



**INSTYTUT ZOOTECHNIKI**  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY  
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL PRODUCTION

---

**WYKORZYSTANIE ROZWIĄZAŃ  
ROLNICTWA PRECYZYJNEGO  
W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ**

**BYDŁO**

MATERIAŁY DLA DORADCÓW I ROLNIKÓW

Kraków 2022

**INSTYTUT ZOOTECHNIKI  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

32-083 Balice, ul. Krakowska 1 tel. 12 3572700 fax 12 4228065  
www.iz.edu.pl facebook.com/IZOO.PIB twitter.com/iz\_pib  
sekretariat@iz.edu.pl

---

---

**Broszura upowszechnieniowa  
Nr b-6/2022**

DYREKTOR INSTYTUTU ZOOTECHNIKI PIB  
dr Krzysztof Duda

Opracowano pod redakcją:  
prof. dr hab. Piotra Wójcika, prof. IZ PIB

Autorzy opracowania:  
dr hab. Piotr Wójcik, prof. IZ  
dr inż. Grzegorz Skrzyński  
dr inż. Bartosz Szymik  
dr inż. Agata Karpowicz

**ISBN 978-83-7607-398-9**

Redakcja i skład komputerowy:  
*mgr Bogusława Krawiec*

Opracowano do druku w Zespole Wydawnictw IZ PIB.

---

---



*(fot. P. Wójcik, IZ PIB)*

*W opracowaniu ekspertyzy wykorzystano materiały pozyskane i opracowane w ramach zadania nr 03-24-02-09 pt. „**Wykorzystanie rozwiązań rolnictwa precyzyjnego w produkcji zwierzęcej**” zleconego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi na rok 2022.*

## Spis treści

Wstęp .....	5
1. Nowoczesne systemy udojowe.....	6
1.1. Automatyczne systemy udojowe (AMS).....	6
1.2. Hale udojowe.....	8
1.3. Systemy dojenia stanowiskowe i systemy rurociągowe .....	11
1.4. Systemy mobilnego doju na pastwiskach .....	13
2. Nowoczesne systemy wspierające żywienie bydła w oborze i na pastwisku .....	16
2.1. Roboty i automatyczne systemy paszowe .....	16
2.2. Wózki paszowe.....	19
2.3. Stacje paszowe .....	20
2.4. Wozy paszowe.....	21
2.5. Podgarnianie pasz .....	27
2.6. Programy komputerowe do bilansowania dawek pokarmowych .....	29
3. Wsparcie obsługi zwierząt oraz żywienia na pastwisku i wybiegu .....	38
3.1. Technologia wirtualnych wygrodzień .....	38
3.2. System wygrodzień kroczących .....	39
3.3. Zautomatyzowane systemy selekcji i ważenia bydła .....	40
3.4. Systemy żywienia na pastwisku .....	42
3.5. Ocena dostępności i jakości pastwisk na podstawie teledetekcji .....	44
4. Monitoring bydła i gospodarka wodą.....	46
4.1. System monitoringu behawioru zwierząt na pastwisku i ocena pobrania paszy ..	46
4.2. Chipowanie bydła .....	50
4.3. Woda w hodowli bydła.....	51
4.3.1. Technologie pozyskiwania wody.....	52
5. Systemy zarządzania stadem bydła mlecznego .....	56
5.1. DelPro.....	58
5.2. DairyPlan C21 .....	64
5.3. AfiFarm .....	74
5.4. Stado OnLine.....	82
5.5. Stado.pl .....	83
5.6. e-stado .....	87
5.7. Heat time allflex .....	88
5.8. Smartbow .....	90
5.9. Alta COW WATCH .....	92
5.10. Interherd+ .....	94
5.11. Wirtualny Zootechnik.....	99
6. Literatura .....	105

## **Wstęp**

Rozwój nowoczesnych technologii produkcji opartych o sztuczną inteligencję, programowanie przemysłowe powoli wkracza także do gospodarstw utrzymujących zwierzęta gospodarskie. Nowoczesne systemy zarządzania fermami lub obiektami inwentarskimi oparte o wielotorowe pozyskiwanie danych z urządzeń powoduje, że niezbędne jest obecnie oparcie się na analizach raportowych generowanych z programów. Hodowca mając do dyspozycji nadmiar informacji spływających z nowoczesnych urządzeń bez odpowiednich narzędzi pomocniczych nie jest w stanie podjąć słusznych decyzji, które będą w przyszłości warunkować ekonomiczny sukces gospodarstwa. Hodowca poszukując na rynku coraz sprawniejszych, efektywniejszych i automatycznych urządzeń jest w stanie konkurować nie tylko cenowo, ale przede wszystkim jakościowo swoim produktem. Prezentowane materiały mają przybliżyć tylko wybrane zagadnienia hodowlane i produkcyjne mogące w znaczny sposób usprawnić produkcję, ale przede wszystkim poprawić dobrostan zwierząt, stworzyć szeroki wachlarz biobezpieczeństwa wytwarzanej żywności i kształtować odpowiedni zysk dla hodowcy.

# 1. Nowoczesne systemy udojowe

Bartosz Szymik

## 1.1. Automatyczne systemy udojowe (AMS)

Opracowanie automatycznych systemów udojowych (AMS) rozpoczęło się od urządzeń, które mogłyby automatycznie zakładać krowie kubki udojowe. W 1992 r. wprowadzono pierwsze komercyjne roboty udojowe. Od 2008 r. AMS znacznie zyskały na popularności i były wykorzystywane w około 8000 gospodarstwach w 25 krajach. Regiony wykorzystujące największą liczbę robotów udojowych to Skandynawia i Holandia. W ostatnim z wymienionych krajów aż 2000 gospodarstw jest zaopatrzonych w roboty udojowe. Na ogół za pomocą pojedynczego robota udojowego można wydoić (z uwzględnieniem optymalizacji parametrów robota oraz dobrostanu zwierząt) od 55 do 65 krów dziennie. Jest to jeden z ważniejszych powodów rozpowszechnienia AMS w północnej Europie, gdzie stada bydła mlecznego są odpowiednio liczne. W Polsce roboty udojowe również zyskują na znaczeniu, szczególnie we wschodniej części kraju, gdzie następuje odpływ siły roboczej ze wsi do miast.

Najczęstszymi przyczynami, dla których hodowcy bydła mlecznego decydują się na wprowadzenie do obory automatycznego systemu doju jest oczekiwane obniżenie nakładów pracy przy wzroście częstości doju i wydajności mlecznej krów. Chęć posiadania większej ilości czasu na realizację innych prac w gospodarstwie spowodowała wzrost zainteresowania i wykorzystywania nowych systemów udojowych przez wielu hodowców. Dwie trzecie z nich twierdzi, że zmniejszenie ilości czasu przeznaczanego na udój i obniżenie kosztów pracy jest podstawowym powodem do inwestowania w AMS. Oprócz niższych nakładów dotyczących pracy, AMS powoduje 5-10% wzrost wydajności mlecznej, co wynika głównie ze zwiększonej częstości dojenia. Zastosowanie AMS daje możliwość zwiększenia produkcji mleka o 12% przy jednoczesnym zmniejszeniu nakładów pracy o około 18%. Wzrost częstości doju krów jest opłacalny dla producentów mleka. AMS umożliwia wykonanie wielu pomiarów związanych z dojem krów mlecznych, które do momentu wprowadzenia robotów na fermach przemysłowych nie były możliwe do monitorowania. Decydujące znaczenie w tym zakresie ma przede wszystkim szybkość przepływu mleka, czas doju, aktywność przeżuwania krów.

Korzyści płynące z AMS są duże, istnieje jednak kilka wad automatycznych systemów doju. W niektórych przypadkach jakość mleka może się zmniejszyć z powodu rzadszej obserwacji krów pod względem ich dobrostanu i zdrowotności, które w takiej sytuacji mogą się pogorszyć. Automatyczne roboty udojowe bywają urządzeniami dość awaryjnymi, dlatego też wymagają stałego dostępu do wykwalifikowanego serwisu, w tym kalibracji sensorów.

Spośród użytkowników AMS od 5 do 10% powraca do konwencjonalnego systemu doju. Wynika to głównie z nierealistycznych oczekiwań co do tego, jak takie maszyny powinny funkcjonować, a ich wysoka awaryjność może zniechęcać. Dlatego, udana adaptacja do systemu AMS wymaga wykwalifikowanego wsparcia, elastyczności, biegłości technologicznej i odpowiedniego przyzwyczajenia zwierząt do urządzeń udojowych. Ponadto, hodowcy powinni być elastyczni i otwarci na zmiany w systemie chowu, a krowy powinny charakteryzować się dobrą kondycją – zwłaszcza w zakresie nóg i racic oraz odznaczać się dobrym apetytem. Dobrowolny dój pozwala krowie na samodzielne decydowanie o czasie i odstępach między udojami, zamiast udoju w grupie w ustalonym czasie. Krowa może zdecydować się na dój w dowolnym momencie w ciągu 24 godzin.

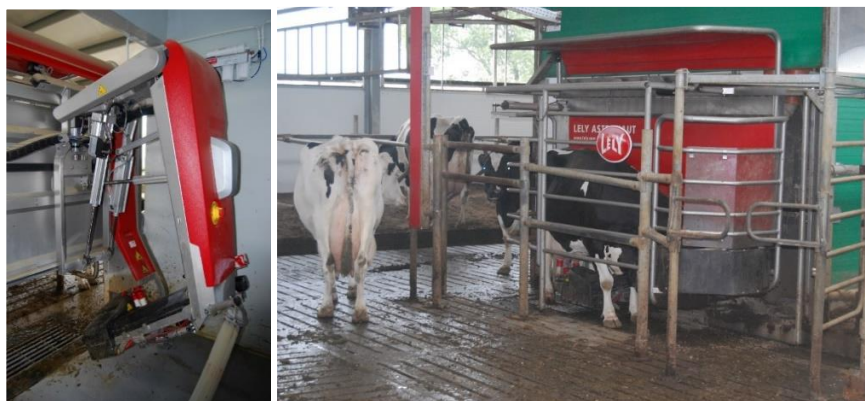
Robot udojowy składa się z maszyny udojowej, czujnika położenia strzyków (zwykle laserowego), robotycznego ramienia do automatycznego zakładania i zdejmowania kubków udojowych oraz bramek kontrolujących ruch krow. Krowy mogą stale przebywać w oborze i spędzać większość czasu na odpoczynku lub karmieniu w obszarze wolnostanowiskowym. Jeśli krowy są wypasane, niektórzy producenci robotów zalecają stosowanie bramek selekcyjnych, które pozwalają na wyjście na pastwiska tylko tym krowom, które zostały wydojone. Kiedy krowa zdecyduje się wejść do jednostki udojowej (z powodu wysokiej smakowitości paszy, którą znajduje w boksie udojowym), czujnik identyfikacji krowy odczytuje tag identyfikacyjny (transponder) na krowie i przekazuje identyfikator krowy do systemu sterowania. Jeśli krowa została wydojona niedawno, system automatycznej bramy wysyła ją poza obręb jednostki. Jeśli krowa może być wydojona, następuje automatyczne mycie strzyków, nakładanie kubków udojowych, dojenie i spryskiwanie strzyków. W celu zachęcenia krowy do wizyty w hali udojowej, podawana jest pasza treściwa.



Fot. 1. Robot firmy GEA (Źródło: własne)



Fot. 2. Robot firmy De Laval (Źródło: własne)



Fot. 3. Robot firmy Lelley (Źródło: własne)

### 1.2. Hale udojowe

Hala udojowa – wielkość i typ hali udojowej powinny zostać dostosowane do wielkości stada. Najbardziej popularnymi typami hal są: tandem, „rybia ość”, „bok w bok” oraz karuzelowa. W najmniejszych stadach stosuje się halę typu tandem, a w największych karuzelowe hale udojowe umożliwiające dojenie nawet 250 krów/h. Hale typu tandem limitowane są liczbą zwierząt, która z reguły ograniczona jest do 4-8 szt. po jednej stronie w przypadku 1 dojarza i 8-12 w przypadku 2 dojarzy. Zaletą tego systemu jest indywidualne traktowanie oraz wygodny dostęp do poszczególnych sztuk. Ponadto krowy, które doją się dłużej, nie blokują już wydojonych. Wadą jest konieczność pokonywania przed dojarza długich dystansów pomiędzy obsługiwanymi krowami. Problem ten ogranicza hala typu „rybia ość”, gdzie krowy ustawione są



pod kątem w stosunku do korytarza udojowego. Niestety, wadą tego rozwiązania jest fakt, że krowy, które doją się dłużej, hamują przepustowość tego systemu. Zupełnie odwrotne w stosunku do hali tandemowej rozwiązanie oferuje typ „bok w bok”, gdzie krowy ustawione są tyłem do korytarza udojowego. Dzięki temu zminimalizowana jest odległość pomiędzy poszczególnymi krowami, jednak kosztem dostępności od wymienia oraz ograniczenia widoczności, szczególnie ćwiartek przednich. Aparaty udojowe na strzyki nakładane są od tyłu, pomiędzy nogami krowy. Niewątpliwą zaletą tego rozwiązania jest szybkie wyjście krów, jednak podobnie jak w hali udojowej typu „rybia ość” długo dojące się krowy znacząco obniżają tempo pracy tego systemu. Z kolei hale karuzelowe przeznaczone są dla największych stad. Dużą ich zaletą jest fakt możliwości zautomatyzowania i zestandaryzowania wszystkich czynności około udojowych. Wadą – poza kosztem – jest również fakt, że hala tego typu nie może być w żaden sposób rozbudowywana, konieczność jej zwiększenia może odbyć się tylko poprzez zakup większej hali. Natomiast w przypadku wcześniej wymienionych typów hal udojowych można je rozbudowywać, oczywiście pod warunkiem istnienia możliwości infrastrukturalnych.

Hala udojowa „rybia ość” to najpopularniejsze rozwiązanie na rynku, składa się na to prostota instalacji, niski koszt i mała powierzchnia obory, jaka przypada na pojedynczą krowę w tego typu hali. Rybia ość to także szybki dostęp do wymion krowy gwarantujący wygodną i bezpieczną pozycję do pracy. Ponadto, rozwiązanie to zapewnia skrócenie drogi i czasu przy obsłudze aparatów udojowych. Kluczowym elementem jest tutaj grupowanie krów w stadzie według porównywalnych czasów dojenia. Przyspiesza to dojenie i zmniejsza stres u krów związanych z procesem pozyskiwania mleka.



Fot. 4. Hala udojowa (Źródło: własne)

Hala udojowa typu „bok w bok”, zapewniająca wysoką wydajność dzięki szybkiemu zajmowaniu właściwej pozycji krowy do doju i bardzo dużej przepustowości systemu. Ma to kluczowe znaczenie w przypadku dużych stad,

ponieważ grupy krów opuszczają halę udojową sekcjami, niezwłocznie po zakończonym doju, niezależnie od pozostałych sekcji, co gwarantuje płynny ruch w korytarzach powrotnych.



Fot. 5. Hala udojowa (Źródło: własne)

Dojarnia typu „karuzela” to system doju odpowiedni dla dużych hodowli bydła. Taka hala udojowa charakteryzuje się bardzo wysoką przepustowością, jako że krowy są ustawione na obrotowej platformie w wybranej konfiguracji: rybia ość, tandem lub bok w bok. Obrót platformy jest dostosowany do czasu oddawania mleka przez krowy w danej grupie.



Fot. 6. Hala udojowa (Źródło: własne)

Hala udojowa typu Swing Over, to funkcjonalność przy dobrej cenie. Dojarz obsługuje dwie strony kanału jednocześnie: po jednej stronie następuje udój krów, druga strona przeznaczona jest do czynności higienicznych i wymiany zwierząt. Swing Over stanowi idealne rozwiązanie dla wymagających i ceniących efektywność działania hodowców. Czas doju skraca się nawet o 25%, przy istotnie niższym koszcie inwestycji początkowej.



Fot. 7. Hala udojowa typu swing over  
(Źródło: <https://www.boumaticgascoignemelotte.ie/swing-over/>)

### 1.3. Systemy dojenia stanowiskowe i systemy rurociągowe

Dojarki przewodowe to aparaty udojowe, które służą do szybkiego i efektywnego dojenia krów w gospodarstwie mlecznym z oborą uwięziową. Charakteryzują się dużą szybkością, bo przez godzinę mogą wydoić nawet 7 zwierząt. Zasady działania dojarki przewodowej: dojarka najpierw zasysa mleko, a następnie ściska wymię. Pod wpływem sporego ciśnienia mleko przepływa przez kolektor i jest dalej transportowane rurociągiem ze stali nierdzewnej do jednostki końcowej. Później przepływa przez filtr i trafia do schładzalnika. Ważnym elementem są idealnie wyważone aparaty udojowe z kubkami udojowymi, które podczas doju nie są sztywno i nieelastycznie zawieszane na wymieniu. Aparat udojowy dopasowuje się bez trudu do wymion różnych kształtów. Profesjonalna pompa mleczna gwarantuje szybki i bezpieczny transport mleka tak, aby podczas tego procesu nie doszło do pogorszenia jego jakości bądź struktury. Dojarki przewodowe umożliwiają rozwój gospodarstwa, ponieważ dzięki nim można zwiększyć stado i przyspieszyć produkcję mleka. Dojarki przewodowe mogą być dopasowane do wielkości stada, pomieszczeń, którymi dysponuje rolnik i jego możliwości finansowych. Instalacje udojowe powinny móc rozwijać się razem ze zmieniającymi się wymaganiami hodowcy oraz zwierząt. W nowoczesnych dojarkach przewodowych obsługa jest komfortowa i szybka. Jednym ruchem ręki operator jest w stanie połączyć wszystkie przyłącza aparatu udojowego z rurociągiem mlecznym, podciśnieniowym i zasilaniem elektrycznym. Dojarz jest na bieżąco ze statusem udoju, dzięki sygnałom dźwiękowym i świetlnym, które informują go o zakończeniu doju. Dojarki zapewniają komfort krowom i funkcjonalność całego gospodarstwa. Zaletą nowoczesnych dojarek przewodowych jest też bardzo wysoki poziom sterylności. Tylko nieskazitelnie czysta instalacja umożliwia otrzymanie mleka najwyższej jakości, które ma najmniej

bakterii. Ten typ dojarek zapewnia doskonałą higienę, dzięki zastosowaniu nowoczesnych myjni z dopasowanymi do niej środkami myjąco-dezynfekującymi. Ważnym elementem całej instalacji jest również niezawodna pompa próżniowa, która zapewnia odpowiednie podciśnienie na stałym poziomie. Nowoczesne dojarki do mleka to wysoka wydajność i automatyzacja procesów dojenia krów, owiec i kóz. Dojarki przewodowe świetnie sprawdzają się zarówno w dużych i średnich gospodarstwach rolnych głównie o profilu produkcji mleka. Jednak dzięki postępowi technologii i pojawianiu się na rynku dojarek mobilnych pojawiła się możliwość stosowania dojarek także w małych gospodarstwach rolnych. Stosowanie dojarek pozwala na ograniczenie pracy człowieka w gospodarstwie oraz zmniejszenie kosztów, jednocześnie pozwalając na zwiększenie wielkości stada.

Głównym narzędziem pracy dla rolnika zajmującego się produkcją mleka jest więc instalacja udojowa. Mogą nimi być instalacja rurociągowa-przewodowa, bańkowa, czy hale udojowe. Wykorzystywany sprzęt do dojenia pracuje 4-6 godzin dziennie przez cały rok, co daje około 1500-2000 rocznie. Dlatego tak ważna jest jego konserwacja, przegląd i wymiana części, aby dany system udojowy pracował prawidłowo, a stado było zdrowe i swoją wydajnością przynosiło zyski gospodarzowi. Nowoczesność w oborach uwięziowych może zapewnić rozwiązanie zaproponowane przez Kanadyjską firmę Milkomax, która zaadaptowała najnowsze zdobycze techniki, czyli robota udojowego (AMS) do tradycyjnego systemu utrzymania krów mlecznych. Ich automatyczny system doju – Roboléo przystosowany jest do pracy w oborach uwięziowych.



Fot. 8. Dój na stanowisku za pomocą robota  
(Źródło: <https://milkomax.com/>)

#### 1.4. Systemy mobilnego doju na pastwiskach

Mobilny System Dojenia na pastwiskach to system doju bydła mlecznego wykorzystujący przenośną halę udojową najczęściej w typie „rybia ość”. System ten umożliwi rolnikom dojenie krów po znacznie niższych kosztach niż podczas tradycyjnego dojenia w hali udojowej. Hala udojowa może być przemieszczana po każdym doju, po różnych pastwiskach, może poruszać się po drogach publicznych. Mobilny system dojenia umożliwia: dojenie na gruntach dzierzawionych, ponieważ eliminuje wymóg posiadania ziemi w celu ustawienia hali udojowej, możliwe jest tymczasowe i tanie przestawienie swojego gospodarstwa na produkcję mleka, ponieważ główny składnik infrastruktury (czyli obora z halą udojową) jest mobilny, nie wymaga ponoszenia znaczących kosztów związanych z budową hali udojowej. W przyszłości rolnik może po prostu ponownie zmienić przeznaczenie gruntów w swoim gospodarstwie, np. w kierunku produkcji roślinnej. Mobilny system doju umożliwia dojenie bydła nawet na ciężko dostępnych i odległych gruntach.

Podstawowe elementy mobilnego systemu doju na podstawie rozwiązania firmy DeLaval:

- hala udojowa,
- jednostka zasilająca o mocy 16 KW (zasilanie paliwo DIESEL),
- zbiornik magazynująco-chłodzący (pojemność 3000 litrów),
- dodatkowo wymagana jest jednostka napędowa np. traktor o mocy około 100 KM.

Dane techniczne:

- waga – 8000 kg,
- długość całkowita – 14 m (w tym 12 m – szerokość sekcji udojowej),
- szerokość całkowita 5 m (w tym 2 x 1,5 m – szer. stanowisk udojowych),
- wysokość całkowita – 2,8 m,
- wysokość podestów udojowych – 0,9 m.

Charakterystyka hali udojowej:

- system zarządzający – „DeLavalherd management”,
- typ hali – „bok w bok” (2 x 10 stanowisk udojowych),
- wydajność robocza – dój 200 krów w ciągu 8 godzin,
- średni czas doju – 15 minut/krowa.

Inne walory użytkowe:

- możliwość zadawania paszy treściwej w czasie doju – karmidła na stanowiskach udojowych,
- ochrona zwierząt przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi w czasie doju (opady). Składany dach bezpośrednio nad stanowiskami udojowymi.

### Zalety Mobilnego Systemu Dojenja:

- umożliwia rolnikom stworzenie mobilnej hali udojowej przy znacznie niższych kosztach w porównaniu do kosztów tradycyjnej hali,
- może być używany na gruntach dzierżawionych, co jeszcze bardziej obniża koszty instalacji,
- w zależności od warunków ekonomicznych umożliwia łagodne przekształcenie sposobu produkcji gospodarstwa,
- umożliwia rolnikom dzielenie się maszynami, co jeszcze bardziej obniża koszty rozpoczęcia działalności.

Mobilny system dojenja poprawia dobrostan zwierząt ponieważ obora przenosi się z pastwiska na pastwisko razem z krowami, krowy nie muszą daleko chodzić, aby zostać wydojone. Czynnikiem ten obniża współczynnik chorób racic jako problemu zdrowotnego w gospodarstwie. Dodatkowo krowy, które nie muszą zużywać energii na dojsię do i z obory na pastwisko mogą produkować więcej mleka, ich wydajność się zwiększa. W Nowej Zelandii obliczono, że krowa może wyprodukować około 30 kg mleka rocznie więcej dzięki energii zaoszczędzonej na przemieszczaniu się na pastwiska.

Milkplan to przenośny system udojowy MP Armektron dla owiec i kóz, funkcjonalne i skuteczne rozwiązanie udojowe dla przemieszczających się stad z dużą liczbą zwierząt. Celem urządzenia jest ułatwienie doju tak, aby ewentualne przemieszczenie stada nie wymagało zmiany codziennych zadań związanych ze zwierzętami oraz oczywiście zapewnienie bezpieczeństwa i zdrowia stada. Armektron Mobile ma specjalną konstrukcję tak, aby połączyć zalety zintegrowanej hali udojowej w przestrzeni platformy mobilnej. Zintegrowana jest w niej obora z indywidualnymi stacjami paszowymi, drzwiami bocznymi, zbiornikiem na paszę, automatycznym mechanizmem żywienia, kubkami udojowymi, odbiornikiem mleka, elektronicznymi pulsatorami, jednostką próżniową, systemem mycia, może być wyposażony w generator na wypadek braku zasilania.



Fot. 9. Mobilna hala udojowa

(źródło: <https://milkplan.com/site/brochure/en/EN-jan2021-Milking%20systems%20for%20s&g-LR.pdf>)

Mobistar Field to kompletna mobilna hala udojowa, specjalnie zaprojektowana do dojenja w terenie. Dojarka jest wyposażona w technologię udojową Dairymaster oraz w zestaw kołowy, który umożliwia przenoszenie jej za pomocą ciągnika. To sprawia, że dojarnia jest bardzo przydatna w wielu miejscach. Może być wykorzystywana latem w terenie, a zimą wewnątrz budynku.

Zalety Mobistar Field:

- Kompletna, wstępnie zainstalowana instalacja udojowa do bezpośredniego użytku,
- Solidna konstrukcja z nowoczesną technologią udoju,
- Łatwe przenoszenie dzięki hydraulicznemu zestawowi kołowemu,
- Może być stosowany na terenie (np. na łące latem) i w stodole zimą
- Kompaktowy z łatwym prowadzeniem krów



Fot. 10. Mobilna hala udojowa

(Źródło: <https://www.agromasters.gr/en/portfolio/mobile-milking-parlour-mobimaster-sheep-goats/>)

## 2. Nowoczesne systemy wspierające żywienie bydła w oborze i na pastwisku

Agata Karpowicz

Nowoczesna hodowla bydła to nie tylko wysoka wydajność mleczna i mięsna przy zachowaniu optymalnych kosztów produkcji, ale obecnie coraz częściej zastosowanie technologii i systemów pozwalających na ograniczenie nakładów pracy, jak i precyzyjne gospodarowanie zasobami naturalnymi. Robotyzacja i automatyzacja prac w oborze i na pastwisku, w tym wprowadzenie automatycznych systemów doju i zadawania pasz, pozwala nie tylko na oszczędność czasu i nakładów pracy hodowców, ale wpływa także na poprawę dobrostanu i zdrowia zwierząt. Wynika to z jednej strony z zapewnienia zwierzętom swobodnego ruchu w obrębie obory, jak w przypadku obiektów wyposażonych w automatyczne systemu doju z ruchem wolnym, a z drugiej – z gromadzenia i analizy coraz większej ilości danych dotyczących zachowania, produkcji i kondycji krów. Podstawowym celem precyzyjnej hodowli zwierząt gospodarskich jest generowanie wiarygodnych danych za pomocą bioczuJNIKÓW, robotyki, technologii cyfrowych i zintegrowanych baz danych w celu ich przetworzenia i stworzenia wartości dodanej dla rolnika, ochrony środowiska naturalnego i zapewnienia zwierzętom możliwie jak najlepszego poziomu dobrostanu. Dla hodowców tą wartością dodaną jest zmniejszenie nakładów pracy oraz uzyskanie możliwie jak największej ilości danych o ich zwierzętach.

### 2.1. Roboty i automatyczne systemy paszowe

Automatyczne systemy żywienia uważane są za najnowocześniejsze, praktycznie bezobsługowe, energo- i praco oszczędne rozwiązania proponowane dużym gospodarstwom bydłowym. Roboty paszowe to samojezdne, w pełni zautomatyzowane urządzenia, napędzane elektrycznie, sterowane i kontrolowane całkowicie przy pomocy komputera lub urządzenia mobilnego z dostępem do Internetu. Urządzenia te za pomocą frezu załadowczego samodzielnie, bez konieczności codziennej pracy rolnika, pobierają i ładują precyzyjną ilość poszczególnych komponentów ustalonej dawki pokarmowej z tzw. kuchni paszowej będącej magazynem wszystkich stosowanych w mieszaninie pasz, następnie mieszają je ze sobą jak standardowy wóz paszowy, samodzielnie dawkują i wykładają tak przygotowany TMR na stół paszowy. Przykładem takiego robota jest EM QUBE oferowany przez firmę Euromilk. Urządzenie składa się z trzech współpracujących ze sobą elementów: samojezdnego wozu paszowego EM Qube, wieży załadowczej oraz systemu zarządzania. Jak podaje producent, urządzenie zużywa małą ilość mocy – potrzebuje około 2 kW i 30 minut do przygotowania 2 m<sup>3</sup> TMR-u, jest kompaktowe co umożliwia jego zastosowanie w oborach bez szerokich korytarzy paszowych lub wysokich



przejazdów. Robot stanowi równocześnie podgarniacz paszy – wyposażony jest w centralnie ulokowany ślimak, który przesuwają paszę w kierunku krów i napowietrza ją. Urządzenie proponowane jest dla gospodarstw utrzymujących powyżej 200 szt. krów – jak proponuje producent, jedna wieża załadowcza może współpracować z dwoma urządzeniami EM QUBE – podczas gdy jeden robot karmi zwierzęta, drugi podłącza się do modułu, pracuje z frezem załadowczym i przygotowuje kolejną dawkę. Takie rozwiązanie umożliwia podział wszystkich zwierząt w oborze na różne grupy żywieniowe, z których każda wymaga zastosowania innego składu dawki TMR.



Fot. 11. Automatyczny, samojezdny robot do pobierania, mieszania i zadawania oraz jednoczesnego podgarniania TMR-u

(Źródło: <https://www.euromilk.pl/wyberz-maszynę/pionowe-wozy-paszowe-rino/41-em-qube>)

Kolejnym przykładem automatycznego systemu paszowego jest zestaw Vector firmy Lely. Urządzenie może być wykorzystywane w żywieniu krów przebywających zarówno w oborze, w budynkach z okólnikami, jak i na pastwisku. System zbudowany jest z wycinaka do kiszonki, kuchni paszowej i samojezdnego robota mieszająco-podgarniającego zasilanego akumulatorem. Wycinak cechuje wysoka wydajność cięcia – jest zaprojektowany do cięcia najtwardszych partii kiszonki na głębokość do 105 cm. Tak wyciętym blokiem kiszonki napełnia się magazyn/kuchnię paszową. W kuchni paszowej

znajduje się suwnica z chwytakiem, którym porcja paszy jest pobierana i ładowana do mieszalnika robota. W zależności od wielkości magazynu, można w nim umieścić paszę na 3 dni. Oprogramowanie urządzenia dokładnie oblicza niezbędną ilość poszczególnych składników dawki, a Graber waży je z dużą precyzją chwytając pasze w najwyższym punkcie stosu/silosu, oblicza ich masę i zapamiętuje głębokość cięcia przyzmy niezbędną do uchwycenia odpowiedniej ilości. Producent podkreśla, że zastosowanie robota daje oszczędność nie tylko czasu, ale też i paliwa, które nie będzie musiało być zużyte przez wóz paszowy, ponieważ nie będzie on już potrzebny. System Vector wyposażony jest czujnik poziomu paszy, który podczas przejazdu przez korytarz wykrywa, ile paszy znajduje się na stole paszowym. Na tej podstawie robot określa, czy i ile paszy należy zadać. Dla hodowcy, jedynym skonfigurowanym ręcznie ustawieniem jest wysokość zadanej dawki pokarmowej na stole paszowym. Urządzenie posiada również funkcję podgarniania paszy. Robot jest zintegrowany z systemem do zarządzania Lely T4C, który wylicza średnie spożycie paszy na krowę i na każdą grupę zwierząt w stadzie. Dzięki temu można określić wpływ zmiany żywienia na wydajność, łącząc się z systemem doju automatycznego.



Fot. 12. System Vector firmy Lely (Źródło: [lely.com](http://lely.com))



Fot. 13. Przykład innego automatycznego samojezdnego robota paszowego firmy Triolet  
(Źródło: <https://www.dairyglobal.net/industry-and-markets/smart-farming/new-machines-to-boost-on-farm-practices>)

## 2.2. Wózki paszowe

Są to elektronicznie sterowane mobilne urządzenia do zadawania zarówno mieszaniny TMR jak i samych tylko mieszanek treściwych, przeznaczone dla obór stanowiskowych. Są elementem linii technologicznej złożonej z hali magazynowej na poszczególne pasze i ich komponenty, mieszalni pasz z paszociągami i wózka dystrybucyjnego. Mieszalnia wyposażona jest w rozdrabniacz, wagę elektroniczną i mieszalnik. Wózki transportują obliczoną porcję mieszanki pasz z mieszalnika, poruszając się na szynach i prowadnicach transportowych umiejscowionych nad stołem paszowym. Wymagają jednak zazwyczaj wyposażenia obory w stoły paszowe o szerokości powyżej 2 m, aczkolwiek na rynku dostępne są również mniejsze wózki, jednak te służą do zadawania samych pasz treściwych. Wózki paszowe mogą być wyposażone także w wewnętrzny system mieszania wszystkich pasz wchodzących w skład dawki pokarmowej lub pobierają gotową mieszankę ze stacjonarnego mieszalnika umiejscowionego w mieszalni przy oborze. Pasze treściwe znajdujące się w mieszalniku pobierane są wcześniej z silosów za pomocą przenośników. Wózki umożliwiają wielokrotne zadawanie pasz w ciągu dnia, wymagają jednak osobnego napełnienia dla każdej grupy technologicznej krów, dlatego polecane są dla małych i średnich gospodarstw, w których utrzymywane są maksymalnie 3 grupy produkcyjne zwierząt. Urządzenia te mogą być napędzane prądem przemiennym lub wyposażone w akumulator. Zaletą wózków paszowych jest ich cicha praca.



Fot. 14. Wózek paszowy firmy Pellon  
(Źródło: [www.tygodnik-rolniczy.pl](http://www.tygodnik-rolniczy.pl))

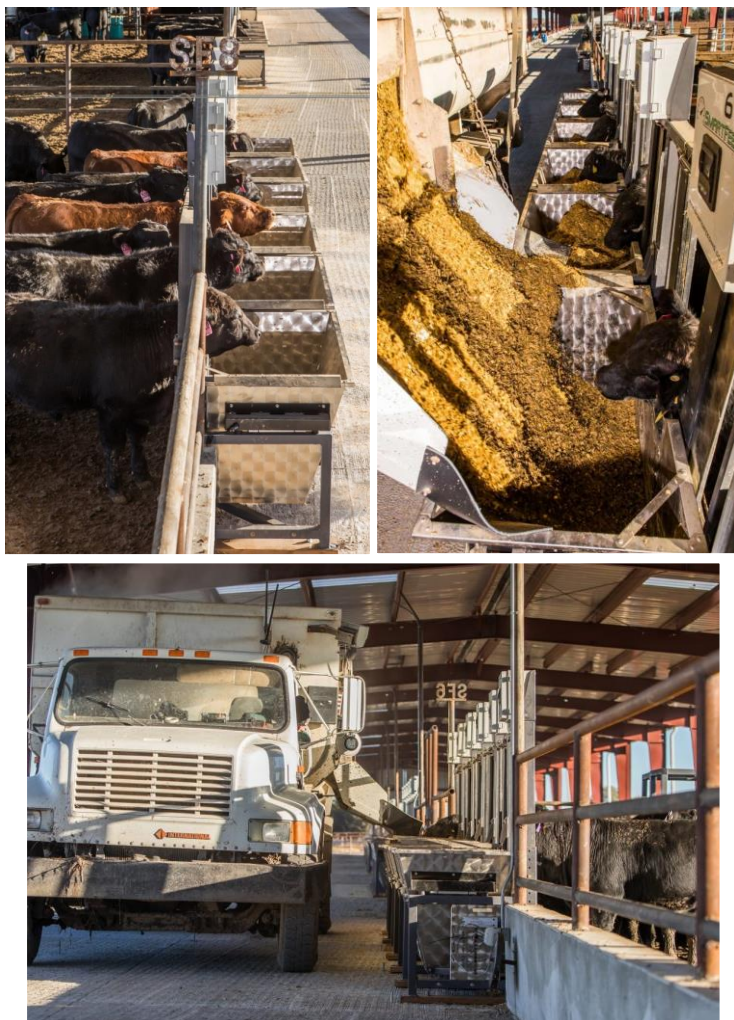
### 2.3. Stacje paszowe

Stacje paszowe stanowią zasadniczy element wyposażenia stosowanego w systemie żywienia PMR. Jest to najbardziej precyzyjny model żywienia bydła, w którym przygotowujemy jest TMR dla całego stada, natomiast każda z krów indywidualnie otrzymuje wyliczoną względem jej wydajności dawkę mieszanki pasz treściwych. System wymaga wyposażenia krów w transpondery z indywidualnymi tagami, które odczytywane są przez elektroniczny czytnik stacji paszowej i w zależności od tego, czy danej sztuce należy się porcja paszy treściwej, urządzenie wpuszcza zwierzę przez bramkę dostępu do podajnika paszy lub nie. Wolnostojące, odrębne stacje paszowe można instalować zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz wolnostanowiskowych budynków inwentarskich. Stacja paszowa musi być dostosowana do wielkości stada – zaleca się, aby jedna stacja obsługiwała maksymalnie 30 szt. zwierząt. Aby zminimalizować negatywny wpływ środowiska panującego w oborze, elementy stacji powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Nowoczesne stacje paszowe dysponują możliwością podawania kilku rodzajów pasz lub mieszanek treściwych oraz pasz płynnych i dodatków mineralnych.

#### Technologia SmartFeed

SmartFeed to przenośny, niezależny system przeznaczony do pomiaru całkowitego dziennego spożycia i określania współczynnika wydajności paszy u poszczególnych zwierząt, wykorzystywany w opasie bydła mięsnego. Jednostki SmartFeed są łatwe w instalacji, praktycznie nie wymagają zmian w infrastrukturze kopców dla zwierząt ani dodatkowych inwestycji w system IT, sprzęt i programowanie w gospodarstwie. Urządzenie działa w oparciu o integrację technologii RFID, ogniw obciążnikowych i pojemników na paszę, w celu stałej rejestracji danych i określenia spożycia paszy na jedno zwierzę, co ostatecznie umożliwia podejmowanie świadomych decyzji dotyczących efektywności stosowanych pasz w opasie bydła. System jest modułowy, przenośny i łatwy w instalacji. Każdy moduł jest wyposażony we własny cyfrowy odczyt, który umożliwia bezpośrednie monitorowanie wagi paszy podczas napełniania. Technologia umożliwia dodawanie kolejnych jednostek do istniejącego już systemu w dowolnym momencie lub łatwego przenoszenia jednostki w inną lokalizację. System wyposażony jest w jeden zewnętrzny przewód, który służy do zasilania prądem przemiennym, istnieją też opcje zasilania energią słoneczną do całkowicie bezprzewodowych i przenośnych rozwiązań. Każda jednostka SmartFeed przesyła dane niezależnie, korzystając z sieci Wi-Fi lub sieci komórkowej, do serwera w chmurze i jest dostępna w czasie rzeczywistym z komputera stacjonarnego lub urządzenia mobilnego. W przypadku utraty połączenia dane będą przechowywane w urządzeniu do czasu przywrócenia połączenia lub, alternatywnie, odzyskania za pomocą połączenia USB. SmartFeed ostrzega użytkownika, gdy określone zwierzęta pobierają zbyt mało paszy lub nie odwiedzają karmnika w określonym czasie, dzięki

czemu hodowca może szybko reagować na zaistniały problem z poszczególnymi zwierzętami.



Fot. 15. Nowoczesny system Smartfeed do kontroli i pomiaru ilości indywidualnego pobrania paszy przez poszczególne zwierzęta  
(Źródło: <https://www.c-lockinc.com/researchers/products/smartfeed>)

#### 2.4. Wozy paszowe

Urządzenia te stanowią podstawę w obsłudze żywienia bydła w systemie TMR i PMR umożliwiając przygotowanie i zadanie jednorodnej dawki pokarmowej o prawidłowej strukturze, której stosowanie pozwala właściwie

żyć było oraz zwiększyć wydajność mleczną krów. Funkcją wozu paszowego jest jednorodne mieszanie cząsteczek różnych pasz o różnej wielkości, wilgotności i gęstości nasypowej. „Doskonałe” mieszanie to stan, w którym każda próbka pobrana z mieszaniny ma dokładnie taki sam skład. Jednak jest to stan trudny do uzyskania ze względu na różnice w wielkości cząstek pasz, ich gęstości i kształcie. Próbkę TMR-u pobierane z początku, środka i końca rozładunku powinny być takie same. W rzeczywistości oznacza to brak znaczącej różnicy w stosunku do skarmianych zwierząt. Zmieszana dawka powinna zapobiegać sortowaniu pasz przez zwierzęta i maskować mniej smaczne pasze.

Dostępne są wozy samojezdne oraz zaczepiane i zasilane przez ciągniki rolnicze. Wozy samojezdne są urządzeniami o większej objętości, nawet 50 m<sup>3</sup>, przeznaczonymi dla dużych gospodarstw. Urządzenia te są maszynami uniwersalnymi – pomimo znacznych rozmiarów posiadają niewielkie wymagania i pobór mocy z ciągników nieprzekraczający 90 KM. Dobrej jakości wozy wykonane są ze stali wysokogatunkowej przygotowanej metodą walcowania na zimno lub hartowanej, o dnie z blachy o grubości min. 18-20 mm, mogą być wzmocnione dodatkowym żebrowaniem od spodu. Boki kosza powinny być gładkościenne, profilowane, zbudowane z blachy o min. 6-8 mm grubości. Również zalecane jest aby grubość stali, z której wykonane są ślimaki mieszające wynosiła te min. 20 mm, jak i posiadały wzmocnienie rantów, ponieważ są to elementy, które w wozach paszowych ulegają najszybciej eksploatacji i niszczeniu, w wyniku codziennej pracy z tonami przerzucanej paszy. Wszystkie elementy mieszająco-tnące powinny być wykonane z materiałów zabezpieczonych przed ścieraniem. Największe dostępne obecnie na polskim rynku poziome wozy paszowe wyposażone są w system trójślimalkowy z liczbą noży na pojedynczym ślimaku od 12 do 14. Są to wozy z własnym systemem silników elektrycznych o mocy 3 x 45 KM. Wnętrze wozu, czyli elementy, które mają styczność z paszami, powinno być pokryte dobrej jakości farbą/lakierem biologicznym. Duże paszowozy wyposażone są zazwyczaj w zespół hydrauliki pokładowej oraz przekładnię dwubiegową oraz dwie osie skrętne, co ma ułatwić manewrowanie maszyną w oborze, jak i poza nią. Wymieszana dawka z kosza mieszalnika transportowana jest szerokimi pasami PVC.

Prawidłowy dobór wozu paszowego zależy od wielkości stada i ilości grup technologicznych oraz rodzaju, ilości i postaci stosowanych w gospodarstwie pasz objętościowych. Istotna jest także wielkość obory – możliwości wjazdu przez wrota/drzwi i przejazdu przez korytarz oraz możliwości załadowania wozu w obrębie placu manewrowego/podwórka. Aby dawka była dobrze przygotowana i wymieszana z zachowaniem odpowiedniej struktury dla przeżuwaczy, układ noży, przeciwnoży i ślimaków musi być dobrany do rodzaju, ilości oraz długości stosowanych pasz objętościowych. Bardzo istotna jest również kolejność pasz umieszczanych w koszu mieszalnika i długość

mieszania poszczególnych komponentów dawki ze sobą. Konstrukcja mieszalnika, która najlepiej sprawdza się w jednym gospodarstwie, może nie być najlepszym wyborem dla innego gospodarstwa. Zespół tnący i mieszający musi być tak dobrany, aby załadowana pasza objętościowa była efektywnie i precyzyjnie cięta i mieszana w celu zachowania odpowiedniej struktury dawki – bez jej szarpania, zgniatania, rozcierania i nadmiernego rozdrabniania. Do sprawdzenia poprawności struktury dawki pokarmowej wykorzystywane są sita pensylwańskie. Urządzenie to zbudowane jest z czterech kuwet, na które składają się trzy sita o różnej wielkości oczek (19 mm, 8 mm i 4 mm) oraz tacka. Jeśli w dawce występują rozdrobnione pasze objętościowe o małej włóknistości, mieszanie można rozpocząć od pasz o najmniejszym udziale dodatków mineralnych i pasz treściwych, które wymagają najdłuższego czasu mieszania, a proces przygotowania zakończyć na paszach objętościowych. Taka kolejność mieszania uchroni przed nadmiernym rozdrobieniem TMR-u, i zalecana jest w przypadku wozów z poziomym systemem mieszania. W celu ograniczenia sortowania składników TMR-u przez krowy, do wozu w trakcie mieszania można dodać substancje zwane lepiszczami, jak melasa, młóto browarniane czy mokre wysłodki buraczane, dzięki którym cząsteczki pasz treściwych przykleją się do pasz objętościowych. Kolejność dodawania poszczególnych komponentów dawki zależy od stopnia rozdrobnienia pasz objętościowych. Inna kolejność dotyczy sytuacji mieszania długich, przerośniętych i nierozdrobnionych traw, a inna – gdy w dawce stosuje się pociętą już i świeżą, młodą sianokiszonkę. W przypadku stosowania nierozdrobnionej słomy oraz sianokiszonki w balotach, pochodzących z prasy bez noży, zaleca się rozpocząć proces mieszania od dodawania właśnie tych pasz, które wymagają najwięcej czasu na rozdrobnienie. Jedną z ostatnich pozycji powinna być kiszonka z kukurydzy, która wymaga jedynie wymieszania z pozostałymi składnikami dawki. Na samym końcu dodawane są zazwyczaj składniki decydujące ostatecznie o suchej masie uzyskanego TMR-u, która zależy od jej poziomu w poszczególnych paszach. Jeżeli suchej masy jest zbyt dużo, najczęściej dolewana jest woda. Jakość przygotowywanej dawki zależy również od zastosowanego w wozie paszowym systemu mieszania. W praktyce obserwuje się często błąd jakim jest przeładowanie wozu paszowego, który skutkuje wysypywaniem się przygotowywanej paszy. Taka sytuacja wynika ze źle dobranej pojemności urządzenia. Prawidłowe wypełnienie wozu paszowego powinno wynosić 85-90%. Istotnym kryterium doboru wozu paszowego jest dopasowanie maszyny do technologii produkcji pasz objętościowych w gospodarstwie. Pasze przechowywane są w balotach, pryzmach, silosach, rękawach, big bagach itp. Jedne z nich są rozdrobnione, inne zbierane i konserwowane oraz magazynowane w całości, różnią się również terminami zbioru oraz poziomem suchej masy i włókna. Jeżeli pasze objętościowe są dostatecznie rozdrobnione, a rola wozu paszowego ograniczać się będzie wyłącznie do wy-

mieszania komponentów dawki, to z tym zadaniem poradzi sobie wóz pionowy. Z kolei jeśli większość pasz objętościowych wymaga rozdrobnienia, warto wybrać wóz poziomy, który charakteryzuje się większą liczbą noży i przeciwnoży. W wozach paszowych system ważenia poszczególnych komponentów dawki jest elektroniczny i sterowany precyzyjnie za pomocą oprogramowania i wyświetlaczy. Coraz częściej i powszechniej dostępne są również programy i aplikacje do zarządzania żywieniem, które współpracują bezpośrednio z wozami paszowymi w przygotowaniu precyzyjnego TMR-u. Pozwalają na działanie w systemie chmury co ułatwia dostęp do danych wozu i naważanego TMR-u z każdego miejsca i pozwala na cyfrowe gromadzenie i zarządzanie danymi. Aplikacje te są zwykle bezpłatne, wyposażone w konwertery wag i kompatybilne z większością systemów typu Android.



Fot. 16. Przykład dużego wozu paszowego z poziomym systemem trój ślimakowym  
(Źródło: <https://pwksiezopolski.pl/produkt/wozy-paszowe-alimamix-evolution-3/>)



## Wozy paszowe dla małych gospodarstw

W ofercie rynkowej dostępne są wozy paszowe dostosowane do pracy i przeznaczone dla mniejszych gospodarstw bydłych. Posiadają one niewielkie rozmiary dostosowane i umożliwiające przejazd przez wąskie i niskie koorytarze w starego typu oborach. Na rynku funkcjonuje wiele firm oferujących różnego typu wozy paszowe. Są to urządzenia typu mini/slim, doczepiane do ciągnika, o małej pojemności kosza zasypowego – dostępne są wozy już od 2 m<sup>3</sup>, niewielkiej wysokości i szerokości – nieprzekraczające np. 2 m wysokości oraz 1,7 m szerokości. Coraz więcej firm oferuje także możliwość przygotowania wozu dostosowanego do określonych warunków panujących w danym gospodarstwie, co ma na celu ułatwienie pracy hodowcom. Małe wozy są urządzeniami zwykle bezramowymi, najczęściej też bez własnego układu hydraulicznego pokładowego, kosze zasypowe osadzone są w nich na osiach. Ze względu na niewielkie rozmiary w tego typu wozach nie ma najczęściej możliwości wyposażenia w przenośniki taśmowe PVC, jak ma to miejsce w dużych maszynach, a rozładunek przygotowanej dawki z kosza mieszalnika odbywa się grawitacyjnie przez okna lub wysypy wyładowcze umiejscowione z jednej lub po obydwu stronach wozu. W niektórych małych paszo wozach na wyposażeniu jest szuflada hydrauliczna przez którą następuje wysypywanie i zadawanie przygotowanego TMR-u. Małe wozy paszowe wyposażone są w pionowe systemy mieszania pasz, zwykle są one 1-ślimakowe, dostępne są urządzenia zarówno z zaczepem dolnym jak i górnym do ciągnika. Oba rodzaje dyszla można łatwo dopasować poprzez system otworów do ciągnika, dostępny jest również zaczep dolny z dyszlem widłowym do doczepiania do belki zaczepowej ciągnika. W tym przypadku zazwyczaj jednak noga podporowa zastępowana jest prostą podporą redlicy z szybkim przestawem. Bezpieczeństwo pracy podczas cięcia i mieszania pasz zapewnione jest najczęściej przez kołnierz uniemożliwiający ich wysypywanie. W celu umożliwienia dodawania małych ilości składników mineralnych lub paszy treściwej, wozy paszowe wyposażone są w drabinki/podesty/schodki w tylnej, przedniej lub bocznej części maszyny. Z drabinki można także kontrolować proces mieszania komponentów dawki. Tak proste wyposażenie umożliwia również wygodny manualny wysyp większych ilości pojedynczych składników do zbiornika. W małych wozach ślimak mieszający napędzany jest często z zastosowaniem przekładni kątowej. Łożysko ślimaka składa się z mocnej obudowy z wałkiem napędowym i łożyskami wałeczkowymi stożkowymi, które pobierają siłę z wolno stojącego ślimaka. W małych wozach występuje zazwyczaj jeden ślimak mieszający oraz zestaw noży przestawnych, w różnych opcjach dla różnych warunków pracy. Nawet małe wozy mają w wyposażeniu programowane urządzenia ważące ze zdalnym sterowaniem, o różnym zasięgu, z możliwością przenoszenia danych, kontrolowania dawki i precyzyjnego odważania poszczególnych komponentów i przeliczania składników pokarmowych.



Fot. 17. Wóz paszowy

(Źródło: <https://www.tygodnik-rolniczy.pl/articles/technika/najlepsze-paszowozy-dla-malych-gospodarstw/>)



Fot. 18. Wóz paszowy

(Źródło: <https://bestagro.eu/wozy-paszowe/12-woz-paszowy-verti-mix-400-500.html>)



Fot. 19. Wóz paszowy

(Źródło: [euromilk.pl](http://euromilk.pl))



Fot. 20. Mini wóz zaczepiany z szufladą hydrauliczną (Źródło: [sprzedajemy.pl](http://sprzedajemy.pl))

### 2.5. Podgarnianie pasz

Regularne podgarnianie TMR-u zadanego na stole paszowym zachęca krowy do częstszego podchodzenia do niego, co stymuluje je do większego i lepszego pobrania dawki, zapobiega też zaleganiu TMR-u w miejscach niedostępnych dla zwierząt, a przez to psuciu i nadmiernemu przesuszaniu TMR-u, oraz jego sortowaniu przez zwierzęta. Czynniki te wpływają na lepsze wykorzystanie pasz, a przez to zwiększenie produkcji mleka i zmniejszenie powstawania strat dawki pokarmowej w postaci niedojadów. Do sprawnego, efektywnego i praktycznie bezobsługowego podgarniania pasz na stole paszowym służą mobilne, samojezdne roboty takie jak np. Juno firmy Lely, FR One firmy GEA czy OptiDuo firmy DeLaval. Są to niezależne, automatyczne urządzenia, których trasę i zakres poruszania w obrębie korytarza paszowego, odległość od drabin paszowych oraz częstotliwość podgarniania ustala sam hodowca. Dużą zaletą automatycznych podgarniaczy pasz jest obsługa stołu paszowego w nocy. Roboty wyposażone są w systemy nawigacji i czujniki pozwalające na rozróżnienie przeszkód na swojej drodze (człowiek, zwierzę, wrota obory) i zatrzymanie urządzenia, przez co zapewnione jest bezpieczeństwo ich pracy. Urządzenia te dostosowane są do podgarniania pasz różnego rodzaju oraz różnej ilości, podgarniają paszę w dynamiczny sposób, co pozwala rozwiązać problem nierównomiernego jej rozłożenia w obrębie stołu paszowego. Roboty wyposażone są w inteligentne oprogramowanie, które pozwala niezależnie określić odległość od stołu paszowego wymaganą do optymalnego podgarniania paszy. Jest ona ustalana na podstawie ilości paszy w korytarzu paszowym oraz wartości oporu. Opór w dużym stopniu wpływa na sposób pracy odgarniacza. Dzięki takiemu rozwiązaniu pasza jest efektywnie podgarniana niezależnie od tego, czy w danym miejscu jest jej za dużo czy za mało. Zadana dawka zachowuje świeżość, ponieważ robot automatycznie oddala się od drabiny paszowej, gdy opór paszy jest zbyt duży. Zapobiega to

jej sprasowaniu i zbrylaniu, co może prowadzić do jej zagrzewania. Ponadto swobodny i wygodny dostęp do paszy jest istotny dla krów – wpływa na zmniejszenie poziomu stresu wynikającego z niedostatecznej dostępności do dawki oraz zapobiega nadmiernemu obciążeniu przednich kończyn i racic, ponieważ zwierzęta nie są zmuszone do włożenia wysiłku i napięcia nóg oraz szyi w celu pobrania za bardzo oddalonej paszy. Do zalet tego typu urządzeń należy także ich cicha, w porównaniu z ciągnikiem, praca oraz oszczędność pracy hodowcy, jak i energii generowanej z tytułu ograniczenia zużycia paliwa przez traktor, który kilka razy w ciągu doby musi przejechać przez korytarz paszowy. Obsługa tego typu robotów wyposażonych w technologię Bluetooth odbywa się przez aplikację z urządzeń mobilnych. Roboty tego typu są jednak dość drogie (koszt nowego urządzenia to ok. 55 tys. zł) i wykorzystywane są raczej w większych gospodarstwach.

Urządzenie Juno ładuje się szybko i jak podaje producent jest energooszczędne. Jego silnik zużywa jedynie 102 kWh w ciągu roku. Oszczędza to sporo paliwa, w porównaniu z zużyciem ciągnika i ma pozytywny wpływ na emisję CO<sub>2</sub> w oborze. Urządzenia tego typu programuje się pod względem częstotliwości działania wraz ze skoordynowaniem częstotliwości zadawania dobowego pasz (podział dziennej dawki na części) sprzyjając w ten sposób lepszemu wyjadaniu dawki pokarmowej. Urządzenie firmy DeLaval spełnia funkcję podgarniania, dodatkowo również za pomocą odmiennej konstrukcji umożliwia odświeżania paszy na stole paszowym przed przesunięciem jej bliżej krów (DeLaval 2022). Urządzenie wykonuje to poprzez zastosowanie podwójnego ślimaka mieszającego. Podgarniacz OptiDuo wprowadzony do sprzedaży w 2018 roku, nadaje się zarówno do konwencjonalnych, jak i automatycznych systemów doju. Połączenie zalet ślimakowego podgarniacza oraz automatycznej pracy znajdziemy w Butler Gold, robocie niemieckiej marki Wasserbauer. Ślimak w robocie marki Wasserbauer jest zaprojektowany tak, że podgarniana pasza zachowuje swoją strukturę, co dodatkowo pozytywnie wpływa na jej pobranie (Głuchowski, 2016).

Kolejnym podgarniaczem występującym na rynku jest TichelTrac Mini 2 – to mała, kompaktowa maszyna, która może pochwalić się dużą zwrotnością i szybkością. Do największych zalet należy zaliczyć bezproblemową i szybką wymianę osprzętu. Maszynę tą można wykorzystać także jako niezawodną zamiatarkę ze szczotką promieniową, chwastownicę, ścielarkę albo zgarniacz gnojowicy. Dzięki napowietrzaniu i podgarnianiu TMR, można liczyć dodatkowo na zdecydowanie lepsze pobieranie paszy. Urządzenie to wyposażone jest w podgarniacz ślimakowy ze specjalną listwą zgarniającą wykorzystywaną do dokładnego oczyszczania powierzchni stołu paszowego.

Kolejną firmą, która dostarcza na rynek ślimakowe podgarniacze TMR zaczepiane jest Sgariboldi S.R.L. (Sgariboldi, 2022). Są to urządzenia zaczepiane do traktorów lub innych pojazdów pracujących w oborze.

Według badań firmy JOZ producentów podgarniaczy Moov, regularne podgarnianie paszy może poprawiać zdrowotność zwierząt.



Fot. 21. Przykłady automatycznych podgarniaczy paszy (fot. zdjęcia własne)

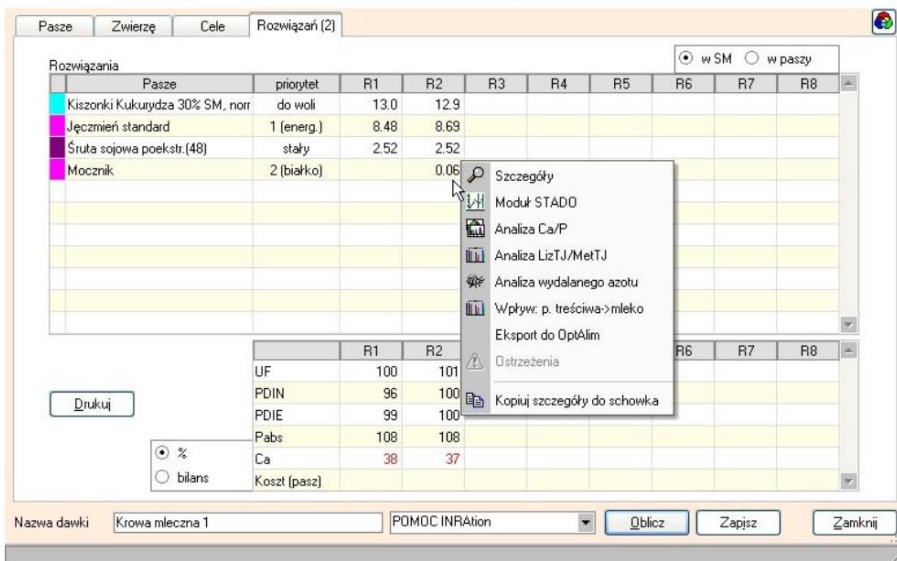
## 2.6. Programy komputerowe do bilansowania dawek pokarmowych

Nowoczesne programy do bilansowania i optymalizacji dawek pokarmowych dla bydła tworzone są w oparciu o systemy i normy żywienia przewidziane, do których należą: system niemiecki DLG, system francuski INRA dostosowany, implementowany do warunków polskich i zalecany jako oficjalny w kraju, oznaczany jako IZ PIB-INRA, amerykański system NRC, holenderski CVB czy też brytyjski AFRC. Podstawowe założenia tych systemów opierają się o energetyczne i białkowe wartościowanie pasz i potrzeb zwierząt oraz zawartość suchej masy, którą zwierzęta są zdolne pobrać. Oprogramowanie komputerowe do szacowania mieszanek i dawek pokarmowych dla zwierząt gospodarskich wykorzystuje coraz częściej hybrydowo założenia kilku systemów żywienia. W celu poprawnego zbilansowania i ułożenia dawki pokarmowej pokrywającej zapotrzebowanie bydła na wszystkie składniki pokarmowe niezbędna jest znajomość zapotrzebowania pokarmowego zwierząt oraz składu pasz stosowanych w gospodarstwie, którymi dysponuje hodowca. Programy komputerowe do bilansowania i optymalizacji dawek pokarmowych dla bydła, po wprowadzeniu danych zwierzęcia (faza laktacji, zawartość tłuszczu i białka w mleku, zakładana wydajność mleka, wiek, masa ciała, rasa,

zakładane przyrosty masy ciała w przypadku bydła mięsnego), same obliczają zapotrzebowanie zwierząt na poszczególne składniki pokarmowe. Programy te zawierają modyfikowalną i rozszerzalną bazę surowców paszowych wraz z ich wartościami pokarmowymi oraz modułami norm zapotrzebowania na poszczególne składniki pokarmowe, suchą masę oraz jednostki wypełnieniowe (w przypadku systemu INRA).

#### Programy do bilansowania dawek pokarmowych w oparciu o system INRA

INRAtion jest programem komputerowym, używanym do wyliczania dawek pokarmowych dla przeżuwaczy oraz analizy żywienia różnych grup bydła i owiec. Dawka wyliczana jest dla każdego zwierzęcia zgodnie z jego charakterystyką i wielkością produkcji. Jeżeli istnieje rozwiązanie, INRAtion wyświetla wszystkie możliwości i pozwala użytkownikowi wybrać dawkę najbardziej odpowiednią w określonej sytuacji. INRAtion zawiera i korzysta z tabel wartości pokarmowej pasz objętościowych i podstawowych pasz treściwych. Użytkownik tworząc dawkę ma do dyspozycji tabele z wszystkimi wyżej wymienionymi paszami lub tabele z wprowadzonymi paszami własnymi o znanej wartości pokarmowej. Wartość pokarmowa pasz własnych, umieszczanych w tabelach, może być wyliczona w programie Prevalim, w oparciu o analizy własne (strawności suchej masy, białka ogólnego, włókna, strawnej masy organicznej itd.). Dawka obliczana jest po określeniu zdolności pobrania paszy przez zwierzę (wyrażonej w jednostkach wypełnieniowych – JWK – dla krów oraz JWB – dla bydła opasowego) oraz zapotrzebowania na energię (wyrażoną w JP – jednostkach produkcji; JPM – mleka, JPŻ – żywca wołowego), białko trawione w jelicie (BTJ) i ważniejsze składniki mineralne (P i Ca). Jeśli nie można wyliczyć dawki z użyciem pasz wybranych przez użytkownika, wtedy program wskazuje przyczyny braku rozwiązania. W przypadku krów mlecznych, program INRAtion pozwala na ustalenie ilości pobranych pasz objętościowych i koniecznej ilości pasz treściwych do zbilansowania dawki zależnej od poziomu produkcji i poziomu pokrycia zapotrzebowania na energię i białko oraz substancje mineralne. Program umożliwia wyliczenie dawek całkowicie zmieszanych (TMR) oraz PMR, na równi z dawkami tradycyjnymi. Wylicza także koncentrację JPM, BTJN i BTJE, LizTJ i MetTJ, P oraz Ca w paszy (mieszanki) treściwej teoretycznej, która jest konieczna do dokładnego pokrycia niedoboru energii, białka i składników mineralnych oraz pozwala wyliczyć dawkę niezbędną do otrzymania określonej wielkości produkcji w stosunku do „średniej” krowy w stadzie. W odniesieniu do bydła mięsnego program oblicza dawkę niezbędną do osiągnięcia ustalonego tempa wzrostu i jeśli to konieczne określa koncentrację składników w paszy treściwej teoretycznej niezbędnej do zbilansowania dawki dla tego poziomu przyrostów (JPŻ, BTJN i BTJE).



Fot. 22. Przykład propozycji rozwiązania – dawki dla krowy mlecznej w programie INRAtion

(Źródło: <http://www.djgroup.com.pl/cdata/File/opisy/INRAtion%203%20-%20Dawki.pdf>)

### Program OptAlim

Program służy do wyliczania składu najtańszej mieszanki treściwej. Pomocna jest w tym informacja, jak cena i parametry końcowe (szukane) mieszanki wpływają na udział procentowy poszczególnych komponentów (pasz). Wybór komponentów mieszanki dokonuje się z bazy INRA lub baz własnych. Po obliczeniach mieszankę można zapisać do wskazanej bazy użytkownika i korzystać z niej jak z „normalnej” paszy treściwej. Program wylicza koncentrację składników w kg mieszanki lub kg s.m. mieszanki. Skład ustalony może być w %. Można też liczyć skład mieszanki na wielkość stosowanego zasypu (np. 2000 kg).

Dawka 'dawka letnia' z bazy 'DAWKA UŻYTKOWNIKA'

Zwierzę: **Pasze** Cele Rozwiązani (2)

w SM  w paszy

Pasze	Ilość	priorytet	Nazwa	SM %	JPM	JPZ	BTJN	BTJE	JwD	JwK	JwB	M
		stały	Zielonki, Rejon nizinny, 1 odrost,	16,6	0,16	0,15	19	16	0,16	0,16	0,16	
		nie użyto	Zboża, Kukurzydza	86,4	1,05	1,06	64	84	0,00	0,00	0,00	
	2,000	stały	Siana, Rejon pogórza, Na pokosi	85,0	0,71	0,64	117	99	0,99	0,82	0,81	
		mineralny	Komponenty wapniowe, Kreda pe	95,0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	
		nie użyto	Sruty poekstr., makuchy, Śruta rz	88,7	0,85	0,80	219	137	0,00	0,00	0,00	
		do woli	Kiszonki, Kukurzydza, Krótko cięte	35,0	0,32	0,28	15	23	0,45	0,34	0,37	
	15,000	stały	Kiszonki, Rejon nizinny, >50 SM,	55,0	0,38	0,33	37	40	0,86	0,64	0,71	

Dodaj... Usuń Wyczyść

Dawka tradycyjna  Dawka kompl. TMR

Nazwa	SM %	JPM	JPZ	BTJN	BTJE	JwD	JwK	JwB	M
tręciwa TEOretyczna	88,00	0,92	0,92	99	89		0,28		

Nazwa dawki: dawka letnia DAWKA UŻYTKOWNIKA Oblicz Zapisz Zamknij

Fot. 23. Widok programu Optalim (Źródło: <http://www.djgroup.com.pl/>)

### Programy do bilansowania dawek pokarmowych w oparciu o system DLG

W oparciu o normy i zalecenia niemieckiego systemu DLG (Niemieckiego Towarzystwa Rolniczego) w Polsce dostępne są niemieckie programy Hybrymin®Futter 5 oraz HYBRIMIN® WinFumi 9.5. Programy działają w oparciu o zasady szacowania wartości pokarmowej i normowania pasz, które uznaje się za zbliżone i przystosowane do polskich warunków i systemów, ze względu na sąsiedztwo geograficzne, warunki klimatyczne i glebowe, ale i podobieństwo pasz stosowanych w żywieniu krów. Program Hybrymin®Futter 5 zawiera bogatą bazę surowców ze wszystkimi popularnie używanymi komponentami oraz aktualnymi normami – baza danych zawiera ok. 400 surowców i łącznie 38.000 wartości składników. Dane te są modyfikowane w nieregularnych odstępach czasu. Podstawę stanowią składniki z analizy weendeńskiej, rozszerzone o składniki standardowo stosowane w Niemczech i bezpłatnie dostępne wartości analiz z różnych tabel. Użytkownik może również zmieniać wszystkie surowce i składniki według własnych analiz chemicznych. Program wyposażony jest w również dane do wartościowania pasz ekologicznych. W funkcji wyboru optymalizacji program oblicza korzystną cenowo mieszankę paszową zastępując alternatywne surowce innymi równowartościowymi składnikami. W programie możliwe jest obliczanie i optymalizacja dawek zarówno dla pojedynczych zwierząt, jak i całych grup technologicznych. Program oblicza koszt dziennej dawki oraz koszty dla



1 kg przyrostu wagi i wykorzystania paszy. Automatycznie przelicza zapotrzebowania na wodę dla paszy suchej celem przeliczeń na paszę płynną. Umożliwia porównanie pięciu różnych receptur jednocześnie. Wszystkie programy HYBRIMIN® Futter 5 są natywnymi programami Microsoft® Windows, kompatybilnymi z 34-bitową lub 64-bitową wersją systemu Windows. HYBRIMIN® rekomenduje system operacyjny Microsoft® Windows 10. Minimalny wymagany system to Microsoft® Windows 7. Na urządzeniach Apple (MacOS) można uruchomić programy za pomocą funkcji wirtualizacji. Program jest standardowo oferowany w wersji jednostanowiskowej. Co 2 lata następuje bezpłatna aktywacja na 2 kolejne lata. Jeżeli dostępne są nowe systemy operacyjne Microsoft®, program jest dostosowywany wyłącznie w przypadku posiadania aktywnej umowy serwisowej. Program jest dostarczany wraz z kompletną standardową bazą danych HYBRIMIN® do użytku własnego. Dla wszystkich programów oferowana jest umowa serwisowa na aktualizację oprogramowania. Standardowo dane nie są aktualizowane. Do wykonania aktualizacji potrzebne jest łącze internetowe. W pozostałych celach wszystkie dane są instalowane na urządzeniu z płyty instalacyjnej lub pliku do pobrania. Program wymaga wolnego portu USB-A na klucz licencyjny.

## OBLICZANIE DAWKI DZiennej DLA Krowy MLECZNEJ

Numer	Nazwa	Kilogram	Cena	Składnik	Min.	Zaw.	Max
255	Kiszka z trawy 40, w kwitn.	16,500	4,10	Sucha masa		19570	20000
273	Kisz. z korb. kuk. 30, 1rzar.	8,000	3,20	PP maks SM 05		10211,13	
302	Siano łkowe, 1 pakos, starsze		6,20	SM pasza podstaw.		9000,00	13700,00
21	Jęczmień 2-rzędowy	1,000	13,00	NEL		134,04	134,09
63	Szyciele z melasy 16% cukru	1,000	10,25	Białko ogólnie		3025,00	3251,01
196	Pasza min. ADE, krowy		49,60	nBO		2980,00	3018,45
174	P. 1r. mlec. 6,7 NEL-18,5 % BO	10,000	15,25	BHZ		10,00	37,30 60,00
				Włókno surowe		3468,51	3780,00
				Strukturalne wł. sur.		2400	2287
				Cukier - Skrobia		4843,63	7500,00
				% skrobi/SM			18,40
				% skrobi - cukry/SM			24,75
				% skrobi nieroz.			17,94
				% wł. str./kg SM		15,00	17,72
				% wł. str./kg SM			11,58
				NEL/SM		6,50	6,85
				Mleko z NEL			30,02
				Mleko z białka			32,66
				Mleko z nBO			30,45
				Wapń		114,180	136,140
				Fosfor		70,608	77,480
				Sód		26,010	26,320
				Magnez		30,010	36,620
				Cena			2,69
				na kg Mleko	EUR		0,090

Fot. 24. Okienko programu Hybrimin® Futter 5  
(Źródło: <http://www.hybrimin.pl/>)

**200. Krowy mleczne, 30 kg mleka, propozycja 1.**

21. Krowy mleczne, masa ciała: 300 kg, potrzeby bytowe \*

Waga: 600,000 kg / Tłuszczu: 4,00 % / Białka: 3,40 % / Wydajność mleczna: 30,00 kg

B. Holszt., średni poziom (Niemcy/Austria), 2./3. laktacja, 60. dzień laktacji, Formuła "1. Standard"

Numer	Dawka całkowita	SM	Razem SM	Udział kg	EUR/dt	EUR
255	Kiszka z trawy 40, w kwitn.	400	6 600	16,500	4,10	0,68
273	Kisz. z kolb kuk. 30, śr.ziar.	300	2 400	8,000	3,20	0,26
21	Jęczmień 2-rzędowy	870	870	1,000	13,00	0,13
63	Sznyce z melasy 16 % curkru	900	900	1,000	10,25	0,10
174	P. tr. mlecz. 6,7 NEL-18,5 % BO	880	8 800	10,000	15,25	1,52
			<b>19 570</b>	<b>36,500</b>		<b>2,69</b>

Skł. pok. -	Jedn.	Min.	Zaw.	Max
Sucha masa	g		19570	20000
PP maks SM 05	g		10211,13	
SM-pasza podstaw.	g		9000,00	13700,00
NEL	MJ	134,04	134,09	
Białko ogólne	g	3025,00	3251,01	
nBO	g	2980,00	3018,45	
BNŻ	g	10,00	37,30	60,00
Włókno surowe	g		3468,51	3780,00
Strukturalne wł. sur.	g	2400	2267	
Cukier + Skrobia	g		4843,63	7500,00
%-skrobi/SM			18,40	
% skrobi + cukry/SM			24,75	
%-skrobi nierozł.			17,94	
% wł. sur./kg SM		15,00	17,72	
% wł. str./kg SM			11,58	
NEL/SM	MJ	6,50	6,85	
Mleko z NEL	l		30,02	
Mleko z białka	l		32,66	
Mleko z nBO	l		30,45	
Wapń	g	114,180	138,140	
Fosfor	g	70,608	77,480	
Sód	g	26,010	26,320	
Magnez	g	30,010	36,620	
Cena	EUR		2,69	
na kg Mleko	EUR		0,090	

Fot. 25. Przykład dawki pokarmowej dla krowy mlecznej obliczonej w programie Hybrimin®Futter 5 (Źródło: <http://www.hybrimin.pl/>)

Program HYBRIMIN® WinFumi umożliwia obliczanie wszelkich możliwych receptur (i pojedynczych porcji!) dla wszystkich zwierząt użytkowych i domowych, a także ich automatyczne optymalizowanie za pomocą funkcji liniowej optymalizacji. Obejmuje to mieszanki paszowe pełnoporcjowe, mieszanki uzupełniające, koncentraty paszowe, preparaty mlekozastępcze, pasze mineralne, pasze dietetyczne, karmy dla zwierząt domowych i premiksy. Dla każdego surowca można wprowadzić do 999 analiz składników. Baza danych HYBRIMIN® zawiera ok. 500 surowców i łącznie ponad 40.000 pojedynczych wartości. Dla każdej kategorii zwierząt dostępne są także receptury przykładowe, dzięki czemu można szybko i łatwo wypróbować funkcje programu. Użytkownik może samodzielnie zmieniać, uzupełniać lub usuwać wszystkie te dane. Można także importować dodatkowe dane za pośrednictwem interfejsów.

Na rynku dostępne są także rodzime, polskie programy do bilansowania dawek pokarmowych dla wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich,

w tym dla bydła mlecznego i opasowego. Programem takim jest system do bilansowania i optymalizacji receptur paszowych dostosowany do pracy w środowisku Windows (XP, 7, 8 i 10) – program WinPasze firmy dr Leszka Mroczko oferującej usługi informatyczne oraz oprogramowanie dla rolnictwa. Program dostępny jest w kilku wersjach i charakteryzuje się z jednej strony zaawansowaniem funkcyjnym, a z drugiej prostotą obsługi i intuicyjnym interfejsem. Cechy te, jak i dostępność cenowa sprawiają, że program jest atrakcyjny nie tylko dla wytwórni pasz, szkół i uczelni rolniczych, służb weterynaryjnych czy doradców żywieniowych, ale i dla indywidualnego hodowcy. Program pozwala na opracowanie receptur mieszanek paszowych o możliwie najniższym koszcie produkcji, umożliwia zarówno tworzenie bazy danych dla surowców oraz norm bez żadnych ograniczeń ilościowych we wszystkich wersjach programu, jak i pozwala na rejestrację ograniczeń oraz zaleceń użycia surowców w poszczególnych recepturach mieszanek i dawek pokarmowych.

Innowacyjnym systemem wspierającym poprawne zbilansowanie dawek pokarmowych oferowanym dla ferm bydła jest współpracujący bezpośrednio z wozami paszowymi polski program TMR Manager oferowany przez firmę Agro Innovations Center. Jest to innowacyjny system do zarządzania i kontroli żywienia w gospodarstwach, będący sterownikiem wozu paszowego, który jest zintegrowany z oprogramowaniem do zarządzania paszami i układania dawek pokarmowych i działa w technologii chmury. Program łączy ze sobą systemy żywienia – amerykański NRC i francuski INRA. Dzięki opracowanemu algorytmowi o nazwie AutoTMR, program jest w stanie automatycznie wyliczyć najlepszą dawkę pokarmową z zadeklarowanych przez hodowcę pasz. Program służy również do bieżącej kontroli skarmianych pasz i kontroli sporządzanych w wozie paszowym dawek. Sterownik wozu paszowego automatycznie pobiera ułożone dawki pokarmowe i zapisuje je w pamięci. Po wybraniu odpowiedniej dawki pokarmowej, sterownik na bieżąco pokazuje jakie i ile pasz należy załadować do wozu paszowego. Dzięki wbudowanemu algorytmowi w czasie rzeczywistym szacowane jest zbilansowanie dawki pokarmowej, jej całkowity koszt, cena dawki wyliczona na sztukę na dzień oraz koszt wyprodukowania 1 litra mleka. Dzięki tej funkcji podczas załadowywania wozu hodowca jest w stanie na bieżąco korygować skład dawki pokarmowej, gdyż wszystkie parametry są wyliczane i wyświetlane w czasie rzeczywistym na podstawie wprowadzonych pasz. Rolę wyświetlacza w systemie pełni dowolne urządzenie, np. smartfon, tablet lub laptop. Po zakończeniu przygotowywania wozu paszowego informacje o sporządzonej dawce są automatycznie przesyłane i archiwizowane w systemie w chmurze, dzięki czemu rolnik w każdej chwili z dowolnego miejsca na świecie ma dostęp do danych o skarmionych paszach, jak i kosztach żywienia.

### WYLICZANIE ZAPOTRZEBOWANIA

Masa ciała krowy (kg)	<input type="text" value="600"/>
Rodzaj obory	<input type="text" value="Uwięziowa"/>
Wydajność mleczna (kg/dzień)	<input type="text" value="30"/>
Zawartość tłuszczu w mleku (%)	<input type="text" value="4"/>
Zawartość białka w mleku (%)	<input type="text" value="3"/>

Oblicz zapotrzebowanie

### WYBÓR PASZ OBJĘTOŚCIOWYCH

	Nazwa	S.M. (%)	JPM	BTJN	BTJE	NDF (%)	Cena (zł/100kg)
Wybierz	Kiszka z kukurydzy	33,9	0,89	59	74	33,3	10,00 zł
Wybierz	śłoma pszenna	92,3	0,34	25	47	81	15,00 zł
Wybierz	mięto	20,5	0,92	223	189	52,5	10,00 zł
Wybierz	siano	85	0,8	79	86	42	30,00 zł

### WYBÓR PASZ TREŚCIWYCH

	Nazwa	S.M. (%)	JPM	BTJN (g/kg)	BTJE (g/kg)	NDF (%)	Cena (zł/100kg)
Wybierz	Jęczmień	89	1,1	72	89	23,6	75,00 zł
Wybierz	Śruta rzepakowa	91,8	1,02	271	163	44,3	120,00 zł
Wybierz	Śruta sojowa	89,3	1,16	360	249	17,9	180,00 zł
Wybierz	Kreda	99,4	0	0	0	0	35,00 zł
Wybierz	Ekomix B-karoten	99	0	0	0	0	390,00 zł
Wybierz	Tłuszcz chroniony	88,3	2,56	0	0	38,4	68,00 zł
Wybierz	Mocznik paszowy	98	0	1443	0	0	300,00 zł
Wybierz	Pszennyto	89	1,18	86	110	20,7	70,00 zł

### ZAPIS DAWKI

Nazwa zapisywanej dawki	<input type="text"/>
Komentarz	<input type="text"/>

Zapisz dawkę

Fot. 26. Przykłady panelu programu TMR Manager  
(Źródło: <https://wirtualninyzotechnik.pl/Modules/TMRManager/Demo/DawkaTMR.aspx>)

Do innych zagranicznych, komercyjnych programów do układania mieszanek oraz bilansowania dawek pokarmowych dostępnych na polskim rynku należy program FeedExpert oferowany przez holenderską firmę Rovecom. Bazuje on na założeniach holenderskich norm i zaleceń żywieniowych. Wyposażony jest w moduły: firma, pasza, produkcja, dawka pokarmowa, porównywanie dawek pokarmowych oraz wymiana danych. W module pasze przyporządkowane mogą być do jednego z podmodułów: pasze objętościowe, koncentraty, produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego, pasze mineralne lub ogólnego komponenty. Jak wszystkie obecnie dostępne programy umożliwia wycenę oszacowanej mieszanki pasz treściwych oraz całej dawki pokarmowej. Zalecany jest dla doradców żywieniowych, lekarzy weterynarii, producentów pasz i premiksów oraz przemysłu mleczarskiego.

Feed stuff example

Print File Animal Language Help

Feed stuff Farm Production Ration Ration comparison Data exchange Settings

Roughage Byproduct Concentrate Component Mineral

Basic nutrients

Per kg dm

Basic	Structure	Starch + Sugar	Mineral(V)	Trace elements	Rumen fraction	Amino acids	DN + LN	Protein(D)	Control			
Code	Name	DM	VEM	VEVI	TMP	OVE	FPB	DEB	CP	CF	PSW	PRICE
724		865	547	420	1	13	51	39	41	4.55	430	195.00
725		172	986	1033	89	100	86	84	229	228	181	0.00
726		912	856	871	80	76	21	29	176	250	386	0.00
729		830	757	745	62	70	-15	-28	120	300	376	0.00
728		830	769	759	71	79	-1	-13	145	280	350	250.00
730		830	897	487	27	31	-13	-18	89	375	478	200.00
731		160	856	872	95	104	58	43	208	218	178	0.00
732		85	1044	1112	103	90	-17	4	164	195	75	0.00
777		912	278	182	-25	-31	-11	-2	35	407	500	0.00
733		200	737	721	54	52	25	30	179	280	216	0.00
736		390	707	684	47	42	88	75	193	295	303	0.00
735		830	839	668	85	86	48	46	183	300	376	0.00
734		910	698	673	76	79	14	12	168	271	300	0.00
740		335	964	998	54	49	-37	-29	78	202	174	0.00
741		120	963	950	88	82	9	19	172	180	75	0.00
743		385	705	781	40	41	24	22	136	274	200	0.00
744		336	935	950	69	58	-53	-36	80	180	165	0.00
745		190	956	970	83	88	41	34	187	180	150	0.00
746		75	873	934	71	69	45	48	185	125	75	0.00
748		840	906	931	-4	2	-19	-28	43	420	420	185.00
750		280	741	719	47	42	37	46	163	295	200	0.00
754		186	800	801	37	45	21	9	116	306	200	0.00

Fot. 27. Przykład okienka modułu „pasze” w programie FeedExpert  
(Źródło: <http://www.rovecom-feedexpert.pl/>)

### 3. Wsparcie obsługi zwierząt oraz żywienia na pastwisku i wybiegu

Agata Karpowicz, Piotr Wójcik

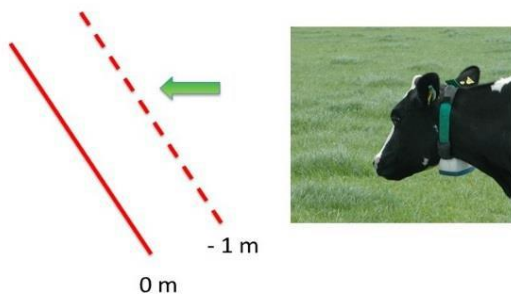
#### 3.1. *Technologia wirtualnych wygradzeń*

Automatyzacja i inteligentne systemy precyzyjnej hodowli wspierają również zarządzanie i optymalizację wydajności pastwisk oraz kontrolę lokalizacji, przemieszczania, stanu zdrowia, aktywności i preferencji żywieniowych bydła przebywającego na pastwiskach. Do takich rozwiązań należą m.in. systemy wirtualnych wygradzeń na pastwiska rozbudowane o możliwość monitorowania lokalizacji i stanu zdrowia zwierząt. Systemy te są już powszechnie stosowane w krajach, gdzie hodowla bydła, zwłaszcza mięsnego, oparta jest o żywienie pastwiskowe i gdzie pastwiska stanowią znaczne areale przeznaczone dla dużych stad zwierząt. Dostępne są systemy australijskie (eShepherd®, Agersens, Datamuster®), nowozelandzkie (Halter®), norweskie (Nofence®), czy amerykańskie (Vence®).

Granica wirtualnego ogrodzenia (oddzielająca strefy włączenia i wykluczenia) jest określana za pomocą współrzędnych GPS i przesłana do jednostki za pomocą łącza częstotliwości radiowej. Gdy zwierzę zbliża się do granicy wirtualnego ogrodzenia, urządzenie emituje charakterystyczny, ale nieawersyjny dźwięk w zasięgu słuchu zwierzęcia. Jeśli zwierzę nadal porusza się przez granicę wirtualnego ogrodzenia do strefy wykluczenia, urządzenie dostarcza krótką, ostrą sekwencję impulsów elektrycznych. Pomimo, że intensywność bodźca impulsowego jest mniejsza niż ogrodzenie elektryczne, skuteczność zatrzymania jest taka sama.

Technologia wirtualnych wygradzeń umożliwia hodowcom bydła zbieranie w czasie rzeczywistym danych dotyczących ich stada, od lokalizacji zwierząt, przez monitorowanie stanu ich zdrowia i kondycji, kontrolę aktywności po sterowanie miejscem i arealem wypasu. Systemy złożone są z czujników ruchu – akcelerometrów, które rejestrują przyspieszenie w trzech osiach dostarczając informacji o miejscu, stanie i aktywności zwierzęcia. Urządzenia wyposażone są w odbiorniki GPS wykorzystujące sygnały satelitarne z amerykańskiego i rosyjskiego GLONASS do określenia swojej pozycji. Urządzenia komunikują się przez sieć komórkową z aplikacją w smartfonie lub tablecie. Aby otrzymywać powiadomienia i aktualizacje, na pastwisku musi być zasięg telefonu komórkowego. Czujniki umieszczone są razem z ogniwami słonecznymi na mocnych i wytrzymałych ale lekkich (do max 1,5 kg) obrotach z panelami słonecznymi po obu stronach. W okresie wypasu akumulatory są ładowane przez panele słoneczne. Aplikacja monitoruje samopoczucie zwierząt, zbierając dane z czujników wbudowanych w lekkie urządzenia noszone przez zwierzęta.

Warning - - and  
virtual fence — lines



Fot. 28. Przykład wirtualnego ogrodzenia (Źródło: internet)

### 3.2. System wygradzeń kroczących

System wygradzeń przenośnych oparty o prowadnice w kształcie gwiazdy firmy Gallagher, przez które przeciągnięty jest pastuch elektryczny pod napięciem. Poprzez stopniowe przesuwanie całego ogrodzenia można dokonywać wypasu pasowego w określonej kwaterze pastwiska. System pozwala na bardzo efektywne wykorzystanie pastwiska, ograniczając straty z powodu niedojadów oraz wydeptywanej części runi pastwiskowej. Wielokrotne w ciągu dnia przesuwanie pasa wypasu pozwala zoptymalizować system żywienia i określić poziom wykorzystania runi przez zwierzęta. Wysokość zamocowania pastucha w takim systemie wynosi 78 cm.



Fot. 29. Pająk ogrodzeniowy (Źródło: zdjęcia własne)

### 3.3. Zautomatyzowane systemy selekcji i ważenia bydła

W segregacji bydła mięsnego przebywającego na pastwiskach/wybiegach wykorzystywane są automatyczne systemy kreślarskie, które zazwyczaj opierają się na łącznym wykorzystaniu różnych urządzeń precyzyjnego rolnictwa, takich jak WOW i/lub RFID. Gospodarstwa wyposażone w automatyczne bramki do poboru mogą dzielić zwierzęta w stadzie według interesujących hodowcę cech. Na przykład zwierzęta, które osiągnęły wagę ubojową, samice zbliżające się do porodu, nowonarodzone jagnięta lub cielęta, zwierzęta wymagające suplementacji paszą lub leczenia mogą być przydzielone do różnych przestrzeni (Morgan-Davies i in., 2018; DataMuster®, Patent 2005233651 należąca do Sheep CRC Ltd.)

Decyzje hodowlane często oparte są jednak o precyzyjny pomiar masy ciała zwierząt (np. opasy i bydło mięsne) przebywających na pastwisku. W tym celu stosuje się nowoczesne wagi instalowane w miejscu okresowego przepędu zwierząt.



Fot. 30. Waga przepędowa dla bydła (Źródło: internet)

#### System selekcji i ważenia bydła (ALMS) firmy DataMuster

Zautomatyzowany system zarządzania inwentarzem w terenie DataMuster składa się z czterech kluczowych elementów: Data Hub = hub danych, czujników, sprzętu do obsługi bydła i systemów zasilania. System składa się z wag przenośnych, automatycznych szkieletów wybiegów/pastwisk z lokalizacją zwierząt i Data Hubów – mikrokomputerów, które przechwytyują i analizują dane dotyczące zwierząt i przesyłają je na internetowe konto oprogramowania DataMuster. Hub danych kontroluje i zarządza systemem, który jest w stanie odbierać i przysyłać dane z czujników, uruchamiać automatyczne przetwarzanie danych, zarządzać energią słoneczną i zapewniać łączność. Czujniki wychwytyują informacje o wadze z prętów ważących oraz anteny i czytnika RFID. System przeprowadzania bydła opiera się na tradycyjnym sprzęcie do obsługi zwierząt, który zapewnia prosty i skuteczny mechanizm zarządzania i przepędzania bydła do wody. Podstawowy system zawiera dwa



przenośne panele, dwie bramki selekcyjne i platformę, która znajduje się na górze prętów ważących. Aby działać w odległych lokalizacjach, energia jest generowana przez panel słoneczny z akumulatorem o głębokim cyklu do przechowywania energii elektrycznej, dzięki czemu system może działać przez noc i jeśli jest kilka pochmurnych dni.



Fot. 31. Bramka przepędowa z wagą i z panelem słonecznym systemu DataMuster  
(Źródło: <https://www.datamuster.net.au/wow-systems>)

Z pulpitu komputera lub urządzenia mobilnego można sprawdzać wyniki indywidualne lub grupowe i kierować za pomocą automatycznego rysownika zwierzęta do segregacji na sprzedaż lub np. do leczenia. W drodze do poidła bydło musi przejść przez wagę podłączoną do czytnika RFID, który zbiera dzienne wagi zwierząt. Data Hubs zamontowane w obrębie wybiegów łączą te informacje z kontem oprogramowania, gdzie uzyskuje się dostęp do codziennych informacji o przyrostach masy ciała na, co pozwala zaszeregować poszczególne zwierzęta za pomocą automatycznego rysownika na sprzedaż. System tworzy mapę wybiegów i wykorzystuje ich granice do przydzielenia poszczególnych zwierząt do określonego wybiegu na podstawie skanów RFID, gdy przechodzą przez wagi. Dzięki systemom ważenia i znacznikom RFID DataMuster może dokładnie określić datę wycielenia poszczególnych zwierząt i mierzyć dni do wycielenia jako istotny wskaźnik indywidualnej wydajności reprodukcyjnej. A dzięki rejestrowaniu, kiedy krowy i cielęta przychodzą do wody, DataMuster może dokładnie określić pary krowa-cielę w celu uzyskania zapisów matczynych.

### *3.4. Systemy żywienia na pastwisku*

#### Technologia Super SmartFeed

System Super SmartFeed to automatyczny dozownik i podajnik paszy służący do precyzyjnego skarmiania mieszanek pasz u bydła przebywającego na pastwiskach, stanowiących uzupełnienie dawki złożonej z runi pastwiskowej jako paszy podstawowej stosowanej ad libitum. Urządzenie pozwala na kontrolę indywidualnego pobrania paszy przez poszczególne zwierzęta. Jest mobilna i łatwa do przewozu w dowolne miejsce w obrębie pastwiska czy okólnika. Jedna stacja dostosowana jest do obsługi 100 szt. zwierząt, może być więc wykorzystywana do obsługi zarówno małych jak i dużych stad bydła. Jednostka wyposażona jest w nowoczesny czytnik RFID – system zdalnej, bezprzewodowej identyfikacji radiowej, dzięki której identyfikuje poszczególne zwierzęta, wydziela im przysługującą dzienną porcję paszy i nie dopuszcza do pobrania paszy przez zwierzęta, którym ona nie przysługuje. Stacja generuje raporty o pobranej ilości mieszanki i informuje hodowcę o każdej zmianie w ilości oraz częstotliwości pobranej dawki przez konkretne zwierzę, co może wskazywać np. na wystąpienie u niego choroby lub problemu z dotarciem do stacji. Takie rozwiązanie pozwala hodowcy na szybką reakcję w przypadku wystąpienia problemu. Stacja wyposażona jest w kosz samowyladowczy, który rozdziela jeden rodzaj paszy na każde zwierzę. Urządzenie jest sterowane online za pośrednictwem połączenia wi-fi jak i sygnału komórkowego. Każda jednostka jest wyposażona w kontroler ładowania, baterię i panel słoneczny.



Fot. 32. Inteligentna mobilna, automatyczna stacja paszowa Super SmartFeed wyposażona w panel i baterię solarne do zasilania  
(Źródło: <https://www.c-lockinc.com/researchers/products/super-smartfeed>)

### 3.5. Ocena dostępności i jakości pastwisk na podstawie teledetekcji

Jakość i ilość użytków zielonych odgrywają kluczową rolę w zarządzaniu systemami pastwiskowymi wykorzystywanymi w żywieniu bydła. Wskaźniki te są tradycyjnie oceniane za pomocą metod pracochłonnych i czasochłonnych (tj. pomiarów terenowych i analizy chemicznej zielonki). Ze względu na elastyczność w pozyskiwaniu danych z szerokiego zakresu czasu i przestrzeni, techniki teledetekcji (RS) stanowią szybką i skuteczną metodę monitorowania jakości i potencjału produkcyjnego pastwisk. W monitorowaniu użytków zielonych dane RS są zwykle pozyskiwane z trzech różnych rodzajów źródeł: czujników optycznych, czujników radarowych oraz czujników do wykrywania światła i pomiaru odległości (Wachendorf i in., 2018). Najczęściej stosowane czujniki optyczne są oparte na czujnikach kosmicznych. Pozyskują one obrazy wielospektralne, w różnych rozdzielczościach przestrzennych i czasowych, w celu opracowania modelu produkcji trawy lub modelu regresji szacowania jakości opartego na próbkach polowych i wskaźnikach roślinności, na przykład znormalizowanym wskaźniku różnic wegetacji lub zmiennych biofizycznych (np. wskaźnik powierzchni liści). Przykładem takim jest doświadczenie Jin i in. (2014), którzy oszacowali biomasę użytków zielonych i jej czasoprzestrzenną zmienność dynamiczną w różnych latach w trzech różnych regionach Chin za pomocą właśnie zdjęć satelitarnych MODIS. Dane satelitarne MODIS zostały również połączone z modelami symulacyjnymi do przewidywania produktywności użytków zielonych (Maselli i in., 2013). Pastwiska górskie są również ważnym zasobem paszowym dla zwierząt gospodarskich. W tym scenariuszu satelita RS może obejmować duże obszary, takie jak górskie łąki. Jednak, jak wyjaśnili Barrachina i in. (2015), wysoka niejednorodność składu traw i wpływ zmiennych warunków meteorologicznych sprawiają, że prognozy dotyczące produkcji biomasy łąk górskich są mniej dokładne. Mimo to wartości indeksu wegetacji uzyskane z obrazów satelitarnych Landsat-5 zostały z powodzeniem zastosowane na obszarach górskich do modelowania biomasy naziemnej.

Ewolucja programów satelitarnych umożliwia swobodne pozyskiwanie danych w krótszym czasie i z wyższą rozdzielczością. Na przykład kamera wielospektralna Sentinel-2 może dostarczać dane o rozdzielczości przestrzennej 60-10 m w zakresie spektralnym 440-2200 nm, co pięć dni. Obrazy Sentinel-2 zostały wykorzystane, na przykład, do przewidywania biomasy naziemnej dla różnych zabiegów nawozowych ( $R^2 = 0,81$ ) w czerwonych pasmach krawędzi (Sibanda i in., 2015). Podobnie dobre wyniki uzyskano z obrazami Sentinel-2 w ocenie jakości pastwiska i jego zmienności czasoprzestrzennej (Lugassi i in., 2019). Chociaż zdjęcia satelitarne umożliwiają pomiary na dużych obszarach, obrazy nie zawsze są dostępne ze względu na zmieniające się warunki pogodowe (np. pochmurne dni). Aby przezwyciężyć te problemy, satelitarny radar RS z syntetyczną aperturą, zintegrowany z teledetekcją optyczną (Landsat-8 i Sentinel-2) może być również używany w monitoringu

pastwisk, ponieważ zapewnia wysoką rozdzielczość przestrzenną w niesprzyjających warunkach pogodowych (Wang i in., 2019). Efektywna jest kombinacja danych satelitarnych i czujników optycznych (np. kamer wielospektralnych) montowanych na bezzałogowych statkach powietrznych/dronach (Liu i in., 2019). Chociaż na bezzałogowe statki powietrzne (UAV = z ang. Unmanned Aerial Vehicle) negatywnie wpływają również warunki pogodowe, ich misje lotnicze są bardziej elastyczne, a czujniki mogą osiągać lepsze rozdzielczości przestrzenne niż niekomercyjne obrazy satelitarne. Na przykład czujniki wielospektralne oparte na dronach mogą osiągnąć rozdzielczość przestrzenną  $<5$  cm przy wysokości lotu 45-50 m w zakresie spektralnym 550-790 nm (Fawcett i in., 2020). Mimo to tylko kilka badań w literaturze naukowej dotyczy zastosowań systemów opartych na UAV do oceny użytków zielonych. Obiecujące wyniki zostały przedstawione przez Askari i in. (2019), którzy wykazali, że stosunek pasm czerwonych i zielonych miał maksymalny wpływ na przewidywanie wydajności pastwisk za pomocą niedrogiej kamery multispektralnej. Inne odpowiednie badania zostały przeprowadzone przez Gao i in. (2019), którzy wykorzystali obrazy wielospektralne UAV do przewidywania zawartości suchej masy w zielonce i wydajności pastwisk oraz In-sua i in. (2019), którzy opracowali podejście do modelowania UAV w celu oceny wartości odżywczych pastwisk trawiastych. Przyszły komercyjny rozwój technik RS w monitorowaniu użytków zielonych pozostaje wyzwaniem dla badań, ponieważ do analizy regresji nadal wymagana jest duża ilość pobierania próbek i danych w terenie. Jednak dowody empiryczne dotyczące produkcji pastwiskowej pokazują, że techniki RS mogą zdecydowanie wspierać rolników w kierunku zrównoważonego zarządzania stadem, na przykład pomagając im w wyborze odpowiedniego wskaźnika obsady w odniesieniu do dostępności paszy, optymalizacji wydajności pastwisk i zmniejszeniu zapotrzebowania na siłę roboczą. Co więcej, w połączeniu z innymi precyzyjnymi narzędziami do hodowli inwentarza żywego (np. wirtualnym ogrodzeniem) system predykcyjny może być przydatny w zachęcaniu do rotacyjnych systemów zarządzania wypasem.

## 4. Monitoring bydła i gospodarka wodą

Piotr Wójcik

Współczesne narzędzia do monitoringu stada bydła mlecznego pozwalają na śledzenie całodobowych zachowań każdego zwierzęcia, w tym także przejawów rujowych czy porodowych. W konsekwencji powszechnie stosowana dotychczas obserwacja (Dochi i in., 2006; Nebel i in., 2000; Mosaféri i in., 2012) nie tylko obarczona jest błędem ale jest bardzo niedokładna. Obecnie na rynku mamy wiele nowych rozwiązań technologicznych, które mają zastąpić człowieka. Jedną z nich są elektroniczne urządzenia pomiarowe aktywności ruchowej zwierząt mocowane na nogach krów (Peter, 1986). Jak wiemy aktywność ruchową zwierzęcia determinuje wiele czynników: liczba laktacji, wiek zwierzęcia, poziom produkcji mlecznej, (Yániz i in., 2006), poziom ruchliwości (Reader i in., 2011), rodzaj i liczba dostępnych stanowisk legowiskowych. Dlatego złożoność modułu pedometru pozwala hodowcy na decydowanie jakie informacje pragnie mieć w swoim systemie poprzez odpowiedni program komputerowy umożliwiający realizowanie jego indywidualnych potrzeb w tym zakresie (Wójcik i in., 2018). Współczesne pedometry nie spełniają już tylko roli pomocniczej przy określaniu momentu wystąpienia rui i proponowanego optymalnego terminu krycia, ale dostarczają o wiele ważniejsze informacje na temat samego zwierzęcia (Wójcik i in., 2018). Badania z zakresu wykorzystania pedometrów wykazały wysoką skuteczność stosowania takiego rozwiązania w poprawie ogólnej zdrowotności zwierzęcia, w tym także możliwości wykrywania chorób nóg (Liu i Spahr, 1993). Wyższą aktywność zwierząt w młodym wieku wykazały badania Wójcika i Olszewskiego (2015), gdzie jałówki charakteryzowały się także większym poziomem stresu niż krowy. W konsekwencji przełożyło się to na większą ilość wykonywanych kroków na godzinę.

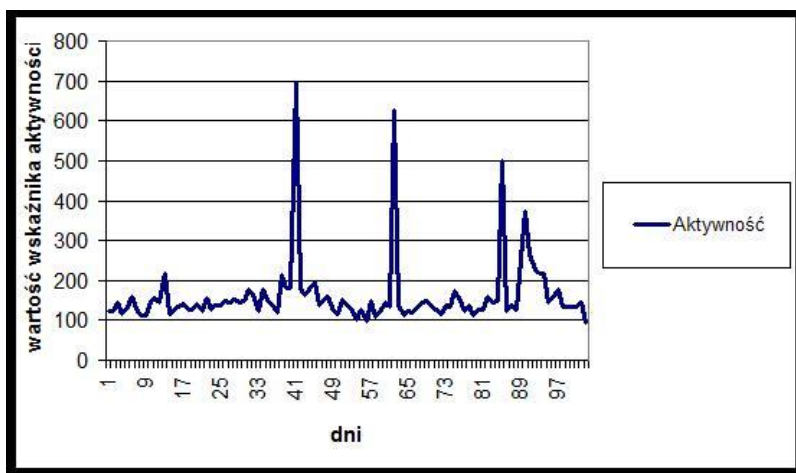
### *4.1. System monitoringu behawioru zwierząt na pastwisku i ocena pobrania paszy*

Poza rozmieszczeniem przestrzennym zwierząt i preferowanymi miejscami wypasu, dane GPS są w stanie dostarczyć przydatnych informacji o czynnościach wykonywanych przez zwierzęta (Anderson i in., 2012), w tym zmian w sposobie chodzenia, leżenia, karmienia i przeżuwania. Wszystkie te czynności są ważnymi oznakami zmian w dobrostanie zwierząt. Ponieważ dobrostan zwierząt stał się w ostatnich latach priorytetem, technologie mające na celu jego ocenę zostały opracowane w szybkim tempie. Tak jest w przypadku akcelerometrów (pedometrów), które stały się podstawowymi narzędziami używanymi do rejestrowania aktywności bydła. Doniesiono o przykładach akcelerometrów stosowanych do poprawy dobrostanu zwierząt, do wykrywania

kulawizny u wypasanego bydła mlecznego (O’Leary i in., 2020) i mięsnego (Pouloupoulou i in., 2019). Technologia akcelerometru ma niskie zapotrzebowanie na energię, a ich wspólne zastosowanie może wydłużyć żywotność baterii GPS, ustawiając GPS tak, aby aktywnie rejestrował tylko wtedy, gdy akcelerometr wykryje ruch z określoną prędkością (Terrasson i in., 2016). Coraz powszechniejsze jest zastosowanie czujników bezwładnościowych jednostek pomiarowych (IMU). IMU to połączone urządzenie, które zawiera kilka różnych czujników (akcelerometr, żyroskop, magnetometr), które są w stanie mierzyć przyspieszenie liniowe, kąt obrotu (pochylenie, przechylenie i odchylenie) oraz prędkość kątową. U bydła zastosowano IMU ze zwykłego telefonu komórkowego (Andriamandroso i in., 2017), uzyskując 92% dokładności klasyfikacji aktywności i sięgając 95% dla aktywności przeżuwania.



Fot. 33. Przykłady współczesnych Pedometrów (Źródło: mat. reklamowe)



Fot. 34. Przykładowa aktywność osobnicza krowy w systemie Afiact (Źródło: materiały własne)

Skupiając się na wypasie, badania poszerzono, aby wykryć ruchy żuchwy, w celu sklasyfikowania ich jako ruchy gryzienia (chwytnanie i odrywanie), żucia (rozbijanie) i gryzienia (nakładanie się czynności żucia i gryzienia)

oraz policzenia ich liczby i czasu trwania, w celu rozróżnienia między wypasem a przeżuwaniem. Ocena ruchów żuchwy pozwoliła również na nowatorskie podejście do szacowania spożycia paszy na pastwiskach. W tym celu zastosowano dwa rodzaje czujników: czujniki ciśnienia i czujniki akustyczne (Rutter i in., 1997; Clapham i in., 2011). Jak donosi Rutter i in. (1997), czujniki ciśnienia składają się z opaski na nos wykonanej z silikonowej rurki wypełnionej granulka węgla. Opór elektryczny czujnika zmienia się, gdy zwierzę otwiera lub zamyka szczękę. Zmiany te były rejestrowane, a następnie analizowane za pomocą oprogramowania w celu określenia cykli aktywności. W przeciwieństwie do tego, jak opisali Clapham i in. (2011), czujniki akustyczne opierają się głównie na mikrofonie umieszczonym na głowie zwierzęcia lub w pobliżu pyska. Zarejestrowano sygnał dźwiękowy, a częstotliwość, intensywność, czas trwania i czas pomiędzy zdarzeniami posłużyły do sklasyfikowania ich jako gryzienie i żucie. Aby wydłużyć monitorowanie i zmniejszyć ilość potrzebnego miejsca na przechowywanie, opracowano systemy z wbudowanym procesorem do wykonywania algorytmów automatycznej klasyfikacji sygnałów akustycznych w czasie rzeczywistym podczas żucia, gryzienia i żucia u różnych gatunków zwierząt (bydło, owce i kozy) (Chelotti i in., 2016). W porównaniu z czujnikami nacisku, technika akustyczna dokładniej identyfikowała zdarzenia związane z ugryzieniem, żuciem i przeżuwaniem, podczas gdy czujniki nacisku miały tendencję do błędnej klasyfikacji znacznej części gryzienia jako ugryzienia (Nadin i in., 2012).

Bezpośrednie oszacowanie pobrania trawy za pomocą akcelerometrów przeprowadzono różnymi metodami, w tym za pomocą urządzeń montowanych na obroży, które rejestrowały dzienną aktywność wypasu (Greenwood i in., 2017) lub za pomocą liczenia ugryzień (Oudshoorn i in., 2013). Wdrożono również komercyjny system w gospodarstwie, łącząc czujnik nacisku na nos do wykrywania ruchu szczęki i trójosiowy akcelerometr do monitorowania aktywności, wykazując wysoki poziom dokładności pomiaru zachowań żywieniowych (Werner i in., 2018). Alternatywnie akcelerometr został zamontowany pod szczęką w celu oceny ruchów żuchwy, a następnie pobrania trawy w zależności od ilości ugryzień (Alvarenga i in., 2020). Jednak dane zebrane za pomocą czujników powinny być ostrożnie wykorzystywane do oszacowania spożycia trawy. Pastwiska mogą różnić się składem i jakością, a szybkość i masa kęsów różnią się ze względu na wysokość runi, gęstość i koncentrację suchej masy w zielonce (Wilkinson i in., 2020).

Obecnie na rynku mamy także bolusy dożwaczowe, które oprócz podstawowych analiz jak pH żwacza, temperatura, pobieranie wody, pozwalają na wykrywanie rui u zwierząt oraz określenie aktywności dobowej zwierzęcia.





Fot. 35. Sensory do analizy pobierania paszy i przeżuwania: zewnętrzne i wewnętrzne (Źródło: mat. reklamowe)

Obecnie na rynku jest niewiele zastosowań akcelerometrów i RFID do badania zachowań związanych z piciem i spożyciem wody (np. system Smaxtec-bolusy) przez wypasane zwierzęta (Williams i in., 2020). Podejście opiera się na wyjątkowej pozycji głowy bydła podczas picia, którą można łatwo zidentyfikować za pomocą zamontowanego na szyi trójosiowego akcelerometru. Pobór wody obliczono za pomocą rynnny wyposażonej w wodomierz. Połączenie tych technologii pozwoliło na rejestrację liczby, czasu trwania i częstotliwości wizyt na zwierzę w punkcie pojenia, liczby i czasu trwania zdarzeń picia na wizytę zwierzęcia oraz czasu, jaki zwierzę spędza na piciu (Williams i in., 2020). W związku z tym dalszy rozwój technologii może pozwolić rolnikowi monitorować, czy zapotrzebowanie stada na wodę jest zaspokajane, nawet w trudnych dla środowiska sytuacjach, takich jak susza.

Większość wymienionych technologii dotyczących wypasu i ilościowego określania spożycia paszy może nie mieć znaczącego zastosowania komercyjnego w warunkach gospodarskich, ale są one pomocnymi narzędziami

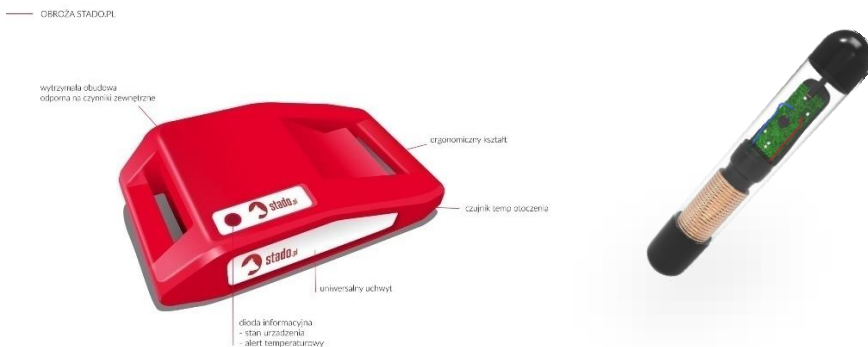
do zrozumienia przestrzennego wykorzystania pastwisk, preferencji wegetacyjnych. Dlatego zebrane informacje można przełożyć na najlepsze praktyki i narzędzia aktywnego zarządzania stadem, utrzymanie jakości pastwisk i bioróżnorodności.

#### *4.2. Chipowanie bydła*

Obowiązujący w Polsce system identyfikacji i rejestracji zwierząt gospodarskich – bydła, opiera się na wykorzystaniu do znakowania kolczykami dousznymi oraz identyfikacji zwierzęcia za pomocą paszportów dla zwierząt. Kolczyki mogą jednak zostać zagubione przez zwierzę, ulec zniszczeniu, bądź zostać przekazane innemu zwierzęciu. Istnieje również obawa o możliwość zaniechania znakowania, utrzymywania w gospodarstwach nierejestrowanych sztuk, a następnie uboju takich zwierząt spoza systemu. Rozwiązaniem na rynku jest pojawienie się chipów wszczepianych podskórnym z funkcją pomiaru temperatury oraz transponderów umożliwiającymi ich stały i automatyczny odczyt. Zastosowany system dokonuje rejestracji temperatury z częstotliwością 2 x na dobę – co stanowi istotny przełom w profilaktyce w zakresie pomiaru temperatury ciała zwierząt gospodarskich i zwalczaniu chorób. W przypadku wykrycia podwyższonej temperatury opracowane w systemie SAiND algorytmy wymuszają kolejne dwa pomiary w odstępie jednej godziny celem potwierdzenia ich prawidłowości, aby następnie wysłać alert do hodowcy lub lekarza weterynarii ze wskazaniem konkretnego osobnika. Technologia obsługiwana jest za pośrednictwem aplikacji Stado.pl – dostępnej zarówno w formie webowej jak i mobilnej.

Istotny jest fakt, że zasilany bezprzewodowo chip-implant, będzie przechowywał unikalny numer identyfikacyjny (UniqueID) i oprócz pomiaru temperatury będzie nadzorował i raportował lokalizację osobnika (obecnie trwają prace na tym module). Firma Farm Innovations obecnie pracuje nad zapobieganiem nieuprawnionego usunięcia transpondera

Opisana technologia stanowić będzie źródło obszernych informacji o stanie zdrowia zwierzęcia podczas wizyt kontrolnych w gospodarstwie, a także umożliwi skuteczną walkę z ogniskami zapalnymi chorób i podstawę do szybkiego reagowania w kryzysowych sytuacjach poprzez identyfikację poszczególnych sztuk bydła we wczesnych stadiach chorobowych.



Fot. 36. Transponder wraz z chipem dla bydła (Źródło: Farm Innovations)

### 4.3. Woda w hodowli bydła

Zapotrzebowanie na wodę jest ściśle związane z poziomem produkcji, gdzie na każdy 1 litr wyprodukowanego mleka, zwierzę pobiera 3,5 litra wody (Kuczyńska i Puppel, 2016). Przy produkcji 30 litrów dziennie (poziom produkcji za laktacje 8400 litrów mleka) to około 105 litrów (Wójcik, 2020). Bydło mięsne zużywa mniej wody, średnio na poziomie 40-70 litrów na dzień, w zależności od tego, czy jest to bydło opasowe, czy mamki z cielętami. Wzrost temperatury otoczenia z 20°C do 30°C może skutkować wzrostem pobrania wody nawet o 100% w stosunku do zapotrzebowania w temperaturze optymalnej (do 20°C). Także proces doju wywołuje większe zapotrzebowanie na wodę, co stwierdzono u 75% badanych krów, stanowiąc 27% zapotrzebowania dobowego na wodę. Co prawda bydło, ze względu na dużą objętość żołądka, może zgromadzić większe ilości wody (główny rezerwuuar to żwacz). W konsekwencji utrata jej na poziomie 10% całkowitej ilości wody w organizmie nie stanowi zagrożenia dla bydła (Kuczyńska i Puppel, 2016). Także krótkotrwałe restrykcje w spożyciu wody na poziomie nawet 44% dziennego zapotrzebowania nie powodują zagrożenia dla zwierząt, a jedynie spadek wydajności o około 5 kg mleka/dzień. Woda w produkcji zwierzęcej jest jednak najważniejszym czynnikiem warunkującym nie tylko prawidłowy rozwój osobniczy, ale także odpowiednią jakość pozyskiwanych produktów (Wójcik, 2020).

Maksymalne wykorzystanie sezonu pastwiskowego w rolnictwie ekologicznym w optymalnych warunkach zoohigienicznych i żywieniowych znacznie obniża koszty odchowu. Dlatego wielu hodowców stosuje zdalne systemy wodne (wodociąg, mała infrastruktura wodna) dostosowując je do swoich potrzeb, jak i do ukształtowania terenu, w którym utrzymuje się zwierzęta. Powszechnie stosowane beczkowsy oraz wanny do zadawania wody obecnie nie sprawdzają się, gdyż wymagają stałej kontroli nie tylko ilości dostępnej wody ale także ulegają awariom i zanieczyszczeniu (wanny, poidła

rynnowe). W konsekwencji często błędnie ogranicza się zwierzętom dostęp do wody, aby potem w oborze uzupełnić jej niedobory u zwierząt. Efektem jest nie tylko spadek produkcji, ale zaburzenia metaboliczne i choroby u krów. Najlepszym rozwiązaniem są więc poidła pływakowe lub stacje pojenia wodą zasilane ciągle z powyższych rozwiązań technologicznych.

#### 4.3.1. Technologie pozyskiwania wody

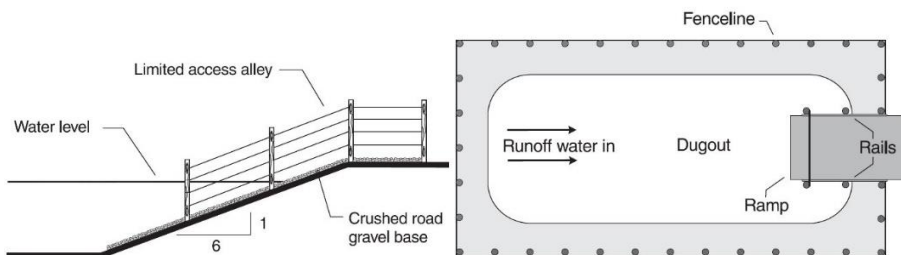
##### - zbiorniki wody, większe oczka wodne, stawy, rzeki

Systemy oparte o wykorzystanie nie tylko naturalnych źródeł wody, takich jak rzeki i potoki, ale także budowę zbiorników i oczek wodnych. Przy uproszczonym modelu minusem jest bezpośredni dostęp do nich, co powoduje uszkodzenia brzegów strumieni i wykopów, zamulanie obszaru, utratę siedlisk naturalnych dla ryb i ptactwa (fot. 37).



Fot. 37. Krowy korzystające z naturalnego źródła wody na obszarze pastwiska – widoczny brak regulacji i utwardzenia brzegu skutkujący zamulaniem pobieranej wody (fot. P. Wójcik)

Rampa dostępu to minimalne ulepszenie, jakie może być wykonane przy źródle wody jakim jest staw, czy oczko wodne. Wzmocnione rampy zapewniają lepsze dojście dla zwierząt, zwłaszcza na gruncie podmokłym i miękkim, jednocześnie ograniczając obszar zanieczyszczenia. Rampy te wymagają stosunkowo niskiego nachylenia. Montaż rampy wymaga podsypiania piaskiem lub żwirem drogowym, najlepiej o rozmiarach około 2,5 cm. Warstwa żwiru powinna mieć grubość co najmniej 0,3 m i być położona 3-4,5 m od wody.

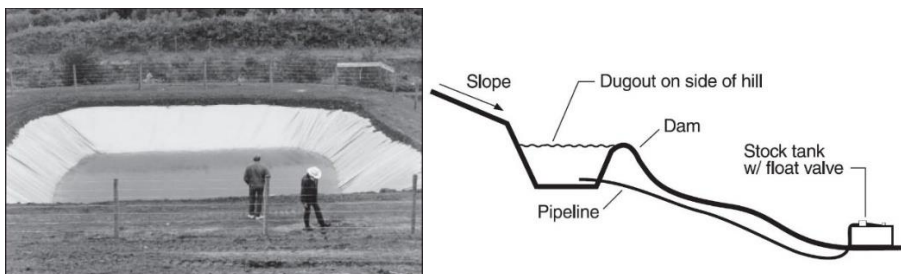


Fot. 38. Schemat budowy i umieszczenia rampy usprawniającej dostęp do naturalnego źródła wody dla bydła

(Źródło: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/))

### - oczka wodne, małe ujęcia wody w systemie zasilania grawitacyjnego

Systemy zasilane grawitacyjnie są idealnymi rozwiązaniami na terenach pochyłych pastwisk, na których można zlokalizować zbiornik, czy oczko wodne zasilane obecnymi w pobliżu źródłami lub potokami lub/i wodą deszczową. Ponieważ dno zbiornika głównego znajduje się wyżej niż szczyt zbiornika podstawowego, pozwala to na przepływ grawitacyjny linią wodną (wąż). Samoistny spływ wody bez urządzeń wspomagających powoła na tworzenie większej sieci w obrębie pastwisk, bez konieczności budowy w tym celu infrastruktury, zwłaszcza elektrycznej.

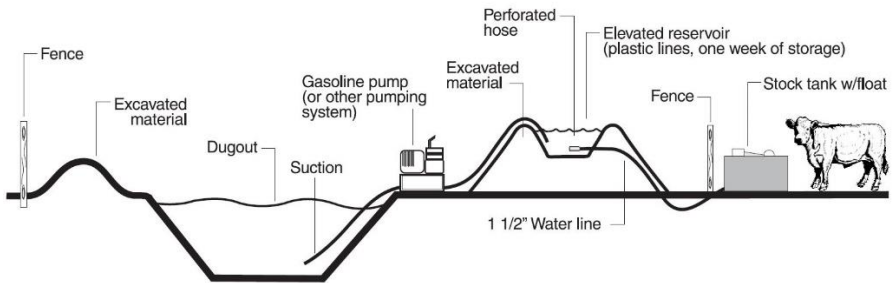


Fot. 39. Schemat przygotowania zbiornika na wodę zasilanego grawitacyjnie

(Źródło: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/))

### - wykorzystanie oczek i zbiorników z terenów położonych poniżej strefy wypasu

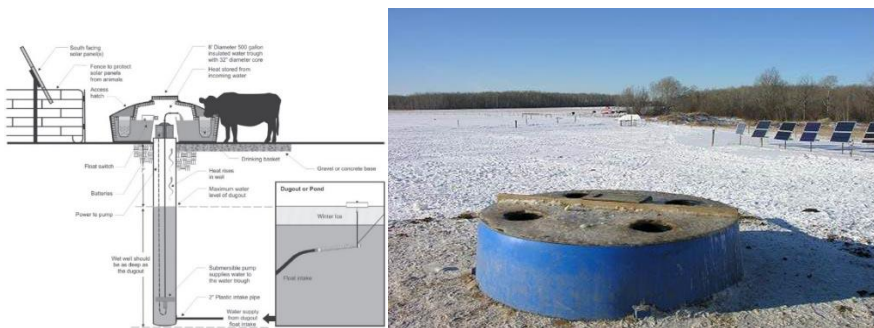
W systemie tym wykorzystuje się istniejące lub zbudowane zbiorniki na wodę zlokalizowane blisko jej źródła z zastosowaniem przepompowni zasilanych energią słoneczną lub wiatrową do dalszego przesyłu. Takie rozwiązanie pozwala na zasilanie zbiornika podwyższonego, który może grawitacyjnie zasilać poidła lub system nawadniania pastwiska. Zaletą systemu jest oddalenie źródła wody od zwierząt, obniżenie ryzyka zanieczyszczenia zbiornika podstawowego, jak również budowa wielu stacji pośrednich zasilających kilka lub kilkanaście pastwisk i łąk.



Fot. 40. Schemat budowy systemu zaopatrzenia wody z wykorzystaniem przepompowni (Źródło: [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf))

### - studnie głębinowe

System studni głębinowych na wielu obszarach jest jedynym źródłem wody pitnej dla zwierząt. Można stosować go bezpośrednio do zasilania poidel na pastwiskach lub do budowy infrastruktury zasilającej wiele stanowisk i pastwisk jednocześnie. Obecnie zasilanie pomp głębinowych oparte jest o instalowane wiatraki i panele fotowoltaiczne. Systemy te zasilają z powodzeniem odwierty do 100 metrów jak i zapewniają przesył na odległość ponad 600 metrów.



Fot. 41. Wykorzystanie studni głębinowej zasilanej energią solarą (schemat – źródło: [www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/.pdf); fot.: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/beef/news/vbn0213a1.htm>)

### - woda deszczowa

Woda deszczowa pozyskiwana z obiektów inwentarskich z dużych powierzchni dachów, zwłaszcza budynków hal produkcyjnych czy hal udojowych. Tak pozyskana woda po filtracji przeznaczona może być nie tylko do pojenia zwierząt, ale także do procesów technologicznych, jak mycie i dezynfekcja pomieszczeń.



Fot. 42. Zbiorniki do magazynowania wody deszczowej  
z powierzchni dachu obory

*(Źródło: Higgins S., Moser L. - Providing water for beefcattle in rotational grazing system)*

Do alternatywnych sposobów pozyskiwania wody można zaliczyć metodę opartą na jej pozyskiwaniu z wilgotności powietrza. Obecnie na rynku, także w naszym kraju, dostępne są urządzenia skraplające wodę w postaci odwróconych piramid (AirWater, AquaScience, Waterex) lub wolnostojących automatów, które posiadają wbudowane systemy filtrów oczyszczających. Wielostopniowa filtracja i dezynfekcja przy użyciu promieni UV gwarantuje wysokie parametry jakościowe wody. Wydajność takich urządzeń waha się od 30 do 500 l/godz. Obecnie są one instalowane na stałe lub w wersji mobilnej. Systemy te mogą być zasilane zarówno z sieci, jak i ze źródeł energii odnawialnej – energii solarnej lub wiatraków (Balcerzak i Bąk, 2008).

## 5. Systemy zarządzania stadem bydła mlecznego

Grzegorz Skrzyński

Pojęcie „zarządzanie stadem” dawno już przestało być terminem obcym dla większości producentów i rolników prowadzących stada i fermy bydła mlecznego. Termin ten to inaczej organizacja stada. Dla hodowcy zarządzanie stadem oznacza umiejętność świadomego obserwowania i reagowania na sygnały manifestowane przez zwierzęta w fermie oraz analizowania wyników produkcyjnych i wskaźników płodności, przy jednoczesnej, ciągłej analizie kosztów działalności. Na proces zarządzania składa się wiele czynności opartych przede wszystkim na gromadzeniu niezbędnych informacji, ich analizie i wyciąganiu obiektywnych wniosków. Na podstawie analizy dostarczanych i gromadzonych informacji, przyczyn pojawienia się określonego zdarzenia lub problemu występującego w stadzie, podejmuje się odpowiednie, bezpośrednie lub pośrednie decyzje, których docelowym efektem ma być jego rozwiązanie, eliminacja oraz ewentualne podjęcie konkretnych działań mających na celu zapobieganie jego wystąpieniu w przyszłości. Aby zarządzanie stadem było efektywne i skuteczne, często konieczna jest efektywna współpraca z doradcą żywieniowym, weterynarzem, inseminatorem oraz innymi osobami współpracującymi (np. zajmującymi się korektą racic). Zagadnienie zarządzania stadem rośnie w przypadku większych stad, obór czy ferm – wówczas niejednokrotnie współpraca z innymi działami w fermie (takimi jak agromom czy osobami odpowiedzialnymi za przygotowanie i zadawanie pasz).

Dzisiejsze fermy bydła mlecznego to coraz częściej wysokoprodukcyjne stada krów, których wieloletnie doskonalenie spowodowało konieczność szczególnie uważnego traktowania i obserwowania chociażby ze względu na mniej widoczne cechy behawioralne oraz coraz bardziej skomplikowaną fizjologię. Należą tu między innymi krótsze manifestowanie rui, podatność na choroby metaboliczne, większa wrażliwość i mniejsza odporność na czynniki środowiskowe czy też ogólnie niższy poziom dobrostanu, nie bez znaczenia jest też coraz częstsza leko- czy preparato-oporność zwierząt.

Podsumowując, wszystkie te czynniki powodują, że hodowla wymaga szczególnej precyzji we wszystkich zagadnieniach produkcyjnych i hodowlanych, dokładniejszego monitoringu, zwłaszcza jeżeli prowadzi się stado wysokowydajne. W takich stadach trudniej wychwycić „drobiazgi” których może być dużo i które często trudno dostrzec „gołym okiem” szczególnie przy większych stadach, a które ostatecznie mogą wpłynąć na wynik finansowy gospodarstwa.

Warto zwrócić uwagę, że dwudziesty pierwszy wiek przyniósł dynamiczny wzrost tempa rozwoju technologicznego. Rolnictwo precyzyjne to



stale rosnąca gałąź gospodarki, stąd zapewne największa część nowych technologii powstaje w branży IT, które następnie wdrażane są w rolnictwie jako innowacje. Ostatnie 20 lat to rzeczywiście bardzo intensywny rozwój nowych technologii znajdujących zastosowanie w technologii produkcji zwierzęcej, tak materiałowej, jak i związanej z systemami gromadzenia i przetwarzania informacji o zwierzętach i wielu, wielu czynnikach ich bezpośrednio i pośrednio dotyczących. Nie bez znaczenia jest też znaczny postęp w technologii komunikacji, zapewniającej stałą łączność z czujnikami, już nie tylko za pomocą anten RF ale również Bluetooth, wifi czy GSM. Podobnie szeroko stosowane są w rolnictwie systemy geolokalizacji (takie jak GPS czy GLONASS), które w połączeniu ze wspomnianymi możliwościami komunikacji (również satelitarnej) pozwalają pozyskać ogromną ilość informacji. Dużo więcej wiemy również o samych zwierzętach, a nowe możliwości ich obserwacji znacznie pomagają w precyzji podejmowanych decyzji i postępowania tak z pojedynczym zwierzęciem, jaki całym stadem.

Taki rozwój technologii spowodował, że na rynku istnieje wiele systemów zarządzania stadem, rozumianych jako oprogramowanie gromadzące i przetwarzające informacje o zwierzętach, ich zachowaniu, żywieniu, fizjologii, wspomagające rozród, poprzez możliwość ciągłego monitoringu oraz współpracę z różnymi urządzeniami, czujnikami. Bardzo ważna jest również możliwość przechowywania danych historycznych, które tworząc „tło” pozwalają na podejmowanie bardziej prawidłowych decyzji.

Poniżej przedstawiono wybrane systemy zarządzania stadem obecne na rynku. Część z nich jest ściśle związana z urządzeniami oraz organizacją fermy, najczęściej poczynając od systemów udojowych (DelPro, DairyPlan C21, Afifarm). W tej sytuacji ich funkcjonalność opiera się na bezpośrednim pobieraniu i przetwarzaniu informacji z każdego bieżącego i historycznego udoju każdej krowy, przy jednoczesnym dostarczaniu danych z innych urządzeń. Inne systemy opierają się wyłącznie na przetwarzaniu informacji analitycznych z próbnych udojów oraz danych rodowodowych zwierząt i informacji produkcyjno-hodowlanych zapisywanych w gospodarstwie (SOL). Kolejną grupę stanowią systemy opierające się na analizowaniu danych z innowacyjnych systemów monitoringu czynników fizjologicznych krów (m.in. przeżuwanie, przemieszczanie), bazując na czujnikach umieszczanych w koliczkach, chipach, bolusach żwaczowych lub zawieszkach pasowych, często przy wykorzystaniu danych z próbnych udojów wykonywanych w ramach kontroli użytkowości mlecznej prowadzonej przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka (PFHBiPM), funkcjonując w postaci aplikacji internetowych i/lub aplikacji mobilnych (m.in. stado.pl, e-stado, Smartbow czy Cow Watch). Do osobnej grupy można zaliczyć zaawansowane systemy analityczne analizujące dane udojowe (dzienne oraz z próbnych udojów), rodowodowe, zbierające dane z gospodarstwa dotyczące żywienia, kosztów,

zdrowia zwierząt (dane weterynaryjne) takie jak m.in. InterHerd+. Inne jeszcze systemy to aplikacje internetowe, bazujące na danych rodowodowych (np. Wirtualny Zootechnik). Większość systemów opiera się na indywidualnej identyfikacji zwierząt, bazując oczywiście na powszechnym systemie identyfikacji w postaci kolczyków, zgodnie z unijnymi regulacjami, ale często w połączeniu z innowacyjnymi metodami rozpoznawania osobników (wspomniane powyżej kolczyki, chipy). Trudno jest w niniejszym opracowaniu omówić wyczerpująco wszystkie stosowane systemy, ale szersze informacje o nich można z łatwością zdobyć korzystając z powszechnych systemów internetowych lub zasięgając informacji u przedstawicieli handlowych. Warto również wspomnieć, że korzystanie z takich systemów wiąże się najczęściej z dodatkowymi kosztami, czy to zakupu systemu, obsługi czy po prostu abonamentu, jednak najczęściej ich stosowanie rekompensuje poniesione wydatki, a hodowca czy też producent ma również więcej czasu na zajęcie się bezpośrednio samymi zwierzętami, co jest szczególnie cenne.

### 5.1. DelPro

DelPro to system którego producentem jest firma DeLaval, jeden z najbardziej znanych w Polsce producentów sprzętu udojowego i nie tylko. System ten, w zasadzie DelPro™ FarmManager to kompleksowy system łączący zarządzanie modułowymi elementami, w które mogą być wyposażone gospodarstwa. Producent określa ten system jako zestaw czujników i aplikacji (oprogramowanie). System obejmuje 5 głównych obszarów zarządzania – system udojowy, systemy żywienia, system rozrodu, system zdrowotny oraz system wydajności gospodarstwa



Fot. 43. Panel systemu DelPro

Źródło: <https://www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/>

System DelPro jest dostosowany do każdego typu udoju bydła (hale udojowe, dojarnie karuzelowe, dój stanowiskowy przewodowy), poprzez zestaw czujników rejestrujących wejścia krów, udoj mleka oraz czas wyjścia. Wszelkie dane prezentowane są na bieżąco za pomocą wyświetlaczy DelPro IDD oraz rejestrowane przez system.



Fot. 44. DelPro™ IDD Interaktywny wyświetlacz danych

Źródło: <https://pwsuat.delaval.com/pl/nasze-rozwizania/farm-management/delaval-delpro-applications/delaval-delpro-interactive-data-display//>

W przypadku doju przewodowego, przenośne aparaty udojowe (DeLaval MU 450) rejestrują dane i na bieżąco bezprzewodowo komunikują się z systemem zarządzania przekazując dane.



Fot. 45. Jednostka udojowa DeLaval MU450

Źródło: <https://www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/systemy-udojowe/obory-uwiezowe//>

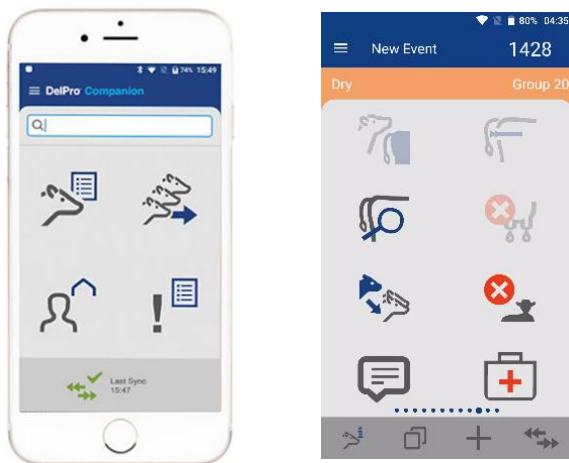
Dzięki połączeniu DelPro RFC można uzyskać dostęp do własnego DelProFarmManager z dowolnego miejsca. Jest to forma zdalnego dostępu dla weterynarzy lub doradców, z którymi współpracuje gospodarstwo, dzięki czemu zyskuje się szybszy dostęp do doradztwa, tak analitycznego jak i zdalnego wsparcia technicznego.



Fot. 46. DelProFarmManager na tablecie

Źródło: <https://www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/delaval-delpro/aplikacje/>

Hodowca ma też możliwość dostępu do bieżących informacji poprzez aplikację na smartfony, dostępną w systemie Android oraz Apple (DelPro™ Companion). Program stanowi uzupełnienie DelPro Farm Manager i jeden z elementów platformy operacyjnej do zarządzania gospodarstwem.



Fot. 47. DelPro™ Companion – aplikacja na smartfony

Źródło: <https://www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/delaval-delpro/aplikacje/>

Aplikacja wyświetla informacje o zwierzętach, wspiera realizację codziennych zadań i pozwala zarejestrować wszystkie ważne wydarzenia w ciągu dnia w czasie rzeczywistym, a w połączeniu z bezprzewodowym czytnikiem kolczyków, pozwala na szybką rejestrację danych, np. podczas badania cielności. Wspomniana powyżej modułowość systemu DelPro oznacza również, że system może być wzbogacany o specjalistyczne moduły analityczne, oparte na analizie samego mleka ale również wielu innych danych, zbieranych przez podsystemy wspomagające. Wszystko zależy od możliwości gospodarstwa i planów na przyszłość. System zarządzania DelPro Farm Manager może również zarządzać systemami żywieniowymi firmy DeLaval, szczególnie takimi jak DelavalOptimat (do automatycznego żywienia krów), stacjami żywienia krów (DeLavalOptifeeder) oraz stacjami pojenia cieląt (DeLaval CF500S i CF1000S).



Fot. 48. DelavalOptimat – automatyczne zadawanie paszy

Źródło: <https://pwsuat.delaval.com/pl/nasze-rozwizania/ywienie/delaval-optimat-automatyczne-ywienie/>



Fot. 49. DeLaval Optifeeder – automatyczne zadawanie paszy

Źródło: <https://pwsuat.delaval.com/pl/nasze-rozwizania/ywienie/delaval-optimat-automatyczne-ywienie/>



Fot. 50. Stacja odpajania cieląt DeLaval

Źródło: <https://pwsuat.delaval.com/pl/nasze-rozwizania/ywienie/delaval-optifeeding-/>

Uwzględniając zastosowanie w gospodarstwie systemów żywienia, system DelPro pozwala na dokładne dostosowanie żywienia, zgodnie z potrzebami krów. Oznacza to stałe dostosowywanie podstawowej dawki pokarmowej oraz zarządzanie paszami treściwymi i dodatkami. System umożliwia ustawienie kontrolowanej strategii żywieniowej, podobnie pozwala na monitorowanie zdrowotności, poprzez kontrolę spożycia pasz dla krowy i stada. Opierając się o system alertów oraz utworzony roczny model spożycia paszy, program informuje o wystąpieniu odstępstw od normy, co może być sygnałem o problemach zdrowotnych. W program wbudowano tabele paszowe oparte o wiek, wydajność średnią, wydajność szczytową, dni laktacji, dni do wycielenia, z rozróżnieniem ustawień dla grup lub numeru laktacji oraz możliwością indywidualnych ustawień dla krów specjalnych. W programie jest również możliwość zarządzania paszami treściwymi, indywidualnie dla każdej krowy.



Fot. 51. Kamera punktowej oceny kondycji krów DeLaval BCS

Źródło: <https://www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/delaval-delpro/precyzyjna-analzyka-delpro/delaval-bcs/>

W systemie DelPro zaimplementowano szereg innowacyjnych rozwiązań zdrowotnych, również opartych na szeregu biosensorów oraz zaawansowanych modeli analitycznych, raportujących oraz skłaniających właściciela do podjęcia szybkiej reakcji lub decyzji. DelPro zostało zaprojektowane, aby maksymalnie ułatwić przejście z etapu diagnozy do etapu leczenia. System oferuje, oprócz możliwości ustawienia konkretnych protokołów leczenia z przypisanymi do nich określonymi lekarstwami i działaniami dla każdej diagnozy – już po dodaniu zdarzenia leczenia automatyczne generowanie i wysyłanie raportów dotyczących potrzeby wykonania procedur leczenia. Mleko zostanie automatycznie oddzielone, a krowy odseparowane. DelPro wykorzystuje dane na temat przewodności mleka i poziomu krwi do określenia jego jakości. Jeżeli zostaną wykryte nieprawidłowości, system niezwłocznie o nich powiadomi, po czym na polecenie właściciela może automatycznie przekierowywać mleko do oddzielnego zbiornika (robot udojowy VMS) lub, w przypadku dojarni karuzelowych oraz klasycznych hal udojowych, automatycznie odłączyć aparat udojowy. W systemach udojowych DeLaval dostępne są również czujniki, które precyzyjnie i automatycznie badają dehydrogenazę mleczanową (LDH), ketony (BHB), poziom progesteronu, liczbę komórek somatycznych (SCC), krew, aktywność oraz kondycję krów (BCS). Jeśli czujniki zostaną zintegrowane z możliwościami analitycznymi DelPro, system będzie informował o potencjalnych problemach jeszcze zanim pojawią się jakiegokolwiek widoczne oznaki problemu.



Fot. 52. System pomiaru aktywności DeLaval – mierniki aktywności

Źródło: <https://www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/delaval-delpro/precyzyjna-analytyka-delpro/mierniki-aktywnosci-delpro/>

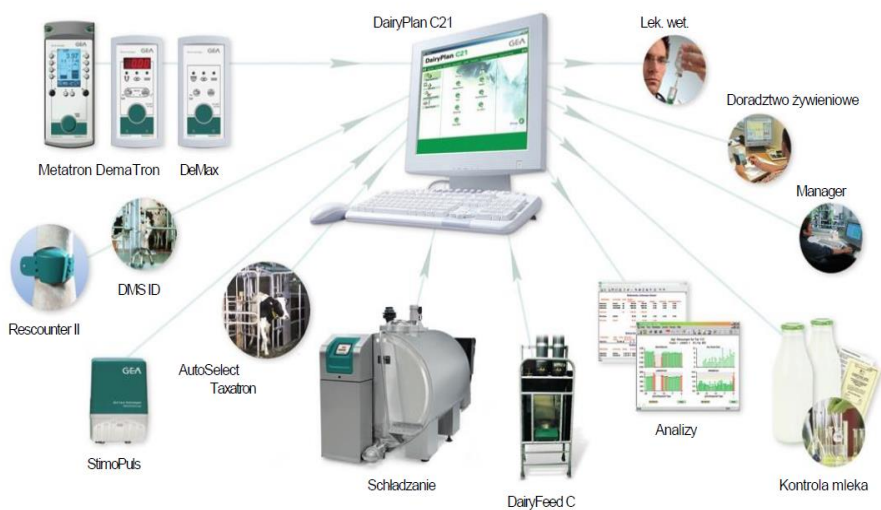
System zarządzania stadem może być wspierany przez dwa narzędzia – DeLavalHerdNavigator lub Mierniki Aktywności. Nawigator Stad umożliwia systemowi DelPro bazowanie na złotym standardzie w rozrodzie – progesteronie. DelPro wykorzystuje informacje na temat poziomu progesteronu

w mleku krowy i na tej podstawie określa kiedy jest ona gotowa do inseminacji. Analiza mleka wykonywana jest automatycznie w oparciu o zaawansowany BioModel. DelPro analizuje dane i określa, która krowa została skutecznie zacielona, czy wystąpiło poronienie, oraz które krowy mają cysty na jajnikach. Ponadto DelPro wykorzystuje dane rejestrowane przez mierniki aktywności do przeprowadzania zaawansowanej analizy ruchu krów w ciągu dnia. Dane te porównuje z modelem ruchu danej krowy i na tej podstawie system określa czy krowa jest w rui. Poza tym, analizując aktywność ruchową krowy, można również zdiagnozować jej stan zdrowia. Zestawienie danych dotyczących aktywności z wydajnością i spożyciem paszy pozwala zareagować odpowiednio wcześniej.

DeLavalDelPro to narzędzie do zarządzania gospodarstwem, a funkcjonuje między innymi dzięki opracowanym tzw. BioModelom, które automatycznie analizują wszystkie dostępne w programie dane, dostarczając jasnych i łatwych w porównywaniu zagregowanych informacji, pomagających w podejmowaniu jak najlepszych decyzji. Do BioModeli należy wspomniany wcześniej HerdNavigator oraz MDi – Indeks Wykrywalności Mastitis i Ocena kondycji krowy BCS.

## 5.2. DairyPlan C21

Program Dairy Plan C21 to część systemu zarządzania stadem o nazwie Dairy Management System 21 firmy GEA Farm Technologies.



Fot. 53. Elementy systemu zarządzania Dairy Management System 21  
 Źródło: <https://www.gea.com/en/products/milking-farming-barn/gea-herd-management/herd%20management-dairy-plan-c21.jsp>



System zarządzania Firmy GEA, dawniej Westfalia, to kompleksowy system zarządzający różnymi urządzeniami, możliwymi do dodania do niego w sposób modułowy. Oznacza to potencjalne zwiększanie użyteczności systemu, przy zachowaniu podstawowych jego funkcjonalności. Podstawą działania lub jednostką analityczną i zarządzającą jest program Dairy Plan C21. Wymienione na grafice elementy systemu mogą być zarządzane przez aplikację PC.

Bezpośrednim elementem systemu są terminale Metatron P21 umieszczone bezpośrednio na stanowisku udojowym. Metatron 21 opiera się na zestawie indywidualnych danych o zwierzęciu udostępnianych przez DairyPlan C21.



Fot. 54. Terminale Metatron P21 przy stanowiskach udojowych  
*Źródło: GEA, materiały własne*

Wszystkie niezbędne informacje, takie jak ilość udojów, przepływ mleka i przewodność są rejestrowane w DairyPlan C21 i podlegają dalszej analizie. Takie informacje w postaci graficznej są błyskawicznie udostępniane w dowolnej chwili po wywołaniu ich na terminalu MetatronP21.



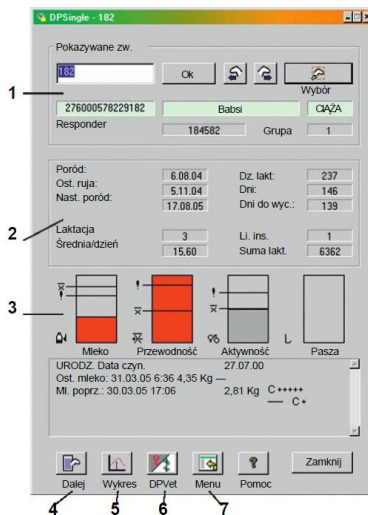
Fot. 55. Panel DP View (*Źródło: GEA, materiały własne*)

Aktualne wpisy wykonywane są bezpośrednio w hali udojowej (system DP View). Podstawą automatycznej rejestracji i edycji każdego zwierzęcia jest system DMS ID.



Fot. 56. Panel DP View (Źródło: GEA, materiały własne)

Bardzo istotną kartą aplikacji DairyPlan jest podsumowanie dla każdej pojedynczej sztuki w gospodarstwie, wyświetlane na karcie indywidualnej DPSingle. Znajdują się na niej (fot. 56) dane rodowodowe o zwierzęciu (1), informacje o aktualnej laktacji (2), graficzne prezentacje wyników pomiarów (tutaj: za mało mleka i za wysoka przewodność) (3), wywołanie wszystkich dostępnych danych o zwierzętach (4), wywołanie „DPTableGraph” – generator graficzny, wywołanie programu „DPVet” do wpisywania danych o zwierzętach (6), wywołanie menu głównego (7).



Fot. 57. DPSingle – okienko programu DairyPlan C21 (objaśnienia numerów w tekście)  
Źródło: GEA, materiały własne

Możliwe jest również wywoływanie komunikatów głosowych (zapowiedzi) w hali udojowej dzięki modułowi DPVoice21.

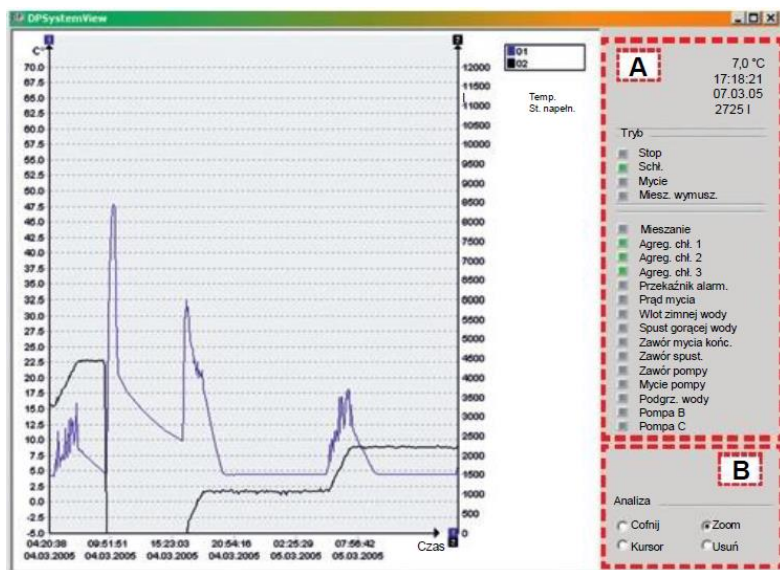
W celu zwiększenia przepustowości i efektywności hali udojowej w systemie zarządzania Dairy Management System 21 zaimplementowano podsystem analityczny DPEvent, którego zadaniem jest śledzenie, analizowanie, ocena i prezentacja w postaci wskaźników jako „Wskaźniki wydajności mlecznej”. Dla istotnych wskaźników można wstawić wartości graniczne, na przykład liczbę udojów w ciągu godziny lub całkowity czas udoju. Rozbieżności lub silne odchylenia są zaznaczane różnokolorowym podświetleniem. Wskaźniki efektywności udojowej mogą być wywoływane już w hali udojowej na terminalu.

Wskaźniki wydajności mlecznej (analiza hali udojowej)	
<b>Informacje ogólne</b>	
Konfiguracja ha. udoj.	2*8 5 ATD ID przebiegu (VC4/3) + poprz. FGM
Czasy udojów w ha. udoj.	2 dziennie
Oceniany okres	22:00 (1 kwi.) - 10:00, 2 kwi., 2005
Liczba osób personelu udoj.	1
<b>Czas udoju – sumy ogółem</b>	
Zarejestr. udoje (zwierzęta)	45
Czas wejścia / wyjścia	5:53 7:21
Cz. trw. udoju	1:28
Udoje/godz.	31 / godz.
Ilość mleka ogółem	514 kg
Mleko/godz.	351 / godz.
Liczba przebiegów	8
Śr. czas przebiegu	16.47
Najkr. / Najdl. czas / przebieg	9:21 28:02
Śr. czas wypelniania rzędu	5:35
Śr. czas wejścia aż do założenia ap. udoj.	0,59 / zw.
<b>Wart. śr. / zwierzę</b>	
Śr. czas trw. udoj. / Czas niedojenia 5:58 (37%)	10:05 (63%)
Śr. wyd. Mleczna	11,4 kg
<b>Sytuacje specjalne</b>	
Przebiegi z przerwami	1

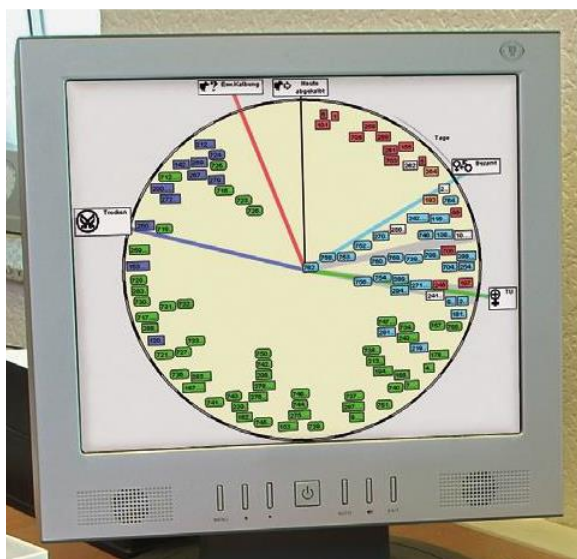
Fot. 58. DPEvent – okienko programu DairyPlan C21

*Źródło: GEA, materiały własne*

W omawianym systemie możliwy jest ścisły monitoring urządzeń takich jak zbiorniki na mleko, za pomocą technologii sieciowej z DPNet. Do jej zalet należy zaliczyć ciągłą rejestrację temperatury przechowywania mleka, zapewnienie jakości mleka „on line” w połączeniu ze sterownikiem Expert zbiornika, rejestrację i analizę problemów, natychmiastowe generowanie komunikatu alarmowego.



Fot. 59. DPSystemView – okienko programu DairyPlan C21 (A – Akt. wart. pomiar, jak również przełącznik sterownika zbiornika; B – Funkcja analityczna dla analizy graficznej)  
*Źródło: GEA, materiały własne*



Fot. 60. DMS21 kalendarz rujoyowy – okienko programu DairyPlan C21  
*Źródło: GEA, materiały własne*

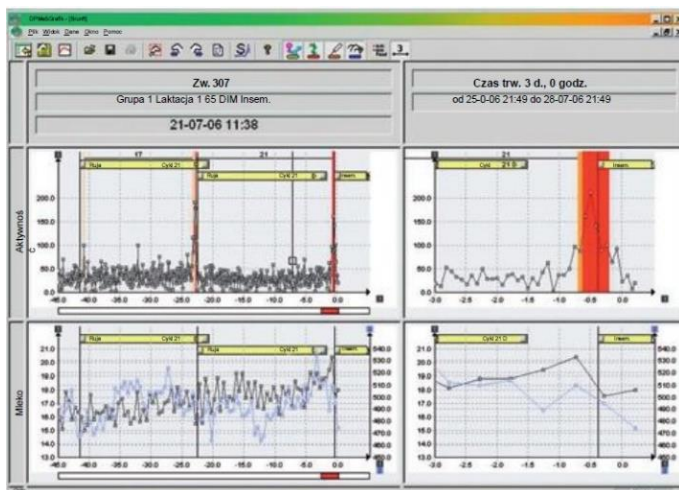
Jedną z cech kulminacyjnych DairyPlanC21 jest „inteligentny” kalendarz rujoyowy, czyli przeniesienie tradycyjnego ściennego kalendarza rujoyowego na ekran komputera. Doskonała przejrzystość prezentacji graficznej pomaga

znaleźć szybko właściwe odpowiedzi na pytania dotyczące optymalizacji reprodukcji. Zebrane informacje szczegółowe są prezentowane graficznie na jednym widoku. Do zalet systemu DMS 21 należą szybki przegląd stanu laktacji (miejsce w kole), migające symbole zwierząt z wysoką aktywnością, liczba inseminacji prezentowana w postaci punktowej, zmiana koloru w zależności od fazy rui, prezentacja dopasowana do liczby zwierząt.



Fot. 61. Aktywometr (czujnik przemieszczania) GEA Rescounter II  
 Źródło: GEA, <https://www.indiamart.com/proddetail/rescounter-ii-618117573.html>

Obserwacja rui odbywa się za pomocą czujników przemieszczania Rescounter II, który wskazuje aktywność zwierzęcia w cyklu 2-godzinnym. Zapewnia to optymalne i skuteczne wykrycie objawów rui za pomocą danych pochodzących z DMS 21.

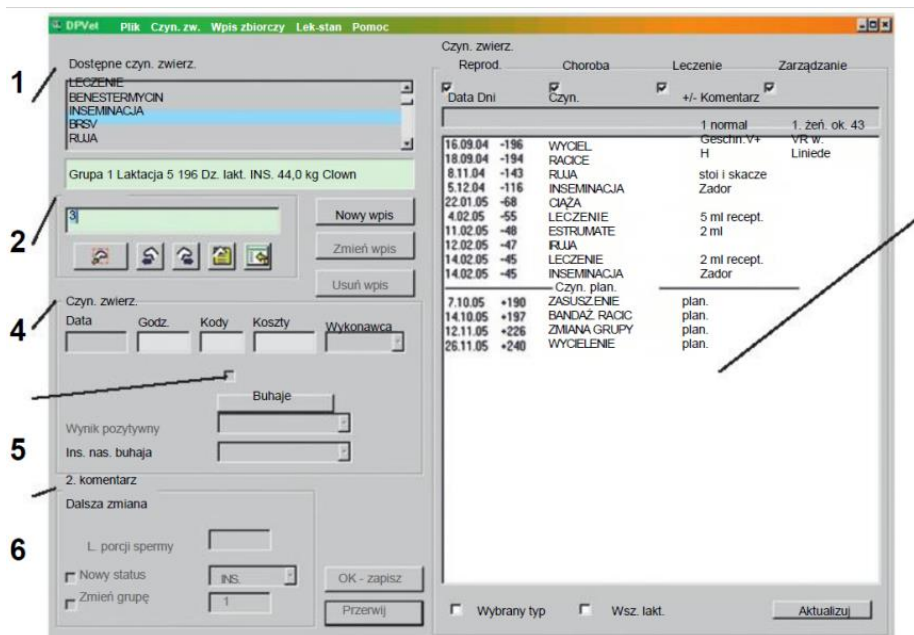


Fot. 62. Analiza danych przemieszczania z aktywometrów poszczególnych sztuk w programie DairyPlan C21

Źródło: GEA, materiały własne

Aktywometry mogą być zakładane na nogę lub na szyję. Zastosowanie systemów analizy przemieszczania i aktywności pomagają w obniżeniu kosztów inseminacji, skróceniu okresu międzywycieleniowego, podnoszeniu płodności w stadzie oraz podniesieniu średniej rocznej wydajności mlecznej.

Bardzo istotnym elementem systemu zarządzania DP C21 jest podsystem DPVet. Za jego pomocą w połączeniu z DairyPlan C21 prowadzona jest księga środków farmakologicznych zgodnie z ISO 9002 oraz rejestracja wszelkich czynności zabiegowych i weterynaryjnych każdej sztuki. Przykład ekranu przedstawiono poniżej.



Fot. 63. Okienko systemu DPVet w programie DairyPlan C21 (objaśnienia poniżej)

Źródło: GEA, materiały własne

Objaśnienia:

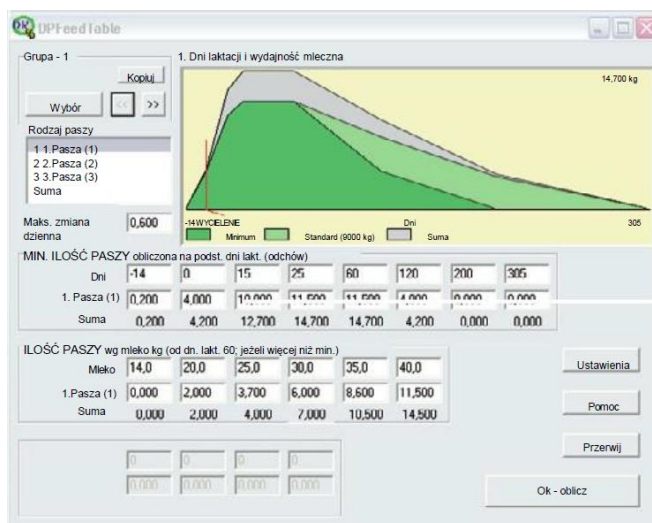
- (1) W części „Dostępne czyn. zwierz.” można wybierać indywidualne czynności
- (2) Pole wpisu „Nr zwierz.” – wpis pojedynczy lub grupowy
- (3) Wskaźnik wykonanej lub planowanej czynności zwierzęcej
- (4) Data – do obliczania następnej odpowiedniej czynności
- (5) Wynik pozytywny – jest ustawiony domyślnie, Wynik negatywny – odhaczenie musi zostać usunięte
- (6) W części „Dalsze zmiany” wpisuje się ponownie status i numer grupy



F

Fot. 64. Metatron 21 (Źródło: GEA, materiały własne)

Na podstawie danych z tego podsystemu z kolei na wspomnianych powyżej wyświetlaczach Metatron 21 za pomocą lampek sygnalizacyjnych i symboli wskazywane są podejrzane zwierzęta. Szybki wpis za pomocą „gorących klawiszy” upraszcza wprowadzanie danych o leczeniu na miejscu.



Fot. 65. Okienko systemu DPFeed w programie DairyPlan C21  
Źródło: GEA, materiały własne

System zarządzania DP C21 umożliwia również sterowanie, również na podstawie automatycznych wskazań systemu sortowanie zwierząt poprzez bramki i systemy przepędowe Autoselect. Warunki selekcji (np. wysoka aktywność itd.) są programowane za pomocą DairyPlan C21. Możliwe jest też zintegrowanie z wagą Taxatron.

Za pomocą DairyPlan C21 oraz automatycznych stacji żywieniowych DairyFeed C-8000 do pasz treściwych można żywić zwierzęta automatycznie według różnych kryteriów i według nowoczesnych zasad fizjologii żywienia. Żywienie indywidualne zwierząt powinno być dostosowane do okresu fizjologicznego w jakim się znajdują.

Do zalet systemu można zaliczyć indywidualne żywienie zgodne z kondycją (zapobiegając dzięki temu problemom przemiany materii), optymalne dostosowanie do różnych czynników i wymagań, dokładne dozowanie przez dozownik objętościowy. W systemie generowane są listy przeglądowe do dawkowania indywidualnego i ilości spożytej paszy, w pełni dostępna jest również automatyczna i ręczna korekta dawek, bez przekarmiania i niedokarmiania.

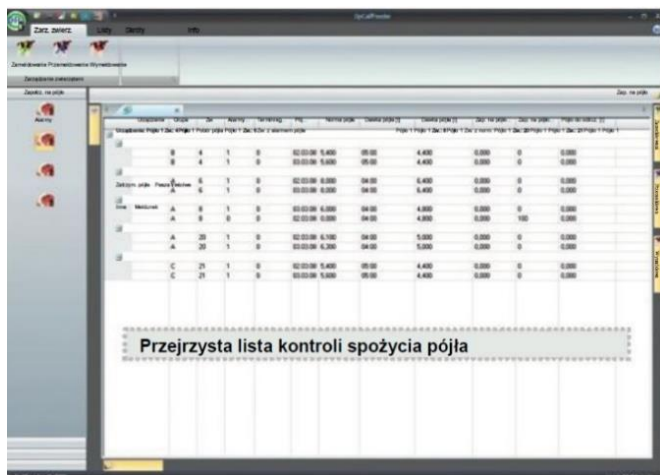


Fot. 66. Automatyczne poidło dla cieląt (stacja żywienia) DairyFeed J C400+  
Źródło: GEA, [https://www.agro-milk.pl/uploads/1/1/3/7/113780333/automat\\_do\\_pojenia\\_dairyfeed\\_j.pdf](https://www.agro-milk.pl/uploads/1/1/3/7/113780333/automat_do_pojenia_dairyfeed_j.pdf)

Kontrolę żywienia za pomocą systemu DP C21 można prowadzić już od wczesnego okresu rozwoju zwierząt. Już w pierwszych godzinach automatyczne poidła dla cieląt DairyFeed J ułatwiają codzienną opiekę nad cielętami. Specjalne funkcje kontrolne umożliwiają kontrolę wszystkich ważnych danych od

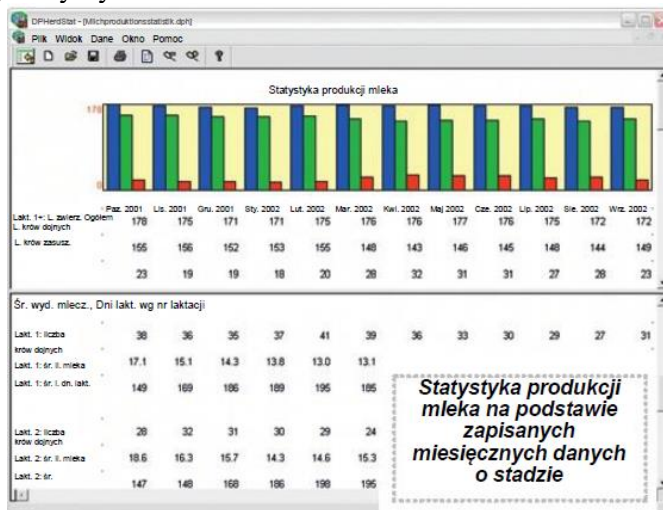


urodzenia. GEA Farm Technologies oferuje technikę odpajania cieląt w wariancie autonomicznym, opcjonalnie w połączeniu z programem DairyPlan C21.



Fot. 67. Okienko systemu DPFeed w programie DairyPlan C21 (kontrola spożycia pójła)  
*Źródło: GEA, materiały własne*

Poidło automatyczne DairyFeed J zadaje prawidłową ilość pójła i paszy treściwej każdemu cielęciu. Nadzoruje pobieranie pójła i paszy, zapisuje dane i natychmiast generuje komunikaty o nieprawidłowościach, na przykład o wczesnym wykryciu chorób.



Fot. 68. Okienko podsystemu DPHerDStat w DairyPlan C21 – statystyka produkcji mleka)  
*Źródło: GEA, materiały własne*

Jak wspomniano powyżej, system Dairy Plan C21 zbiera, analizuje i podsumowuje wszystkie dane i wskaźniki przez cały rok, w celu ekonomicznego i efektywnego wsparcia podejmowania decyzji. Różne wskaźniki pozwalają na pełną ocenę produkcji mleka na każdym jej etapie, co umożliwia osiągnięcie sukcesu ekonomicznego w produkcji mleka. Na podstawie danych z poprzednich miesięcy i lat, traktowanych jako punkt odniesienia, można określić realistyczne cele na przyszłość, a osiągnięte rezultaty porównywać z nimi.

### 5.3. AfiFarm



Fot. 69. System AfiFarm

Źródło: <https://www.afimilk.com/pl/https://pwksiezopolski.pl/produkt/afimilk/>

AfiFarm to kompleksowy system zarządzania stadem firmy Afimilk. Jest to system modułowy, którego niewątpliwą zaletą jest indywidualne traktowanie każdego zwierzęcia. System sam ustala wszystkie standardowe parametry krowy (wielkość produkcji mleka, przewodność, aktywność, itd.) na podstawie jej dotychczasowych danych.

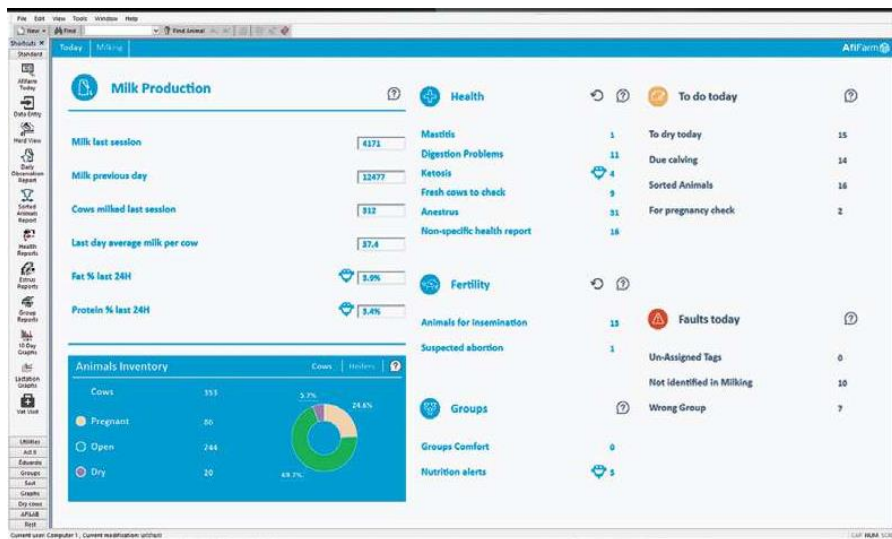


Fot. 70. System AfiFarm

Źródło: <https://farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf>

Parametry te są specyficzne dla każdej krowy, a AfiFarm umożliwia ocenę jej stanu nie według fikcyjnej reguły, ale precyzyjnie według rzeczywistych danych.

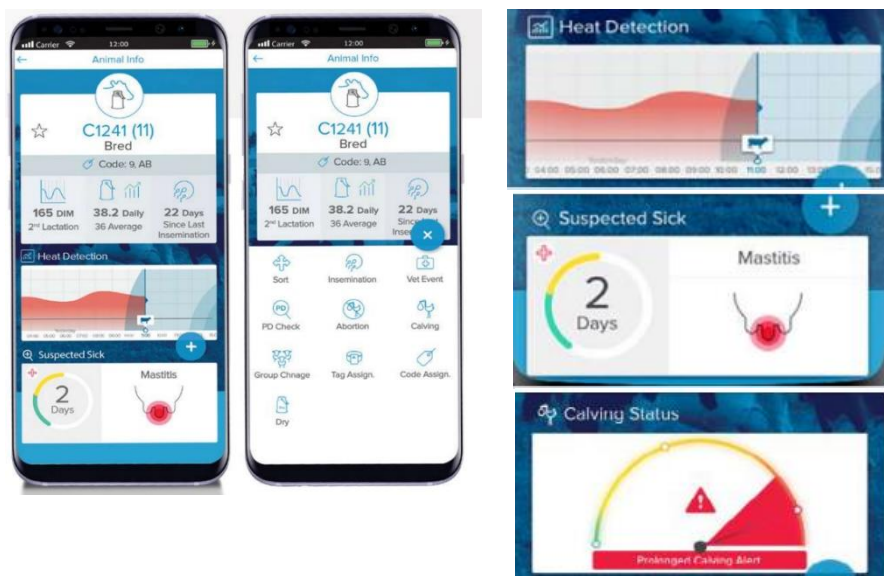
System umożliwia inteligentne zarządzanie gospodarstwem dzięki przyjaznemu dla użytkownika interfejsowi, panelowi szybkiego dostępu do łatwych odpowiedzi oraz łączności on-the-go z aplikacją mobilną Afi2Go Pro. AfiFarm pokazuje kluczowe funkcje zarządzania na wyciągnięcie ręki, w tym listy uwagi i działania, zarządzanie płodnością, problemy zdrowotne, produkcję mleka i inne. Zarządzanie może dotyczyć nawet dla stad liczących 60 000 zwierząt. W najnowszej wersji AfiFarm 5.3 system oferuje nowy interfejs, z nowym panelem głównym ABC.



Fot. 71. System AfiFarm – główne okno programu

Źródło: <https://farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf>

Podobnie jak wcześniej opisane systemy, oferowana jest aplikacja mobilna, tutaj pod nazwą Afi2Go Pro. Za jej pomocą użytkownik ma szybki dostęp do wszelkich informacji o zwierzętach, m.in. do informacji o krowie (grupa, kody, dane dotyczące mleka, inseminacja i ciąża), historii krów (zabiegi, wydarzenia), danych z czujników (chora krowa, zwierzę w rui i cieleń). Afi2Go Pro zapewnia dostęp do zarządzania zadaniami (listy zwierząt do inseminacji, sortowania i innych planowanych procedur) czy też ustawiania kodów, przenoszenia grup, sortowania lub zasuszania.



Fot. 72. Okna programu Afimilk Pro

Źródło: <https://farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf>



Fot. 73. Miernik przewodności mleka Afimilk

Źródło: <https://www.weizur.com/en/producto/milkmnc-conductivity-sensor-milk/>

Wspomniana powyżej modułowość systemu AfiFarm wynika z różnych podsystemów (modułów). Podstawą jest podsystem Afimilk scalający wszystkie sensory zbierające dane o produkcji, wydajności i efektywności produkcji i przesyłający je do programu AfiFarm. Rejestrowane dane poddawane są analizom oraz prezentowane są w postaci raportów pożądaných przez Hodowcę. Afimilk dostarcza informacji oraz analiz produkcji, zdrowia, płodności itd., zezwala na zwiększenie kontroli i dzięki temu na maksymalizację dochodów. Panel mlekomierza działa jako w pełni zintegrowany interfejs użytkownika do systemu, wyświetla informacje o krowach, zapewnia bieżące alarmy o problemach zdrowotnych oraz umożliwia dojarzowi, za pośrednictwem klawiatury panelu, na przesyłanie wiadomości do komputera, celem dokonania analizy przez zootechnika. Podsystem Afimilk zapewnia automatyczną identyfikację krow (rozpoznanie numeru identyfikacyjnego) oraz aktywności krowy na podstawie danych dostarczanych od miernika aktywności.

Po rozpoznaniu krowy przez bazę danych, następuje interpretacja z danymi przesyłanymi z jej identyfikatora i czujników rozmieszczonych w poszczególnych punktach systemu. Parametry umożliwiają systemowi ocenę stanu zdrowia i wydajności krow oraz generowanie raportów, pomocnych przy podejmowaniu decyzji dotyczących hodowli.



Fot. 74. Podsystem AfiFeed

Źródło: <https://farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf>

Podsystem AfiFeed zawiera procedury umożliwiające stosowanie indywidualnego żywienia krow mlecznych, oparte na koncepcji obliczania i wydawania porcji paszy dla każdej krowy według jej potrzeb oraz potencjału produkcyjnego. Podstawowe zalety stosowania podsystemu AfiFeed to zwiększenie efektywności produkcji mleka, optymalizacja zużycia paszy we wszystkich fazach laktacji krowy, a tym samym zwiększenie efektywności ekonomicznej gospodarstwa, możliwość żywienia zrównoważonego. Efektem działania podsystemu AfiFeed są raporty jak „Raport o konsumpcji”, wykazujący

krowy, które nie zjadły całej przydzielonej dawki, co może wskazywać na problemy zdrowotne, symptomy rui lub niekorzystne zmiany organizacji w oborze. Nowością tego podsystemu w wersji AfiFarm 5.3 jest moduł „Strategie Żywieniowe”, który pozwala na tworzenie strategii, planowanie i wykonywanie zautomatyzowanych programów żywienia, które optymalizują paszę i suplementy, które każde zwierzę otrzymuje w zależności od stadium laktacji, ciąży i kondycji. W module zaplanowano mechanizmy bezpieczeństwa zapobiegające nadmiernemu karmieniu lub brakowi karmienia, maksymalnemu dziennemu i dziennemu minimum, zapewniono kontrole dystrybucji w ciągu dnia oraz dodano menu krów z ketozą z opcją leczenia opartego na automatycznym wykrywaniu ketozy przez podsystem AfiLab.



Fot. 75. Podsystem AfiSort

Źródło: <https://pwksiezopolski.pl/produkt/afimilk/>

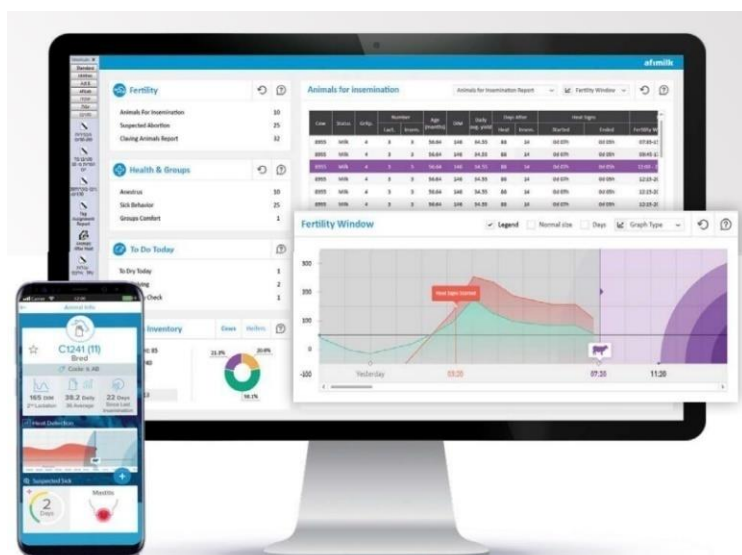
Podsystem AfiSort umożliwia separację krów w trakcie przechodzenia przez bramkę selekcyjną. W ten sposób możliwe jest automatyczne kierowanie krów wychodzących z dojarni do wydzielonego pomieszczenia (separatki). Dotyczy to krów, które wymagają zabiegów pielęgnacyjnych, badań weterynaryjnych lub są w rui. W podsystemie AfiSort można ustawić kryteria i schematy separacji tym samym automatyzując „ruch” w całym stadzie. AfiSort może na bieżąco podejmować decyzje o separacji w oparciu o różne parametry i dane jak płodność, zdrowie i różne inne schematy zabiegów w celu badań weterynaryjnych, inseminacji, leczenia itd.

Podsystem AfiAct, a w zasadzie AfiAct II służy do automatycznego wykrywania rui na podstawie wzmożonej aktywności ruchowej, przekazywanej przez identyfikator (pedometr), który jest małym i trwałym urządzeniem łączącym dwie funkcje jednocześnie, tj. identyfikację każdej krowy oraz zliczanie ilości kroków; co odzwierciedla poziom aktywności krowy.



Fot. 76. Miernik aktywności ruchowej  
 Źródło: <https://farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf>

Podsystem AfiAct II powala na istotne zwiększenie wskaźnika płodności krów poprzez dokładne wykrywanie rui, pozwalając na redukcję dni laktacji. Podsystem umożliwi wydruk wielu informacji (raportów) odnośnie płodności i przebiegu rui. Możliwa jest także graficzna forma prezentacji aktywności krów w postaci wykresów. Mierząc aktywność krowy system AfiAct wskazuje optymalny czas do inseminacji, w ten sposób ułatwiając i poprawiając zarządzanie rozrodem w stadzie.



Fot. 77. Okno systemu AfiAct II (w wersji desktopowej i mobilnej)  
 Źródło: <https://farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf>

Dodatkową funkcjonalnością jest Calving Alert Service. Jest to moduł wykrywania porodu w odpowiednim czasie. Dzięki usłudze powiadamiania o cieleniu AfiAct II użytkownicy otrzymują powiadomienia w smartfonie tuż

przed rozpoczęciem wycielenia (zazwyczaj 3-4 godziny przed wycieleniem), a w przypadku dłuższego wycielenia, gdy może być potrzebna interwencja. AfiAct II Calving Alert Service okazał się skuteczny w gospodarstwach na dużą skalę.

Podsystem AfiWeight umożliwia codzienne ważenie krów. Jest to przejściowa stacja ważenia, rejestrująca masę krów po każdym doju. Podsystem AfiWeight dostarcza informacji odnośnie kondycji krów i jej zmiany w czasie laktacji, oceny kondycji krów rozpoczynających i kończących okres zasuszenia, co pomaga kontrolować i przewidywać problemy metaboliczne, jak również oceny kondycji krów po wycieleniu, wybranie strategii żywienia (umożliwia ocenę ile z paszy przeznaczone jest rzeczywiście na produkcję mleka a ile na przyrost masy ciała krowy).



Fot. 78. Waga przepędowa podsystemu AfiWeight

Źródło: <https://www.tdm.it/wp-content/uploads/2017/12/TDM-Afiweight.jpg>

Podsystem AfiLab to system analizy składu mleka (podstawowe parametry zawartości białka, tłuszczu i laktozy) oraz inne parametry (m.in. przewodność mleka). Dzięki temu rozwiązaniu zebrane dane są od razu przetwarzane, a hodowca otrzymuje konkretne informacje na temat jakości mleka i stanu zdrowia zwierząt. Wykorzystanie systemu AfiLab marki Afimilk oznacza dla hodowcy przede wszystkim otrzymywanie istotnych informacji o jakości mleka i stanie zdrowia krów na bieżąco. Bez wykorzystania systemu konieczne jest wysyłanie próbek do laboratorium – co przekłada się na oczekiwanie z rozpoczęciem leczenia zwierząt i nie ma się pewności, czy produkowane mleko jest dobrej jakości i nadaje się do spożycia. Wykorzystanie systemu AfiLab marki Afimilk pozwala wykryć we wczesnym stadium i leczyć problemy u zwierząt, takie jak ketoza, kwasica czy też zapalenie wymienia.

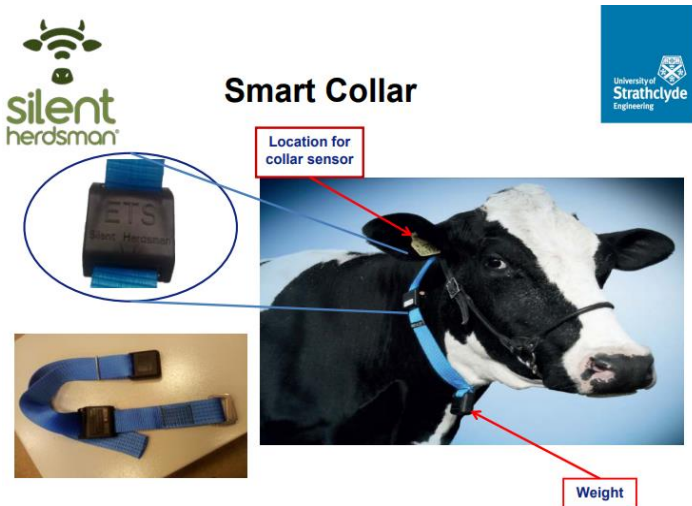




Fot. 79. Moduł podsystemu AfiLab

Źródło: <https://pdf.agriexpo.online/pdf/afimilk/afilab/171321-1523.html>

Dodatkowym elementem może być również SilentHerdsman („cichy pasterz”). Jest to montowany na szyi system monitorowania krów, który wykrywa ruję i problemy zdrowotne na podstawie aktywności krów, przeżuwania i wzorców żywieniowych. Dane są przesyłane bezprzewodowo z obroży za pośrednictwem stacji bazowej do centralnego komputera w gospodarstwie, który wysyła alerty o zmianach wskazujących na ruję lub chorobę. Alerty są również wysyłane za pośrednictwem chmury na smartfony i tablety. Produccenci są w stanie poświęcić mniej czasu na bezpośrednią obserwację stada, a więcej na hodowlę i leczenie krów automatycznie identyfikowanych przez system.

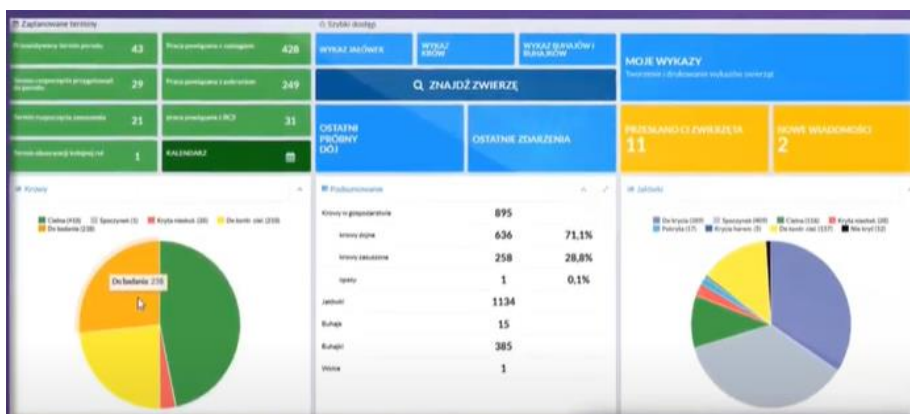


Fot. 80. Moduł systemu SilentHerdsman

Źródło: <https://www.icar.org/wp-content/uploads/2015/09/Michie.pdf>; <https://www.wei-zur.com/en/producto/neck-cow-monitoring-system/>

## 5.4. Stado OnLine

Stado OnLine (SOL) to internetowy program do zarządzania stadem bydła mlecznego i mięsnego. Umożliwia on prowadzenie przejrzystych zapisów dotyczących zdarzeń w oborze, a także ułatwia organizację i planowanie pracy. Dzięki wbudowanym analizom ułatwia podejmowanie strategicznych decyzji dotyczących naszego stada.



Fot. 81. Okno systemu Stado OnLine (SOL)

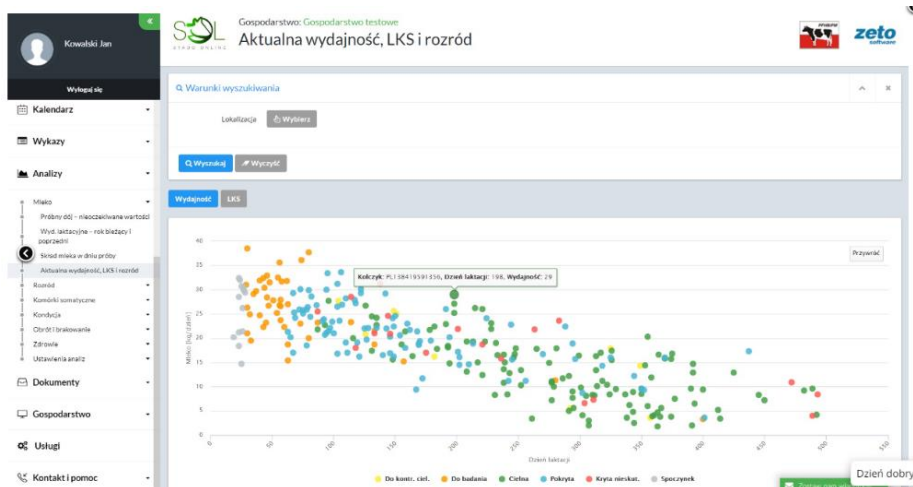
Źródło: <https://www.stadoonline.pl/>

Co ważne, SOL można otworzyć na każdym urządzeniu posiadającym dostęp do Internetu – dzięki temu użytkownik ma do niego dostęp zawsze wtedy, kiedy potrzebuje. Rodzaj urządzenia nie ma znaczenia, ponieważ SOL dostosowuje się automatycznie do rozmiarów ekranu, tak laptopa, jak tabletu lub smartfona. PHFBiPM oferuje swoją aplikację wszystkim hodowcom bydła mlecznego i mięsnego – zarówno tym, których stada są objęte oceną wartości użytkowej, jak i dla tych, których zwierzęta nie są oceniane.

Aplikacja Stado OnLine aktualizuje się na bieżąco danymi z systemu SYMLEK, dlatego też hodowcom, których stado jest objęte oceną wartości użytkowej bydła umożliwia przeglądanie w wygodny sposób:

- wyników oceny wartości użytkowej (kilka dni po wykonanej próbie),
- wartości hodowlanych,
- danych rodowodowych,
- pokryć,
- analiz dotyczących produkcji mleka, rozrodu, liczby komórek somatycznych.

Dodatkowo hodowca rozpoczynający prace z programem SOL otrzyma gotową bazę startową, w której znajdzie wszystkie dane krów, które były obecne na ostatnim próbnym doju, a także dane jałówek i buhajków, które są „przypisane” do jego stada w systemie SYMLEK.



Fot. 82. Okno systemu Stado OnLine (SOL)

Źródło: <https://www.stadoonline.pl/>

W programie znajdzie również dane o pokryciach, zasuszeniach, wycieleniach i przybyciach oraz ubyciach, które są gromadzone w systemie SYMLEK. Podobnie rzecz się ma z wynikami próbnych dojów oraz naliczeniami wydajności laktacyjnych.

### 5.5. Stado.pl

Stado.pl to aplikacja sieciowa do zarządzania stadem bydła mlecznego. Dzięki darmowemu dodatkowi jaki stanowi mobilna wersja stado.pl którą można pobrać ze sklepu googleplay, można mieć stałą kontrolę nad swoim stadem, dzięki ścisłej współpracy tych aplikacji. Wszelkie czynności podejmowane przez hodowcę są na bieżąco rejestrowane przez niego w obrotze przy użyciu telefonu komórkowego. Efekt swojej pracy może przeglądać i edytować korzystając z komputera stacjonarnego, dane synchronizują się w dowolnym momencie – na żądanie użytkownika. Aplikacja mobilna posiada wszelkie funkcjonalności aplikacji internetowej, z możliwością działania off-line.

Do najważniejszych funkcjonalności należą:



- Optymalizacja czasu trwania laktacji,
- Porównanie wydajności laktacyjnych do średniej wydajności w stadzie,
- Czuwanie nad stanem zdrowia krów,
- Rejestracja badań, chorób i przebiegu ich leczenia,
- Rejestracja zasuszenia,

- Prowadzenie elektronicznej Księgi Rejestracji Bydła z możliwością wydruku formularzy do ARiMR,
- Pilnowanie terminowego zasuszania krów,
- Przewidywanie wystąpienia rui, terminowe krycia,
- Pilnowanie terminowego badania na skuteczność krycia,
- Kontrola rozrodu-kalendarz rui,
- Archiwizacja dokumentów złożonych w ARiMR,
- Powiadomienia np. o zbliżających się terminach zgłoszeń do ARiMR, o zbliżającym się terminie zasuszenia.



Istotnym narzędziem programu jest kalendarz, który przypomina o takich wydarzeniach jak np.:

- Zbliżający się termin rui i inseminacji,
- Zbliżający się termin krycia i wycielenia,
- Zbliżający się termin zasuszenia,
- Zbliżający się termin porodu,
- Zaplanowane wizyty lekarza weterynarii,
- Wysyłka dokumentów do ARiMR,



- Zgłoszenie bydła do rejestru,
- Zgłoszenie przemieszczenia bydła,
- Wniosek o przydzielenie puli numerów dla bydła,
- Wniosek o przydzielenie puli numerów duplikatów koleczyków dla bydła,
- Księga Rejestracji Bydła,
- Zgłoszenie padnięcia/zabicia/uboju w gospodarstwie,
- Wniosek o wydanie duplikatu paszportu dla bydła.



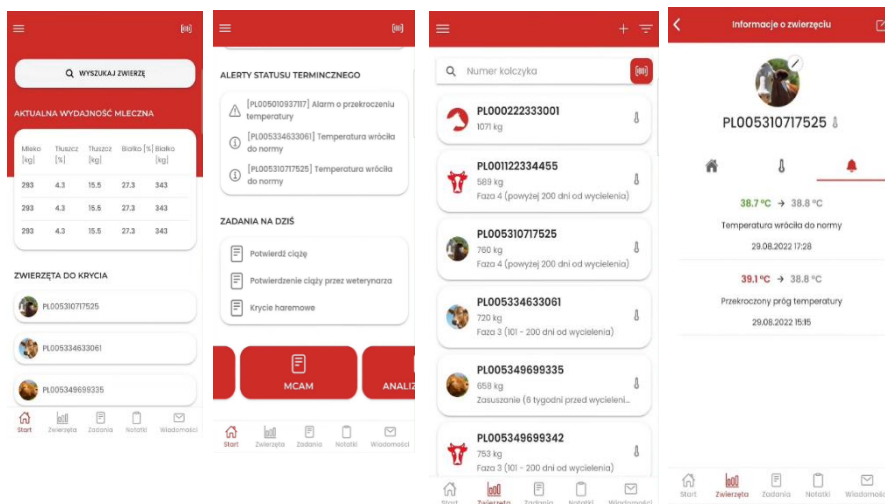
Na podstawie danych zgromadzonych w stado.pl tworzysz automatycznie raporty i zestawienia, które są pomocne w instytucjach takich jak mleczarnie, banki, ARiMR, itp.

Istotą nowych i innowacyjnych funkcjonalności systemu jest ścisła współpraca z modułami zdalnej identyfikacji zwierząt w stadzie. W systemie zastosowano układ mikrochipowy SAiND, którego zadaniem, oprócz standardowych funkcji identyfikacji, jest pomiar temperatury ciała zwierzęcia.



Fot. 83. Microchip z aplikatorem oraz odbiornikiem pasowym systemu SAIND  
 Źródło: <https://stado.pl/>

Komunikacja z implantem odbywa się za pośrednictwem odbiornika umieszczanego na szyi zwierzęcia jako elementu obroży. Całość zarządzana z poziomu aplikacji Stado.pl. System pozwala na stały i autonomiczny pomiar temperatury u krów mlecznych jako jednego z najważniejszych parametrów zdrowia. Rejestracja temperatury odbywa się z częstotliwością 2 x na dobę. W przypadku wykrycia podwyższonej temperatury uruchamia się algorytm, który wymusza pomiar co godzinę, wysyłając jednocześnie alerty do hodowcy ze wskazaniem konkretnego osobnika.



Fot. 84. Okienka wersji mobilnej systemu stado.pl  
 Źródło: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stado.app&gl=PL>



Fot. 85. Okienko wersji mobilnej systemu – wykres pomiarów temperatury z implantu

Źródło: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stado.app&gl=PL>

Aplikacja mobilna posiada między innymi następujące funkcjonalności:

- szczegółowe informacje o zwierzęciu po skanowaniu kodu QR kolczyka
- możliwość dodania zdjęcia do zwierzęcia,
- monitoring temperatury zwierzęcia dla gospodarstw posiadających system SAiND,
- zliczanie wydanego mleka, filtrowanie historii wydanego mleka,
- szybkie wyszukiwanie informacji o zwierzęciu po zeskanowaniu numeru kolczyka,
- filtrowanie listy KRB po płci, wieku i wadze zwierzęcia,
- alarmy o przekroczeniu progu temperatury dla gospodarstw posiadających system SAiND,
- zdalna identyfikacja zwierzęcia dla gospodarstw wyposażonych w system SAiND,
- wykres z podziałem na fazy laktacji na głównym ekranie.

Aplikacja stado.pl jest stale rozwijana i udoskonalana w oparciu o opinie naszych użytkowników z użyciem najnowszych technologii dostępnych w rynku.

### 5.6. e-stado

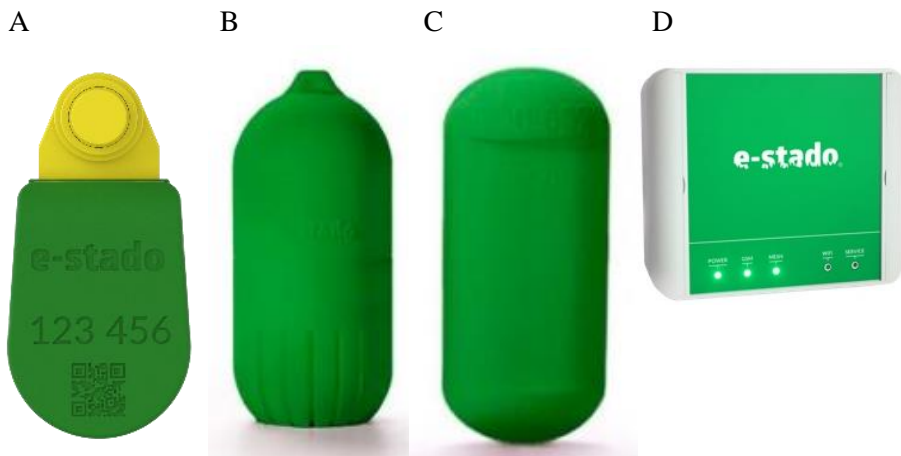
Popularnym w Polsce systemem do monitoringu i zarządzania stadem bydła mlecznego jest system „e-stado”. System ten został zaprojektowany w celu zbierania i generowania raportów dostarczających informacji o zdrowiu oraz cyklu rozrodu zwierząt.



Fot. 86. Okienko startowe systemu e-stado

Źródło: <https://e-stado.pl/>

System został wyposażony w funkcje monitorujące stan zdrowia zwierząt, ruję, inseminacje i wycielenia. Jest to system zbudowany w oparciu o bezobsługowe i bezinwazyjne, bezpieczne dla zwierząt biosensory. Informacje w systemie e-stado zbierane są w czasie rzeczywistym przez 24h 7 dni w tygodniu, przez co skutecznie wpływa na dobrostan i wysoką wydajność zwierząt.



Fot. 87. Elementy systemu e-stado (biosensory): A – biosensor uszny; B – sensor środowiska; C – biosensor ogonowy; D – moduł transmisji danych (transmitter)

Źródło: <https://e-stado.pl/>

Dane z biosensorów są następnie wysyłane do serwera, gdzie są zestawiane w przejrzyste i łatwe do interpretacji wykresy i raporty. Użytkownik otrzymuje dostęp do aplikacji www oraz powiadomienia sms o nagłych wypadkach. System e-stado składa się z biosensorów usznych dostarczających szczegółową informację o każdym zwierzęciu. Do zadań biosensorów usznych należy wykrywanie rui i określanie optymalnego czasu inseminacji, pomiar i analiza przeżuwania i pobierania pokarmu, pomiar i analiza czasu odpoczynku, pomiar i analiza temperatury ucha zwierzęcia, określanie intensywności stresu termicznego, pomiar i analiza natężenia oświetlenia. Następnie sensor środowiska, który dostarcza informację o temperaturze i wilgotności. Przy pomocy tego sensora zapisywane są dane dotyczące pomiaru temperatury wewnątrz budynku inwentarskiego, pomiaru wilgotności wewnątrz budynku inwentarskiego oraz określenie indeksu stresu termicznego (THI). System e-stado może być wyposażony również w biosensor ogonowy, dostarczający informację o zwierzęciu w okresie okołowycieleniowym, określającym czas nadchodzącego wycielenia, wykrywanie wycielenia, wykrywanie zalegania przedwycieleniowego i powycieleniowego. Transmisory radiowe w oborze i na pastwisku, które przekazują dane z biosensorów i sensorów do centralnego serwera, gdzie następnie dane są przetwarzane. Możliwa jest również obsługa systemu e-stado przy pomocy monitora oborowego na dużym ekranie dotykowym. System zapewnia pracę w trudnych warunkach oborowych. System e-stado składa się z kilku modułów zbierających kompleksowe dane dotyczące krów w stadzie bydła mlecznego: a) zdrowie – pomiar czasu bezczynności, pomiar temperatury ciała, b) rozród – wykrywanie rui, określanie optymalnego czasu inseminacji, c) wycielenie – określenie czasu nadchodzącego wycielenia, wykrywanie stanu zalegania, d) żywienie – pomiar czasu przeżuwania, pomiar czasu pobierania paszy, e) cykl świetlny – pomiar indywidualnego cyklu świetlnego, f) stres cieplny – wykrywanie indywidualnego stresu cieplnego, pomiar temperatury obory, pomiar wilgotności obory, g) kulawizna – wykrywanie wczesnych stanów kulawizny.

### 5.7. *Heat time allflex*

Firma Allflex ma w swojej ofercie system komputerowy Heattime Pro+ służący do zaawansowanego monitoringu stada krów mlecznych. System ten ma potężne możliwości, przy czym jest łatwy w obsłudze dla użytkowników. System Heattime posiada zaawansowane możliwości monitorowania i kontroli każdej krowy w czasie, możliwa jest również analiza wielu danych dotyczących krów w danym stadzie. System ten został wyposażony w intuicyjny interfejs dzięki któremu wykorzystanie i dostęp do codziennych zadań, a także do zaawansowanych funkcji jest uproszczony, niezależnie od miejsca i czasu, w których z niego korzystamy.





Fot. 88. Interfejs systemu Heattime

Źródło: <https://www.allflex.global/na/product/heatime-pro/>

Heattime bazuje na danych pochodzących z kolczyków dousznych, podobnie jak Smartbow czy też respondera zawieszanego na szyję. Te dwa typy responderów oraz zróżnicowane opcje i funkcjonalności w systemie Heattime mogą być stosowane łącznie w ramach tego samego gospodarstwa rolnego, co pozwala na monitorowanie wszystkich stad. System umożliwia generowanie wielu użytecznych dla hodowców raportów dotyczących rui, przeprowadzania aborcji, stanu zdrowia. Generowany jest również wykres przeżuwania, spójności grupy oraz rutyny grupowej. System Heattime jest prosty w instalacji, użytkowaniu i konserwacji, a do tego można go łatwo aktualizować. Od samego początku przynosi korzyści i zwrot z inwestycji. Jest to nowoczesne rozwiązanie, znacząco zwiększające potencjał rozwojowy gospodarstwa.

A



B



Fot. 89. Elementy systemu Heattime: A – kolczyk douszny; B – responder naszyjny

Źródło: <https://www.allflex.global/na/product/heatime-pro/>

## 5.8. Smartbow

Ciekawym systemem do monitoringu i zarządzania stadem wydaje się być oparty na „inteligentnym” kolczyku system firmy Smartbow opracowany we współpracy z liderem rynku produktów i usług związanych ze zdrowiem zwierząt firmą Zoetis.



Fot. 90. System Smartbow

Źródło: <https://data.europa.eu/pl/news/smartbow-dairy-cow-monitoring-system>

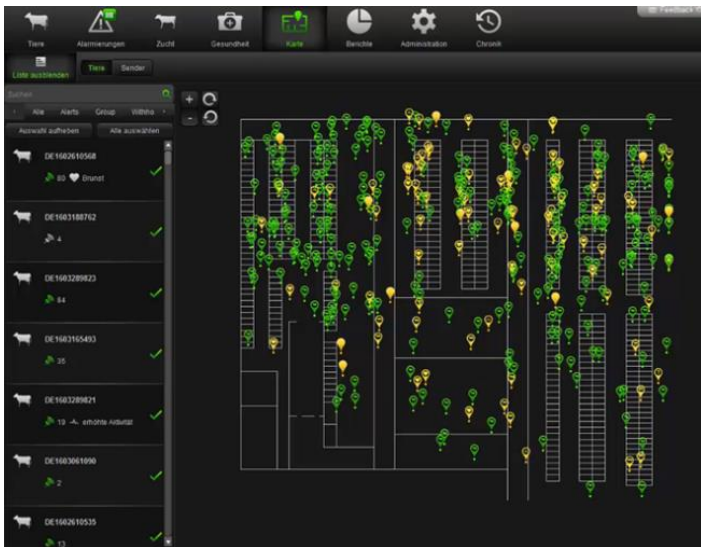
Opracowany przez w/w firmy Eartag LIFE umożliwia identyfikację zwierząt i jednocześnie monitorowanie ich zachowania. Inteligentny kolczyk monitoruje przeżuwanie oraz aktywność każdej krowy, następnie wysyła alerty dotyczące rui oraz zdrowia w celu zapobiegania, wczesnego wykrywania i leczenia problemów zdrowotnych w gospodarstwie. Prowadzi to, w efekcie do uzyskania lepszych wyników produkcyjnych. Kolczyk umożliwia niezawodne wykrywanie rui u zwierząt, monitoring przeżuwania i stanu zdrowia, a także lokalizację krów w czasie rzeczywistym.



Fot. 91. Kolczyk douszny systemu Smartbow

Źródło: <https://www.landforst.at/smartbow-die-intelligente-ohrmarke+2400+2887027>

Dokładny monitoring przeżuwania możliwy jest dzięki zamontowaniu urządzenia w uchu zwierzęcia, które wykazuje bardzo wyraźny i powtarzalny schemat ruchu podczas przeżuwania. Dzięki wykrywaniu tych charakterystycznych ruchów, system Smartbow oferuje najdokładniejszy monitoring przeżuwania spośród innych urządzeń. Według danych literaturowych było to od 97% do 99% i dostarcza dwa rodzaje alertów związanych z przeżuwaniem – nagły spadek przeżuwania i długotrwały spadek przeżuwania. Rolnicy otrzymują natychmiastową informację na swój smartfon o wszystkich istotnych zmianach w zachowaniu zwierząt, oraz anomaliach w wydajności metabolicznej. Dodatkowo monitorowana jest na cyfrowej mapie, aktualna pozycja zwierzęcia.



Fot. 92. Monitoring lokalizacji zwierząt w systemie Smartbow

Źródło: <https://blog.livestockfarming.co.uk/posts/beef-dairy/smartbow-the-most-advanced-dairy-cow-monitoring-system.aspx>

Wszelkie decyzje, których wymaga sytuacja, mogą być podejmowane przez hodowcę natychmiast, nawet bez konieczności udawania się do obory. Dodatkowo należy zaznaczyć, że kolczyki cechują się niską wagą, wynoszącą zaledwie 20 gramów i żywotność baterii wynoszącą sześć lat. Zintegrowane światło LED i selektywny automatyczny system ostrzegania pomaga rolnikowi zoptymalizować czas potrzebny na znalezienie rzucającego się w oczy zwierzęcia w stadzie. Technologia RFID umożliwia automatyczną identyfikację zwierząt oraz przydzielanie indywidualnych praw dostępu do hal udojowych lub stołu paszowego. Oprócz hodowli bydła mlecznego SmartbowEar-tag LIFE nadaje się do hodowli bydła mięsnego, a także świń lub innych zwierząt.

### 5.9. Alta COW WATCH

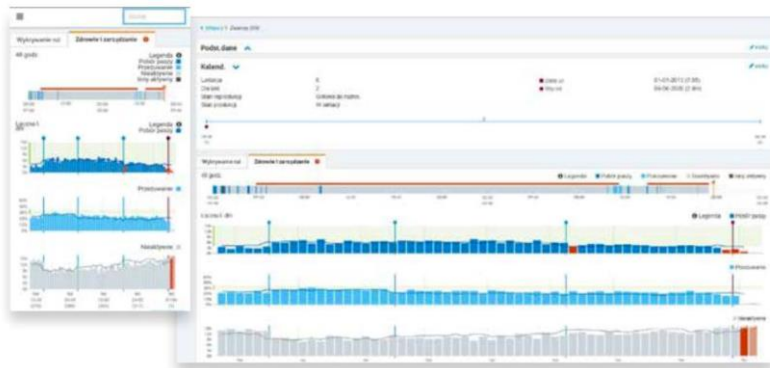
Kolejnym z elektronicznych systemów do zarządzania i obsługi stada jest produkowany przez firmę Alta system Alta COW WATCH, który umożliwia wykrywanie rui, automatyczny monitoring zdrowotności i komfortu każdego zwierzęcia w gospodarstwie. System Cow Watch zbudowany jest w oparciu o jeden z dwóch tagów-rejestratorów (wyboru dokonuje hodowca) mocowanych na kończynie lub szyi. Oba typy urządzeń przesyłają informację o rui w czasie rzeczywistym, aby wskazać optymalny czas inseminacji krów i jałówek. W zależności od miejsca zamontowania taga można zbierać dodatkowe dane, rejestrator zamontowany na szyi umożliwi monitoring pobrania paszy, a urządzenie zamontowane na nodze zbiera dane dotyczące czasu stania i leżenia. Pomiary te umożliwiają możliwie wczesne wykrywanie potencjalnych problemów związanych ze zdrowiem, przez co można zapobiegać spadkowi wydajności. Wszystkie dane i aktualne statusy dotyczące zwierząt hodowca może otrzymywać na dowolne urządzenie smartfon, tablet lub telefon.



Fot. 93. Rejestratory systemu Alta COW WATCH (A – na kończynie; B – na szyję)  
Źródło: <https://poland.altagenetics.com/>

Działanie systemu Alta Cow Watch: zamontowany na szyi lub nodze tag rejestruje ruchy i zachowanie krów, następnie dane pochodzące od zwierząt są regularnie rejestrowane przez antenę i wysyłane do przetwarzającej je jednostki centralnej analizującej parametry, tutaj generowane są raporty i wykresy, praktycznie wykorzystywane przez hodowców. Takie raporty i powiadomienia automatycznie wysyłane są do urządzeń odczytujących. Dodatkowo można zaznaczyć, że rejestratory Alta cechują się bardzo niskim wskaźnikiem uszkodzeń (0,5% uszkodzeń taga przez okres jego użytkowania). Tagi mają 5-letnią gwarancję.

System zapewnia kompleksowe informacje na temat statusu zdrowotnego krowy dzięki porównywaniu jej bieżącego zachowania z trzema różnymi wzorcami: optymalnymi standardami zachowania, wcześniejszym zachowaniem krowy oraz zachowaniem grupy, w której przebywa krowa. W momencie wykrycia zmian lub nieprawidłowości, Alta COW WATCH wysyła powiadomienia na temat zdrowia. Ten wykres oraz powiadomienie dostarczają informacji o tym, że u krowy doszło do znacznego spadku ilości przyjmowanej paszy oraz ograniczenia przeżuwania, a zwierzę jest znacznie mniej aktywne. Takie informacje pozwalają na identyfikację krow, które wymagają natychmiastowej uwagi oraz badania, po to by skorygować potencjalne zaburzenia zanim doprowadzą do pojawienia się problemów.



Fot. 94. Systemowy wykres modułu zarządzania zdrowiem  
 Źródło: <https://poland.altagenetics.com>

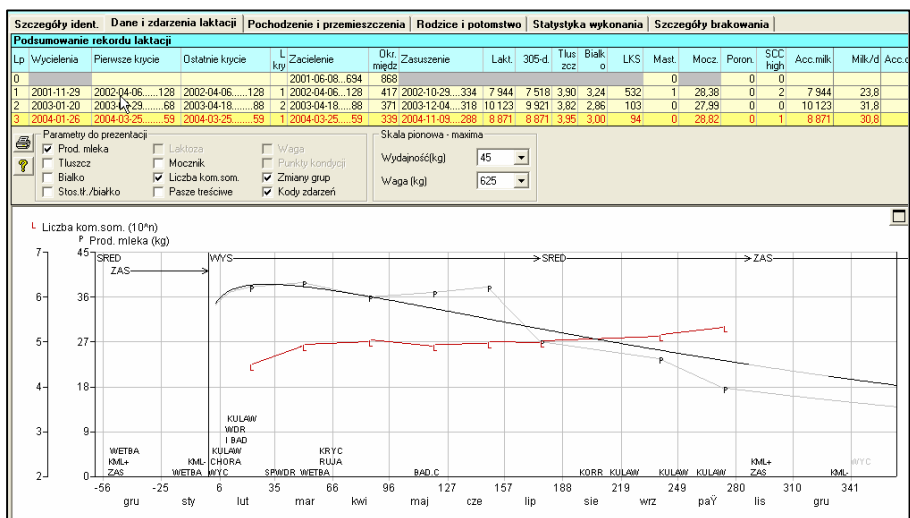


Fot. 95. Wykres modułu powiadomień grupowych dot. zwierząt przebywających w danej grupie (Źródło: <https://poland.altagenetics.com>)

Alta COW WATCH opracowuje wykresy przedstawiające zachowanie całej grupy i stada, które pokazują w jaki sposób zewnętrzne czynniki i decyzje związane z zarządzaniem stadem wpływają na wyniki produkcyjne krów. Jednym z takich powiadomień są informacje o wysokim odsetku krów, które pobierają paszę krócej niż średnia grupy. Uzyskanie takiego powiadomienia pozwala na wprowadzenie odpowiednich zmian w zarządzaniu stadem. Grupowe powiadomienia pozwalają na wykorzystanie opartej na faktach informacji do pomiaru oraz oceny wpływu nowej lub zmodyfikowanej dawki żywieniowej, warunków utrzymania oraz procedur doju w celu poprawy uzyskiwanych wyników.

### 5.10. Interherd+

Interherd+ to oprogramowanie do zarządzania stadem bydła mlecznego (oraz mięsnego), którego dystrybutorem jest KST Konsulting Sp. z o.o. System ten został opracowany do współpracy z większością systemów udojowych spotykanych w Polsce, poprzez wbudowane moduły synchronizacji z urządzeniami takich firm jak GEA, DeLaval, DairyMaster czy Fullwood-Crystal.

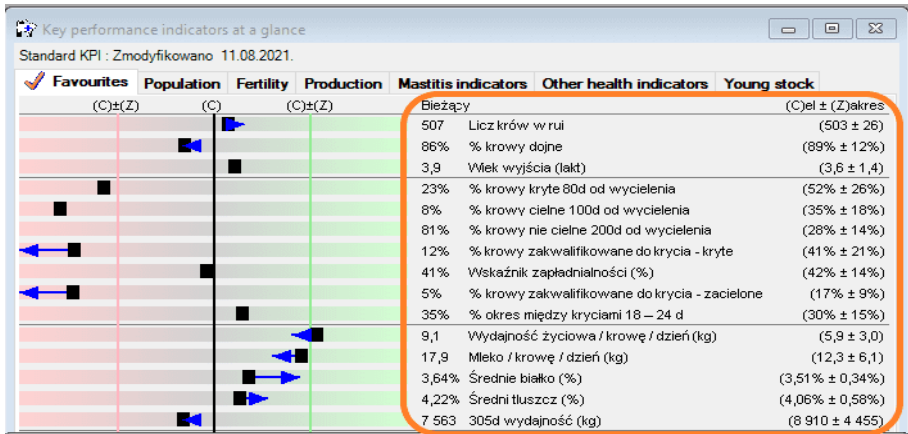


Fot. 96. Przykładowy wykres podsumowania rekordu laktacji krowy

Źródło: KST Konsulting Sp. z o.o., materiały własne

Choć nie zastępuje systemów kontroli hal udojowych, to za jego pomocą można również analizować działanie hali udojowej, rejestrację udoju, zdejmowanie aparatów udojowych, systemów czystości hali, wejścia/wyjścia

zwierząt oraz ogólnie funkcjonowanie hali. Do głównych zadań systemu należą pełna identyfikacja zwierząt, analiza płodności, wydajności mlecznej, szczegółowa rejestracja wszelkich operacji, zdrowotności i leczenia zwierząt oraz przemieszczanie sztuk.



Fot. 97. Moduł prognoz stada w systemie Interherd  
 Źródło: <https://kstkonsulting.com.pl/oprogramowanie/interherd-plus>

Najważniejszym elementem systemu jest moduł prognoz, który umożliwia obliczanie kluczowych wskaźników wydajności (KPI), a tworzone raporty zapewniają wgląd w przyczyny i skutki zmian wynikające z modyfikacji wskaźników. Istotną wartością systemu jest również porównywanie kluczowych wskaźników wykonania danego stada, z najlepszymi 25% stad, wybranymi spośród 500-set innych. „Czarna linia” widoczna w jednym z okien programu może więc oznaczać teoretyczny cel hodowcy.

Hodowca ustala również własne oczekiwane wartości (pomarańczowa ramka). Analiza przedstawiona obok w pokazuje kilka sekcji, m.in. ogólne parametry stada, płodność, zdrowotność i produkcję. Czarny punkty to średnia 12-miesięczna posiadanego stada, niebieska strzałka to trend 3-miesięczny. Strzałki skierowane w prawo wskazują na poprawę sytuacji, natomiast strzałki skierowane w lewo, wskazują niestety na pogorszenie się wyników stada. Interherd+ posiada moduł łączeniowy umożliwiający import danych w formie elektronicznej raportów okresowych kontroli użyteczności zatwierdzony przez KCHZ. Dane z raportów wynikowych trafiają wprost do bazy Interherd. Użytkownik systemu może nadawać własne normy i standardy dla produkcji zwierzęcej oraz obiektów dla zwierząt.

Szczegóły identyf.	Opcje	Zbiory i grupy	Lokalizacja zwierząt	Standardy płodności	Standardy przyrostów	Zdarzenia i przemie:
Dopuszczalne zakresy przerwy międzyrujowych		Od (dni)	Do (dni)			
		18	24			

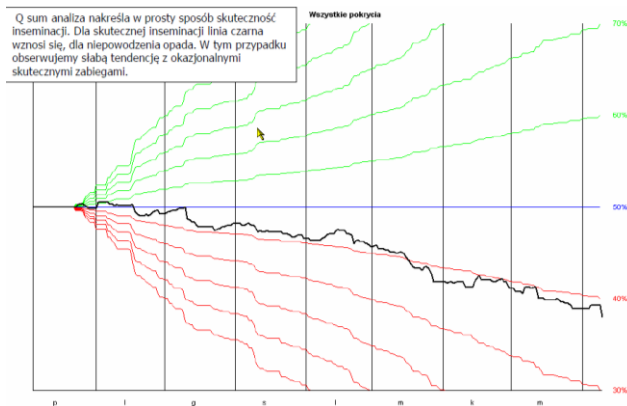
Standardy płodności dla krów		Standardy płodności dla jalewek		Standardy rui i pokryć	
Parametry	Stand. wartość	Parametry	Stand. wartość	Parametry	Stand. wartość
% zauważonych rui	95%	% zauważonych rui	95%	Dni między rujami	21
% krytych	90%	% krytych	90%	%okr. między ruj. OK	75%
% zacielenych	80%	% zacielenych	80%	Wskaź. wszyst.insem. (%)	90%
% powt. wyciel.	78%	% powt. wyciel.	78%	Wskaź. zapłodnialności=1a	50%
%wybr.	22%	%wybr.	22%	Dni między kryciami	21
% skutecznych kryć	90%	% skutecznych kryć	90%	Wskaź. kolejnych insem.(bez	50%
Dni od wyc. do 1.rui	42	Pierwsza ruja w wieku (w	400	Srednia dni po kryciu	42
Dni od wyc. do zaciel.	80	Pierwsze krycie w wieku (w	420	%pozytyw. BADC	90%
Okres międzywyc.(dni)	365	Wiek zacielenia (dni)	441		
Dni od wyc. do 1.krycia	53	Wiek 1.wycielenia (dni)	730		
Dni od 1.kr. do zac.	27	Dni od 1.kr. do zac.	27		
Okres ciąży (dni)	282	Okres ciąży (dni)	282		
Dni od okr.hod.-1.rui	11	Dni od okr.hod.-1.rui	11		
Dni od okr.hod.-1.krycia	11	Dni od okr.hod.-1.krycia	11		
Dni od okr.hod.-zaciel.	32	Dni od okr.hod.-zaciel.	32		
% 1.kr.w 23dn. od okr.hod.	50%	% 1.kr.w 23dn. od okr.hod.	50%		
Okres między kryc (dni)	21	Okres między kryc (dni)	21		
Okres między ruj.(dni)	21	Okres między ruj.(dni)	21		
%okr. między ruj. OK	75%	%okr. między ruj. OK	75%		
Krycia/Zacielenia	2.0	Krycia/Zacielenia	2.0		
Współ. zacieleni (%)	50%	Współ. zacieleni (%)	50%		
Dł.laktacji (dni)	305				
Mleko w lakt.(kg)	6000				
Mleko w lakt.305(l.kg)	6000				
Śred. waga przy odsadzi.(kg)	100				
% zacieleni w 100 dniu	75%				
% jalewic w 200 dniu	10%				

Użytkownik może nadać własne normy i standardy dla obiektów i produkcji zwierzęcej.

Fot. 98. Moduł prognoz stada w systemie Interherd

Źródło: KST Konsulting Sp. z o.o., materiały własne

Oczywiście, jak większość programów – systemów zarządzania, Interherd+ wymaga systematycznej edycji danych, poprzez wprowadzanie części obserwacji do bazy, przykładowo wyniki badań cielności, stosowanych leków, leczenia itp. Wszelkie analizy mogą być prezentowane za pomocą tabel lub graficznie.

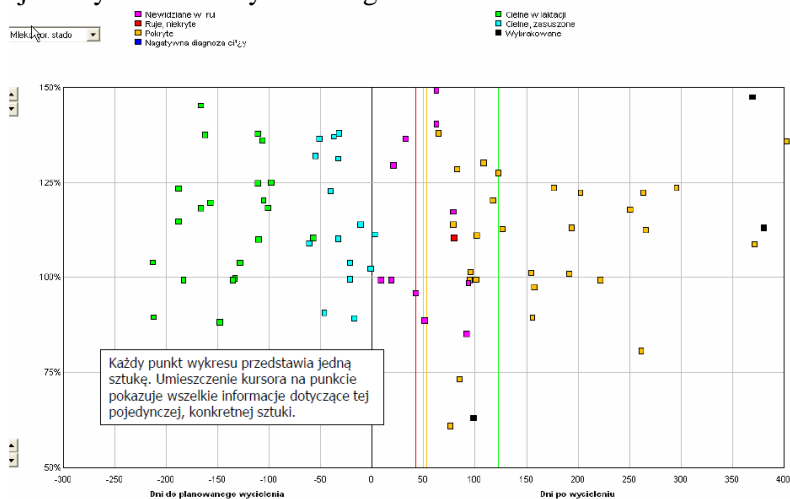


Fot. 99. Moduł Q Sum w systemie Interherd

Źródło: KST Konsulting Sp. z o.o., materiały własne

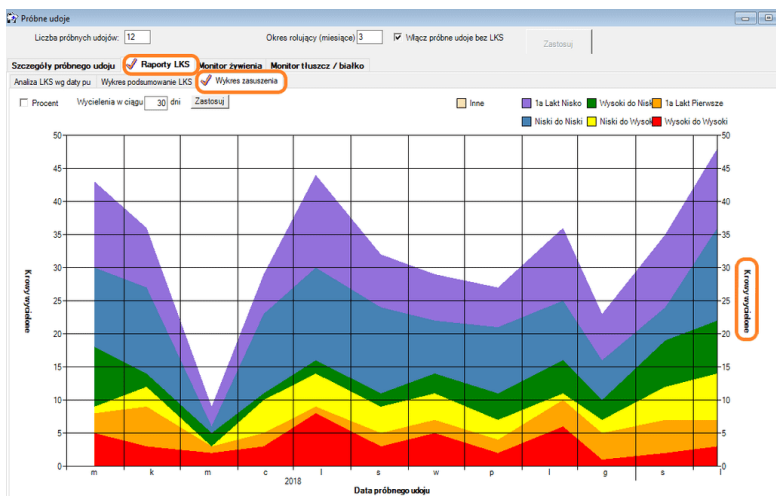


Analiza Q Sum nakreśla w prosty sposób skuteczność inseminacji. Dla skutecznej inseminacji czarna linia wznosi się, dla niepowodzeń – opada. W przedstawionym na fot. 99 wykresie obserwowana jest słaba tendencja z okazjonalnymi skutecznymi zabiegami.



Fot. 100. Wykres płodności w systemie Interherd  
 Źródło: KST Konsulting Sp. z o.o., materiały własne

InterHerd+, zawiera analizy umożliwiające nowy punkt widzenia danych. Unikatową analizą IH+ jest analiza leczenia w okresie zasuszenia. Przedstawiono w niej pierwszy próbny udój nowej laktacji w porównaniu z ostatnim próbnym udajem ostatniej laktacji.



Fot. 101. Analiza próbnego udaju w systemie Interherd  
 Źródło: <https://kstkonsulting.com.pl/oprogramowanie/interherd-plus>

Kolorami zaznaczano zwierzęta w poszczególnych grupach. Na czerwono przedstawiono krowy z wysoką liczbą komórek somatycznych (LKS) w ostatnim i pierwszym próbnym udoju. Na żółto są krowy, które z niskiego poziomu LKS w poprzedniej laktacji przeskoczyły do grupy z wysoką LKS (zachorowanie). Zielony np. reprezentowany jest przez zwierzęta które udało się wyleczyć w okresie zasuszenia czyli z wysokiego poziomu LKS ostatniego próbnego udoju wskoczyły na niski w kolejnej laktacji.

Do innych cech programu należy rozbudowany generator raportów, który pozwala zdefiniować, jakie dane mają znaleźć się w raporcie. Po utworzeniu raportu można go łatwo wyświetlić i wydrukować w późniejszym terminie. Istnieje wiele szablonów dokumentów dostępnych do pobrania. Istnieje również dodatek InterHerd+ Web – dostęp do bazy danych z urządzeń mobilnych. Ważną cechą jest historyczna baza danych – w programie znajdują się dane dotyczące zwierząt obecnych w stadzie oraz sztuk ubytych, dzięki czemu podejmowane decyzje podparte są wiarygodnymi danymi historycznymi.

W karcie zwierzęcia przedstawia się wszystkie zdarzenia od urodzenia zwierzęcia i planowane działania. Jakość mleka, płodność i zdrowotność pozwalają ocenić sytuację oraz wytypować dobre i gorsze sztuki w stadzie.

Stado	Numer	Nazwa	Oficjalne ID	Ost. zbiór	Koniec karencji mleka	Ost. grupa	Rasa	Plec	Nr koliczka	Data ur	Wiek (koniec)	Nr lact	Ost. wyc	Status pl w dacie
<input type="checkbox"/>	FERMA	3111	ZAIRE4	PL005316964428	07.12.2020	POR	HO	FeBr		26.01.2015	5r10m	3	21.08.2019	473 Cielna
<input type="checkbox"/>	FERMA	3120	KUKLA7	PL005316964558	07.11.2020	1A	HO	FeBr		01.02.2015	5r10m	4	30.11.2020	6 NH/NS
<input type="checkbox"/>	FERMA	3125	KOLASKA	PL005316964657		3	BS	FeBr		05.02.2015	5r10m	4	08.07.2020	151 Cielna

Szczegóły identyfikacyjne	Rodowód	Przemieszczenia	Wycena	Ocena	Inna data	Wszystkie zdarzenia	Lokomocja/kulawizna	Dostawy	Laktacje													
Nr	Urodziny lub data urodzenia	1e krycie	Licz kryć	sojenie /zyskanie dni	Dni w doju	Dni zas	Skum mleko kg	Skum biał	Skum tl	Skum LKS	305d mleko kg	305d białko	305d tłuszcz	305d LKS	Wysoka LKS	Licz. mast	Licz kulaw	Mleko por. stada	Biał por. stada	Tl por. stada		
0	23.06.2014		0	426	705												0	0				
1	28.05.2016	68	2	90	371	312	59									0	0	100%	100%	100%		
2	03.06.2017	73	4	144	422	368	54	12 021	3,20%	4,04%	230	10 583	3,19%	3,57%	243	2	12	0	0	157%	149%	157%
3	30.07.2018	94	2	128	409	316	93	10 580	3,37%	3,58%	430	10 214	3,36%	3,58%	424	4	5	0	0	171%	166%	159%
4	12.09.2019	65	1	231	334	277	57	8 816	3,45%	3,60%		8 816	3,45%	3,60%			0	0	0	171%	166%	159%
5	11.08.2020	51	2	87			0				0						0	0	0	182%	175%	163%

Zdarzenia	Próbny udoj	Wykres	Offspring (11.08.2020)	Mleko z hall					
Data	Dzień	Wyk	Zdarzenie	Cw	Rezultat	Szczegóły	Operator	Uwagi	Koszt
11.08.2020	0	<input checked="" type="checkbox"/>	WYC		Samodzielnie	PLEXUS			
14.08.2020	3	<input checked="" type="checkbox"/>	SPWDR		leczone	100aOXYMED	ZM		
25.08.2020	14	<input checked="" type="checkbox"/>	SPWDR		leczone	200aOXYMED	ZM		
31.08.2020	20	<input checked="" type="checkbox"/>	SPWDR		leczone	100aOXYMED	ZM		
08.09.2020	28	<input checked="" type="checkbox"/>	SPWDR		leczone	100aOXYMED		E1	
17.09.2020	37	<input checked="" type="checkbox"/>	SPWDR		leczone	100aOXYMED	ZM	E1	
21.09.2020	41	<input checked="" type="checkbox"/>	KDRR		Kontynuuj			P.P.; P.T.; L.P.; L.T.; wrzód podezw.	
22.09.2020	42	<input checked="" type="checkbox"/>	SPWDR		leczone				
28.09.2020	48	<input checked="" type="checkbox"/>	KDRRK		kontynuuj			PT	
29.09.2020	49	<input checked="" type="checkbox"/>	SPWDR		ok				
01.10.2020	51	<input checked="" type="checkbox"/>	KRYC		Poj.	MUSCLE UP (51)	MK		
05.10.2020	55	<input checked="" type="checkbox"/>	KDRRK		zdrowa			PT	
03.11.2020	84	<input checked="" type="checkbox"/>	BAD.C		Neg;pg	2aPG		pech pr.: c.z. pr.: c.z. lew.	
06.11.2020	87	<input checked="" type="checkbox"/>	KRYC		Poj.	MUSCLE UP (36)	MK		
08.12.2020	119	<input checked="" type="checkbox"/>	BAD.C		Poz.	32 MUSCLE UP			
22.01.2021	164	<input checked="" type="checkbox"/>	IBR.P		przypominające	1xIBRINAK			
14.06.2021	307	<input type="checkbox"/>	ZAS						
26.07.2021	347	<input type="checkbox"/>	IBR.P						
19.08.2021	367	<input type="checkbox"/>	WYC						

Fot. 102. Karta zwierzęcia w systemie Interherd  
 Źródło: <https://kstkonsulting.com.pl/oprogramowanie/interherd-plus>

## 5.11. Wirtualny Zootechnik

System Wirtualny Zootechnik funkcjonuje w formie aplikacji internetowej, umożliwia więc dostęp do zasobów programu całkowicie on-line. Jest programem do wirtualnego zarządzania stadem, pod warunkiem startowego stworzenia bazy zwierząt w stadzie oraz stałą pracą związaną z uzupełnianiem danych. Warto stwierdzić, że zawiera rozbudowaną bazę modułów, a do najważniejszych należą:

- **Kalendarz**, na którym umieszczone są informacje o wszystkich zdarzeniach w stadzie. Kolorem niebieskim zaznaczony jest na kalendarzu dzień dzisiejszy. Dni, w których nastąpiło, lub ma nastąpić jakieś zdarzenie zaznaczony jest na ciemnoszary kolor. Pozostałe dni zaznaczone są na jasnoszaro. Na stronie 'Kalendarz' znajdują się również komunikaty o zdarzeniach wymagających uwagi (zbliżający się termin zasuszenia, wycielenia), jak również przypomnienia o zbliżającej się kontroli rui u krów niedawno zacielanych oraz komunikaty o konieczności potwierdzenia cielności krów, które były zacielane odpowiedni czas temu. Istnieje możliwość wyświetlania wszystkich zdarzeń z wybranego miesiąca, jak również wszystkich zdarzeń wybranego dnia.

Numer kolejki	Rasa	Składowa wydajność	Nr stowary	Płeć	Kategoria	Status płodnościowy	Numer laktacji	Rasa	Data urodzenia	Data przeliczenia do stada	Numerzycja	Numerzanka	OMBC	Wsk. zapłodnienia
Szczepki: PL10000000007	Karnik			Samica	Krowa w laktacji	Tamta zacielana	8	HO	2005-09-26	2005-09-26	PL003014463917	PL100000000002	639	5,50
Szczepki: PL100000000018	Jenka			Samica	Krowa w laktacji	Niezacielana	10	HO	2007-04-14	2008-03-21		PL003017499453	357	1,13
Szczepki: PL100000000020	Biały łeb			Samica	Krowa w laktacji	Tamta zacielana	7	HO	2008-09-25	2008-09-25	PL003017231715	PL003009778655	382	1,43

Fot. 103. Podgląd stada z aktualnym statusem w systemie Wirtualny Zootechnik

Źródło: <https://wirtualnyzootechnik.pl/>

- **Stado**: Znajdują się tutaj wszelkie informacje o obecnym stadzie zwierząt. Wszystkie zwierzęta wyświetlane są w tabeli. Istnieje możliwość posortowania stada według wybranego kryterium (np. według daty urodzenia). Jest również możliwość zawężenia ilości wyświetlanych zwierząt poprzez wybór kryteriów wyświetlania. Można to zrobić poprzez wybór odpowiedniego kryterium z list rozwijanych (np. wybór tylko jałówek cielnych). Na stronie stada można się również dowiedzieć o wartościach średniego okresu międzywycieleniowego dla całego stada, jak również

o średniej ilości porcji nasienia na skuteczne zapłodnienie. Szczegółowe informacje o danym zwierzęciu można uzyskać po kliknięciu przycisku 'szczegóły' znajdującego się przy danej krowie. Informacje o stadzie przedstawione są również w formie graficznej za pomocą wykresów, co ułatwia przegląd informacji o stadzie.

- **Zdarzenia:** Na stronie tej umieszczono informacje o wszystkich zdarzeniach w stadzie. Informacje o zdarzeniach można zawęzić do określonego roku jak również do określonego zdarzenia. Zdarzenia mogą być również sortowane (np. chronologicznie według daty). Dzięki temu można na przykład uzyskać posortowane chronologicznie informacje o planowanych terminach wycieleń wszystkich krów. Poza tym w sekcji „zarządzanie stadem”, w sensie czysto informacyjnym użytkownik ma dostęp do listy zwierząt ubytych ze stada, rejestracji zwierząt zakupionych do stada, listy buhajów (informacje o buhajach rasy Polskiej Holsztyńsko-Fryzyskiej (PHF), wraz z ich aktualną wyceną – Indeks PF oraz podindeksy).

Moduł „Żywnienie” poświęcony jest kwestiom związanym z żywieniem stada. W programie Wirtualny Zootechnik stosowany jest najbardziej popularny w Polsce system żywienia INRA opracowany w Państwowym Instytucie Badań Rolniczych (INRA) we Francji. W skład działu żywienia wchodzi między innymi następujące strony:

- **Zarządzanie paszami:** Znajdują się tutaj wszelkie informacje o paszach stosowanych w żywieniu stada które jest wpisane do programu. Na tej stronie istnieje możliwość dodawania własnych pasz do bazy danych, usuwania ich, edytowania oraz szczegółowego przeglądania.

Baza	Nasenna	Stoch.Masa (%)	JEM	JEZ	JWK	JWB	BTJP (g/kg)	BTAN (g/kg)	BTAE (g/kg)	BO (%)	Przebieg (%)	F (%)	Ca (%)	MS (%)	ADE (%)	NDE (%)	ADL (%)	Cena (dł/100kg)	
Włochaz	Sącześl: Demo	Moja krowka z buko	35	0,9	0,8	1,03	1,05	18	30	68	8,2	5,3	0,25	0,35	18,7	21,2	0	0	10,00 zł
Włochaz	Sącześl: Demo	Moja sianokiszka	33,5	0,85	0,77	1,06	1,09	23	82	69	14,4	10,4	0,4	0,75	28,5	31,4	0	0	10,00 zł
Włochaz	Sącześl: Demo	Moje siano	85	0,79	0,71	1,02	1,03	39	92	90	14,8	9,2	0,35	0,8	29,5	32,4	0	0	55,00 zł

Fot. 104. Podgląd modułu zasobów paszowych w systemie Wirtualny Zootechnik

Źródło: <https://wirtualnyzootechnik.pl/>

Wartość pokarmowa podawana jest w suchej masie paszy. Oprócz pasz własnych, w programie zapisane są pasze z tabel wartości pokarmowej pasz francuskich oraz polskich (Źródło: „IZ PIB-INRA Normy żywienia przeżuwaczy: wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy” praca zbiorowa pod red. prof. dr hab. Juliusza Strzetelskiego). Pasze te służą do zapoznania się z wartościami pokarmowymi. Do układania dawek pokarmowych można stosować jedynie pasze własne.

- Dawki pokarmowe
- Pasze treściwe, pasze wyrównujące
- Kontrola aktualnego żywienia

W dziale 'Dawki pokarmowe' można wyliczyć prawidłowo zbilansowane dawki pokarmowe. Natomiast na stronie 'Kontrola aktualnego żywienia' można sprawdzić jakość i zbilansowanie dawki pokarmowej dla krów mlecznych stosowanej we własnym gospodarstwie. Kontrola aktualnego żywienia dla krów mlecznych jest analogiczna do układania nowych dawek, różnicą jest tylko to, że podczas układania dawek, program sam wylicza potrzebną ilość mieszanki pasz treściwych, natomiast kontrola aktualnego żywienia, pozwala na wpisanie ilości podawanych pasz treściwych.

Moduł „Ekonomia” poświęcony jest wyliczeniom ekonomicznym, szacowaniu zysku, jak również szacowaniu wymaganych ilości pasz na rok. W skład działu 'Ekonomia' wchodzi następujące strony:

- Wyliczanie zysku: Można wyliczyć zysk/stratę z hodowli bydła mlecznego. Aby móc obliczyć zysk/stratę, należy mieć ułożone dawki pokarmowe dla wszystkich grup technologicznych zwierząt występujących w stadzie.

Przychody	
Przewidywana dzienna produkcja mleka (kg)	0
Przewidywana roczna produkcja mleka (kg)	0
Ilość sprzedanego mleka w roku	<input type="text" value="0"/>
Średnia cena za mleko	<input type="text" value="0"/>
Przychody ze sprzedaży mleka w danym roku	0
Przychody ze zdarzeń	0
<b>RAZEM</b>	<b>0</b>
Koszty	
Koszty żywienia	0
Koszty ze zdarzeń	0
Prąd	<input type="text" value="0"/>
Woda	<input type="text" value="0"/>
Koszty pracy	<input type="text" value="0"/>
Pozostałe koszty	<input type="text" value="0"/>
<b>RAZEM</b>	<b>0</b>
Oblicz zysk/stratę na rok	
<b>ZYSK/STRATA na rok</b>	
<b>0</b>	

Fot. 105. Podgląd modułu wyliczania zysku w systemie Wirtualny Zootechnik  
Źródło: <https://wirtualnyzootechnik.pl/>

Dzięki temu program ma możliwość wyliczenia kosztów żywienia stada jak również oszacowania dziennej i rocznej produkcji mleka. Wydatki i przychody z wszystkich zdarzeń również są brane do obliczeń. Dzięki tej stronie możliwe jest porównanie między innymi kosztów różnych wariantów żywienia (wybierając różne dawki pokarmowe) i szacowanej produkcji mleka.

- Wydatki i przychody – informacje o wszystkich wydatkach i przychodach związanych ze zdarzeniami w stadzie.
- Zapotrzebowanie na pasze – istnieje możliwość wyliczania rocznego zapotrzebowania na pasze dla stada. Aby móc to wyliczyć, należy tak samo jak w przypadku szacowania zysku, mieć ułożone dawki pokarmowe dla każdej grupy technologicznej zwierząt występujących w stadzie. Program wylicza łączną ilość pasz (na dzień i na rok) dla poszczególnych dawek pokarmowych, dzięki czemu możliwe będzie późniejsze wyliczenie rocznego zapotrzebowania na poszczególne pasze.

Dział „Dokumentacja ARiMR” poświęcony jest dokumentacji niezbędnej do zgłoszeń zdarzeń w Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. W tym dziale można generować wydruki zgłoszeń do ARiMR jak również księgi rejestracji bydła.

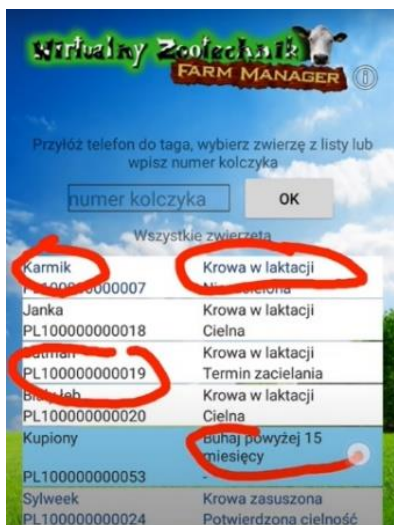
Drukuj księgę rejestracji

Księga rejestracji bydła																
Nazwa	Numer koleczyka	Płeć	Rasa	Data urodzenia	Numer matki	Numer ojca	Data przybycia do stada	Kod przybycia	Numer stada z którego przybyło zwierzę	Nazwa stada z którego przybyło zwierzę	Data sbycia ze stada	Kod sbycia	Numer stada do którego sbyto zwierzę	Nazwa stada do którego sbyto zwierzę	Uwagi	
Szczeszyt	Mała czarna	PL100000000054	Samica	JE	2012-04-13	PL100000000027		2012-04-13	U			2014-05-25	Z	PL011122233344	Jan Kowalski ul. Lipowa 2, 05-532 Baniocza	
Szczeszyt	Kupiony	PL100000000053	Samiec	LM	2010-01-01	PL200000000001	PL200000000002	2012-04-16	Do	PL011122233344	Jan Kowalski ul. Lipowa 2, 05-532 Baniocza					
Szczeszyt	Mięsny Jez	PL100000000055	Samiec	HO	2012-06-11	PL100000000006	PL005054463832	2012-06-11	U			2014-10-22	Z	PL044433322211	Jan Malinowski ul. Lipowa 3, 05-532 Baniocza	
Szczeszyt	Mięsny Jez	PL100000000055	Samiec	HO	2012-06-23	PL005119810199		2012-06-23	U			2014-10-22	Z	PL044433322211	Jan Malinowski ul. Lipowa 3, 05-532 Baniocza	

Fot. 106. Podgląd modułu wydruku księgi rejestracji bydła w systemie Wirtualny Zootechnik

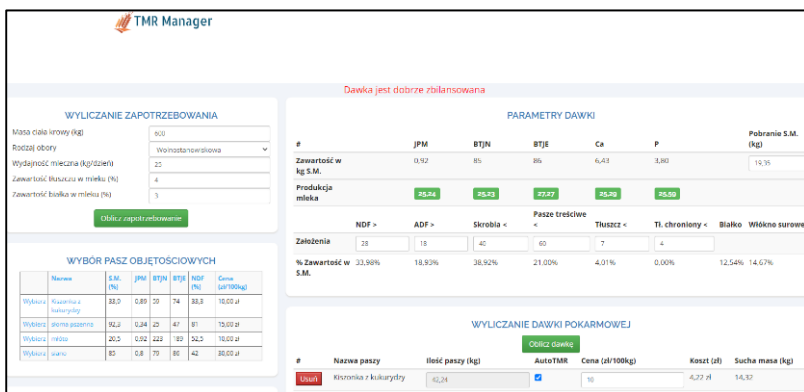
Źródło: <https://wirtualnyzootechnik.pl/>

System zarządzania stadem „Wirtualny zootechnik” posiada również wersję mobilną WZ Farm Manager, która jest aplikacją szybkiego wprowadzania zdarzeń do systemu. To również podręczne źródło danych o stadzie i planowanych zdarzeniach. System został również wyposażony w moduł „AutoIRZ” służący do automatycznego przesyłania danych o zgłoszeniach bydła do rejestru z programu WirtualnyZootechnik.pl do Systemu Identyfikacji i Rejestracji Zwierząt administrowanego przez ARiMR.



Fot. 107. Podgląd wersji mobilnej systemu Wirtualny Zootechnik - WZ Farm Manager  
 Źródło: <https://wirtualnyzootechnik.pl/>

Kolejnym dodatkiem do systemu jest TMR Manager służący do zarządzania paszami, układania dawek pokarmowych w systemie będącym hybrydą systemów żywieniowych amerykańskiego NRC i francuskiego INRA. Dzięki innowacyjnemu algorytmowi zwanemu AutoTMR, program wylicza najlepszą dawkę pokarmową z zadeklarowanych pasz. Oprócz wyliczeń, oprogramowanie służy również do bieżącej kontroli skarmianych pasz i kontroli sporządzanych w woze paszowym dawek.



Fot. 108. Podgląd modułu TMR Manager systemu Wirtualny Zootechnik  
 Źródło: <https://wirtualnyzootechnik.pl/>

*Do opracowania wykorzystano materiały informacyjne producentów wyżej wymienionych programów, systemów i urządzeń:*

[www.gea.com](http://www.gea.com)  
[www.gea.com/pl/products/milking-farming-barn/gea-herd-management](http://www.gea.com/pl/products/milking-farming-barn/gea-herd-management)  
[www.delaval.com](http://www.delaval.com)  
[www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/delaval-delpro/](http://www.delaval.com/pl/produkty-i-systemy/delaval-delpro/)  
[www.lely.com](http://www.lely.com)  
[www.boumaticgascoignemelotte.ie/swing-over/](http://www.boumaticgascoignemelotte.ie/swing-over/)  
[www.milkomax.com](http://www.milkomax.com)  
[www.milkplan.com/site/brochure/en/EN-jan2021-Milking%20systems%20for%20s&g-LR.pdf](http://www.milkplan.com/site/brochure/en/EN-jan2021-Milking%20systems%20for%20s&g-LR.pdf)  
[www.agromasters.gr/en/portfolio/mobile-milking-parlour-mobimaster-sheep-goats/](http://www.agromasters.gr/en/portfolio/mobile-milking-parlour-mobimaster-sheep-goats/)  
[www.dairyglobal.net/industry-and-markets/smart-farming/new-machines-to-boost-on-farm-practices](http://www.dairyglobal.net/industry-and-markets/smart-farming/new-machines-to-boost-on-farm-practices)  
[www.tygodnik-rolniczy.pl](http://www.tygodnik-rolniczy.pl)  
[www.pwksiezopolski.pl/produkt/wozy-paszowe-alimamix-evolution-3/](http://www.pwksiezopolski.pl/produkt/wozy-paszowe-alimamix-evolution-3/)  
[www.wasserbauer.at/fileadmin/user\\_upload/WB\\_Productsheet\\_ButlerGold-Pro\\_pl.pdf](http://www.wasserbauer.at/fileadmin/user_upload/WB_Productsheet_ButlerGold-Pro_pl.pdf)  
[www.sgariboldi.it/?lang=pl](http://www.sgariboldi.it/?lang=pl)  
[www.c-lockinc.com](http://www.c-lockinc.com)  
[www.djgroup.com.pl](http://www.djgroup.com.pl)  
[www.hybrimin.pl](http://www.hybrimin.pl)  
[www.rovecom-feedexpert.pl](http://www.rovecom-feedexpert.pl)  
[www.sklep.mroczo.com.pl/winpasse-program](http://www.sklep.mroczo.com.pl/winpasse-program)  
[www.wirtualnyzootechnik.pl](http://www.wirtualnyzootechnik.pl)  
[www.wirtualnyzootechnik.pl/Modules/TMRManager/Demo/DawkaTMR.aspx](http://www.wirtualnyzootechnik.pl/Modules/TMRManager/Demo/DawkaTMR.aspx)  
[www.smaxtec.com](http://www.smaxtec.com)  
[www.stado.pl](http://www.stado.pl)  
[www.stadoonline.pl](http://www.stadoonline.pl)  
[www.e-stado.pl](http://www.e-stado.pl)  
[www.allflex.global/pl/](http://www.allflex.global/pl/)  
[www.smartbow.com/pl/](http://www.smartbow.com/pl/)  
[www.pwksiezopolski.pl/produkt/afimilk/](http://www.pwksiezopolski.pl/produkt/afimilk/)  
[www.farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf](http://www.farmpartner.eu/wp-content/uploads/2022/04/Afimilk-AfiFarm-5-3-2019-Polish.pdf)  
[www.weizur.com/en/producto/neck-cow-monitoring-system](http://www.weizur.com/en/producto/neck-cow-monitoring-system)  
[www.poland.altagenetics.com/](http://www.poland.altagenetics.com/) <https://www.interherdplus.com/>  
[www.kstkonsulting.com.pl/oprogramowanie/interherd-plus](http://www.kstkonsulting.com.pl/oprogramowanie/interherd-plus)



## 6. Literatura

- Alvarenga F.A.P., Borges I., Oddy V.H. Dobos R.C. 2020. Discrimination of biting and chewing behaviour in sheep using a tri-axial accelerometer. *Computers and Electronics in Agriculture*, 168 (2020), Article 105051.
- Anderson D.M., Winters C., Estell R.E., Fredrickson E.L., Doniec M., Detweiler C., Rus D., James D., Nolen B. 2012. Characterising the spatial and temporal activities of free-ranging cows from GPS data. *The Rangeland Journal*, 34 (2012), pp. 149-161.
- Andriamandroso A.L.H., Lebeau F., Beckers Y., Froidmont E., DufRASne I., Heinesch B., Dumortier P., Blanchy G., Blaise Y., Bindelle J. 2017. Development of an open-source algorithm based on inertial measurement units (IMU) of a smartphone to detect cattle grass intake and ruminating behaviors. *Computers and Electronics in Agriculture*, 139 (2017), pp. 126-137.
- Askari S., McCarthy T., Magee A., Murphy D.J. 2019. Evaluation of Grass Quality under Different Soil Management Scenarios Using Remote Sensing Techniques. *Remote Sensing*, 11 (2019), p. 1835.
- Balcerzak W., Bąk J. 2008. Alternatywne sposoby pozyskiwania wody. *Mat. konf. VIII Międz. Konf. Nauk.-Techn: Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód*. Poznań, pp. 353-359.
- Barrachina M., Cristóbal J., Tulla A.F. 2015. Estimating above-ground biomass on mountain meadows and pastures through remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 38 (2015), pp. 184-192.
- Chelotti J.O., Vanrell S.R., Milone D.H., Utsumi, S.A., Galli J.R., Rufiner H.L., Giovanin L.L. 2016. A real-time algorithm for acoustic monitoring of ingestive behavior of grazing cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, 127 (2016), pp. 64-75.
- Clapham W.M., Fedders J.M., Beeman K., Neel J.P.S. 2011. Acoustic monitoring system to quantify ingestive behavior of free-grazing cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, 76 (2011), pp. 96-104.
- Dochi O., Maekawa Y.T., Kiyozane A., Moreta S., Izumi K., Koiwa M., Koyama H. 2005. Efficacy of a continuous measurement by pedometer for estrus detection in dairy cows. *Jpn. J. Embryo Transfer*, 27, pp. 95-100.
- Fawcett D., Panigada C., Tagliabue G., Boschett M., Celesti M., Evdokimov A., Biriukova K., Colombo R., Miglietta F., Rascher U., Anderson K. 2020. Multi-scale evaluation of drone-based multispectral surface reflectance and

vegetation indices in operational conditions. *Remote Sensing*, 12 (2020), p. 514.

Głuchowski Ł. 2016. Butler Gold – robot ze ślimakiem do podgarniania paszy. <https://www.farmer.pl/produkcja-zwierzec/bydlo-i-mleko/butler-gold-robot-ze-slimakiem-do-podgarniania-paszy,68136.html>

Gao R., Q. Kong Q., Wang H., Su Z. 2019. Diagnostic Feed Values of Natural Grasslands Based on Multispectral Images Acquired by Small Unmanned Aerial Vehicle. *Rangeland Ecology and Management*, 72 (2019), pp. 916-922.

Greenwood P.L., Paull D.R., McNally J., Kalinowski T., Ebert D., Little B., Smith D.V., Rahman A., Valencia P., Ingham A.B., Bishop-Hurley G.J. 2017. Use of sensor-determined behaviours to develop algorithms for pasture intake by individual grazing cattle *Crop and Pasture Science*, 68 (2017), pp. 1091-1099.

Insua J.R., Utsumi S.A., Basso B. 2019. Estimation of spatial and temporal variability of pasture growth and digestibility in grazing rotations coupling unmanned aerial vehicle (UAV) with crop simulation models. *PLoS ONE*, 14 (2019), pp. 1-21.

Jin Y., Yang X., Qiu J., Li J., Gao T., Wu Q., Zhao F., Ma H., Yu H., Xu B. 2014. Remote sensing-based biomass estimation and its spatio-temporal variations in temperate Grassland, Northern China. *Remote Sensing*, 6 (2014), pp. 1496-1513.

Kuczyńska B., Puppel K. 2016. Elementy gospodarki wodnej w aspekcie globalnej produkcji mleka. *Prz. Hod.*, 6: 10-14.

Liu H., Dahlgren R.A., Larsen R.E., Devine S.M., Roche L.M., O'Geen A.T., Wong A.J.Y., Covello S., Jin Y. 2019. Estimating rangeland forage production using remote sensing data from a Small Unmanned Aerial System (sUAS) and planetscope satellite. *Remote Sensing*, 11 (2019), p. 595.

Liu X., Spahr S.L. 1993. Automated electronic activity measurement for detection of estrus in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 76, 10: 2906-2912.

Lugassi R., Zaady E., Goldshleger N., Shoshany M., Chudnovsky A. 2019. Spatial and temporal monitoring of pasture ecological quality: Sentinel-2-based estimation of crude protein and neutral detergent fiber contents. *Remote Sensing*, 11 (2019), p. 595.

Maselli F., Argenti G., Chiesi M., Angeli L., Papale D. 2013. Simulation of grassland productivity by the combination of ground and satellite data. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 165 (2013), pp. 163-172.

- Morgan-Davies C., Lambe N., Wishart H., Waterhouse T., Kenyon F., McBean D., McCracken D. 2018. Impacts of using a precision livestock system targeted approach in mountain sheep flocks. *Livestock Science*, 208 (2018), pp. 67-76.
- Mosaferi S., Moghadam Z.A., Ostadi Z., Khodabandloo V. 2012. Evaluating accuracy rate of oestrus detection in dairy cow by pedometer. *Res. Journal of Biol. Science*. 7, 4, pp. 170-174.
- Nadin L.B., Chopra F.S., Gibb M.J., Trindade da J.K., Amaral G.A., Faccio Carvalho de C.P., Gonda H.L. 2012. Comparison of methods to quantify the number of bites in calves grazing winter oats with different sward heights. *Applied Animal Behaviour Science*, 139 (2012), pp. 50-57.
- Nebel L.R., Dransfield M.G., Jobst S.M., Bame J.H. 2000. Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Anim Repr. Sc.* 60-61, pp. 713-723.
- Oudshoorn F.W., Cornou C., Hellwing A.L.F., Hansen H.H., Munksgaard L., Lund P., Kristensen T. 2013. Estimation of grass intake on pasture for dairy cows using tightly and loosely mounted di- and tri-axial accelerometers combined with bite count Computers and Electronics in Agriculture, 99 (2013), pp. 227-235.
- O'Leary N.W., Byrne D.T., Garcia P., Werner J., Cabedoche M., Shalloo L. 2020. Grazing cow behavior's association with mild and moderate lameness. *Animals*, 10 (2020), p. 661.
- Poulopoulou I., Lambert C., Gauly M. 2019. Are automated sensors a reliable tool to estimate behavioural activities in grazing beef cattle? *Applied Animal Behaviour Science*, 216 (2019), pp. 1-5.
- Peter A.T., Bosu W.T.K. (1986) Postpartum ovarian activity in dairy cows: Correlation between behavioral estrus, pedometer measurements and ovulations. *Theriogenology*, 26, 1, pp. 111-115.
- Reader J.D., Green M.J., Kaler J., Mason S.A., Green L.E. 2011. Effect of mobility score on milk yield and activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 94, 10: pp. 5045-5052.
- Rutter S.M., Champion R.A., Penning P.D. 1997. An automatic system to record foraging behaviour in free-ranging ruminants. *Applied Animal Behaviour Science*, 54 (1997), pp. 185-195.
- Sibanda M., Mutanga M., Rouget M. 2015. Examining the potential of Sentinel-2 MSI spectral resolution in quantifying above ground biomass across different fertilizer treatments. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 110 (2015), pp. 55-65.

- Terrasson G., Llaría A., Marra A., Voaden S. 2016. Accelerometer based solution for precision livestock farming: Geolocation enhancement and animal activity identification IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 138 (2016), Article 012004.
- Wachendorf M., Fricke T., Möckel T. 2018. Remote sensing as a tool to assess botanical composition, structure, quantity and quality of temperate grasslands. *Grass and Forage Science*, 73 (2018), pp. 1-14.
- Wang J., Xiao X., Bajgain R., Starks P., Steiner J., Doughty R.B., Chang Q. 2019. Estimating leaf area index and above ground biomass of grazing pastures using Sentinel-1, Sentinel-2 and Landsat images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 154 (2019), pp. 189-201.
- Werner J., Leso L., Umstatter C., Niederhauser J., Kennedy E., Geoghegan A., Shalloo L., Schick M., O'Brien B. 2018. Evaluation of the RumiWatchSystem for measuring grazing behaviour of cows. *Journal of Neuroscience Methods*, 300 (2018), pp. 138-146.
- Wilkinson J.M., Lee M.R.F., Rivero M.J., Chamberlain A.T. 2020. Some challenges and opportunities for grazing dairy cows on temperate Pastures. *Grass and Forage Science*, 75 (2020), pp. 1-17.
- Williams L.R., Moore S.T., Bishop-Hurley G.J., Swain D.L. 2020. A sensor-based solution to monitor grazing cattle drinking behaviour and water intake. *Computers and Electronics in Agriculture*, 168 (2020), Article 105141.
- Wójcik P. 2020. Pobór wody w produkcji zwierzęcej. *Woda w rolnictwie. Ekspertyza*. Wydawnictwo Polskiego Klubu Ekologicznego Koła Miejskiego w Gliwicach oraz Koalicji Żywa Ziemia, Warszawa, ss. 126-136.
- Wójcik P., Szewczyk A., Radkowska I. 2018. Behavioural patterns of cows depending on age and number of milking sessions. 69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, 27-31 August, 2018, Dubrovnik, Croatia, Book of Abstracts of the 69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, p. 293, Wageningen Academic Publishers, ISBN 978-90-8686-323-5.
- Wójcik P., Olszewski A. 2015. Use of pedometers to analyse 24-hour activity and fertility of Limousin cows. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agricult. Aliment. Piscaria, Zoot.*, 322 (36)4: pp. 119-124.
- Yániz J.L., Santolariaa P., Giribetb A., Lopez-Gatius F. 2006. Factors affecting walking activity at estrus Turing postpartum period and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 66: pp. 1943-1950.