



Rekommenderad hantering av ämnesomsättningsrubbningar i europeiska mjölkbesättningar, och tillämpning av olika teknologier för upptäckt av ämnesomsättnings-rubbningar.

Senast uppdaterad: 10 maj 2017

Författare: Janine Roemen och Yvonne Daandels. Texten är delvis anpassad till svenska förhållanden.

Denna guide syftar till att visa hur man kan använda sensorteknik för att upptäcka rubbningar i ämnesomsättningen. Här ges en översikt över de teknologier som finns idag för övervakning av ämnesomsättningssjukdomar, följt av några generella råd för upprätthållande av god djurhälsa.

Mjölkkornas ämnesomsättningssjukdomar

Ämnesomsättningsrubbningar är sjukdomar som oftast drabbar mjölkkor tiden närmast efter kalvning. Flera av dessa har ett starkt samband med felaktig utfodring. En störning får nästan alltid negativa effekter på mjölkors hälsa och välfärd samt produktion. Därför får det i sin tur betydande ekonomiska konsekvenser för mjölkproducenten genom minskad mjölkproduktion, ökad risk för utslagning och dödlighet, ökade veterinärkostnader och försämrat fruktsamhetsresultat. Denna guide fokuserar på ketos, acidosis och leverförfettning. De har alla ett starkt samband till omställningsperioden, och uppträder oftast tiden kring och närmast efter kalvningen.

Ämnesomsättningssjukdomar, också kallat metaboliska störningar, kallas så med anledning av att sjukdomstillståndet associeras med någon störning av en eller flera blodmetaboliter hos kon. Till exempel ketos som är associerat med ökad andel ketonkroppar i blodet och kalvningsförlamning som definieras av en förlamning med lågt blodkalcium veckan före och veckan efter kalvning.

Ämnesomsättningssjukdomar får stora ekonomiska konsekvenser. Förluster uppstår som en effekt av minskad mjölkproduktion och därmed sänkt produktionseffektivitet, för tidig utslagning, ökade veterinärkostnader, försämrad fertilitet och i värsta fall dödsfall. I tabell 1 visas ekonomiska effekter av vissa metaboliska sjukdomar.

Tabell 1. Ekonomiska effekter av ämnesomsättningsrubbningar

| Ämnesomsättningsrubbning | Direkta kostnader per ko enligt referenser |
|--------------------------|--|
| Vomacidosis | Ca 2 000 kr (€210*) |
| Ketos, acetonemi | Ca 8 100 kr (€848**) |

*VanLaarhoven, W (2012), **Klein Haneveld, J (2013)

Utfodringen spelar en viktig roll för att förebygga ämnesomsättningsrubbningar i samband med kalvningen och under laktationen. Ämnesomsättningsrubbningar kan i regel förebyggas genom balanserad utfodring och med särskilt gott management vid sinläggning, under sintiden och tiden närmast efter kalvning. Tiden närmast före och efter kalvning kallas omställningsperioden eller transitionsperioden.

Hur ska man övervaka ämnesomsättningssjukdomar?

Tidig upptäckt av ämnesomsättningsrubbningar under övergångsperioden är en stor utmaning, särskilt med ökad besättningsstorlek. Behovet av automatisk övervakning är därför stort. Varje störning i ämnesomsättningen kan detekteras med olika parametrar (se tabell 2.) Sensorteknologi möjliggör snabbare, mer exakt, mer objektiv och billigare övervakning av djuren än vad enbart mänsklig tillsyn kan klara. Automatisk övervakning av djurens hälsa bidrar till tidigare upptäckt av hälsostörningar, vilket i sin tur gör övervakning och behandling av sjukdomar mer effektiv. Exempelvis så kan aktivitetsmätare förvarna om kor med ketos 1,5 dagar tidigare och löpmagsförskjutning 3 dagar före att en klinisk diagnos ställts.

Tabell 2. Ämnesomsättningssjukdomar och mätbara parametrar.

| Ämnesomsättningssjukdom | Parametrar |
|-------------------------|--|
| Acidosis, sur vom | Vom pH, idisslingstid, Fett % i mjölken |
| Ketos, acetonemi | Kroppsvikt, mjölkproduktion, aceton, % fett i mjölken och beta-hydroxybutyrate (BHB) koncentration, foderintag, fett/protein-kvot, idissling, aktivitet. |
| Fettlever | Kroppsvikt, hull, aktivitet, foderintag |

En besättnings metaboliska status kan utvärderas med hjälp av nyckeltal (KPI, Key Performance Indicators) (se Tabell 3). Kom ihåg att dessa KPI inte är huggna i sten, och att de kan variera mellan besättningar och mellan kor.

Tabell 3. Generella nyckeltal, (KPI, Key Performance Indicators) för ämnesomsättningssjukdomar.

| KPI | Mål |
|--------------------------------------|-----------------|
| Hullpoäng vid kalvning | <3.75 |
| Hullpoäng efter 80 dagar i laktation | >2.0 - <3.5 |
| Vom-pH | 5.8 - 7.0 pH* |
| Mjölkurea 1-50 d efter kalvning | 3 - 6 mmol/l*** |
| Idisslingstid | 8 - 11 h /dag* |
| % protein mjölken | 3,50 - 3,80 |
| % fett mjölken | 4,30 - 4,60 |
| Beta-hydroxy butyrate (BHB) | <1.4 mmol/L** |
| Fett/protein kvot | <1,5* |
| Kroppstemperatur | 37,8-38,6 °C |

Källa: *Hulsen, J. (2012),** Scholnik, T, Maltz, E. *** Gustafsson, A-H, personligt meddelande, Växa Sverige, 2017.

Sensorteknologi för att upptäcka ämnesomsättningssjukdomar

I följande avsnitt har teknologierna samlats i avsnitt baserat på teknisk lösning. Följande sensorer används för att upptäcka ämnesomsättningsrubbingar:

- **Accelerometrar**

Accelerometrar mäter kons aktivitet, ät- och idisslingstid. Övervakning av idisslingstiden kan användas för att detektera subakut vomacidos. Totala grovfodertaget uttryckt som Neutral Detergent Fiber (NDF) och stärkelse kan uppskattas med hjälp av idisslingstiden. En stor minskning av torrsbstansintaget strax före kalvning kan indikera en ökad risk för ämnesomsättningsrubbing och sjukdom som t.ex. fettlever och ketos. Aktivitet är centralt för övervakning av kons beteende och därmed hälsostatus. Aktivitetsmätare kan sättas i halsbanden, på benen eller i örontaggar (se bild 2). Datamodeller används för att tolka och lagra kors individuella beteendemönster. När individens beteende sedan avviker från det normala beteendet får användaren en varning. Ohälsa leder nästan alltid till sänkt aktivitet i förhållande till den förväntade aktiviteten hos kon.

CowManger ([SensOor](#)) registrerar aktivitet, temperatur och idissling i en och samma örontagg, och kan därmed varna för ämnesomsättningsrubbingar som tex ketos. Det är större chans att upptäcka en ämnesomsättningsrubbing när man kombinerar flera olika sensorer.



Bild 2. Öronbricka (SensOor). Källa: Agis Automatisering

- **Temperatursensor**

Kroppstemperatur är en viktig parameter för att avgöra ett djurs hälsostatus. Temperatur kan mätas med hjälp av en bolus som också inkluderar en pH-sensor. Bolusen är designad för att ge en kontinuerlig mätning av pH och temperatur i vommen. Detta hjälper till att diagnostisera subakut vomacidos (pH <5,5 och > 39,2 ° C). Bolus kan ges med särskild ingivare. Den stannar i nätmagen (se bild 3.). Om pH-värdet i vommen blir för lågt kan det vara en indikation på att fodret inte smälts som det ska, vilket kan leda till acidosis. En nackdel med bolusen är den varierande och ofta korta livslängden, från 2 månader till 4 år.

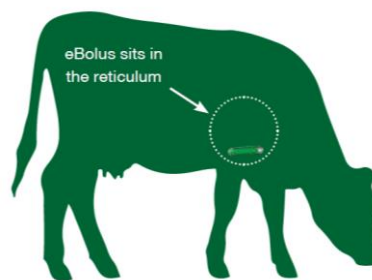


Bild 3. pH bolus i nätmagen. Källa: eBolus

Kroppstemperaturen kan också mätas i mjölken eller genom implanterade telemetriska temperaturprober. När en ko har metabola sjukdomar kan temperaturen öka eller minska i intervallet från 0,5 °C till 2,0 °C. Kroppstemperaturen kan också mätas med en elektronisk öronbricka, som visas i Bild 2.

- **Kroppsvikt och hull**

Övervakning av kroppsvikt är användbart för att uppskatta näringsintag och uppföljning av hullförändringar. Det är viktigt att ha ett optimalt hull i början och slutet av laktationen för att:

- Optimera mjölkproduktionen
- Minimera fertilitetsstörningar
- Minimera hälsostörningar
- Maximera ekonomiskt netto

Hull under eller lika med 3,25 vid kalvning indikerar för lite energi i sen laktation och/eller under sintiden. Medför risk för låg mjölkproduktion och sämre fruktsamhetsresultat. Hull 3,75 och högre vid kalvning indikerar för mycket energi i sen laktation och/eller under sintiden. Medför ökad risk för metaboliska störningar. Vid topplaktation kan höglakterande kor hamna under 2,75 hullpoäng, men det måste återhämtas senare för att undvika reproduktionsstörningar.

Hull över 3,75 vid sinläggningen medför ökad risk för hälsostörningar som kvarbliven efterbörd vid kalvning, och försämrad fruktsamhet nästa laktation. Feta kor vid sinläggning kan bero på för hög energikoncentration i fodret, men har också ett starkt samband med långa kalvningsintervaller.

Hullkameror (BCS-kamera) (se bild 4.) tar en 3D-bild av kons bakre rygg varje gång kon passerar under kameran. Den beräknar utifrån dessa mätningar kons hullpoäng.



Bild 4. Hullkamera, body condition scoring (BCS). Källa: DeLaval

Kroppsvikten kan övervakas med hjälp av [Vågceller placerade i passager](#) (se bild 5.) Detta är en plattform på vågceller, som beräknar passerande kors genomsnittliga vikt. Sensorn mäter också viktfordelningen för att upptäcka hältor. Att dagligen mäta kroppsvikten används också i många automatiska mjölkningssystem eller automatiska foderstationer. I detta fall krävs en separat vågsensor eller lastcell (Lely).



Bild 5. Vågceller i passager. Källa WUR

- **Mjölkanalyser**

Analyser i mjölken är en bra indikator för att detektera ämnesomsättningssjukdomar. De mest användbara parametrarna i mjölken är sannolikt BHB, aceton, fett och protein eftersom dessa både är bra indikatorer på metaboliska störningar och samtidigt lätta att analysera. Mjölkkurea är en annan, användbar parameter.

Förhållandet mellan fett och protein i mjölk kan vara en av de mer känsliga indikatorerna för metaboliska störningar. Fett/proteinkvoten är en god indikator för energibalans och ketos. En fett/proteinkvot lägre än 1,5 visar på god energiförsörjning. Ett högre värde indikerar en negativ energibalans och ökad sannolikhet för ketos.

Mjölketon är också en användbar indikator på energibalansen. Aceton är den mest rikligt förekommande ketonkroppen i mjölk och starkt korrelerad med koncentrationen av ketonkroppar i blodet. Mängden aceton i mjölk är 0 till 2nM. En hög nivå aceton i mjölken indikerar att kon har en negativ energibalans.

Andra möjliga substanser att analysera i mjölk för att underlätta övervakningen av nykalvade kor är ketonkroppen Beta-hydroxybutyrat (BHB) och långkedjiga fettsyror. BHB är ett direkt mått på ketos. DeLaval's Herd Navigator mäter BHB i mjölken. Ett mjölkprov tas ut vid mjölkning och skickas till analysverktyget som ger ett svar direkt.

Mjölkkurea avspeglar direkt kons proteinförsörjning. För låg urea, under 3 mmol/l, under första tredjedelen av laktationen har en negativ inverkan på kornas produktion och reproduktion. Urea över 6 mmol/l har också visat sig påverka fruktsamheten negativt.

- **Kornas lokalisering i realtid**

Att veta hur korna använder stallet under dagen kan ge mjölkproducenten viktig information om kornas hälsa, produktivitet och välfärd. Systemet kallas [Real-time location systems](#) (RTL) (se bild 6.). Idag finns lösningar för att i

efterhand kunna spåra enskilda kors rörelser utan att det behövs en mänsklig observatör. I projektet EU-PLF (Precision of Livestock Farming) konstaterades att RTLS är ett utmärkt verktyg för att ge en tidig varning för metabolisk sjukdom.



Bild 6. Teknologi för övervakning i realtid (Cowview från Gea).

Fördelar och ekonomisk potential för att övervaka ämnesomsättningsrubbningar

- Kor med ämnesomsättningsrubbningar identifieras tidigare av sensorer och övervakningssystemen än enbart manuell övervakning.
- Högre dräktighetsprocent och högre motståndskraft mot sjukdomar.
- Minskat foderintag är ett tecken på ohälsa eller brister i management.
- Bättre kontroll över de enskilda kornas mjölkproduktion.
- Lägre direkta kostnader.
 - Tidig upptäckt av ämnesomsättningsrubbningar och sjukdomar bibehåller hög mjölkproduktion.
 - Säkrare diagnoser för veterinärer då det finns mer underlag i sjukdomsbilden.
 - Minskad medicinanvändning.
- Besparad arbetstid vad gäller:
 - Tillsyn av sjuka kor
 - Hantering av medicin
 - Identifiering av kor

Vilken sensorteknik ska jag köpa?

Innan du köper en ny sensorteknik för övervakning av ämnesomsättningsrubbningar, bör du förvissa dig om att det passar dig och din besättning. Diskutera gärna med utfodringsrådgivare och veterinärer.

Innan du bestämmer dig för en teknisk lösning kan följande frågor vara bra att ställa till det säljande företaget:

- Vilket system eller sensorteknik passar min gård?
- Vad är den totala kostnaden för lösningen (hårdvara, transponder eller sensorenhet, underhåll, datalagring)?
- Hur användarvänligt är systemet?
- Hur hållbart är systemet?
- Hur tillförlitliga är larmen?
- Vilka garantier finns det?
- Hur stor andel av enheterna (batterier, transpondrar etc) förbrukas per år?
- Vilken support erbjuds?
- Hur länge varar batterierna?
- Vilken policy gäller vid uppgradering till nyare versioner?
- Kan rådgivare och veterinärer få tillgång till mina data?
- Vem äger data som sensorerna samlar in?

Tips på goda rutiner

Det är viktigt att en teknisk lösning ses som ett hjälpmedel att förbättra driftsledningen i stallet, och inte som en ersättning för duktiga djurskötare. Att förebygga ämnesomsättningsrubbningar är bättre än att behandla sjuka kor.

- Kolla upp avvikande kor; skapa daglig rutin att söka upp och titta till kor med avvikande värden från övervakningsrapporterna.
- Rätt utfodring under omställningsperioden kan minska risken för kalvningsförflamning och andra ämnesomsättningsrubbningar. En tillräckligt hög grovfoderandel är viktigt. Annat att följa upp de sista två veckorna närmast kalvning är kalcium- och magnesiumnivåer, idisslingstid och ett hullpoäng lägre än 3,75.
- Idisslingstid påverkas av många faktorer. Sänkt idisslingstid är en indikation på subakut vomacidos. Detsamma gäller för fetthalten i mjölken, många faktorer påverkar, det är därför en fördel att ha med flera mätningar.
- En kombinerad idisslings- och aktivitetsmätning har stor säkerhet när det gäller att upptäcka ämnesomsättningsrubbningar, och är därför extra värdefullt tiden närmast efter kalvning. Det finns sensorer att sätta i halsband och öron för mätning av aktivitet och idissling.
- Övervaka idisslingstid före och efter sinläggning för bästa möjliga omställning för korna.
- Följ upp och utvärdera både mjölmängd och idisslingstid vid foderbyte. Det är normalt att ett

foderbyte leder till en kortare period med sänkt idisslingstid.

- Det finns många lösningar för applicering av sensorer. I örat som en tagg eller bricka, i ett halsband eller runt ett ben. Dessa har olika för- och nackdelar. En sensor fäst på benet är ofta den billigaste lösningen, men inte den enklaste att ta bort och flytta. Öronbrickors och halsbandens styrka är att de är lätta att avläsa i foderstationerna. Halsbanden är lättast att ta bort och byta mellan kor.
- När du får varning för vomacidosis är det viktigt att du kontaktar veterinären.
- En sänkt aktivitet tillsammans med en lägre mjölkproduktion kan användas som en tidig varning för en störning. Korns aktivitet minskar ofta upp till 2 dagar innan en sjukdom upptäcks och diagnostiseras. En kombination av mjölmängd och mjölkens konduktivitet kan indikera andra störningar.
- En varning och ett tips! Kropps- och mjölktemperaturen påverkas av många faktorer och bör därför i praktiken användas med försiktighet. En kombination av flera olika sensorer är mer tillförlitligt för övervakning av störningar och ohälsa.
- Vomboluser är mer exakta sensorer för metaboliska problem, men är dyrare och varar inte så länge. Man behöver inte sätta in bolus på alla kor.

Referenser

- Hulsen, Jan 2012. Bouwen voor de koe. Cowsignals Vetvice. Page. 21.
- Klein Haneveld, J. 2013. Gevolgen van ketose niet onderschatten. Veehouder Veearts
- VanLaarhoven, W. 2012. Bedrijfseconomische aspecten van pens verzuring. Valacon-Dairy.
- Scholnik, T. In-line milk analysis: animal health monitoring for improved dairy farm management decisions. Afimilk.

Disclaimer: While all reasonable efforts have been taken by the author to ensure the validity of this Best Practice Guide, the author, 4D4F and the funding agency accept no liability for any loss or damage stemming from reliance upon this document. Use this document at your own risk, and please consult your veterinarian or advisor to ensure that the actions suit your farm.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 696367

