

Mjölkningsrobot VMS – Voluntary Milking System Beskrivning av produkt och framtagning



Susanna Berggren (red)
Linda Odelberg
P06:B Grupp 4

Kungliga Tekniska Högskolan
Design och produktframtagning PK
Analysprojekt 2006
Handledare: Lasse Wingård

Sammanfattning

1878 uppfann *Gustav de Laval* centrifugalseparatören, det var det första av hans 92 svenska patent och ledde till starten av företaget *AB Separator*. En del av detta företag heter idag *DeLaval*. Företaget har 120 års erfarenhet inom mjölkindustrin och är idag ledande på marknaden. De arbetar med det mesta som har med mjölkdjurshållning att göra, och tillsammans med *Tetra Pak* täcker de hela kedjan från ko till konsument.

1917 introducerades den första mjölkkningsmaskinen som utnyttjar vakuum vid mjölkningen. Sedan dess har utvecklingen gått framåt på mjölkmarknaden. Idag produceras mjölk på färre, större gårdar och varje ko ger mer mjölk än förr. Detta har gått parallellt med att metoderna effektiviserats. Idag har utvecklingen kommit så långt att hela mjölkningsförloppet har automatiserats. *DeLaval*s senaste produkt är det automatiska mjölkningssystemet VMS vilket står för *Voluntary Milking System*. Systemet låter kon själv bestämma när hon vill bli mjölkad och detta sker med hjälp av en helautomatisk mjölkkningsrobot.

Syftet med rapporten har varit att analysera företaget *DeLaval* och produkten VMS. Företagets historia och verksamhet tas upp och produkten undersöks med avseende på uppbyggnad, funktion och framtagningsprocess. Information om företaget erhöles till en början med hjälp av Internet. Frågor som uppkom ställdes vid ett informationsgivande besök på *DeLaval* i Tumba.

Abstract

In 1878 *Gustav de Laval* invented the centrifugal separator, it was the first of his 92 Swedish patents and led to the start of the company *AB Separator*. A part of that company is now known as *DeLaval AB*. It has over 120 years of experience within the milking industry and is the world market leader in milking systems. They work in a number of fields of operation with all aspects of the milk industry. Together with *Tetra Pak* they cover the whole value chain – from cow to consumer.

The first vacuum-operated milking machine was introduced in 1917. Since then the development in the industry has increased greatly. Now more milk is produced on fewer but bigger farms and every cow is giving more milk than before. This has walked hand in hand as the methods of milking have developed. Today the progress has come to the full automation of the whole milking process. One of *DeLaval's* latest product is the automatic milking system, *DeLaval voluntary milking system VMS*. Which lets the cow decide when she wants to be milked and this is done with the automatic milking machine.

The purpose of this rapport has been to analyze the *DeLaval Corporation* and the VMS. The history and business of *DeLaval* is included and the product is reviewed with the focus on design, function and process of development. Information about the company is partially from the Internet. Questions that were later raised were answered on a very informative visit at the *DeLaval Head Quarters* in Tumba, Stockholm.

Innehåll

1. Inledning.....	5
2 Företaget	6
2.1 DeLaval AB.....	6
2.2 Historik.....	6
3 Mjölkningsrobot VMS.....	7
3.1 Behovet av produkten	7
3.2 Produktens funktion	8
3.3 Utvecklingsmöjligheter	9
4 Produktframtagningsprocessen.....	9
4.1 Framtagning av produkterna	9
4.2 System som används	10
5 Diskussion.....	11
6 Referenser.....	12
7 Tack	

1. Inledning

Mjolk är en av de viktigaste produkterna bland våra livsmedel, både näringsmässigt och ekonomiskt. Mjölkkonsumtionen ökar stadigt i världen och detta har lett till att en revolutionsartad utveckling pågår inom mjölkproduktionen. Strukturförändringar på marknaden har lett till färre mjölkleverantörer med större anläggningar och ett större antal kor. En genomsnittlig besättning består idag av 30 kor, en siffra som fördubblats de senaste 20 åren. Dessutom ger varje ko mer mjölk idag, tack vare genetiska framsteg mjölkar en ko mellan 7000 och 13000 kg varje år. För 30 år sedan var samma siffra endast 4000 kg. [2] Denna stora ökning beror även på att kunskapen om vikten av noggrann skötsel och utfodring har ökat. Då mjölkningen utgör en central del i skötselrutinerna och aktiverar fysiologiska förlopp som påverkar korns beteende är mjölkningen dessutom ett sätt att påverka produktiviteten. Genom detta blir mjölkningstekniken och mjölkningsrutinerna ännu viktigare för produktion av mjölk med hög kvalitet och största möjliga avkastning.[3]

Denna utveckling av marknaden och den ökande kunskapen om mjölkningens betydelse har inneburit att högre krav ställs på mjölkningsmaskiner och andra hjälpmedel för mjölkdjurshållning. Det krävs att utrustningen klarar allt större besättningar effektivt, så mycket mjölk som möjligt med bästa möjliga kvalitet skall kunna utvinnas till lägsta möjliga pris. Priset minskas genom att så mycket som möjligt sker automatiskt vilket minskar kostnaderna för arbetskraft. Ett annat sätt att reducera användningskostnaderna som mycket arbete läggs ned på är att minska energiförbrukningen hos mjölkpumparna.

DeLaval AB är världsledande på marknaden och har arbetat inom mjölkindustrin sedan 120 år tillbaka. De har varit med genom mjölkmaskinens hela utveckling och hanterar allt som mjölkproduktion innefattar. Det senaste och mest avancerade inom mjölkindustrin är en automatisk mjölkningsrobot med ett system för frivillig mjölkning, VMS, (Voluntary Milking System) som funnits på marknaden sedan år 2000. VMS gör det möjligt för kon att själv ska kunna bestämma när hon vill bli mjölkad och detta sker helt per automatik. Systemets fokus ligger på produktivitet, bekvämlighet för ko och människa och på ökad flexibilitet för bonden. [4]

Syftet med denna rapport har varit att analysera företaget *DeLaval* och produkten VMS. I rapporten beskrivs företagets verksamhet och historia. Produkten, dess uppbyggnad och funktion undersöks. Dessutom behandlas produktframtagningsprocessen och dess faser. Intresset har legat i att undersöka komplexiteten i framtagningen av en produkt som inte bara måste ta hänsyn till människans intressen och ergonomi utan där man även måste anpassa tekniken till de biologiska kraven från kon.

2. Om DeLaval AB

2.1 DeLaval AB

DeLaval är ett svenskt företag med 120 års erfarenhet inom mjölkindustrin. Tillsammans med *Tetra Pak* sköter de hela processen från ko till konsument. De har över 4300 anställda världen runt och finns på runt 100 marknader. Hälften av företagets sålda utrustning levereras till utlandet. Affärsidén för *DeLaval* lyder "Att driva utveckling och framsteg i mjölkproduktion" och ett av leden i denna är att underlätta mjölkningen och att förebygga arbetsskadorna för mjölkaren. Huvudkontoret finns i Tumba, där även *Hamra Gård* ligger. Mjölkgården köptes in 1894 och sedan dess testas de nya uppfinningarna så som separatorer och mjölkningsmaskiner innan de lanseras. Genom att bedriva verklig mjölkningsverksamhet kunde företaget upptäcka olika utvecklingsbehov och finna den mest exemplariska lösningen. Många nya uppfinningar tillkom när de anställda ville ha nya lösningar för att underlätta vardagen på gården. *DeLaval* arbetar inom ett flertal olika områden några exempel är; mjölkning, kylning, elektriska staket, flockhantering, rengöringsmedel, flugkontroll, vattentillgång, rengöring och vakuum, djurkomfort mm. [5][6]

2.2 Historik – DeLavals grundare

Gustaf de Laval (1845-1913) tog patent på centrifugalseparatorn 1878, det var det första av hans 92 svenska patent samt grunden till starten av företaget *AB Separator* (1883) tillsammans med *Oscar Lamm Jr.* Företaget bytte namn till *Alfa Laval AB* 1963 och senare bröts *DeLaval AB* ut som ett eget företag med nytt namn år 2000. Tidigare jobbade han i Dalarna där han också är född, på *Klosterverken* som verkade inom den mekaniska industrin. *Gustaf de Laval* var väl ansedd bland andra entreprenörer och innovatörer, han etablerade t.ex. 37 företag under sin livstid. Den första vakuumstyrda mjölkmaskinen introducerades 1917 och är föregångaren till dagens Mjölkingsrobot VMS vars första modell lanserades 1998. [6]



1917



1998

Bild 1.

En jämförelse mellan första vakuummjölkmaskinen, 1917 och den första VMS'en 1998.

3. Mjölkningsroboten VMS

3.1 Behovet av produkten

Att driva en gård med mjölkkor har alltid varit ett tungt och tidskrävande arbete. Fram till 1917 mjölkades korna för hand, då kom den första mjölkningsmaskinen som utnyttjade vakuum. Detta var ett stort steg framåt för mjölkindustrin och har lett fram till de system vi använder idag. Dagens vanligaste system med uppbundna kor och mjölkning med maskin på regelbundna tider har varit en fungerande lösning, men inte den optimala. För att kunna öka produktionen, minska energikostnaderna och öka kornas välbefinnande har *DeLaval* utvecklat en automatisk mjölkningsrobot, DeLaval VMS. Den har funnits på marknaden sedan 2000 och systemet tillåter korna att själva välja när de vill bli mjölkade. Detta sker när som helst på dygnet i ett speciellt mjölkningsrum i stallet där en VMS finns stationerad. När kon känner att den vill bli mjölkad söker den sig till VMS-stationen där den känns igen tack vare en transponder som den bär runt halsen. Transpondern används även vid de speciella stationer där utfodring sker. Korna är hela tiden lösa och stallet planeras så att korna kan röra sig enligt sitt naturliga beteende och så att man får korna att besöka mjölkningsstationen så ofta som möjligt. En VMS är anpassad för att mjölka cirka 60 kor och detta sker 2-3 gånger per dygn. Priset ligger runt 1 miljon kronor, sedan tillkommer kostnader för att bygga om stallet för att skapa en optimal kotrafik. [1]

3.2 Produktens funktion

Mjölkningsbåset är utformat för att passa kon. Golvet är en plan, halksäker gummimatta och väggarna justeras automatiskt efter vare kos storlek. För att minska stressen har kon fri överblick över omgivningen under mjölkningen och en mindre utfodring sker i samband med denna. Innan mjölkningen påbörjas rengörs spenarna individuellt med ljummet vatten och luft. Detta är viktigt för kons hälsa och för mjölkens kvalitet, dessutom stimuleras spenarna inför mjölkningen. En förmjölkning sker sedan och både tvättvatten och förmjolk leds till avloppet via en ledning som är skild från de övriga mjölkledningarna, för att undvika ohygienisk kontakt.

Spenkopparna sätts på med hjälp av en hydraulisk robotarm konstruerad för att efterlikna rörligheten hos den mänskliga armen. Med hjälp av en kamera och två laserstrålar som reflekteras hittar robotarmen spenarna och spenkopparna sätts på med hög precision även på spenar som pekar i vinklar på upp till 45 grader. Transpondern effektiviserar proceduren då den gör att robotarmen justeras efter en memorerad bild av juvrets form.



Bild 2. Den hydrauliska robotarmen.



Bild 3. *Spenkopparna sätts på av den hydrauliska robotarmen*

Flöde, mjölmängd, och mjölkningstid rapporteras separat för varje spene. Detta gör att problem i enskilda juverfjärdedelar inte döljs i ett medelvärde för hela juvret vilket gör att dessa eventuella problem kan upptäckas och åtgärdas tidigt. VMS mäter även mjölkens kvalitet med avseende på konduktivitet och blodmängd och om mjölk med onormala värden upptäcks larmar VMS och mjölken avskiljs automatiskt. Vid mjölkningen sparas upp till 60 % energi jämfört med traditionella vakuumpumpar genom att vakuumnivån anpassas efter behovet genom hela förloppet.

Mjölkningen kan övervakas och organiseras via ett datorbaserat driftledningssystem där all information om systemet finns tillgänglig. Med hjälp av nätverk och trådlös kommunikation kan viktig information nå användaren även då denne befinner sig på annan ort, till exempel via SMS. [8]

Fördelar med VMS jämfört med uppbundna stallar och regelbundna mjölkningstider är att mjölkbonden får mer frihet och möjlighet att planera sin tid. Mjölkningsprocessen blir mer hygienisk och bekvämare både för kon och för personalen då manuell påsättning av spenkoppar är mycket slitsamt för kroppen. Mjölproduktionen ökar då korna kan uppsöka VMS-rummet så ofta de vill, dessutom minskar energikostnaderna tack vare pumpens konstruktion. Nackdelen med systemet är att det är dyrt att köpa in och i länder där arbetskraften är billig lönar det sig inte att byta.

3.3 Framtida utveckling av VMS

DeLaval VMS är en produkt som ständigt är under utveckling. Mycket energi läggs ner på att anpassa mjölkningsroboten till bondens och kons behov och göra den så effektiv och välfungerande som möjligt.

Idag kan VMS mäta konduktivitet och eventuell blodmängd i mjölken men sjukdomar såsom den vanliga juversjukdomen mastit upptäcks inte automatiskt. Fortfarande måste mjölkprover skickas till laboratorium för analys och detta leder till att mastit inte upptäcks så tidigt som man skulle önska. Detta leder i sin tur till minskad förtjänst då mjölk måste kastas. Framtida versioner av VMS skulle förhoppningsvis kunna ha en funktion som gör att mastit och andra sjukdomar kan upptäckas av maskinen direkt vid mjölkningen. På så sätt kan stora kostnader sparas in.

På grund av mjölkgårdarnas ökande i storlek krävs mjölkningmaskiner som klarar av allt större besättningar, så även här läggs mycket arbete ned på effektiviserande lösningar. I takt med att besättningarna på mjölkgårdarna blir större ökar dessutom kraven på de styrsystem och övervakningssystem som används för att hålla uppsikt över produktionen. Detta skapar ständigt nya utmaningar för systemutvecklarna.

En produkt är aldrig fulländad, den kan alltid utvecklas och förbättras. Oftast görs små förändringar i samma riktning, ibland leder en nyskapande idé till större förändringar. Framtida utveckling av mjölkmarknaden kommer att fortsätta kväva att utrustningen anpassas till behoven som finns.

4. Produktframtagningsprocessen

4.1 Framtagning av produkterna

*DeLaval*s produktframtagningsprocess består av 4 huvuddelar.

Research opportunities - där olika idéer genereras, förstudier genomförs samt koncepten stärks. **Develop solutions** – beskriver flödet av processen, från förberedelser tills dess att produkten formellt är klar. Denna är inte klar förrän tillverkning och försäljning tagit över samt att projektet har utvärderats. **Manage product and project portfolios** – Här väljs vilket projekt som ska genomföras. **Manage Projects** – I denna del sköts kontrollen utav projektet, de följer upp kostnader, tidsramar mm. Modellen inkluderar även olika beslutsforum t.ex. PSG (Project Steering Group), dokument och beslutspunkter, rollfördelning samt organisationen i projektet, granskningar och redogörelser, finansiella kontroller mm. [1]

DeLaval AB har en helhetssyn när det gäller miljön kontra utvecklingen. I bolagets beslutsprocess tas hänsyn till de miljömässiga aspekterna. De försöker hitta en jämvikt mellan vad som är ekologiskt godtagbart, ekonomiskt rimligt och tekniskt genomförbart. De strävar även globalt för att införa en miljövänlighet i hela deras internationella verksamhet. [7]

Designen är även den en balansgång mellan flera olika aspekter; pris, hållbarhet, teknik, ergonomi och ko-komfort. Att designa och ta fram material samt elektronik för att användas i en så pass tuff miljö som ladugården kräver erfarenhet och gedigen kunskap inom området. Påverkan av vatten, urin, mjölk mm. fräter på utrustningen och bryter ner materialet.

När företaget väl har en ny produkt på marknaden så försöker de förbättra denna samt att sänka priset genom t.ex. mindre el- och vattenförbrukning. Några framtida utvecklingsområden är t.ex. maskiner för större besättningar, bättre styr- och övervakningssystem, utveckling av spengummit och att anpassa vakuumnivån under mjölkningen.

4.2 System som används

Lars-Erik Larsson på *DeLaval AB* är ansvarig för produktutvecklingsprocesserna och jobbar gentemot de 75 konstruktörer som arbetar på *DeLaval* i Sverige. Det vanligaste CAD-programmet (Computer Aided Design) att designa produkterna är *Solid Edge* v.17. Elektroniken designas i *OrCAD*. För att få fram en snygg och gångbar design arbetar de tillsammans med industridesigners eftersom det är ett allt viktigare verktyg i försäljningsprocessen samt för den ergonomiska kunskap som industridesignerna besitter.

Detta kräver en stor databas, eftersom de finns många användare runt om i världen. För att slippa skicka ritningar, information mm. via email så fort det är något nytt, använder *DeLaval* ett databasprogram som heter *Sensei PDM* (Product Data Management). Denna databas uppdateras i realtid, körs i Internet Explorer. *Sensei PDM* hanterar olika format i samma program och har en funktion som gör att användarna kan se en miniatyrbild samt få en kort information om CAD-modellerna utan att behöva starta *Solid Edge*. Det finns över 12 000 3D-modeller i deras databas och dessa läggs in av konstruktörerna men otroligt många fler hämtar ut dessa bilder, några av dessa är t.ex. inköps- och produktansvariga.

Mjölkkningsroboten är nästan helt utvecklad i dessa system. Roboten består av tusentals mer eller mindre komplicerade komponenter. Alla delar, ända ner till så små komponenter som kretskort, tillverkas av *DeLaval* i företagets egen fabrik i Tumba. Det är där delarna sätts ihop och produkten färdigställs för att sedan testas och utvärderas på deras egen anläggning *Hamra Gård*. [1]

5. Diskussion

Grundläggande information om företaget och produkten hittade vi på *DeLaval*s hemsida, vilken är väldigt informativ och gav oss en bra bas att stå på inför vårt besök på *DeLaval*. De frågor som vi inte fått svar på genom förarbetet fick vi möjlighet att ställa till *Lars-Erik Larsson*, *Lars Lundin* och *Anders Jansson* på mötet. De presenterade produktframtagningsprocessen, plus att vi fick besöka Hamra Gård. Tyvärr håller *DeLaval* på att ta fram en ny version av VMS och vi fick därför inte besöka verkstaden. Detta gjorde att vi inte fick den helhet och insyn som vi så gärna ville ha gällande framtagningen. Trots det fick vi mycket användbar bra information och stor del av analysen bygger på dessa anteckningar. Även efter studiebesöket har de varit ytterst tillmötesgående när vi har haft kompletterande frågor.

Tyvärr insjuknade en av gruppmedlemmarna, *Sebastian Fredriksson*, i körtelfeber och arbetet fick genomföras utan honom. Vilket resulterade i att hans anteckningar och funderingar gick förlorade, samt att tid och arbetsfördelningen ändrades.

Besöket gav oss insikt i hur det verkligen går till att ta fram en produkt och komplexiteten att utveckla den så att designen passar både människor och kor.

6. Referenser

1. Studiebesöksinformation från DeLaval AB, Tumba 2006-09-06
2. Information om mjölkproduktion, hämtat från www.livsmedelssverige.org, Produktion: Djur/Mjök, 2006-09-18
3. Information om mjölkning, hämtat från www.delaval.se, Produktion/Om mjölkproduktion/Effektiv mjölkning, 2006-09-18
4. Information om företaget, hämtat från www.delaval.se, Om DeLaval, 2006-09-19
5. DeLaval Company Presentation 2006, PowerPoint-presentation 2006
6. Information om Företaget, hämtat från www.delaval.se, Om oss, Företaget, 2006-09-14
7. Information om Miljöpolicy, hämtat från www.delaval.se, Om oss, Företaget, 2006-09-01
8. Information om VMS, hämtat från www.delaval.se, Automatisk mjölkning/DeLaval VMS, 2006-09-17

Tack

Författarna vill tacka *Lars Erik Larsson*, Manager Technical Administration, *Anders Jansson*, CAD Systems Administrator, och *Lars Lundin*, PDM Systems Administrator på *DeLaval* i Tumba för ett intressant och givande besök på företaget med tillhörande verkstad och testgård 2006-09-06.