.

Den tendens, der kan ses på tværs af resultaterne, er at den daglige variation går op, når mælkeydelsen stiger. Dette giver også mening, da der er plads til større svingninger i mælkeydelsen, når ydelsen er høj.

Mange af figurer findes på besætningsniveau i [denne mappe](#).

Race/Jersey eller ej

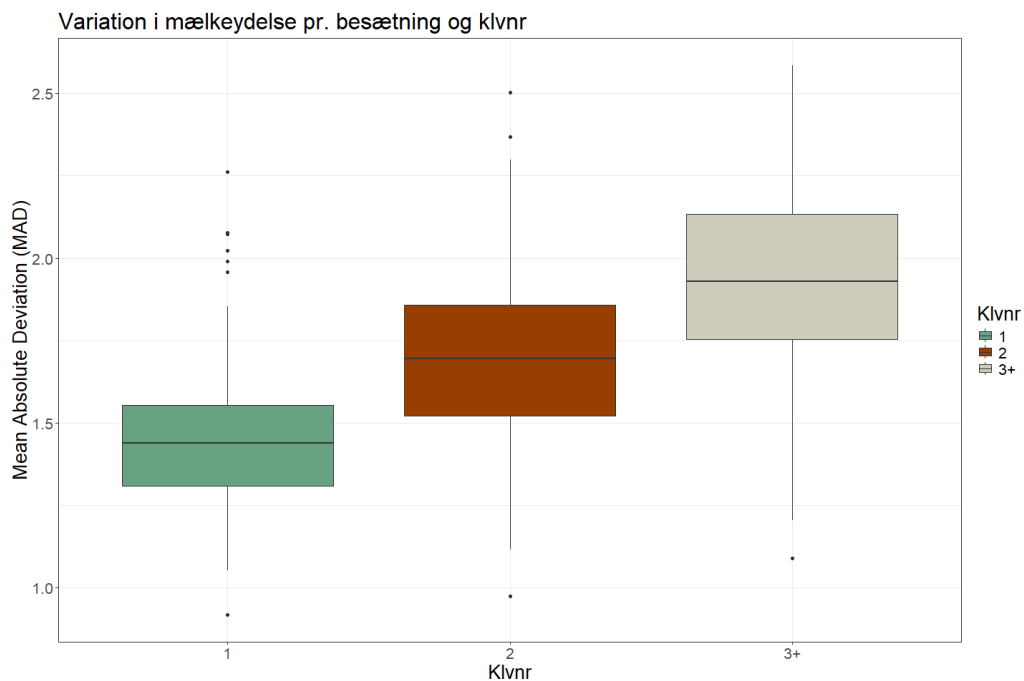
Den første parameter, der kigges på, er om besætningen har mere en 25% Jerseykøer eller ej. Dernæst er besætningerne med Jerseykøer ikke med i opgørelsen længere. Den daglige variation er først udregnet for hver laktation, og derefter er det lavet et gennemsnit for hver besætning indenfor hver kælvningsgruppe. Nedenstående figur viser et boxplot af MAD også fordelt på kælvningsnummer.



Figuren ovenfor viser at Jerseykøer har mindre daglig variation i mælkeydelse på tværs af kælvningsgrupperne end de større kvægracer. Det ses også at den daglige variation stiger, når køerne bliver ældre.

Kælvningsnummer

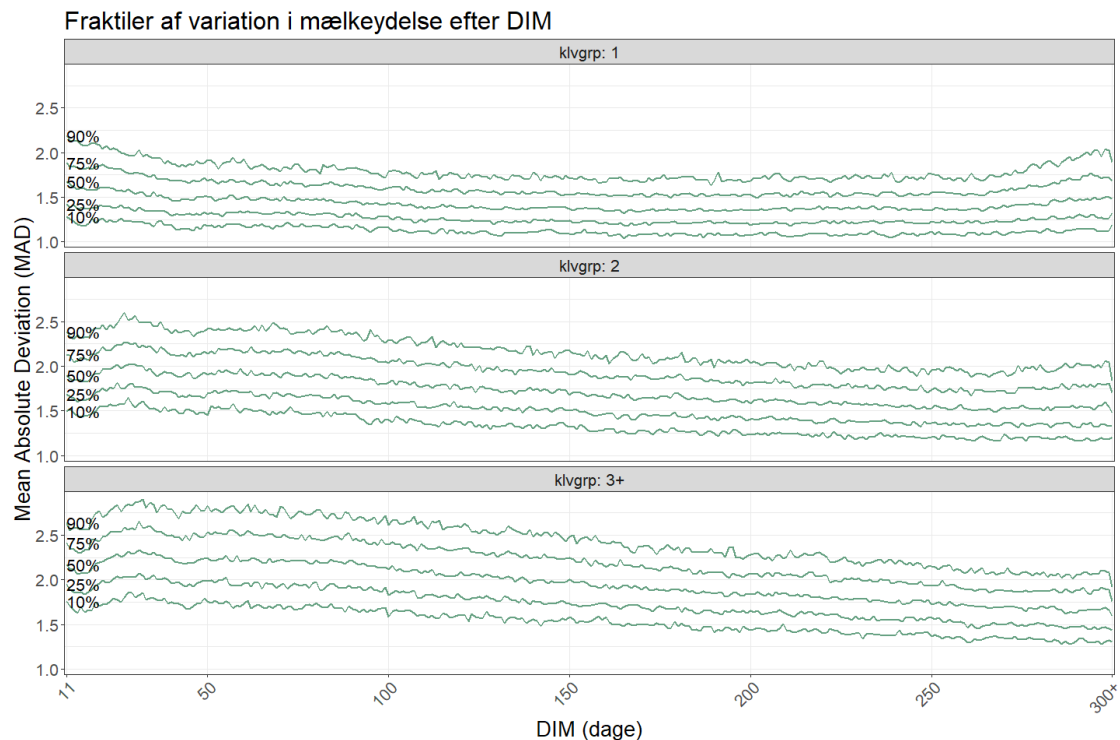
Dernæst kigges der på kælvningsnummer som parameter. Den daglige variation er første udregnet for hver laktation, og derefter er det lavet et gennemsnit for hver besætning indenfor hver kælvningsgruppe. Nedenstående figur med MAD fordelt på kælvningsgrupperne viser det samme som den forrige figur.



Figuren ovenfor viser at jo ældre køerne er desto større er den daglige variation i mælkeydelsen

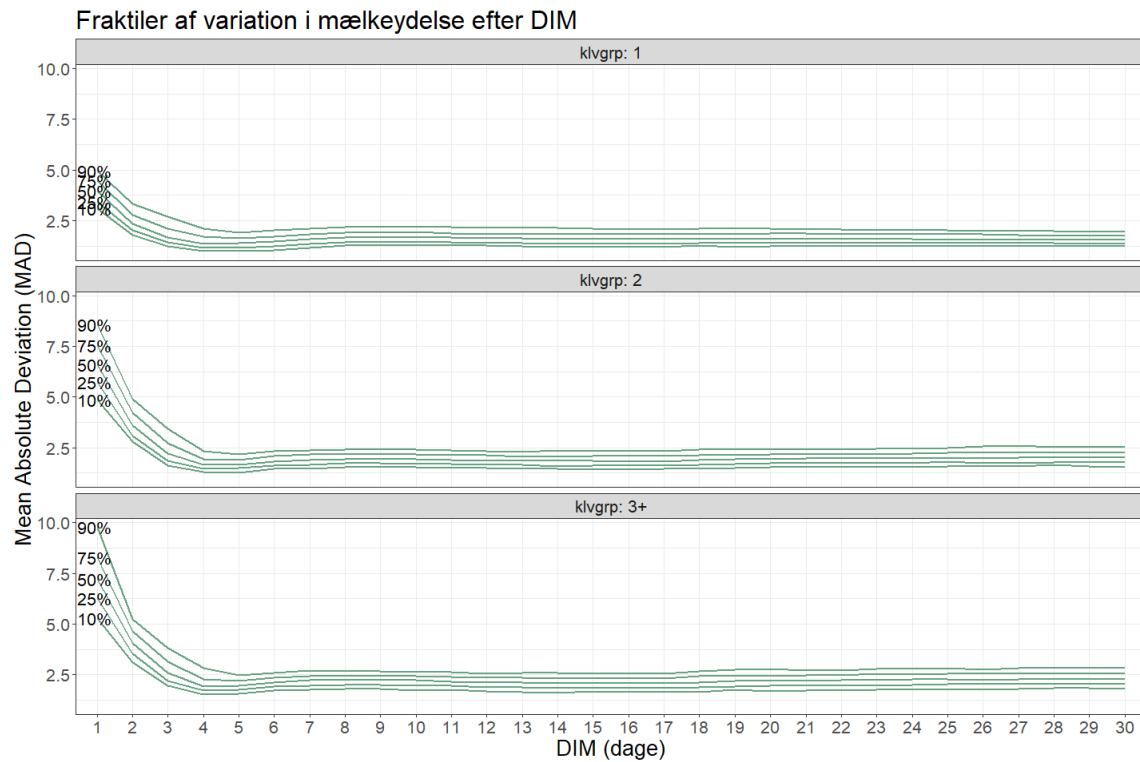
Dage efter kælvning

Det er interessant at se om den daglige variation ændres over laktationen. Derfor kigges der nu på den daglige variation for hver dag efter kælvning. Indenfor hver besætning er den daglige variation blevet udregnet på tværs af laktationerne for hver dag efter kælvning. Dag 300 efter kælvning og frem blev lagt sammen, da der er få køer, hvis laktation er længere end 300 dage. Figuren nedenfor viser for dag 11 til dag 300+ efter kælvning fraktiler af MAD.



Figuren ovenfor viser at den daglige variation falder jo længere hen i laktationen, køen kommer. Igen ses det også at ældre køer har en højere daglig variation end de yngre køer, og det ses gennem hele laktationen.

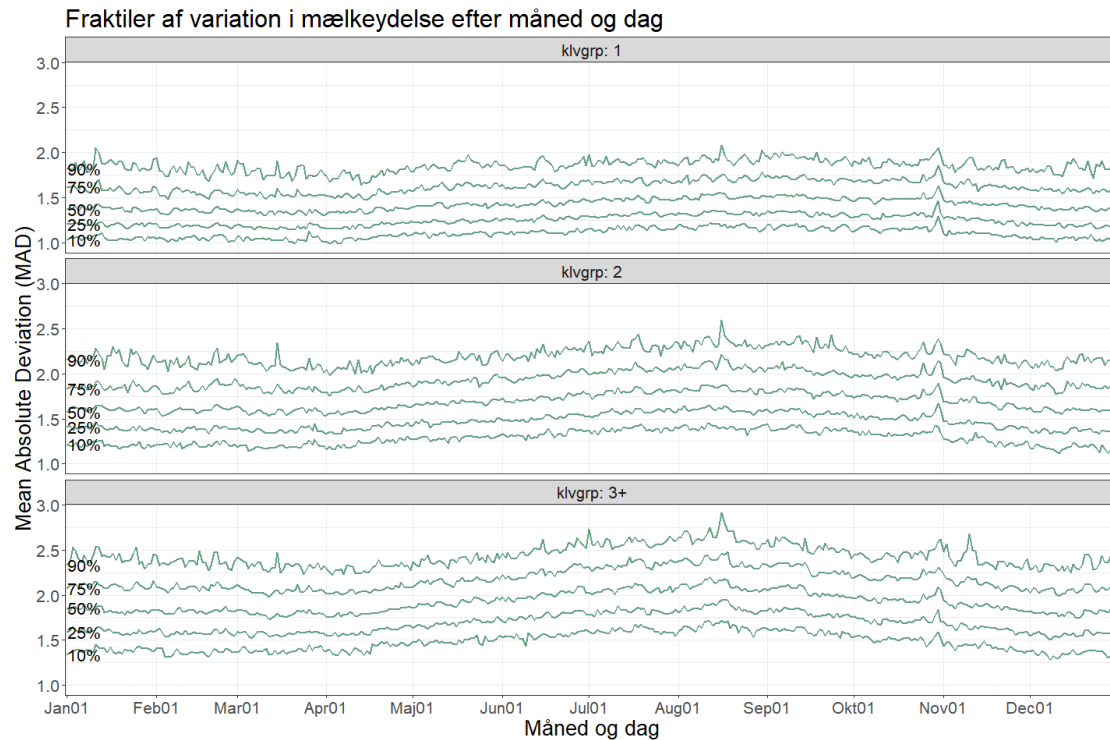
Den samme figur er så lavet for de første 30 dage af laktationen. Figuren nedenfor viser for dag 1 til dag 30 efter kælvning fraktiler af MAD.



Figuren ovenfor viser at den daglige variation er størst helt i starten af laktationen. Jo ældre køerne er, desto endnu større er den daglige variation i starten af laktationen.

Sæson

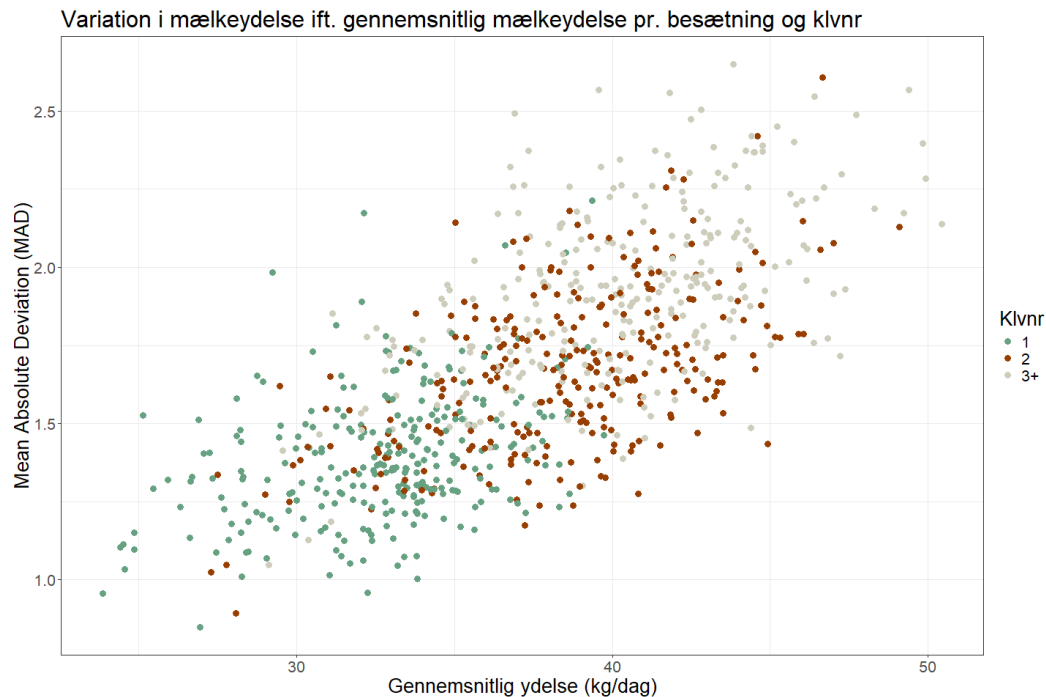
Det er interessant at se om den daglige variation har sæsoneffekt og ændres over gennem året. Derfor kigges der nu på den daglige variation for hver dag i året. Indenfor hver besætning er den daglige variation blevet udregnet på tværs af laktationerne for hver dag i året. Figuren nedenfor viser for hver dag i året (undtaget skuddag) fraktiler af MAD.



Figuren ovenfor viser, at over sommermånederne er der en større daglig variation. Det passer med at der produceres mest mælk de måneder.

Ydelsesniveau

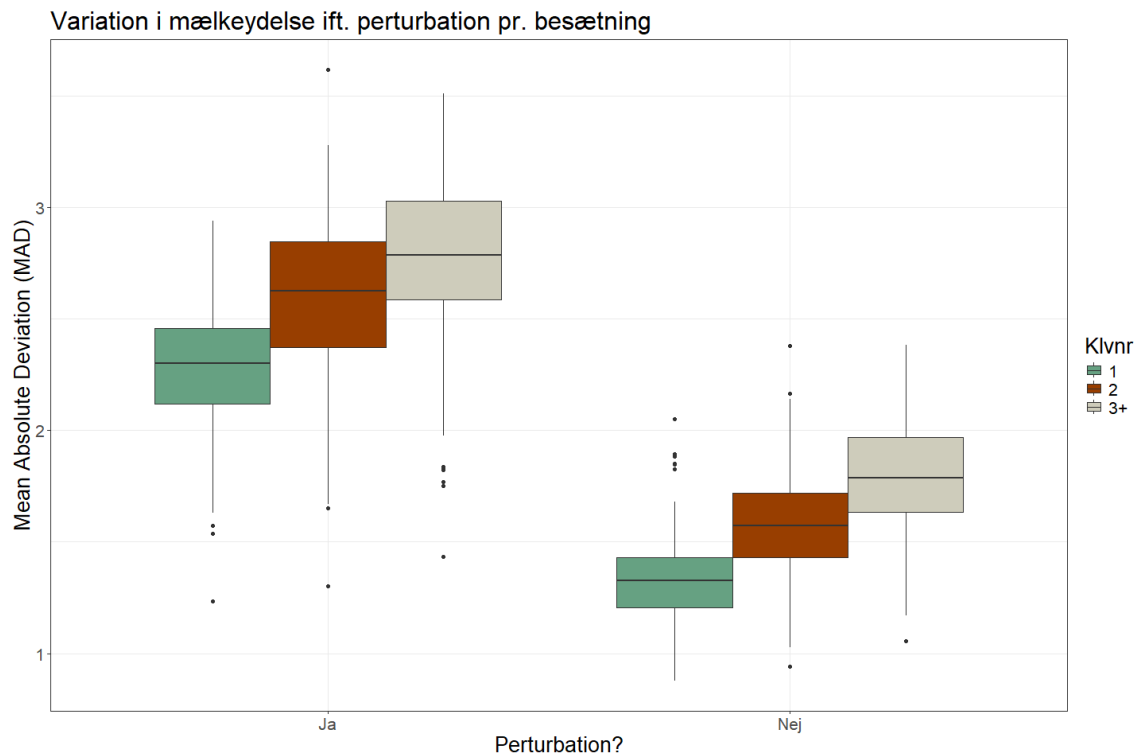
For de forrige parametre har der været et mønster, der har vist, at en højere mælkeydelse har en større daglig variation. Derfor kigges der nu på den daglige variation i forhold til ydelsesniveauet for besætningerne. Ydelsesniveauet udregnes for dag 100 til 250 efter kælvning for hver laktation, og derefter udregnes der et gennemsnit for hver besætning og hver kælvningsgruppe. Den daglige variation udregnes også for dag 100 til 250 efter kælvning for hver besætning, hvorefter et gennemsnit udregnes for hver besætning og hver kælvningsgruppe. Nedenstående figur viser MAD plottet mod det gennemsnitlige ydelsesniveau.



Figuren viser at der er et lineært forhold mellem ydelsesniveauet og den daglige variation. Når ydelsesniveauet er højere, så er den daglige variation også større. Den sammenlagte korrelation mellem ydelsesniveauet og den daglige variation ligger på 0,70. Korrelationen for førstegangskælvende ligger på 0,36, mens begge korrelationer for andengangskælvende og ældre køer ligger på 0,54.

Perturbationer

Perturbationer er defineret som en koens fald i mælkeydelse baseret på sin egen forventede ydelse. Se notatet [her](#) for en dybere forklarende og definition på perturbationer. Perturbationerne er defineret ud fra en mindre fleksibel Wood-model end den smoothing spline brugt til den daglige variation. Så selvom det kan virke åbenlyst, så er det stadig interessant at se om der er mere eller mindre daglig variation på dage, hvor koen er i en perturbation. For hver besætning er den daglige variation udregnet på tværs af laktationerne for dage i og udenfor en perturbation. Nedenstående figur viser et boxplot med MAD fordelt på dage, der var i en perturbation eller ej.



Figuren ovenfor viser, at den daglige variation i mælkeydelse er større på dage i en perturbation end dage udenfor en perturbation.

Egenskaber for perturbationer

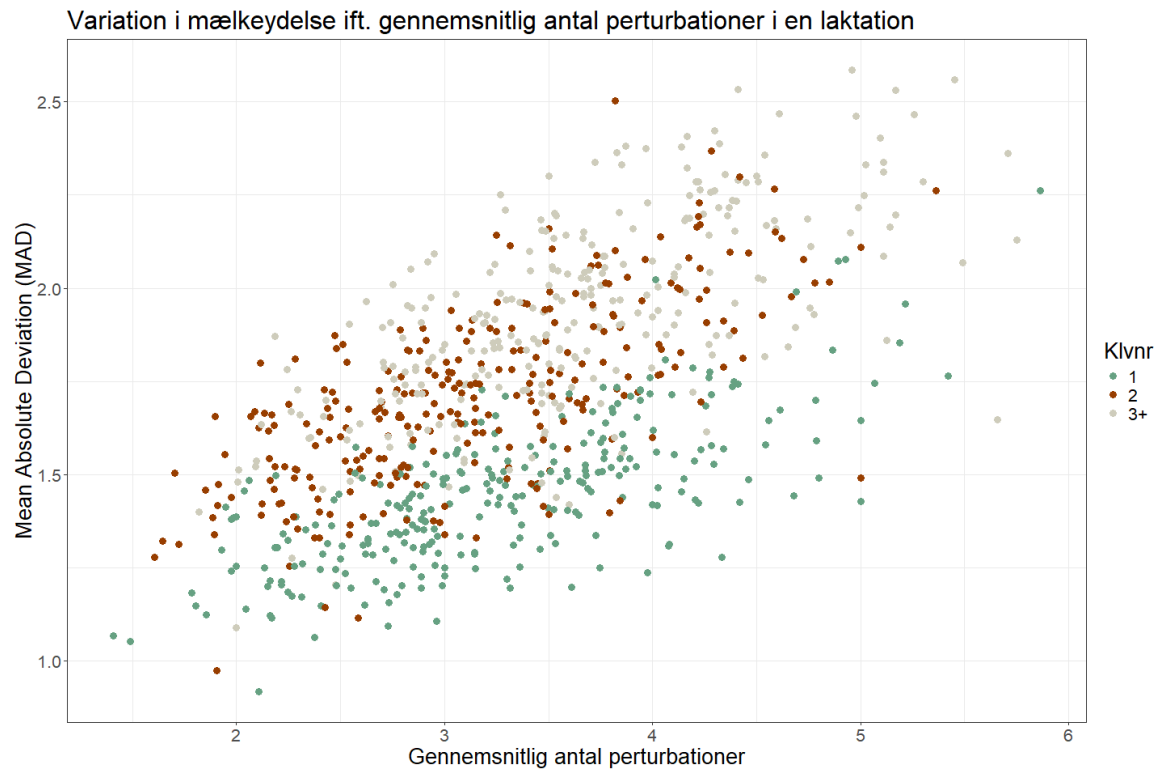
Der er flere egenskaber til at beskrive perturbationerne. Da dage i perturbation har mere daglig variation, er det interessant at undersøge hvilke egenskaber, der har en sammenhæng med den daglige variation.

Egenskaberne for perturbationerne, der vil kigges på, er:

- Antal perturbationer i en laktation
- Længde af en perturbation (i alt, development-fasen og recovery-fasen)
- Tab af mælk i en perturbation (i alt, development-fasen og recovery-fasen)
- Rates (development-fasen og recovery-fasen)

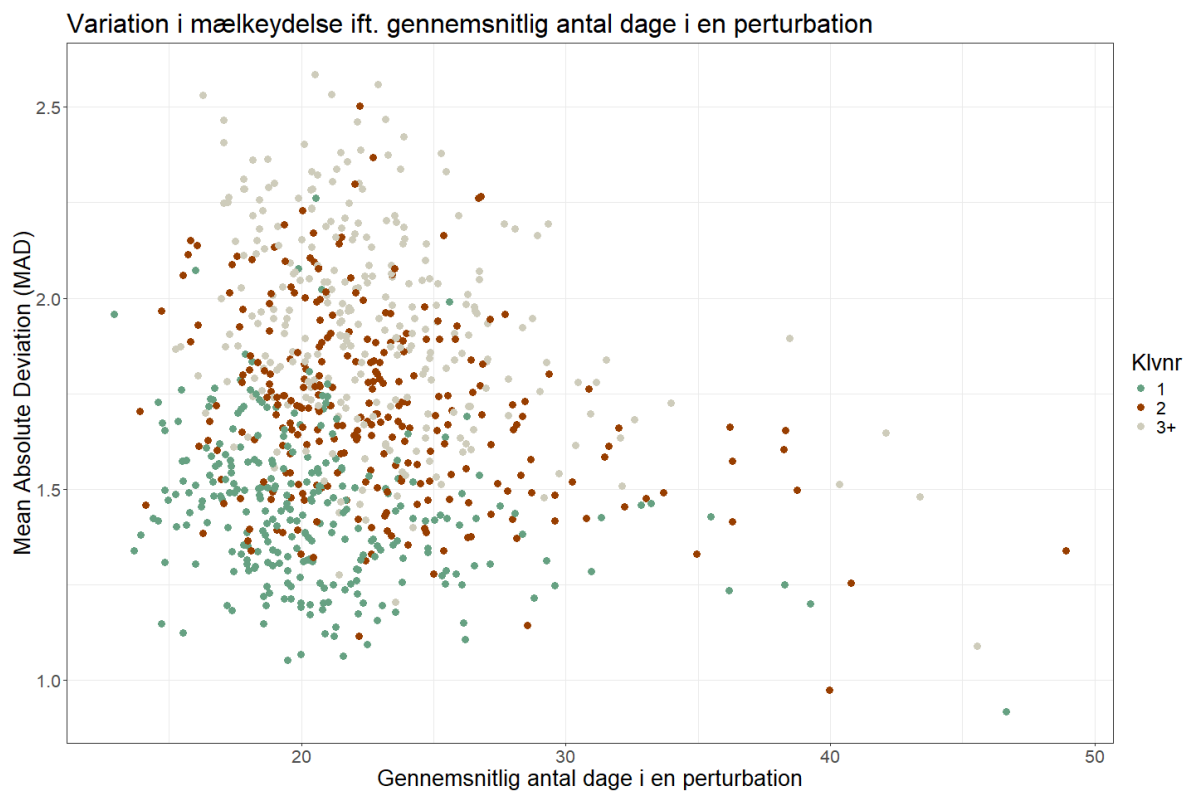
For hver besætning udregnes de gennemsnitlige værdier for egenskaberne blandt alle perturbationer for køer i den givne besætning. Den daglige variation udregnes først for hver laktation og dernæst udregnes et gennemsnit for hver besætning.

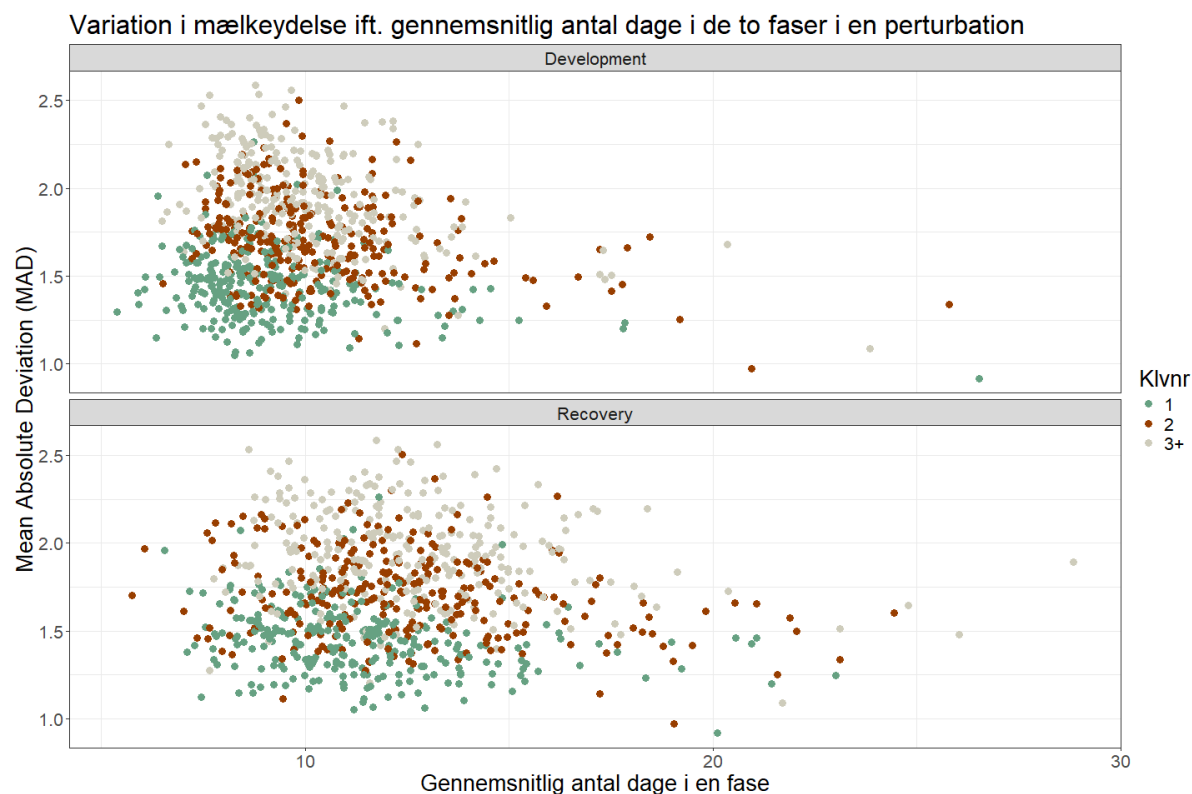
Nedenstående figur viser MAD plottet mod det gennemsnitlige antal perturbationer i en laktation.



Figuren overfor viser, at der er en sammenhæng mellem antallet af perturbationer i en laktation og den daglige variation.

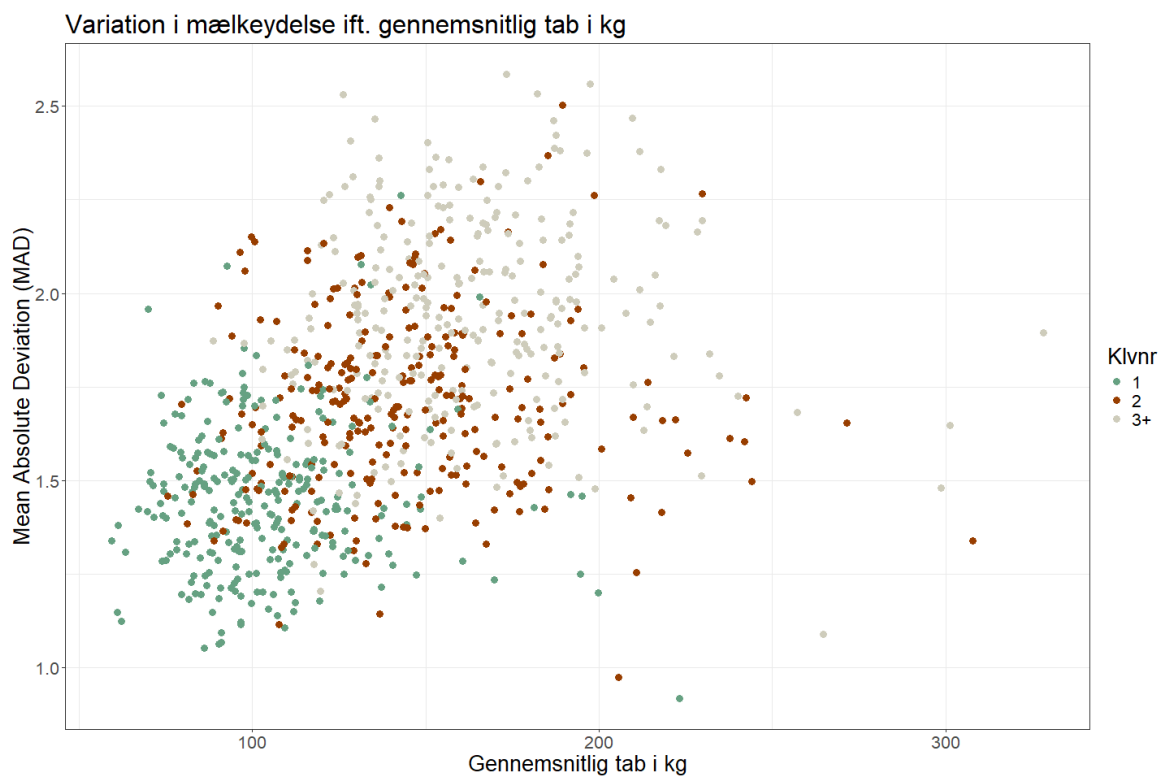
Nedenstående figurer viser MAD mod den gennemsnitlige længde af i en perturbation (i antal dage). Den første figur er længden af hele perturbationen, og anden figurer er længden af development-fasen og recovery-fasen.

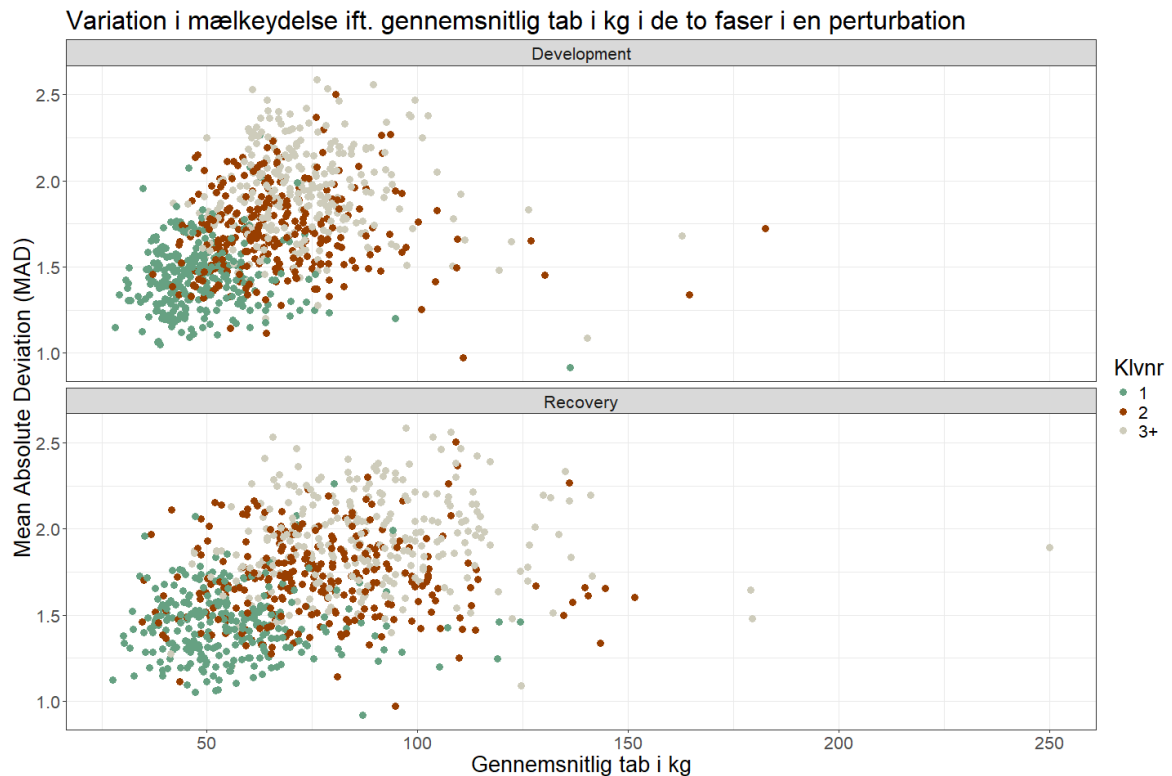




Figurene overfor viser, at der ikke er en betydelig sammenhæng mellem den gennemsnitlige længde af en perturbation og den daglige variation. Der er hverken en sammenhæng ved længden af hele perturbationen eller ved længden af development-fasen og recovery-fasen.

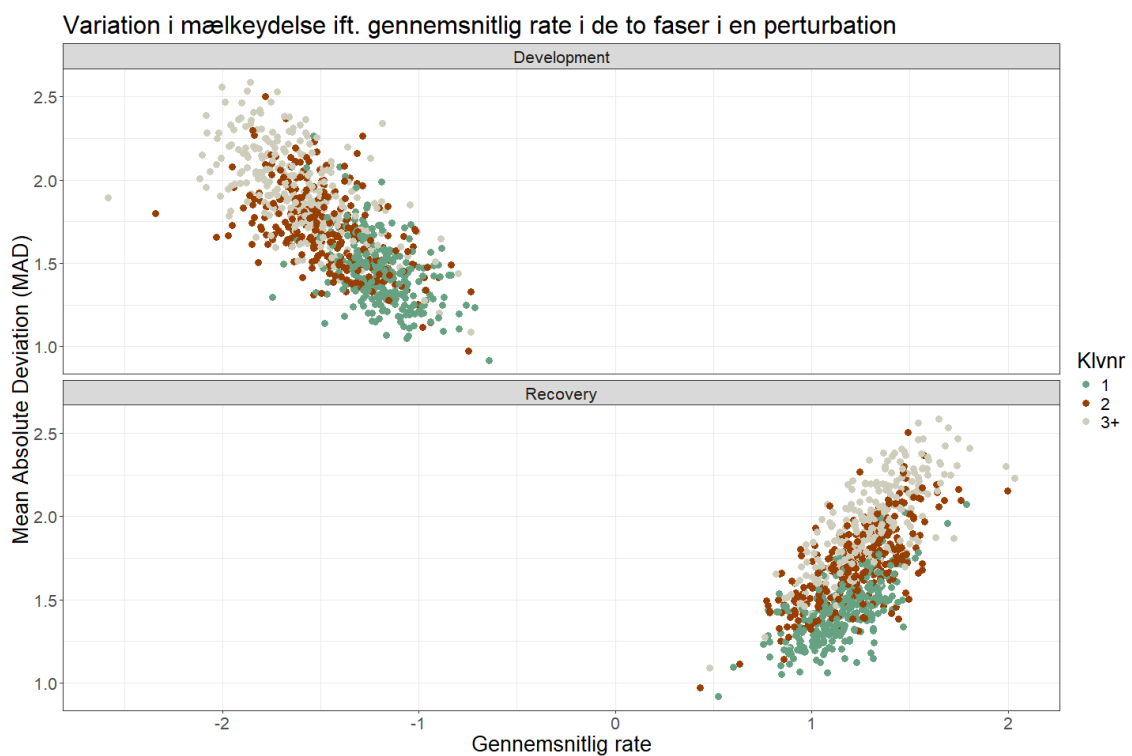
Nedenstående figurer viser MAD mod det gennemsnitlige tab af mælk i en perturbation (i kilogram). Den første figur er tabet i hele perturbationen, og anden figurer er tabet i development-fasen og recovery-fasen.





Figurene ovenfor viser, at der er en rimelig sammenhæng mellem det gennemsnitlige tab af mælk i en perturbation og den daglige variation. Dette er gældende for både sammenhængen ved tabet af mælk i hele perturbationen og ved tabet af mælk i development-fasen og recovery-fasen. Det giver mening at den daglige variation vil følge tabet af mælk i en perturbation, da mere tabt mælk betyder at der er en større afvigelse fra koens laktationskurve.

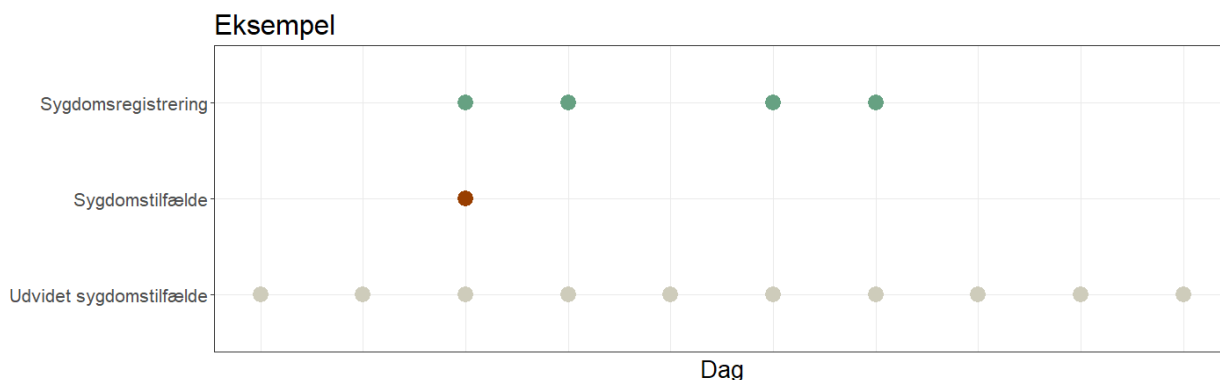
Nedenstående figur viser MAD mod den gennemsnitlige rate for development-fasen og recovery-fasen.



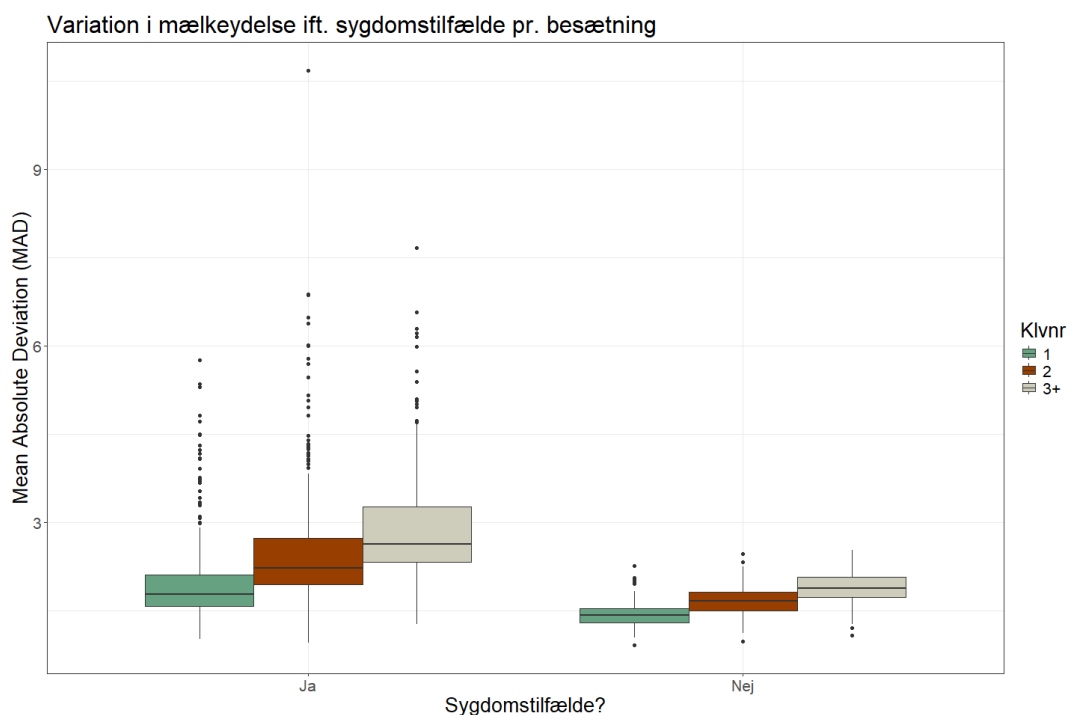
Figuren overfor viser, at der er en stærk sammenhæng mellem de gennemsnitlige rates for faserne og den daglige variation. Jo numerisk større raten er, jo kraftigere sker udviklingen i mælkeydelsen i de to faser. På samme måde som tabet af mælk, så er raten også et udtryk for afvigelsen fra koens laktationskurve.

Sygdomstilfælde

Alle perturbationer skyldes ikke et sygdomstilfælde eller en sygdomsbehandling hos koen, så det er også interessant at se den daglige variationer på dage, hvor koen har haft et sygdomstilfælde. Se notatet [her](#) for forklaring på, hvordan sygdomstilfældene blev defineret. Da sygdomstilfælde kun er registreret på én dag, udvides dagene med sygdomstilfælde, så vi rammer flere dage hvor koen kan være påvirket. Sygdomstilfældene udvides til 2 dage før tilfældet til 7 dage efter tilfældet. Nedenstående figur viser et eksempel på et udvidet sygdomstilfælde.

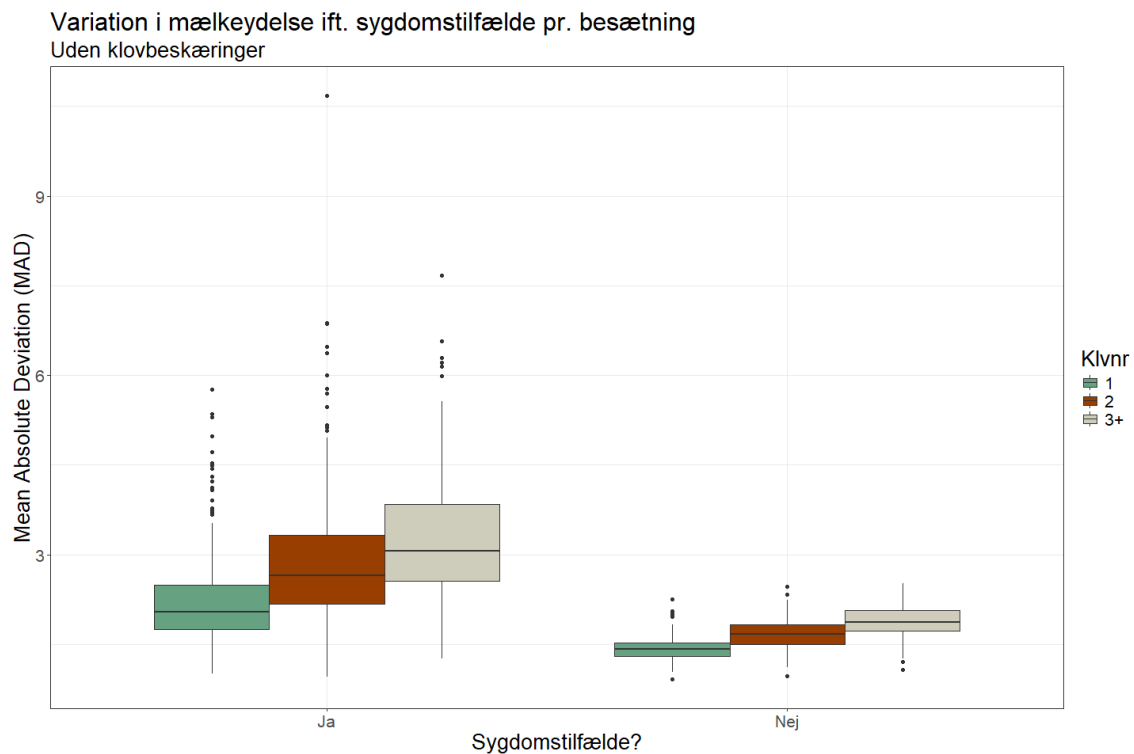


For hver besætning er den daglige variation udregnet på tværs af laktationerne for dage i og udenfor et sygdomstilfælde. Nedenstående figur viser et boxplot med MAD fordelt på dage, der var i et sygdomstilfælde eller ej.



Figuren ovenfor viser, at den daglige variation i mælkeydelse er større på dage i et sygdomstilfælde end dage udenfor et sygdomstilfælde. Der er især mange besætninger med meget høj daglig variation på dage i et sygdomstilfælde.

Nedenstående figurer viser et lignende boxplot, men klovbeskæringerne er blevet fjernet fra sygdomstilfældene.



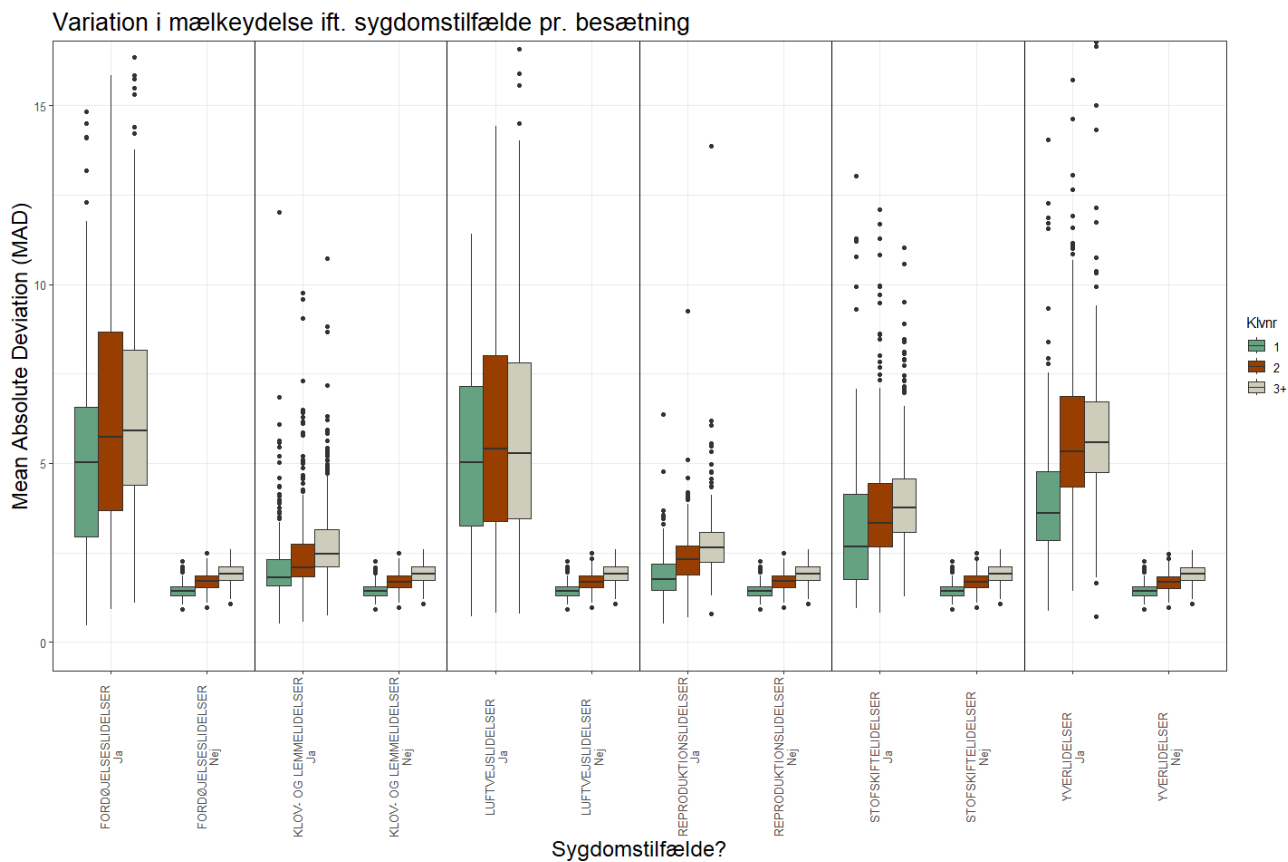
Figuren ovenfor viser, at gennemsnittet af den daglige variation øges for sygdomstilfælde, når klovbeskæringer fjernes. Da klovbeskæring ofte er planlagte og ikke behandlinger for akutte sygdomme, så giver det mening at fjerne klovbeskæringer vil øge gennemsnittet. Der er ikke en betydelig forskel i den daglige variation for dage uden sygdomstilfælde. Dette er sikkert fordi der i forvejen er så mange dage uden sygdomstilfælde, at de ekstra dage, der ikke længere er i et sygdomstilfælde, ikke har en stor indflydelse på den daglige variation.

LK-koder

Der er data for de enkelte LK-koder for sygdomsbehandlinger, så det er af interesse at se, om der er forskel i den daglige variation mellem LK-koderne. For at have et godt nok datagrundlag er der valgt at kigge på overkategorier for LK-koderne, da mange af de enkelte LK-koder har få brug indenfor en besætning. Det er også kun LK-koder med typen "sygdomme", som er med i opgørelsen. For hver overkategori blev den daglige variation udregnet på tværs af laktationer i en besætning. Der kigges på 6 overkategorier:

- Fordøjelseslidelser
- Klov- og lemmelidelser
- Luftvejslidelser
- Reproduktionslidelser
- Stofskiftelidelser
- Yverlidelser

Nedenstående figur viser et boxplot med MAD fordelt dage, der var i et sygdomstilfælde for en given overkategori eller ej.



Figuren overfor viser at visse overkategorier af sygdomme har en større effekt på den daglige variation end andre. Klov- og lemmelidelser og reproduktionslidelser har en lille øgende effekt på den daglige variation, mens resten af de fire overkategorier har en meget større øgende effekt på den daglige variation. Dette er i overensstemmelse med teorien om hvilke sygdomme giver køerne fald i mælkeydelsen. Figurer for de enkelte overkategorier kan ses [her](#).