

USŁUGI CYFROWE WSPOMAGAJĄCE TRANSFER WIEDZY I WDRAŻANIE NOWYCH TECHNOLOGII W ROLNICTWIE



SIEĆ NA RZECZ
INNOWACJI W ROLNICTWIE
I NA OBSZARACH WIEJSKICH



Krajowa Sieć
Obszarów Wiejskich



Program
Rozwoju
Obszarów
Wiejskich
na lata 2014-2020

„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie.”

Operacja opracowana przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu
współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach II Schematu Pomocy Technicznej

„Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich”

Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020

Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020

– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Spis treści

1. Usługi cyfrowe wspomagające transfer wiedzy w rolnictwie – wprowadzenie.....	4
2. Nowe technologie w rolnictwie. Rolnictwo precyzyjne	6
3. Oprogramowanie do zarządzania gospodarstwem 365FarmNet	9
3.1 Podstawowe możliwości oprogramowania 365FarmNet.....	9
3.2 Zastosowanie cyfrowych map w rolnictwie – funkcja Moje mapy i moduł Mapy aplikacyjne.....	14
3.3 Wykorzystanie zobrazowań satelitarnych do monitorowania stanu wegetacji roślin – moduł Crop View na przykładzie Gospodarstwa Haase Farm.....	20
3.4 Monitoring floty maszyn i automatyczna dokumentacja – moduł 365Active.....	29
4. Użycie dronów w rolnictwie – na przykładzie Gospodarstwa Haase Farm	34

1. Usługi cyfrowe wspomagające transfer wiedzy w rolnictwie – wprowadzenie

Wzrost liczby ludności na świecie, stałe zwiększanie jej potrzeb życiowych, i żywieniowych, na przestrzeni wieków spowodowało konieczność dynamicznego rozwoju techniki. Nowe, przełomowe rozwiązania technologiczne nazywane rewolucją przemysłową to: wynalezienie i uruchomienie: maszyny parowej - Rewolucja Przemysłowa 1.0, elektryczność i linie montażowe - Rewolucja Przemysłowa 2.0, zastosowanie sterowników i komputerów - Rewolucja Przemysłowa 3.0, integracja systemów i tworzenie sieci to Rewolucja Przemysłowa 4.0. Ten dynamiczny rozwój nie ominął także rolnictwa.

Wyrażenie Rolnictwo 4.0 stało się synonimem Rolnictwa Cyfrowego. Synonimem kierunku zmian, optymalizacji produkcji rolniczej, wykorzystania rezerw, innowacyjności oraz troski o środowisko naturalne.

Niezwykle rozbudowane i rozwijające się gałęzie Rolnictwa Cyfrowego wspomagają pracę w produkcji roślinnej i zwierzęcej. Można określić, że w maju 2000 roku nastąpił przełom – gwałtowne przyspieszenie Rolnictwa Precyzyjnego stanowiącego integralną część Rolnictwa Cyfrowego. Wtedy właśnie dzięki decyzji prezydenta USA Bila Clintona, zaniechano zagłuszania (pogarszania jakości) dla odbiorców cywilnych sygnału GPS. Dokładność odbieranego sygnału wzrosła z +/- 50 m do +/- 5 m. Poprawa dokładności GPS sprawiła, że wiele technologii dotyczących precyzyjnego i oszczędnego poruszania się po użytkach rolnych na stałe „wyszły spod strzechy” i stanowią obecnie bezdyskusyjny element wsparcia prac polowych. W podobny sposób przebiega wdrażanie do szerokiej praktyki rolniczej rozwiązań związanych ze zmiennością glebową, zasobnością gleby, zróżnicowanymi potrzebami roślin realizowanymi za pomocą gotowych map zmiennej aplikacji: materiału siewnego, nawozów mineralnych i organicznych, a także regulatorów wzrostu i innych środków ochrony roślin.

W trosce o klienta końcowego (konsumenta), o środowisko a także i przede wszystkim o rolnika, niezbędnym staje się prowadzenie rzetelnej dokumentacji polowej. Każda forma rejestracji zdarzeń na polu jest słuszna. Od papierowej w notesie, zeszytach, poprzez elektroniczne arkusze kalkulacyjne do uniwersalnych programów dedykowanych rolnikom jak 365FarmNet. Zapisane dane mogą służyć niezbędnym potrzebom kalkulacji rolniczych, dokumentacji ścieżek produkcji dla odbiorców produktów rolnych i zwierząt, a także wymaganym przez władze administracyjne informacjom oraz deklaracjom.

Proste i uznane metody przygotowania przestrzennych informacji polowych za pomocą np. satelit lub naziemnych sensorów badających zmienność glebową (skaner elektromagnetyczny) czy też automatów do poboru próbek gleby tworzących następnie precyzyjne mapy zasobności w składniki pokarmowe są dzisiaj powszechne. Uzyskane w ten sposób mapy mogą zostać przetworzone do niezbędnych map aplikacyjnych (dawkowania) do wielu maszyn rolniczych: rozsiewaczy nawozów mineralnych i organicznych, siewników punktowych i rzędowych, opryskiwaczy polowych a nawet gruberów i głęboszy (regulacja głębokości pracy). Na tych właśnie maszynach można zamknąć koło obiegu zebranych informacji.

W celu właściwego obiegu (transferu) danych / informacji cyfrowych w rolnictwie niezbędne są umiejętności rolników i innych osób z otoczenia rolnictwa, które mogłyby ten obieg napędzać. Właśnie dla tych osób, które mogłyby wspomagać i świadczyć w przyszłości usługi cyfrowe w rolnictwie przygotowaliśmy nasze szkolenie, w formie teoretycznej i praktycznej. Zapraszamy.



2. Nowe technologie w rolnictwie. Rolnictwo precyzyjne

Rolnictwo precyzyjne jest sposobem na uzyskanie wyższych plonów o polepszonej jakości, ograniczenie kosztów produkcji i nakładów pracy oraz równie ważne - ograniczenie skażenia środowiska i emisji gazów cieplarnianych. Rolnictwem precyzyjnym określamy nie tylko gospodarowanie wspierane technologią komputerową ale też znajomość swoich pól, analizę zebranych danych oraz rozsądne wykorzystanie potencjału plonowania.

Rolnictwo precyzyjne wykorzystywane jest w całej rozciągłości sezonu:

- podczas żniw - zbieranie danych o plonie (mapy plonów)
- w okresie zimowym - analiza zebranych danych oraz planowanie siewu bądź zabiegów nawożenia i ochrony roślin
- jesień/wiosna - zabiegi polowe wspomagane systemem prowadzenia oraz terminalami obsługującymi mapy aplikacyjne (zmiennie dawkowanie TC-GEO, VRA czy wyłączenie sekcji TC-SC)

Mapowanie plonów – informację o plonie możemy zebrać wyłącznie raz w roku, podczas małego okienka czasowego. Na podstawie danych z map plonu możemy zaplanować wysiew, zabiegi nawożenia i ochrony roślin, ale też stworzyć mapę dochodowości produkcji czy dokonać oceny plonowania odmian. Posiadając mapę plonów możliwa jest weryfikacja efektywności przeprowadzonych w ciągu całego sezonu zabiegów polowych. Najbardziej pożądane są mapy plonu uśrednione z wielolecia.



Rysunek 1. Nowoczesny sprzęt do zbioru wyposażony w system mapowania plonów.

W rozwiązaniach CLAAS dane z mapowania plonów rejestrowane jest na trzy sposoby:

- jako zapis plonów na karcie pamięci CF lub w pamięci USB bezpośrednio przez terminal CEBIS/ CEBIS Touch,

- poprzez przesyłanie danych z czujników maszyny (kwantymetru) na serwer **systemu telematycznego Telematics**. Jeśli licencja jest rozszerzona o automatyczną dokumentację, to dane są wysyłane jako zlecenie **za pośrednictwem oprogramowania API do oprogramowania do zarządzania gospodarstwem 365FarmNet**.
- jako zapis i wyświetlanie danych o plonie w terminalu np. S10. Odblokowanie funkcji TC-BAS i TC-GEO w terminalu do jazdy automatycznej pozwoli na obserwowanie danych w czasie rzeczywistym.

Systemy prowadzenia dzielimy na dwie grupy: prowadzenie równoległe oraz jazda automatyczna.

- Wspieranie kierowania tzw. Copiloty - system diodowy bądź w formie graficznej na terminalu wskazujący operatorowi linię referencyjną wedle, której musi sam poruszać kierownicą podczas jazdy.
- System prowadzenia oparty o silnik elektryczny montowany na kierownicy, który za operatora koryguje tor jazdy maszyny. System oparty o zawór hydrauliczny działający na podobnej zasadzie co silnik elektryczny lecz charakteryzuje się większą czułością.



Rysunek 2. Terminal S10, rozwiązanie Claas, dokładność zależy od anteny i sygnału

Dokładność możemy zwiększyć korzystając z sygnału korekcyjnego drogą satelitarną bądź poprzez telefonię komórkową (zakresy 5-45 cm ślad do śladu oraz, 2-3 cm dokładności absolutnej).

Systemy telemetryczne w rolnictwie różnią się diametralnie od rozwiązań stosowanych we flotach pojazdów. Oprócz danych z szyny CAN i pozycji GPS mamy możliwość zebrania danych z różnych czujników, zbieranie map plonów czy przesyłanie zadań dla operatora bądź zdalny

serwis. Oprócz sprawdzenia pozycji ma się stały dostęp do danych informujących jak są maszyny wykorzystywane w trakcie pracy.



Rysunek 3. Systemy telemetryczne, dane na serwerze można przeglądać w dowolnej chwili, z dowolnego miejsca

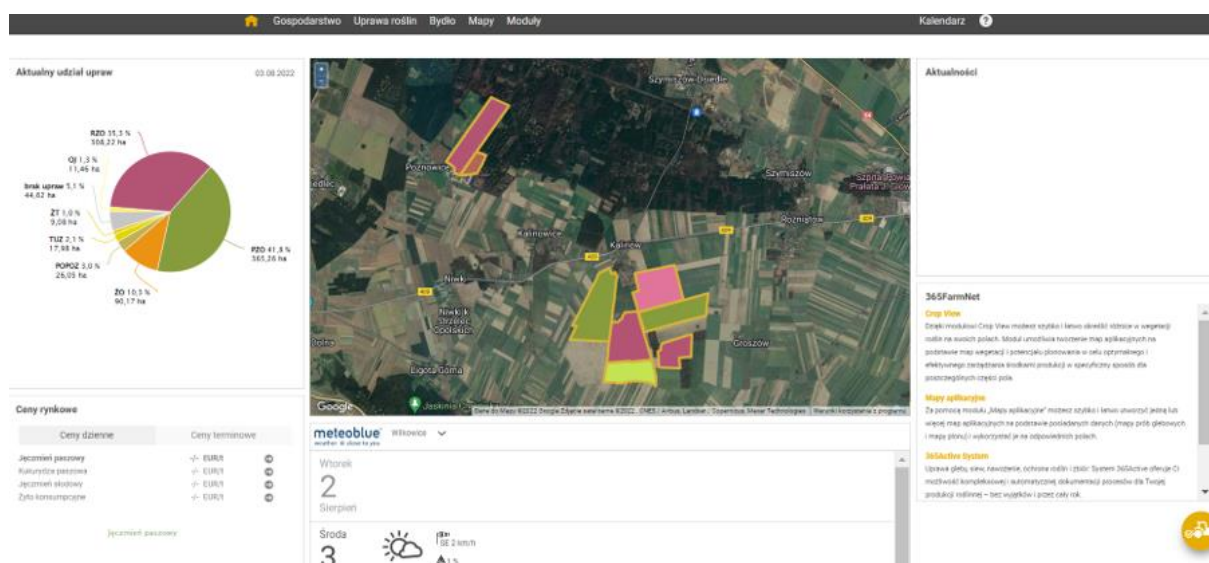
3.Oprogramowanie do zarządzania gospodarstwem 365FarmNet

3.1 Podstawowe możliwości oprogramowania 365FarmNet

365FarmNet to oprogramowanie rolnicze łączące różne moduły i funkcje w celu kompleksowego i wydajnego zarządzania gospodarstwem oraz cyfrowego dokumentowania i analizowania wykonanych prac. 365FarmNet oferuje obszerny bezpłatny pakiet podstawowy, który stanowi też idealny punkt wyjścia do rozpoczęcia przygody z rolnictwem precyzyjnym.

Darmowa wersja programu jest wystarczająca do spełnienia podstawowych wymagań dokumentacyjnych oraz ewidencyjnych. Jeśli jednak ktoś chce pójść jeszcze dalej, to 365FarmNet daje rolnikom możliwość indywidualnego rozbudowania bezpłatnej wersji o dodatkowe moduły jak, np.:

- planowanie płodozmianu i odmian,
- magazyn,
- prawa dostępu i uprawnienia dla współpracowników,
- automatyczna dokumentacja,
- tworzenie map aplikacyjnych na podstawie wyników z pobranych prób glebowych, map plonów lub danych satelitarnych.

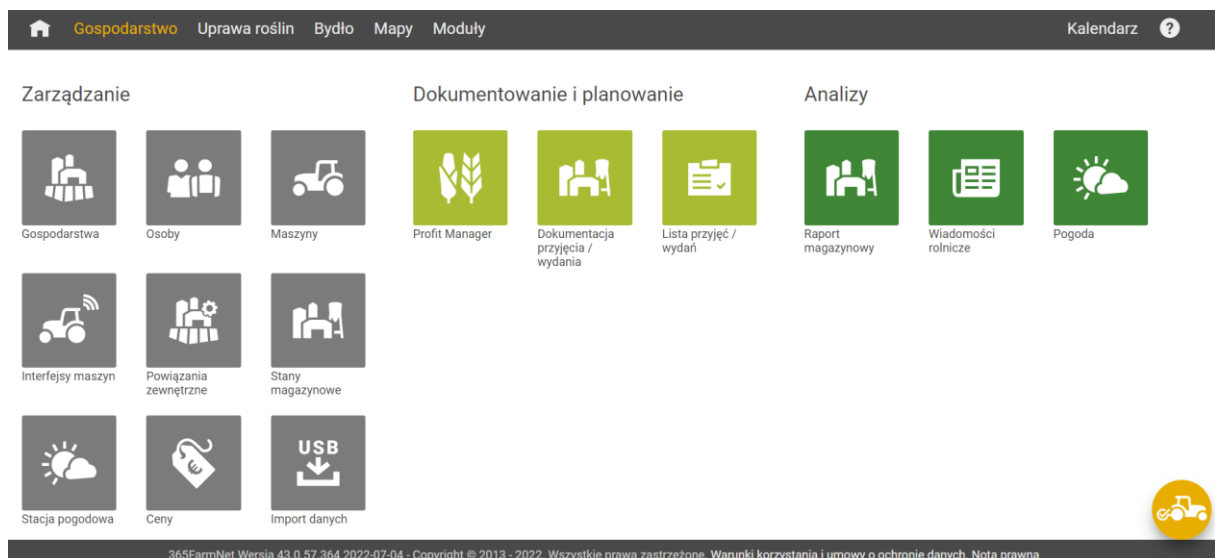


Rysunek 4. Widok strony głównej programu 365FarmNet, struktura zasiewów

Bezpłatny pakiet podstawowy

- **Zarządzanie danymi podstawowymi** - stwórz swoją bazę danych, zarządzaj i dodawaj lub importuj swoje gospodarstwa, maszyny, pracowników, pola, nawozy, środki ochrony roślin, materiały siewne oraz ceny.

- **Dokumentowanie** - możliwość bardzo prostego i szybkiego zapisywania wykonanych prac oraz planowanie, przydzielanie i wysyłanie zadań pracownikom.
- **Karty pól** - tworzone automatycznie na podstawie zapisanych dokumentacji; zestawiają wszystkie wykonane prace, wykorzystane materiały, produkty, maszyny i bilans składników pokarmowych oraz wykazują podsumowanie kosztów produkcji na dane pole.
- **Ewidencję zabiegów ochrony roślin** - zgodne z wymogami wzajemnej zgodności; tworzone automatycznie na podstawie zapisanych dokumentacji.
- **Analizy** - tworzone automatycznie na podstawie zapisanych dokumentacji; analizy składników pokarmowych i plonów, wgląd w zestawienie upraw.
- **Mapa pól** - dzięki niej masz pod ręką szybko i przejrzyste graficzną mapę swojego gospodarstwa oraz zdjęcia lotnicze pól.
- **Podstawowe informacje o pogodzie** - prognoza na 7 i 14 dni, radar opadów, meteogram, okno oprysków; otrzymuj wszystkie ważne dane meteorologiczne na kolejne dni bezpośrednio na ekranie głównym i w kalendarzu.
- **Interaktywny kalendarz roczny** - planuj i zarządzaj swoim czasem oraz zadaniami do wykonania za pomocą zaledwie kilku kliknięć.
- **Aplikacja mobilna 365Crop** - kompatybilna z platformą 365FarmNet; umożliwia szybkie dokumentowanie z każdego miejsca; daje mobilny dostęp do mapy pól i kartotek pól.



Rysunek 5. Sekcja do wprowadzania swoich danych podstawowych

Wprowadzanie danych

Pracę z programem 365FarmNet należy rozpocząć od wprowadzenia swoich danych podstawowych. Dlatego w pierwszej kolejności należy dodać swoje gospodarstwo, maszyny i pracowników. Następnie można dodać, wyrysować lub zaimportować (np. z e-Wniosku) swoje pola oraz aktywować z gotowej listy wybrane nawozy, środki ochrony roślin i materiały siewne.

Ostatnim krokiem jest przypisanie do wszystkich dodanych produktów odpowiednich cen - tak, by na kartach pól mogły zliczać się wszelkie koszty poniesione na dane pole.

Rysunek 6. Sekcja do dodawania maszyn

Nr	Nazwa	Powierzchnia	Rosлина	Aktualna odmiana
2	Mały Prostokąt	37,33 ha	PZO	Fidelius
3	Kolo Krzyża	57,55 ha	KZ	Ronaldinio
4	Baza 1	72,83 ha	PZO	Fidelius
5	Wielki Płon	57,30 ha	RZO	Kolumb
6	Na górze	28,06 ha	RZOPZ	Shrek
7	Prostokąt	55,64 ha	RZO	Kolumb
8	Na Zakręcie	53,62 ha	PZO	Julius
1	Pod Lasem	10,45 ha	LZ	Karo
9	Za Domem	35,41 ha	JO	JOY
12	Pole testowe	0,32 ha	RZO	Kolumb
13	Za lasem	0,14 ha	JO	JOY
10	Kolo lasu	5,50 ha	RZO	Kolumb
11	Za drogą	1,36 ha	JO	JOY
14	Akademia CLAAS	2,00 ha		
16	Gospodarstwo Miodnica	0,84 ha	PZO	Hondia
20.	PoleDemo365	55,19 ha		
18	Potato Poland 2021	33,69 ha	ZS	Tajfun
17	Kolo Danieli	4,89 ha	RZO	Kolumb
15	6 po Stupience	7,61 ha		
19.	30_Miodnica_NewHolland	27,71 ha		
101	AgroLand-kolo drogi	17,28 ha		
110	Chroscina Op.	17,93 ha		


Rysunek 7. Sekcja do dodawania pól

Dokumentowanie i analizy

Po stworzeniu swojej bazy danych można przejść do dokumentowania, gdzie po wybraniu odpowiedniej czynności i daty można zapisać co było wykonane na danym polu bądź polach (z uwzględnieniem ilości wykorzystanych środków produkcji oraz ew. maszyn i pracowników).

Zapisane dokumentacje stanowią podstawę do stworzenia kart pól, ewidencji zabiegów ochrony roślin, analizę składników pokarmowych i plonów oraz zestawienia upraw. Dlatego im

więcej informacji zostanie wprowadzonych podczas dokumentowania, tym więcej danych będzie widocznych potem w sekcji analiz.

Raport Kartoteka pola		Pole 13-01 Kolonia duże		Rok 2020			
Gospodarstwo Rolne		Powierzchnia 1,45ha		Rodzina Pszenica zwyczajna ozima			
Podsumowanie		Informacje o uprawach		Wodyny obszar ochronny		Problemy gleby	
Miejsce: RZO Przedplon: JU Przedprzeplon:		Rodzaj gleby Brak danych		Liczba pól 154,01 kg		Obszar inny niż rezerwat wodny	
				Data		P ₂ O ₅ K ₂ O MgO pH	
Odmiany				263,36 zł/ha			
Eufonia (PZO)		Data: 28.09.19		Powierzchnia (ha): 1,45		Ilość (kg): 154,01	
Nawozy		Składniki odżywcze		1 020,67 zł/ha		Doprowadzenie kg /ha	
				218		0 50 75 2 0 1 0,00	
Pulvisolubi 6 Nawóz nieorganiczny kompleksowy NPK(S) 6-20-20 (7) (Mineralne)		g/kg		60,00		200,00	
Saletra amonowa Genesis Hungary (Mineralne)		g/kg		340,00		0,00	
Saletra amonowa Genesis Hungary (Mineralne)		g/kg		340,00		0,00	
Basfoliar 36 Extra (Mineralne)		g/kg		270,00		0,00	
Siarczan magnezu (Mineralne)		g/kg		0,00		0,00	
Saletra amonowa Genesis Hungary (Mineralne)		g/kg		340,00		0,00	
Basfoliar 36 Extra (Mineralne)		g/kg		270,00		0,00	
Siarczan magnezu (Mineralne)		g/kg		0,00		0,00	
Środki ochrony roślin						494,24 zł/ha	
Esteron 600 Ec (H)						0,00 zł	
Reade (H)						120,11 zł	
Antywyłogacz Płynny 725 SL (W)						11,23 zł	
Artemis 450 Ec (F)						123,80 zł	
Modulus 250 Ec (W)						47,47 zł	
Fandango 200 Ec (F)						169,07 zł	
Rodan S 400 EC (I)						22,57 zł	
Zniza				3 801,38 zł/ha		Pobranie kg/ha	
						-138 -58 -88 0 0 0 0	
Pszenica zwyczajna ozima (Ziarno/Rodzinna)				3 801,38 zł			
Pszenica zwyczajna ozima (słoma/Liciec)				0,00 zł			
Wydajności/Koszty				Bilans kg/ha		80 38 124 -1 0 1 0	
Wydajność główna		5 514,66 zł		3 801,38 zł		Bilans początkowy	
+ Wydajność uboczna		0,00 zł		0,00 zł		nawozów	
= Wydajność rynkowa		5 514,66 zł		3 801,38 zł		dusław	
- Materiał siewny		382,05 zł		263,36 zł		pobrań	
- Nawóz		1 480,29 zł		1 020,67 zł			
- Ochrona roślin		717,00 zł		494,24 zł			
= Paki(NB I)		2 935,33 zł		2 023,11 zł			
- Maszyny		2 503,30 zł		1 725,61 zł			
- Osoby		465,84 zł		221,11 zł			
= Paki(NB II)		-33,81 zł		-23,61 zł			

Rysunek 8. Gotowa karta pola wygenerowana z programu 365FarmNet

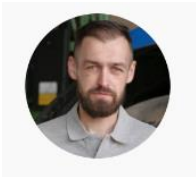
Korzyści:

- możliwość łatwego i szybkiego zapisywania wszystkich prac polowych
- oszczędność czasu i środków produkcji
- łatwe analizowanie kosztów

Tak o nas mówią..



„Dzięki programowi 365Farmnet zmniejszam koszty nawożenia i środków ochrony roślin, a moje plony są dużo wyższe.” - Kinga Cholajda



„Z 365FarmNet pracuję cały sezon. Polecam każdemu – aplikacja jest przyjemna i intuicyjna.” - Aleksander Watral



„Program 365FarmNet jest bardzo przydatny w prowadzeniu gospodarstwa rolnego”. - Dawid Obojski

3.2 Zastosowanie cyfrowych map w rolnictwie – funkcja Moje mapy i moduł Mapy aplikacyjne

Wraz z rozwojem cyfryzacji rolnictwa coraz więcej danych o swoich gospodarstwach rolnicy otrzymują w formie map cyfrowych. Do najczęściej wykorzystywanych przez nich map cyfrowych należą:

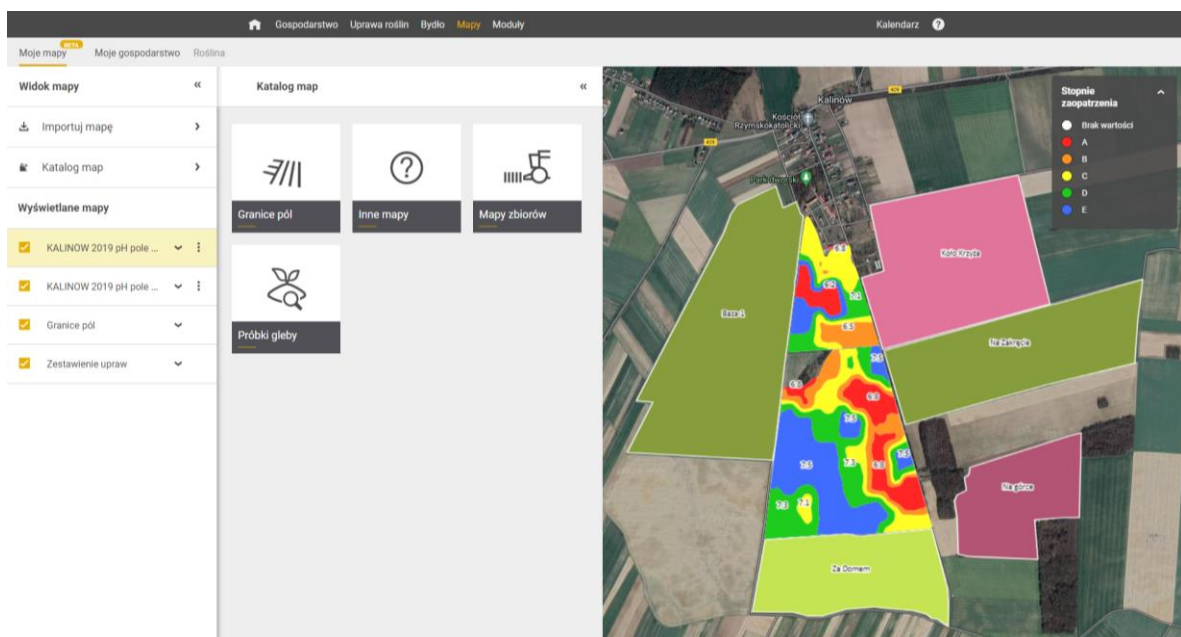
- mapy zasobności gleby sporządzone przez różnych usługodawców,
- mapy plonów z kombajnów lub siewczarni wyposażonych w odpowiednie systemy pomiaru plonów,
- mapy ze strukturą zasiewów czy
- mapy przedstawiające granice pól w danym roku.

Funkcja Moje mapy

Funkcja *Moje mapy* w oprogramowaniu 365FarmNet jest bezpłatna i umożliwia przechowywanie, wizualizację i analizę różnych map w gospodarstwie.

Import map do oprogramowania 365FarmNet nie jest skomplikowany, pliki muszą być przygotowane w formacie .shp (shape) i nie powinny być większe niż 10MB. Podczas importu program automatycznie przypisuje mapę do jednego z czterech dostępnych katalogów, w zależności od nazw atrybutów zawartych w pliku, tj.:

- Próbkki gleby (przykładowa nazwa atrybutu: P, K, pH)
- Mapy plonów (yield, y_field_ha, percent, Potential)
- Mapy z granicami pól, uprawami (area, name, number) oraz
- Inne mapy.

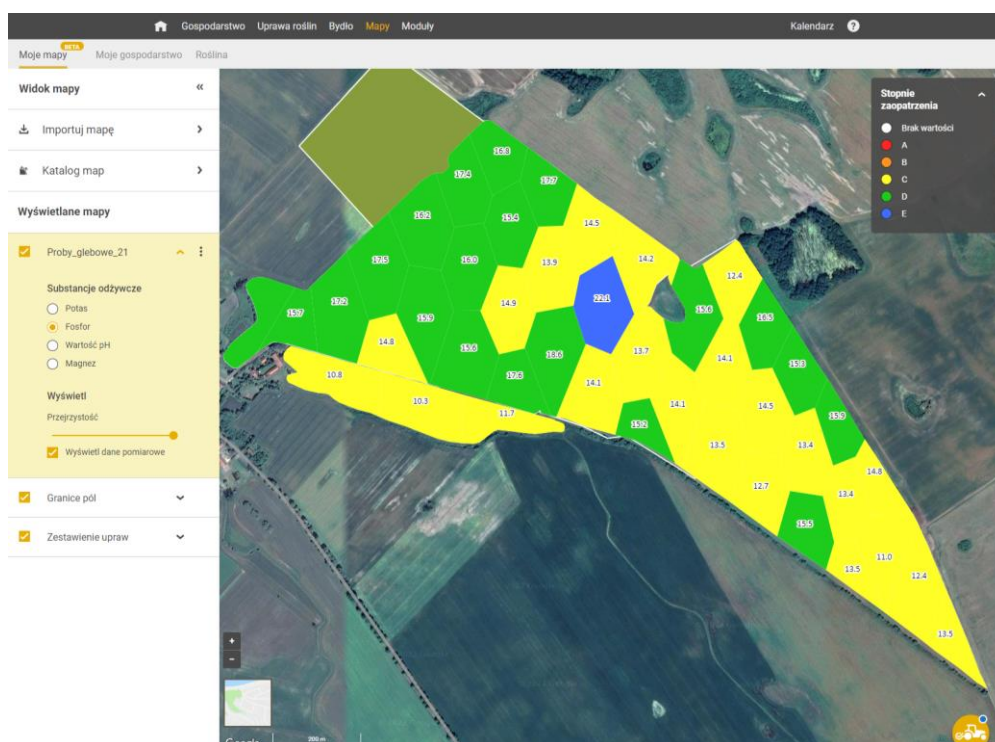


Rysunek 9. Moje mapy - Katalogi map i wizualizacja mapy zasobności gleby (wartości pH na polach demo)

Każdą zaimportowaną mapę można dowolnie nazwać i przypisać ją do odpowiedniego roku. W ten sposób mapy są w przejrzysty sposób archiwizowane na platformie 365FarmNet i zarządzający gospodarstwem może je zdecydowanie łatwiej odnaleźć i nimi zarządzać.

■ Mapy zasobności gleby

Analiza gleby pozwala na zapoznanie się z jej zasobnością w składniki pokarmowe i daje możliwość dostosowania nawożenia do rzeczywistych potrzeb pokarmowych roślin. W ostatnim czasie notuje się coraz większy wzrost wykonywanych badań próbek glebowych. Posiadanie map w postaci cyfrowej i wizualizacja wyników jest znacznie bardziej efektywna, niż czasochłonna analiza tabel z wartościami parametrów zasobności gleby.



Rysunek 10. Moje mapy - Mapa zasobności gleby w fosfor

■ Mapy plonów

Nowoczesne systemy mapowania w maszynach rejestrują plon na bieżąco, w trakcie zbioru, dokładnie i często, dzięki przetwarzaniu danych zebranych z czujników umieszczonych w kombajnach i siewkarniach, łączonych z informacją o pozycji pojazdu w chwili odczytu wartości przepływu. Poprawnie zebrane, wieloletnie dane o plonach rzeczywistych są bardzo cennym źródłem informacji, pomagają podejmować decyzje o uprawie roślin i wykonywaniu zabiegów agrotechnicznych np. można oszczędzić nawóz na częściach pola o niższym potencjale i dodawać go na obszarach o większym potencjale plonowania, czyli stosować nawożenie zorientowane na wielkość plonu z optymalnym zbilansowaniem nawozu.



Rysunek 11. Prowadzenie równoległe i mapowanie plonu podczas pracy kombajnu

Moduł *Moje mapy* w oprogramowaniu 365FarmNet pozwala nakładać na siebie kilka map z różnymi parametrami (z ustawioną przezroczystością) dla tego samego pola i przeglądać je w zależności od potrzeb np. można analizować zależność między zasobnością gleby w fosfor lub pH gleby a plonem i wyciągać odpowiednie wnioski. Mając tak dużą ilość danych zwizualizowanych w ten sposób, łatwiej jest podejmować decyzje dotyczące nawożenia i optymalizować je w celu obniżenia kosztów produkcji, zwiększenia plonów czy wpływając pozytywnie na środowisko.

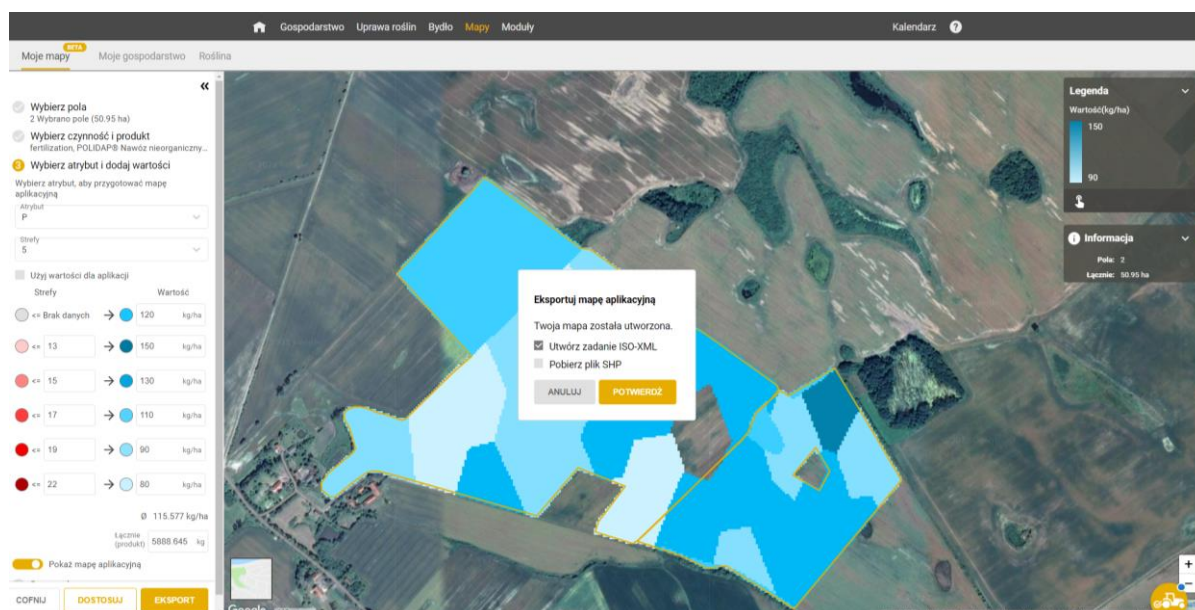
Moduł Mapy aplikacyjne

Zaimportowane mapy zasobności gleby oraz mapy plonu w sekcji *Moje mapy* stanowią podstawę do opracowania map aplikacyjnych zmiennego nawożenia. Wizualizacja map zdecydowanie ułatwia rolnikom zapoznanie się z różnicami warunków glebowych występujących na danym polu jak i z potencjałem plonowania pola. Dobra znajomość parametrów określających glebę (P, K, Mg, pH) w różnych częściach pola i dokładna wizualizacja parametrów pozwala w szybki, prosty sposób reagować i zaplanować zmienne dawki w obrębie analizowanego pola.

Etapy tworzenia mapy aplikacyjnej w oprogramowaniu 365FarmNet:

1. Do sekcji *Mapy/ Moje mapy* należy zaimportować mapę zasobności gleby.
2. Należy aktywować moduł *Mapy aplikacyjne* (koszt: 9,99€ netto/gospodarstwo/m-c).
3. Następnie należy wybrać opcję *Utwórz mapę aplikacyjną*, wybrać pola dla których planowane jest zastosowanie zmiennego dawkowania i środek, który będzie zmiennie dawkowany oraz ilość stref.
4. Do każdej strefy należy przypisać odpowiednio dawki nawozów. Wygenerowane mapy aplikacyjne można indywidualnie edytować, analogicznie jak w module Crop View.

5. Wybierając opcję *Eksport*, wygenerowany zostaje plik z mapą aplikacyjną w formacie .shp i ISO-XML. Tak wygenerowany plik można zapisać na pendrive i zaimportować do dowolnego terminala.



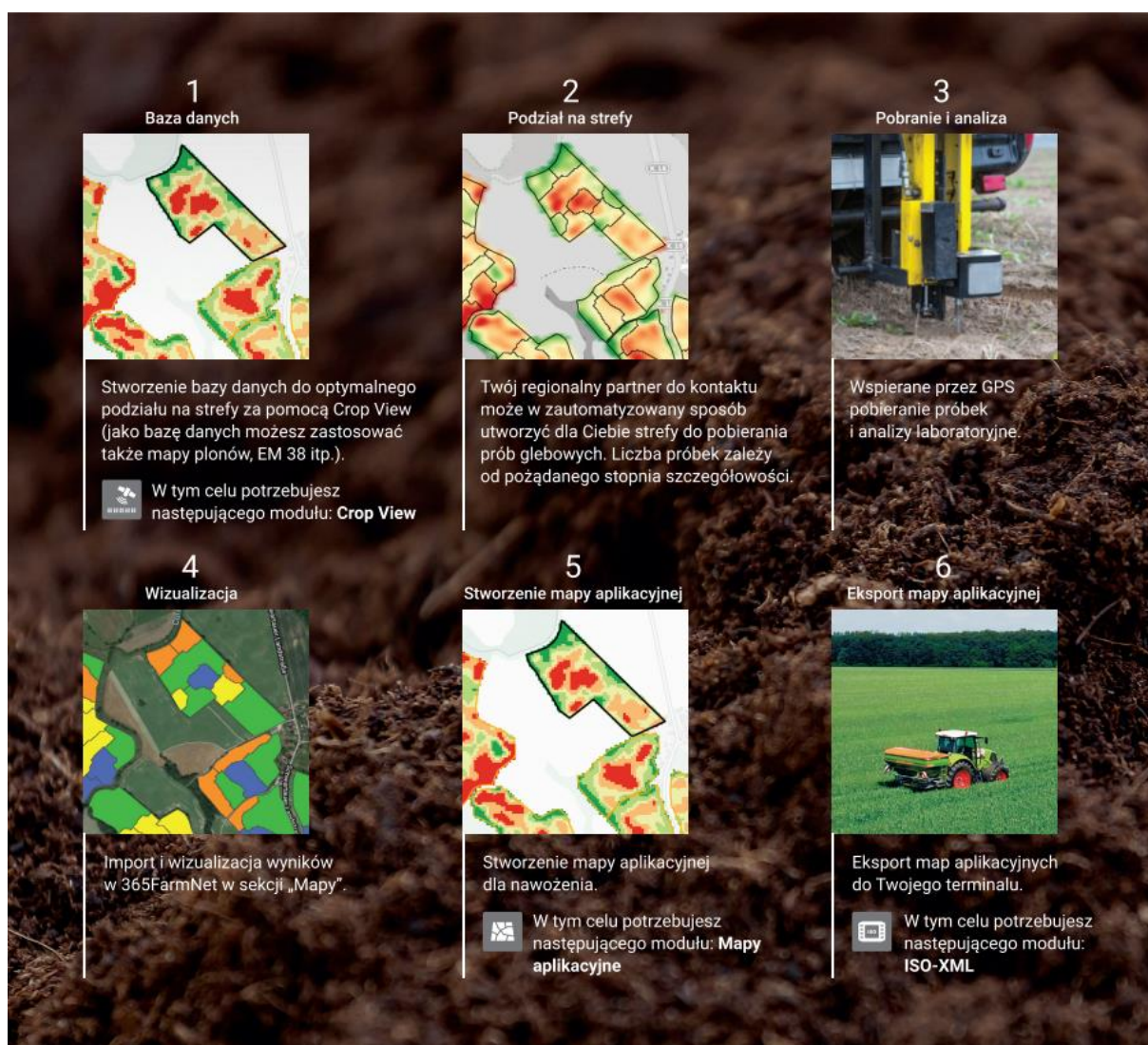
Rysunek 12. Mapa aplikacyjna – zmienne dawki nawożenia

Aby wyniki zawarte w mapach zasobności gleby były wiarygodne i miarodajne istotne jest dobre zaplanowanie i wykonanie poboru próbek gleby.

Pakiet Próby glebowe.

W ramach **Pakietu Próby glebowe** w module Crop View, w oprogramowaniu 365FarmNet tworzy się najpierw mapę potencjalnego plonowania dla wybranych pól, na podstawie danych historycznych wegetacji roślin w poprzednich sezonach.

Mapa potencjalnego plonowania posłuży jako mapa do wyznaczenia poligonów dla poboru prób glebowych w obrębie pola, na którym ma być wykonane badanie zasobności gleby i odczynu. Z tak wyznaczonych w programie stref o różnym kształcie i wielkości pobierane zostają zatem jednorodne próby, które są reprezentatywne dla wybranego fragmentu pola.



Rysunek 13. Etapy tworzenia map aplikacyjnych przy wykorzystaniu Pakietu Próby glebowe

Ceny rozwiązań 365FarmNet

Abonamenty:

- Funkcja **Moje mapy** – **bezpłatna**
- Moduł **Mapy aplikacyjne** – **9,99 € netto / gospodarstwo / m-c**
- **Pakiet Próby glebowe** „Od planowania wykonania próbek glebowych do tworzenia map aplikacyjnych. Indywidualnie dla Twoich potrzeb”

Przykładowe ceny pakietów Próby glebowe:

Cena zawiera:

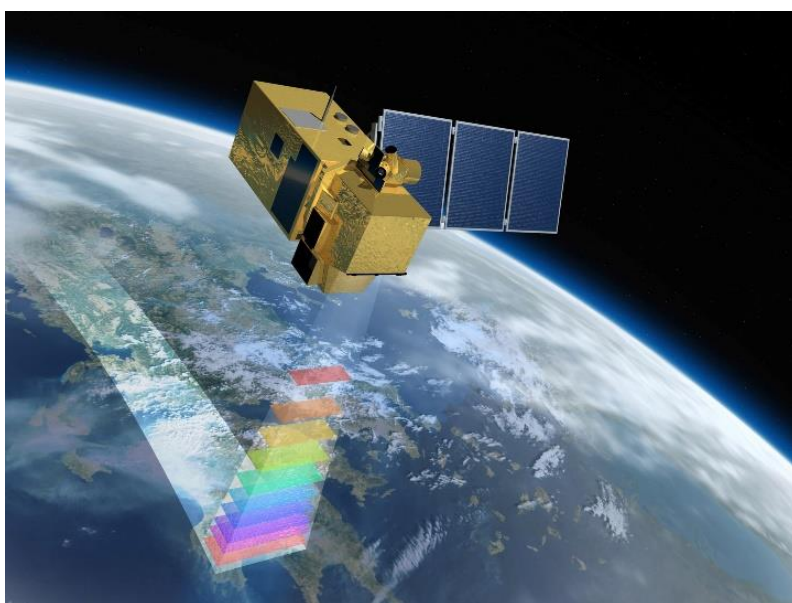
- Moduł Crop View na 1 miesiąc
 - Moduł mapy aplikacyjne na 1 rok
 - Wykonanie próbek glebowych (pH, fosfor, potas, magnezu, dostarczenie wyników do modułu *Moje Mapy*)
- dla 200 ha, koszt wykonania próbek glebowych wynosi 1977 € netto (ilość próbek 100)
 - dla 400 ha, koszt wykonania próbek glebowych wynosi 3620 € netto (ilość próbek 200)
 - dla 1.000 ha, koszt wykonania próbek glebowych wynosi 8260 € netto (ilość próbek 500)

Korzyści

- Przejrzysty przegląd map z gospodarstwa w jednym miejscu
- Proste i intuicyjne korzystanie z istniejących danych o polach (Mapy prób glebowych i mapy plonu) jako podstawy do map aplikacyjnych.
- Tworzenie map aplikacyjnych dla kilku pól jednocześnie.
- Eksport map aplikacyjnych poprzez ISO-XML (moduł musi zostać wcześniej zakupiony) lub poprzez bezpośrednie pobranie (plik shp).
- Dostęp do map potencjału plonowania Crop View z wieloletnich obserwacji jako podstawa dla stref pobierania prób
- Oszczędność czasu i środków produkcji

3.3 Wykorzystanie zobrazowań satelitarnych do monitorowania stanu wegetacji roślin - moduł Crop View na przykładzie Gospodarstwa Haase Farm

Niezwykle pomocnym narzędziem w optymalizacji kosztów nawożenia azotowego oraz stosowania regulatorów wzrostu są fotografie multispektralne wykonywane z satelit znajdujących się kilkaset kilometrów nad ziemią i poruszających się po regularnych orbitach. Satelity te wyposażone są w dedykowane dla potrzeb rolnictwa zestaw wielobiektywowych kamer, rejestrujących bieżący obraz roślin i gleby w różnych zakresach fal świetlnych.



Rysunek 14. Dane z satelitów Sentinel są wykorzystywane w rolnictwie

Na podstawie obrazów z wielu obiektywów powstają mapy satelitarne poszczególnych upraw rolniczych, które są przedstawiane najczęściej za pomocą indeksu wegetacyjnego roślin NDVI. Mapy satelitarne pochodzące z satelit Sentinel 2 zarządzanych przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) uzyskują rozdzielczość terenową wynoszącą 10 metrów. Zatem zainteresowani rolnicy, służby doradcze oraz firmy usługowe już po południu, w dniu przelotu satelity nad badanymi uprawami dzięki **modułowi CROP VIEW w platformie 365FarmNet** otrzymują gotową mapę intensywności wegetacji upraw na poszczególnych polach.

Uzyskaną mapę rolnicy mogą w bardzo prosty i sprawny sposób zamienić na precyzyjne mapy aplikacyjne nawozów azotowych stosowanych pogłównie podczas intensywnej wegetacji roślin. Nawożenie azotowe zbóż, szczególnie pszenicy: w drugiej (faza BBCH 30-32), trzeciej (faza BBCH 37-39) a nawet czwartej dawce nawożenia (na kłos: faza BBCH 51-55) można różnicować wewnątrz poszczególnych pól według map satelitarnych.

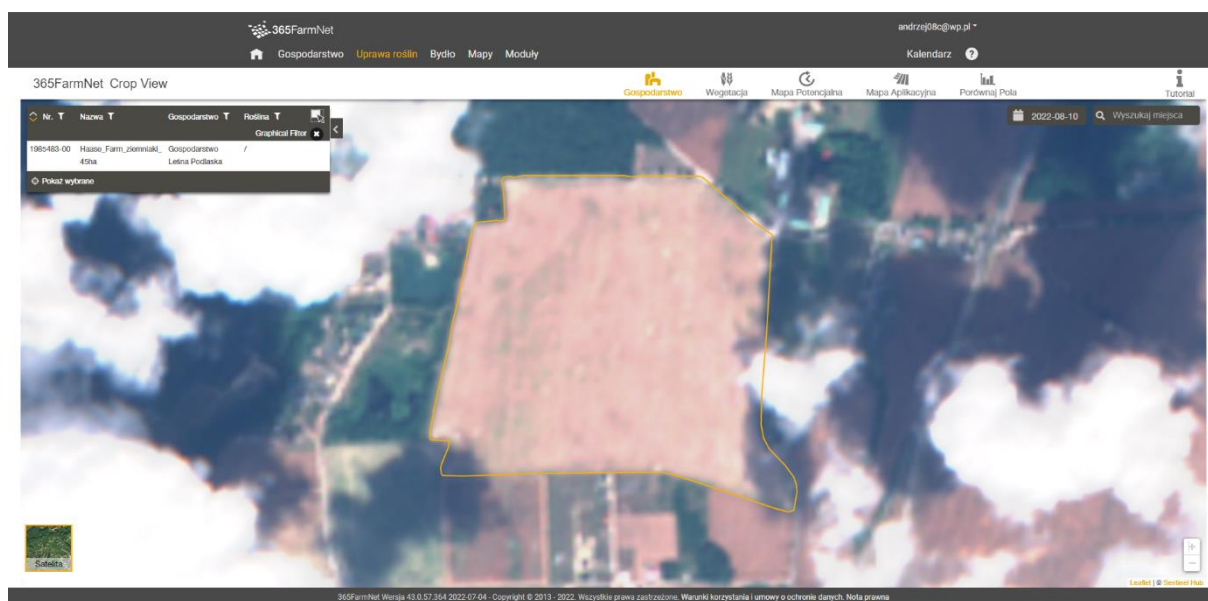
Stosując zróżnicowane nawożenie azotowe, dopasowane do warunków siedliskowych, wymagań odmianowych, przebiegu pogody (głównie wilgotności gleby) oraz oczekiwanego plonu, rolnicy są w stanie dostarczyć roślinom optymalną ilość azotu dla danej części pola.

Właściwa - dopasowana dawka azotu, zastosowana terminowo wspomogę plantatorów upraw zbóż w między innymi:

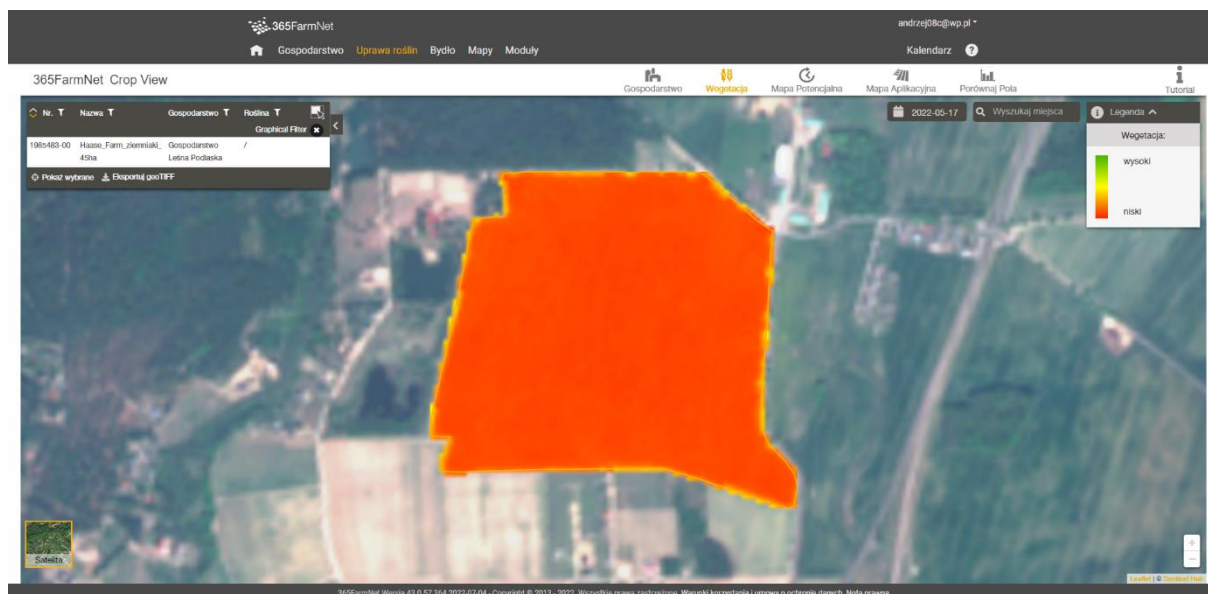
- unikaniu wylegania zbóż,
- poprawie jakości ziarna (zwiększeniu zawartości białka) i
- wykorzystaniu azotu,
- możliwym niewielkim zwiększeniu plonu przy zredukowanych nakładach finansowych oraz
- w działaniach prośrodowiskowych, polegających na wykorzystaniu naturalnego potencjału plonowania poszczególnych części pola i unikaniu nadmiernego nawożenia azotowego.

Dostarczony azot zostanie wykorzystany, a nie zostanie wypłukany z powierzchniowej warstwy gleby pogłębiając proces eutrofizacji Bałtyku.

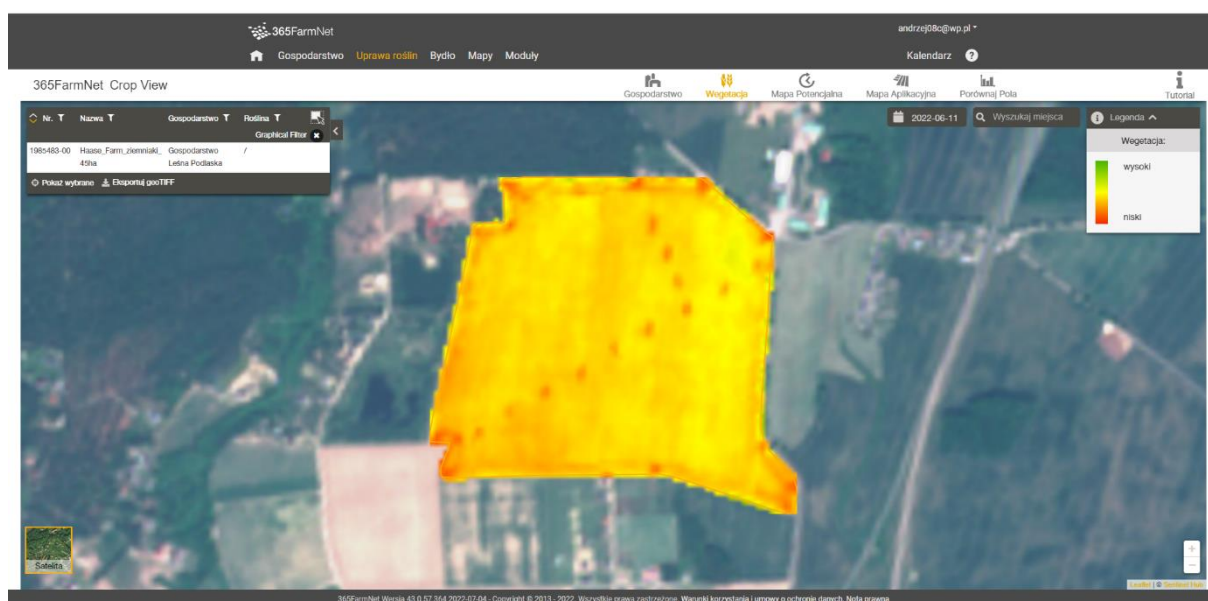
Prosto z satelity czyli prosty i uniwersalny system satelitarnego monitorowania upraw 365 Crop View na przykładzie uprawy ziemniaków w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach.



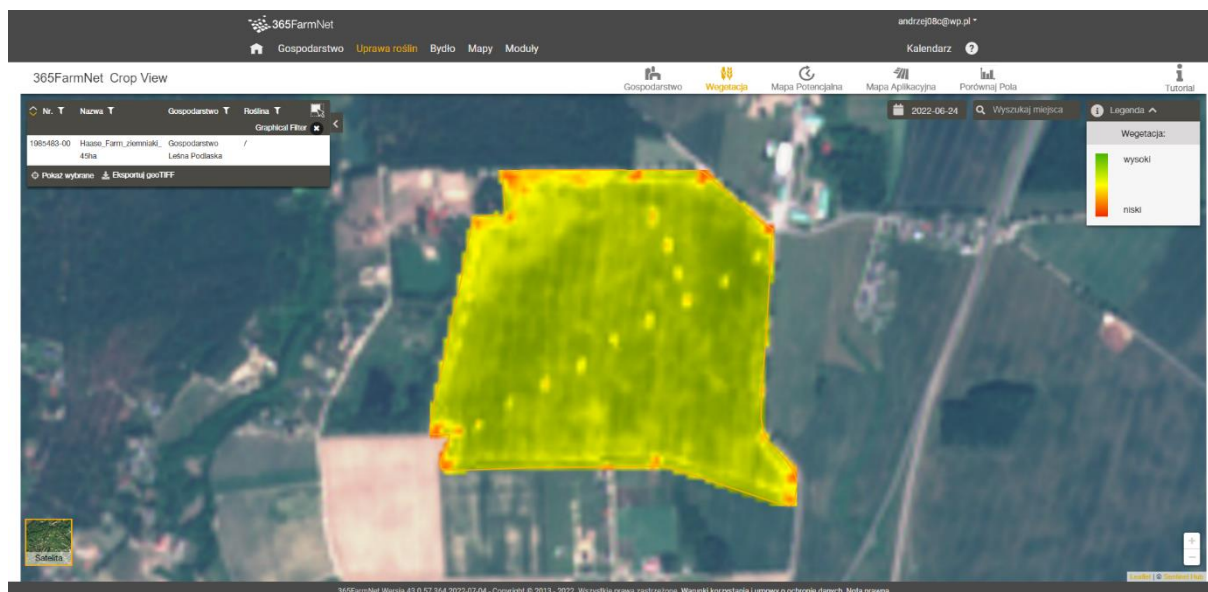
Rysunek 15. Przykładowe pole 45 ha. Uprawa ziemniaków odmiany Innovator w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach. Zaznaczona żółta linia graniczna pola na podkładzie obrazu satelitarnego.



Rysunek 16. Przykładowe pole 45 ha. Uprawa ziemniaków odmiany Innovator w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach. Zasadzone ziemniaki przed wschodami. Bardzo niski indeks wegetacyjny NDVI. Zobrazowanie satelitarne Sentinel 2 z **17.05.2022r.**



Rysunek 17. Przykładowe pole 45 ha. Uprawa ziemniaków odmiany Innovator w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach. Ziemniaki po wschodach. Zróżnicowany przestrzennie indeks wegetacyjny NDVI. Wyraźne ślady słupów linii energetycznej średniego napięcia. Zobrazowanie satelitarne Sentinel 2 z **11.06.2022r.**

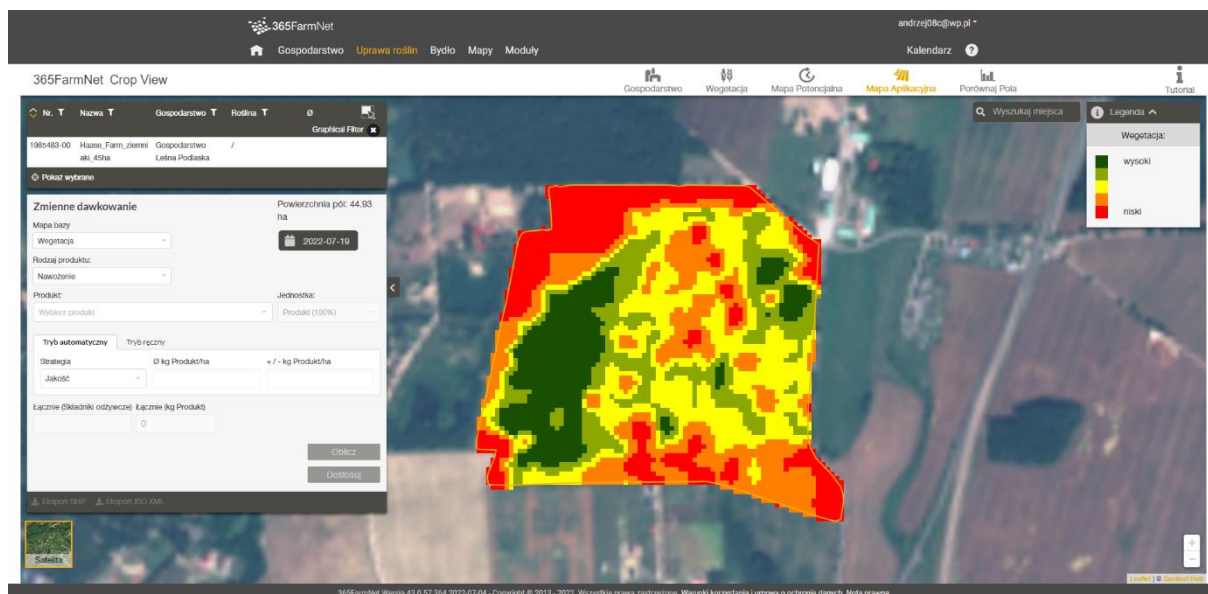


Rysunek 18. Przykładowe pole 45 ha. Uprawa ziemniaków odmiany Innovator w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach. Ziemniaki w pełni wegetacji. Nadziemna część roślin ziemniaków osiągnęła maksymalną wysokość. Zauważalne są pierwsze, wyraźne różnice przestrzenne indeksu wegetacyjnego NDVI, spowodowane zmiennością glebową. Wyraźne ślady słupów linii energetycznej średniego napięcia. Zobrazowanie satelitarne Sentinel 2 z **24.06.2022r.**



Rysunek 19. Przykładowe pole 45 ha. Uprawa ziemniaków odmiany Innovator w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach. Ziemniaki nienawadniane. Utrzymujące się fale upałów oraz brak opadów przyspieszyły zakończenie wegetacji w niektórych częściach pola. Zobrazowanie satelitarne Sentinel 2 z **03.08.2022r.**

Korzystając z modułu *Crop View* aplikacji 365FarmNet rolnicy potrafią sprawnie i samodzielnie przygotować precyzyjne mapy aplikacyjne nawozów azotowych dla swoich upraw zbóż i innych roślin.

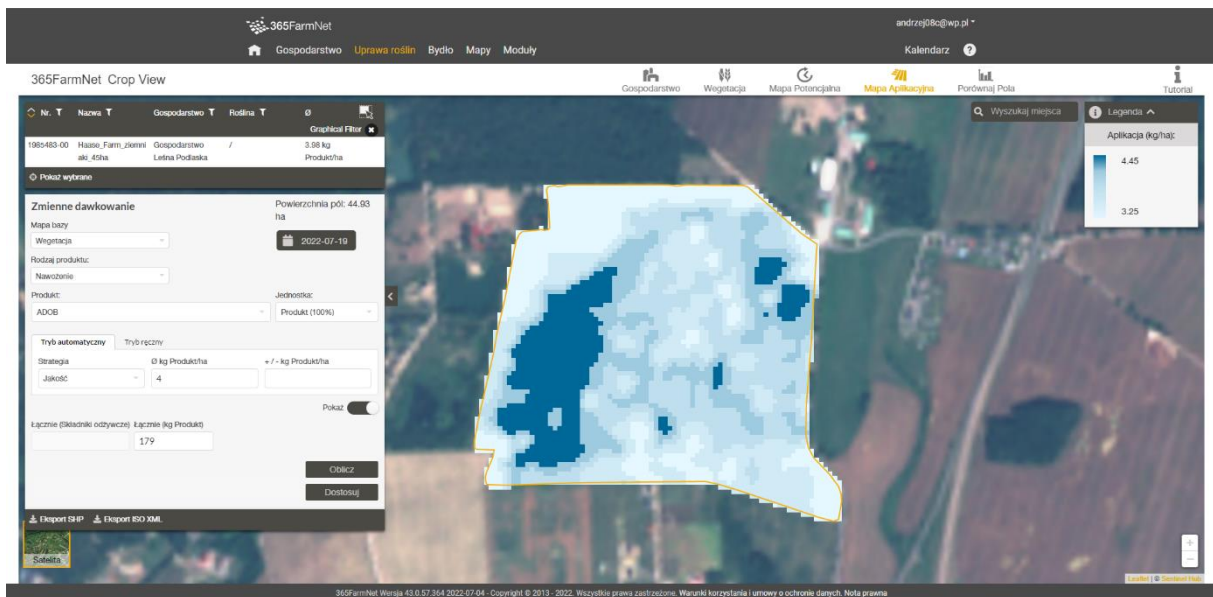


Rysunek 20. Przykładowe pole 45 ha. Uprawa ziemniaków odmiany Innovator w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach. Automatyczny podział pola na 5 klas indeksu NDVI. Na podstawie tego podziału jest możliwe tworzenie map aplikacyjnych nawożenia lub ochrony roślin.

Mapy aplikacyjne mogą zostać przygotowane:

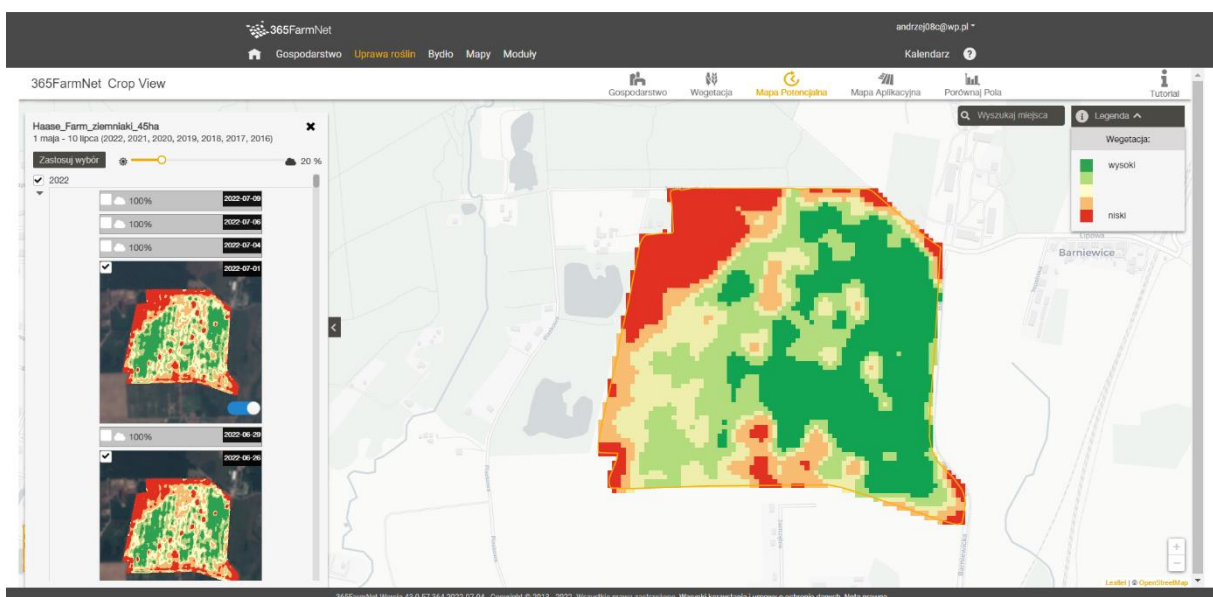
- dla formy stałej nawozów azotowych - do zastosowania w rozsiewaczach nawozów,
- dla formy płynnej nawozów azotowych, np. RSM - do zastosowania w opryskiwaczach polowych. W przypadku opryskiwaczy podobne mapy aplikacyjne w oparciu o indeksy wegetacyjne NDVI można przygotować do zastosowania zmiennej dawki regulatorów wzrostu a nawet fungicydów.

Przygotowaną mapę aplikacyjną w formacie *.shp lub *.isoxml za pomocą pamięci przenośnej USB (pendrive) rolnicy potrafią przenieść do terminali swoich maszyn: rozsiewaczy lub opryskiwaczy posiadających funkcje zmiennego dawkowania (VRA). Po uruchomieniu mapy aplikacyjnej rolnicy precyzyjnie i w odpowiednich dawkach nawożą swoje uprawy zbóż, rzepaku i inne, w trosce o uzyskanie optymalnego plonu w najwyższej jakości.



Rysunek 21. Przykładowe pole 45 ha. Uprawa ziemniaków odmiany Innovator w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach.. Przygotowana mapa aplikacyjna nawozu dolistnego. Możliwość eksportu gotowej mapy w formacie *.shp lub *.iso-xml do terminali rozsiewaczy i opryskiwaczy.

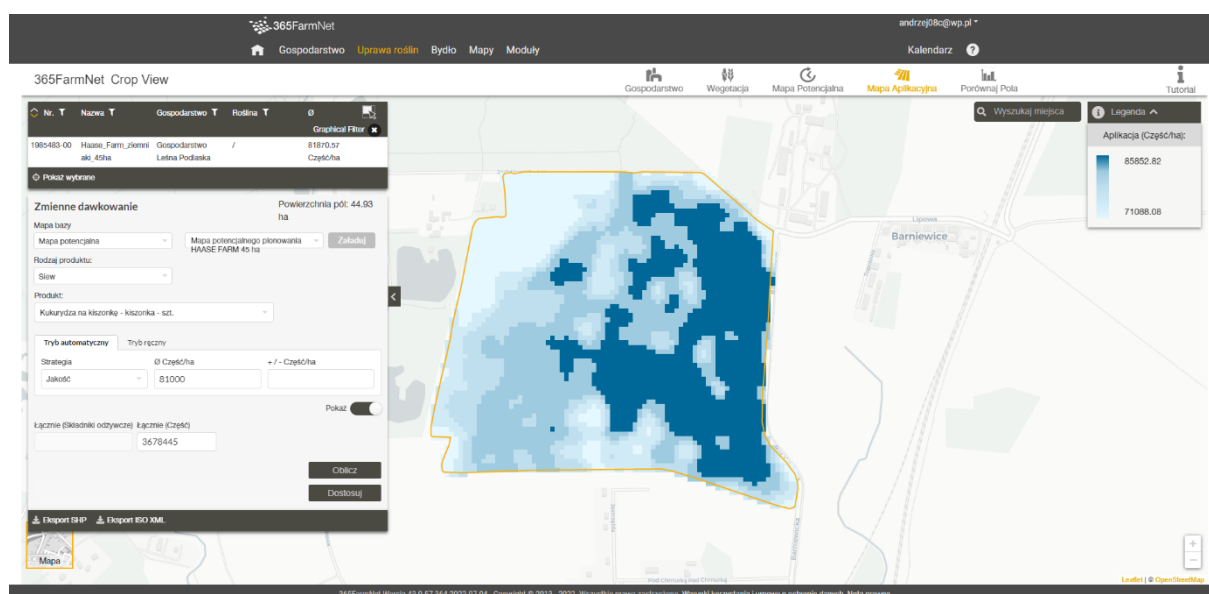
Moduł Crop View umożliwia także sprawne przygotowanie zinterpolowanej, średniej mapy indeksów wegetacyjnych NDVI z wielolecia: 2016-2022, dla badanego pola. Wygenerowana mapa obrazuje zróżnicowany przestrzennie **potencjał plonowania w obrębie pola**. Jest zestawiona z kilkunastu – kilkudziesięciu pojedynczych map NDVI z poprzednich lat. Istnieje możliwość indywidualnego wyboru przez użytkownika map składających się na końcową mapę potencjalnego plonowania.



Rysunek 22. Przykładowe pole 45 ha. Gospodarstwo Rodzinne Haase w Barniewicach. Wygenerowana dla okresów 01.05.-10.07. lat 2016-2022 mapa potencjalnego plonowania.

Mapa potencjalnego plonowania stanowi bardzo dobrą podstawę do przygotowania cyfrowego, zróżnicowanego przestrzennie planu poboru prób glebowych według wygenerowanych stref na polu. Służy także do przygotowania map ilości wysiewu materiału siewnego. Większość obecnych siewników rzędowych, punktowych, a także sadzarek, sterowanych połączeniem ISOBUS posiada możliwość elektronicznej regulacji ilości wysiewu materiału siewnego.

Szczególnie podatna na optymalną obsadę roślin na jednostkę powierzchni jest kukurydza. Dopasowanie ilości wysiewu do lokalnych warunków siedliskowych jest tutaj niezwykle istotne. Przebieg pogody, brak opadów w bieżącym roku wegetacji roślin wskazuje i zachęca do wykorzystania prostych i sprawnych satelitarnych narzędzi CROP VIEW platformy 365FarmNet na posiadanych przez rolników nowoczesnych maszynach.



Rysunek 23. Przykładowe pole 45 ha. Wygenerowana mapa aplikacyjna ilości wysiewu kukurydzy. Prosta zależność dla kukurydzy: im słabsze warunki glebowe, tym mniejsza winna być obsada roślin na jednostkę powierzchni. Przygotowana mapa ilości wysiewu kukurydzy na przykładzie zmienności przestrzennej tego pola mieści się w przedziale od obsady 71.000 nasion / ha w najłagodniejszych częściach pola do 88.000 nasion / ha w najlepszych częściach pola.

Przygotowanie, sprawdzenie oraz eksport na nośniki pamięci w celu przeniesienia do odpowiednich terminali ciągników lub maszyn w programie 365FarmNet zajmuje tylko kilka minut.



Rysunek 24. Mapa aplikacyjna zmiennej ilości wysiewu nasion na terminalu maszynowym

Korzyści

- Łatwe wprowadzenie rolnictwa precyzyjnego w gospodarstwie
- Do dyspozycji są różne możliwości filtrowania pól (numer pola, nazwa pola, gospodarstwo, rodzaj uprawy, odmiana)
- Regularna aktualizacja danych satelitarnych umożliwia monitorowanie wegetacji niemal w czasie rzeczywistym
- Możliwość tworzenia strefowych mapy bieżącej wegetacji roślin i potencjału plonu dla poszczególnych pól, na podstawie których generowane są mapy aplikacyjne zmiennego wysiewu, nawożenia i ochrony roślin
- Mapy aplikacyjne można eksportować w standardowym formacie shape lub za pomocą ISO-XML
- Możliwość porównania pól pod względem średniego rozwoju wegetacji
- Przygotowane mapy aplikacyjne można indywidualnie modyfikować

Tak o nas mówią..



„Wykorzystuję moduł Crop View, który jest bardzo pomocny w określaniu stanu wegetacji roślin na moim polu. w oparciu o wegetację jestem w stanie w szybki sposób sporządzić mapy aplikacyjne pod nawożenie lub zmienny wysiew nasion (...) Dzięki temu maszyny są w stanie zastosować materiał w racjonalny sposób, za pomocą plików, które wygenerowałem w programie 365FarmNet.” - Robert Parszuta



„Dzięki Crop View mogę precyzyjniej nawozić tyle ile trzeba i tam gdzie trzeba”
– Szymon Macura

Ceny modułu Crop View

Ceny obliczane są na podstawie progów cenowych zależnych od powierzchni gospodarstwa, przykładowo:

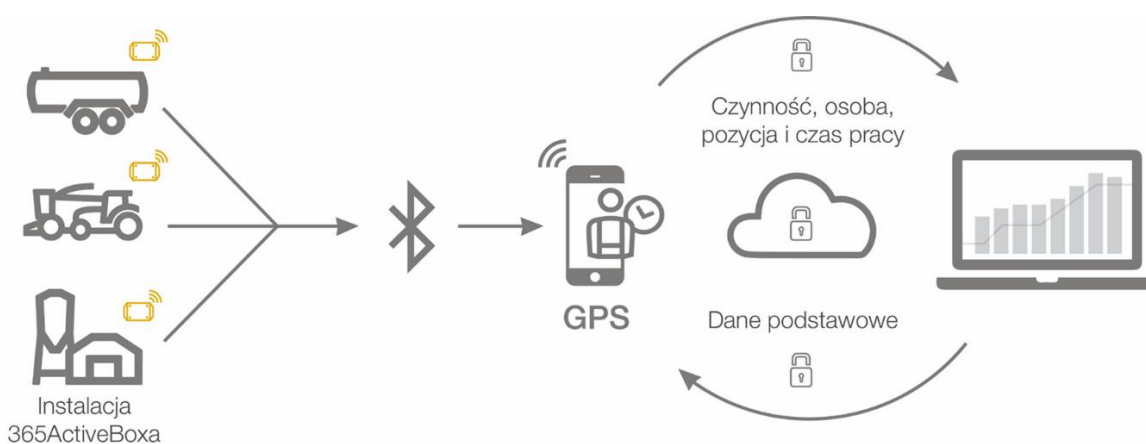
- dla gospodarstw do 50 ha - 18,75 € netto /m-c
- dla 100 ha - 31,25 € netto / m-c
- dla 500 ha - 117,19 € netto / m-c

3.4 Monitoring floty maszyn i automatyczna dokumentacja - moduł 365Active

Wykonywanie dokumentacji na portalu 365FarmNet czy w aplikacji 365Crop nie pozwala na zapisywanie śladów przejazdu, a właśnie informacja przestrzenna jest kluczowa w rolnictwie precyzyjnym do właściwej analizy wszystkich danych i formułowania wniosków, co przynosi oszczędności w przyszłości.

Najprostszym rozwiązaniem do uzupełnienia tych danych jest **aplikacja 365Active**, dostępna tak jak 365Crop, na telefony z Androidem i iOSem.

Pozwala ona na **bezpłatne** zbieranie informacji za pomocą wbudowanych w każdy smartfon funkcji lokalizacyjnych takich jak GPS. Wystarczy, że operator wskaże jakim sprzętem będzie pracował oraz które środki będzie stosował. Wszystkie pola dodane w programie będą widoczne na mapie, co może ułatwić nawigację nowych pracowników na konkretne działki. Dodatkowo można śledzić położenie innych maszyn czy osób w gospodarstwie. Liczba działających na jednym koncie aplikacji 365Active jest nieograniczona.



Rysunek 25. Schemat funkcjonowania systemu 365Active

Aplikacja może zostać skonfigurowana jako osoba, jeśli została pobrana na osobisty telefon albo jako ciągnik, jeśli tablet lub smartfon będzie na stałe w nim umieszczony. w drugim przypadku warto podłączyć urządzenie do ładowania, co spowoduje automatyczne rozpoczęcie i zakończenie rejestrowania w momencie rozpoczęcia i zakończenia pracy.

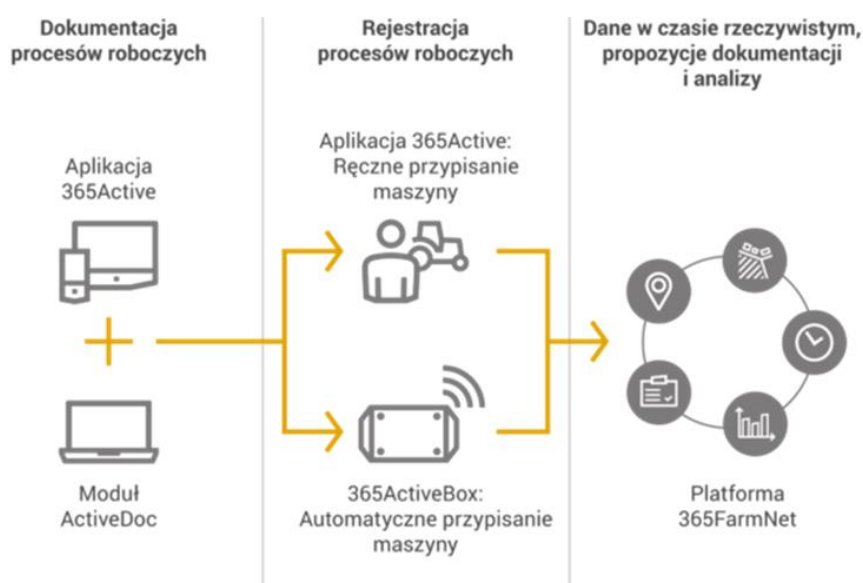
System 365Active automatycznie dokumentuje i rejestruje:

- daty i godziny wykonywanych czynności
- pola, na których był wykonywany zabieg
- maszyny, których użyto do pracy
- aktualną pozycję i historyczne ślady przejazdu
- czasy: dojazdu, pracy w polu i postojów osób, ciągników i maszyn
- osoby wykonujące daną pracę



Rysunek 26. ActiveBox

Oprócz możliwości ręcznego wyboru maszyn i środków istnieją możliwości automatyzacji za pomocą **ActiveBoxów**, które umieszcza się na maszynach współpracujących. W takim przypadku wybór nawozów, środków ochrony roślin czy materiału siewnego może być wraz z odpowiednimi dawkami na stałe przypisany do danego sprzętu i zmieniany w razie potrzeb przez operatora lub agronoma/kierownika gospodarstwa w sposób zdalny.



Rysunek 27. Schemat możliwości wprowadzania informacji o współpracujących maszynach/osobach

ActiveBoxy są odporne na trudne warunki panujące na polach i nie wymagają żadnej obsługi. Jednorazowo konfiguruje się je z poziomu aplikacji 365Active, w której można je także przepisywać na inne maszyny. Bez względu na to czy wybierzemy ręczny lub automatyczny sposób wyboru maszyn i środków produkcji zbierane dane będą kompletne i dostępne do dalszych analiz na platformie 365FarmNet.

Jeśli w gospodarstwie niezbędna jest **pełna automatyzacja** (tak by operator nie musiał klikać rozpoczęcie/zakończenie rejestrowania) można wyposażyć ciągniki w **LACOS Trackery**, które wpina się w instalację elektryczną ciągnika (plus, minus i zapłon), co zapewnia automatyczne zbieranie danych tylko w czasie pracy, a dzięki



Rysunek 28. LACOS Tracker



Rysunek 29. Exatrek

wbudowanej baterii także w przypadku aktywności wzbudzającej podejrzenia, jak np. ruch urządzenia lokalizującego bez przekręcenia kluczyka maszyny.

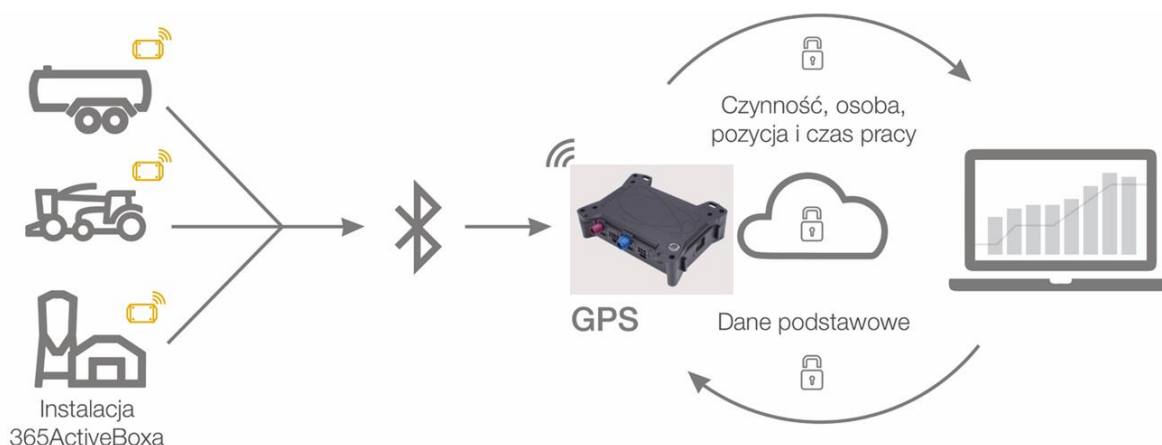
LACOS Trackery, podobnie jak smartfony z zainstalowaną aplikacją 365Active, łączą się z ActiveBoxami poprzez Bluetooth, co w połączeniu z możliwością uzupełnienia stosowanych środków zapewnia zebranie kompletnych danych.

Jeśli ciągnik jest wyposażony w system ISOBUS, a dodatkowo występuje potrzeba zbierania informacji o zużyciu paliwa można wyposażyć ciągniki zamiast w LACOS Trackery w urządzenia **Exatrek**, które zbiera informacje o lokalizacji, a dodatkowo wiele dodatkowych parametrów, do których dostęp zapewnia złącze ISOBUS. Do właściwego podłączenia należy przygotować kabel z właściwymi złączami w zależności od producenta sprzętu rolniczego.

Claas Arion 630 Cebis

18.07. - 18.07.		Czas (Pole) 00:00 h	Czas (Dojazd) 03:47 h	Czas (Postój) 01:34 h	km (Pole) 0,0 km	km (Dojazd) 47,7 km	
Data	Maszyna	Osoba	Pole	całkowite	Od - Do	Użytkowanie	Czas postoju
18.07.				30,8 l	18:05 - 22:02	03:32	00:24
18.07.				0,1 l	15:02 - 15:06	00:04	00:00
18.07.				0,6 l	13:47 - 14:01	00:00	00:13
18.07.				0,4 l	13:29 - 13:36	00:00	00:07
18.07.				2,8 l	11:59 - 12:53	00:04	00:50
18.07.				0,5 l	07:48 - 07:56	00:07	00:00

Rysunek 30. Dane z systemu 365Active rejestrowane przez urządzenia Exatrek ze zużyciem paliwa



Rysunek 31. Schemat funkcjonowania systemu 365Active z urządzeniami LACOS Tracker

Dane zebrane przez aplikacje 365Active, urządzenia LACOS Tracker czy Exatrek mogą być widoczne obok danych z systemów telemetrycznych różnych producentów sprzętu rolniczego takich jak Claas, John Deere, New Holland, Case czy Steyr dzięki **DataConnect**.

Wszystkie zebrane informacje widoczne są w ramach jednego abonamentu **ActiveDoc**, dzięki któremu uzyskujemy dostęp do wszystkich danych zapisanych na koncie nawet lata wstecz, a w oparciu o zebrane dane tworzone są propozycje dokumentacyjne. I tak jeśli dany ciągnik (np. z LACOS Trackerem) pracował na polu z pługiem (z ActiveBoxem) to automatycznie

stworzona zostanie na to pole dokumentacja uprawy roli. Łatwo w ten sposób ewidencjonować czas pracy maszyn, co nie jest problemem w przypadku ciągników, a stwarza problemy w przypadku maszyn współpracujących, które często nie mają licznika czasu pracy (np. przyczepy). Bez względu na to jakim urządzeniem zarejestrujemy aktywność na polu, w 365FarmNet będą widoczne kompletne dokumentacje, a możliwość poprawy danych będzie możliwa nawet po ich zakończeniu.



Rysunek 32. DataConnect

System 365Active jest bardzo elastyczny i dostosuje się do potrzeb każdego gospodarstwa. Od bezpłatnych możliwości śledzenia pozycji i nawigacji na polu w aplikacji 365Active po zaawansowane systemy automatyzacji dokumentacji polowej i analizy zebranych danych w ActiveDoc. Jego rozwinięciem może być protokół transportu zbioru dokumentujący pierwsze etapy drogi produktu **od pola do stołu** czy możliwości ewidencjonowania zbiorów pasz objętościowych z pola do magazynów, jak również automatyczne dokumentowanie nawożenia naturalnego.

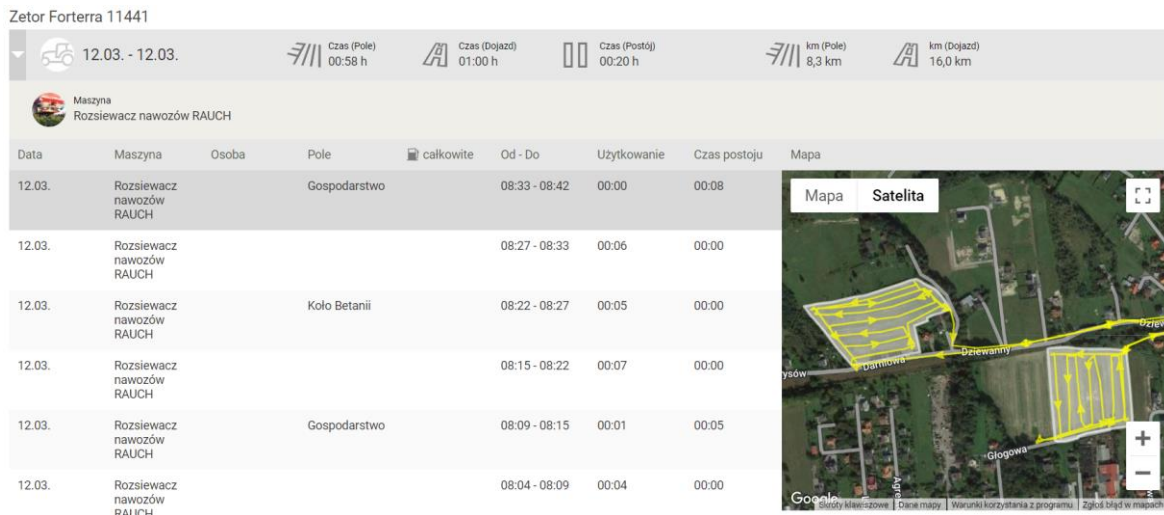
Korzyści:

- możliwość śledzenia w czasie rzeczywistym postępów w pracach polowych
- ewidencjonowanie czasu pracy, postoju i dojazdu osób, ciągników i maszyn współpracujących
- oszczędności czasu i środków produkcji
- brak konieczności samodzielnego, bieżącego wykonywania dokumentacji
- łatwiejsze analizowanie kosztów i wyciąganie wniosków na przyszłość

Tak o nas mówią..



„Po 2 latach testowania i pracy z systemem 365Active mam już pewne spostrzeżenia i uwagi. Zintegrowaliśmy system z wszystkimi posiadanymi w gospodarstwie markami: Massey Ferguson poprzez TaskDoc i John Deere poprzez John Deere Operations Center oraz jednocześnie wykorzystaliśmy dodatkowe urządzenia LACOS Tracker i Exatrek, które w sposób automatyczny rejestrują pracę, komunikują się z ActiveBoxami i przesyłają wszystkie dane na serwery w ramach ActiveDoc. Pracujemy z tymi urządzeniami już od 4 miesięcy i zaobserwowaliśmy znaczną poprawę w rejestracji automatycznej dokumentacji, która wykonuje się bezpośrednio i dokładnie niezależnie od ingerencji operatora. Zauważyliśmy też bardzo dobre możliwości do dokładnego rozliczania kosztów, ponieważ urządzenia Exatrek pokazuje w systemie ActiveDoc realne zużycie paliwa, które jest podzielone na czas dojazdu na pole i pracy na nim, dzięki czemu znamy bezpośrednie koszty, co przy dzisiejszych cenach jest bardzo istotne.” – Michał Konat



Rysunek 33. Dane z systemu 365Active

Ceny rozwiązań 365FarmNet

Urządzenia:

- ActiveBox – 124 € netto / szt.
- LACOS Tracker – 335€ netto / szt.
- Exatrek – 655 € netto /szt.

Abonamenty:

- system ActiveDoc – od 0,20 € netto/ha/rok
- LACOS Tracker – 35 € netto/urządzenie/rok
- Exatrek – od 117€ netto /urządzenie/rok

4. Użycie dronów w rolnictwie – na przykładzie Gospodarstwa Hasse Farm

Gwałtowny rozwój wielu obszarów Rolnictwa Cyfrowego dotyczy także nowych i sprawnych możliwości pozyskiwania i wykorzystywania niskopułapowych danych dotyczących roślin i gleby a zebranych za pomocą Bezzałogowych Statków Powietrznych (BSP) popularnie nazywanych dronami.

Drony operują na wysokościach do 120 metrów nad poziomem badanego obszaru (według aktualnych polskich przepisów wykonawczych). Winne znajdować się w zasięgu wzroku operatora drona (pilota), niezbędne są tutaj uprawnienia kategorii VLOS. Dla lotów poza zasięgiem wzroku niezbędne są dodatkowe uprawnienia kategorii BVLOS.

Drony zasadniczo oprócz podziału według swojej masy startowej dzielą się według konstrukcji i sposobu napędu na:

- **wielowirnikowce** (od 3 do 8 a nawet 12 wirników ułożonych w poziomie, najczęściej 4 lub 6). Utrzymują się w powietrzu tylko dzięki obrotom śmigieł napędzanych silnikami elektrycznymi.



Rysunek 34. Wielowirnikowce

- **płatowce** (posiadające od 1 do 4 silników), najczęściej 1 w osi kadłuba. Latają na zasadzie siły nośnej swoich skrzydeł, ruch postępowy płatowca jest możliwy dzięki śmigłu umieszczonemu w pionie. Silniki elektryczne, bardzo rzadko spalinowe.



Rysunek 35. Płatowce

Dla celów rolniczych zastosowanie mają głównie drony posiadające specyficzne wyposażenie dotyczące kamer multispektralnych zainstalowanych na pokładzie drona. Najczęściej są to kamery obrazujące obserwowane rośliny i glebę w świetle pasma widzialnego i pasma bliskiej podczerwieni mieszczących się w zakresie około: 450 – 900 nm. Są to kamery, które dla każdego kanału posiadają odrębny obiektyw i matrycę umieszczone obok siebie.

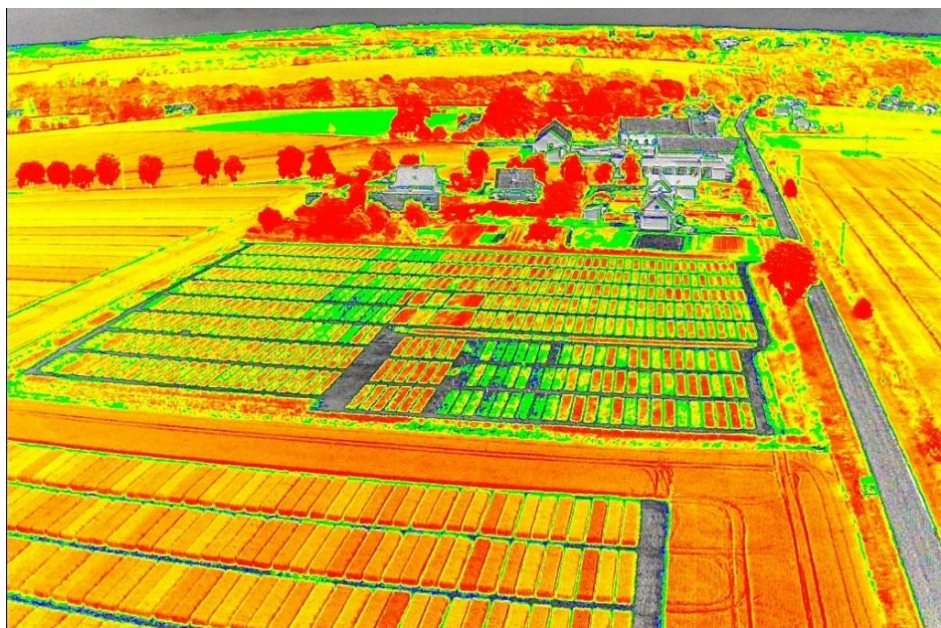


Rysunek 36. Przykład kamery multispektralnej TETRACAM microMCA6 (dolna część konstrukcji) oraz kamery światła widzialnego MAPIR Survey 3 (górna część konstrukcji).

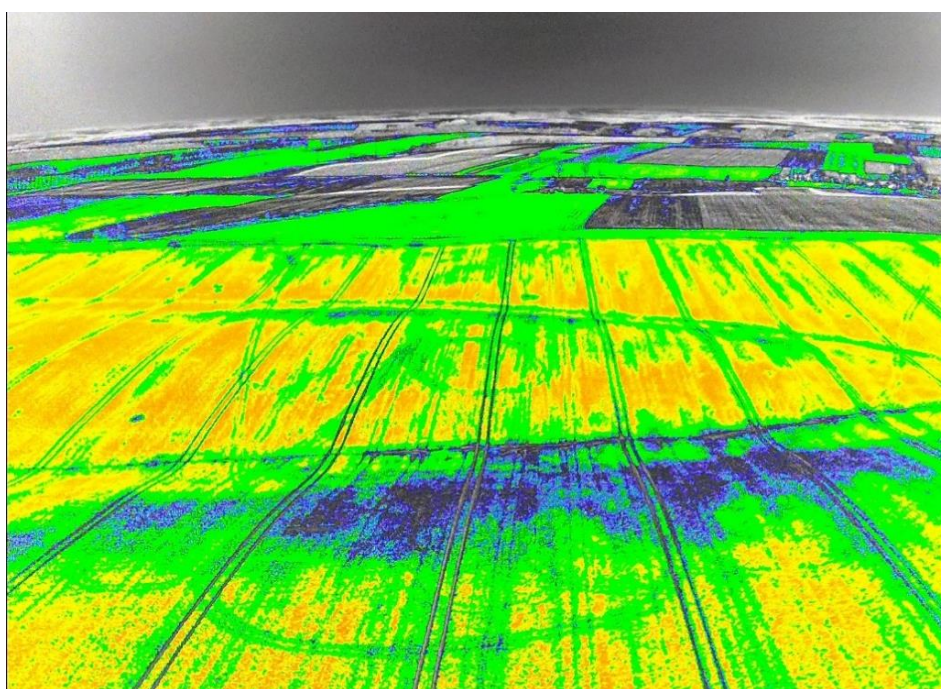


Rysunek 37. Przykładowy zakres kanałów dla wyżej przedstawionego drona DJI P4 Multispectral RTK wynosi: 450, 560, 650, 730, 840 nm oraz ogólny kanał pasma widzialnego RGB.

W wyniku zebranych i przetworzonych danych pozyskuje się wiele cennych informacji przestrzennych. Mogą być to dane pogładowe: tzw. ukośna informacja (zdjęcie):



Rysunek 38. Przykład indeksów roślinnych NDVI poletek doświadczalnych Stacji Oceny Odmian.



Rysunek 39. Przykład przestrzennego zróżnicowania indeksów roślinnych NDVI wewnątrz pojedynczego pola o powierzchni ponad 30 hektarów. Zdjęcie ukośne – poglądowe.

Niskopułapowe możliwości rozpoznawania właściwości roślin i gleby na przykładzie uprawy ziemniaków w roku 2022 Gospodarstwa Rodzinnego Haase w Barniewicach.

W celu przygotowania prawidłowej przestrzennej mapy 2D, fotografie dronowe muszą być wykonane prostopadłe w kierunku Ziemi, z odpowiednim wzajemnym pokryciem w osi wzdłużnej i prostopadłej do wykonywanego po liniach prostych lotu.



Rysunek 40. Przykład realizacji planu lotu i miejsca wykonania poszczególnych fotografii. Wzajemne pokrycie fotografii wynosi 75% w osi wzdłużnej do linii lotu oraz 80% do osi prostopadłej do lotu. Uprawa ziemniaków Rodzinnego Gospodarstwa Haase Farm w Barniewicach. Loty pomiarowe wykonano w dniu 21.07.2022r.

W celu wykorzystania pozyskanych prostopadłych do powierzchni badanego obszaru zdjęć powstają różnorodne, precyzyjne mapy. Mogą to być podstawowe mapy światła widzialnego – tzw. ortofotomapy. Są to mapy 2D przedstawiające badany obszar w kolorach naturalnych (pasma widzialnego). Służą celom poglądowym oraz umożliwiają rozpoznanie i obiektywne obliczenie szkód łowieckich i kłeskowych w uprawie roślin.



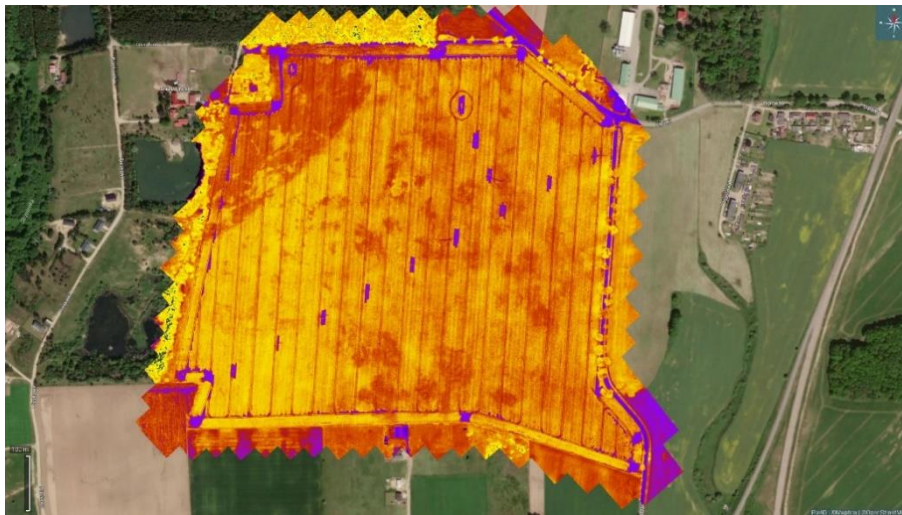
Rysunek 41. Przykład ortofotomapy uprawy ziemniaków i powierzchni sąsiadujących Rodzinnego Gospodarstwa Haase Farm w Barniewicach. Pomiar wykonano w dniu 21.07.2022r.

Mapy indeksów roślinnych powstają z kombinacji kilku pojedynczych kanałów multispektralnych.

Na przykład bardzo powszechnie używany indeks roślinny jest wyliczany na podstawie wzoru:

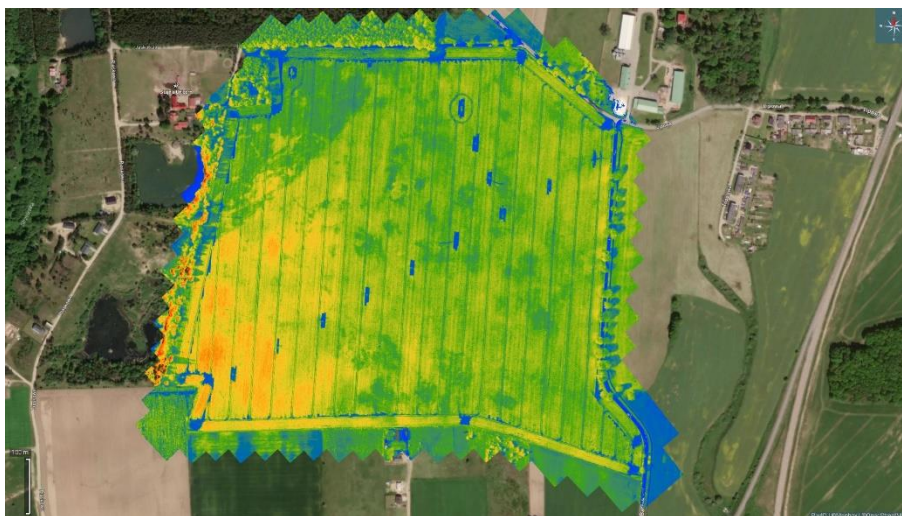
$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)$, czyli w przypadku drona DJI P4 Multispectral RTK są to wzajemnie wyliczone wartości z odpowiednich obiektywów (kanałów pasma światła) drona;

$NDVI = (\text{kanał } 840 \text{ nm} - \text{kanał } 650 \text{ nm}) / (\text{kanał } 840 \text{ nm} + \text{kanał } 650 \text{ nm})$.



Rysunek 42. Przykład mapy indeksów roślinnych NDVI (określa m.in. intensywności fotosyntezy) uprawy ziemniaków i powierzchni sąsiadujących Rodzinnego Gospodarstwa Haase Farm w Barniewicach. Pomiar wykonano w dniu 21.07.2022r.

W zakresie posiadanych kanałów światła i ich wzajemnych relacjach istnieje możliwość obliczenia szeregu innych indeksów roślinnych jak na przykład: BNDVI, GCC, GLI, GNDVI, LCI, NDRE, NGRDI, MCARI, SAVI, TGI, VARI, itp. Każdy indeks roślinny powstał w wyniku żmudnych badań naukowych i w sposób możliwie najlepszy różnicuje analizowaną cechę roślin lub gleby.



Rysunek 43. Przykład mapy indeksów roślinnych SAVI (określa m.in. pokrycie tła gleby) uprawy ziemniaków i powierzchni sąsiadujących Rodzinnego Gospodarstwa Haase Farm w Barniewicach. Pomiar wykonano w dniu 21.07.2022r.

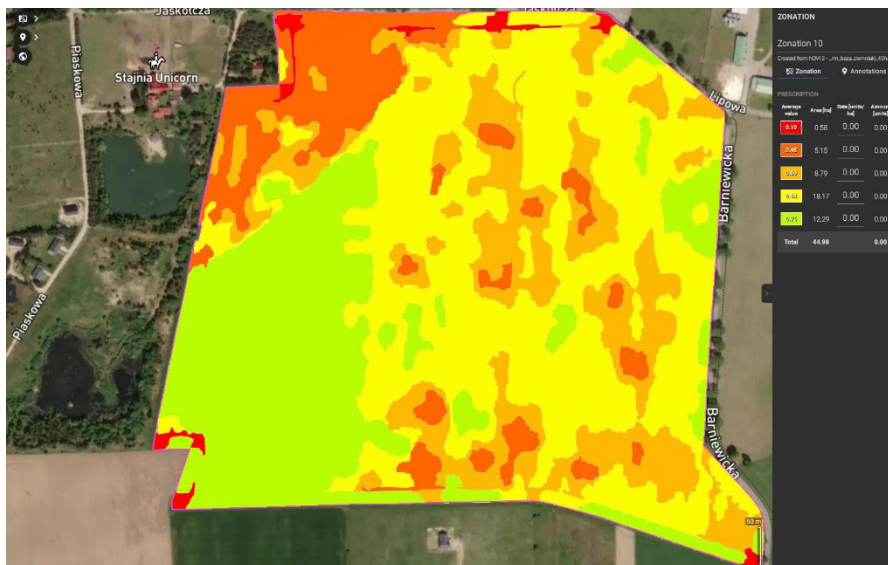
Pozyskane, bardzo precyzyjne mapy (wielkość tzw. piksela waha się w przedziale 0,7 – 9 cm) można wykorzystać do precyzyjnych zabiegów ochrony roślin, nawożenia, identyfikacji: zagrożeń patogenów występujących w badanej uprawie, różnic odmianowych, różnic w zastosowanych technologiach, wpływie działań człowieka.

Do praktycznego zastosowania otrzymane mapy zamieniane są na izoliniowy zbiór powierzchni (stref) o jednakowych wartościach. w zależności od oczekiwanego stopnia precyzji / wymaganiach maszyn aplikujących (opryskiwaczy pulsacyjnych, precyzyjnych rozsiewaczy, siewników rzędowych i punktowych) generowane mapy posiadają różny stopień uogólnienia tworzonych stref.



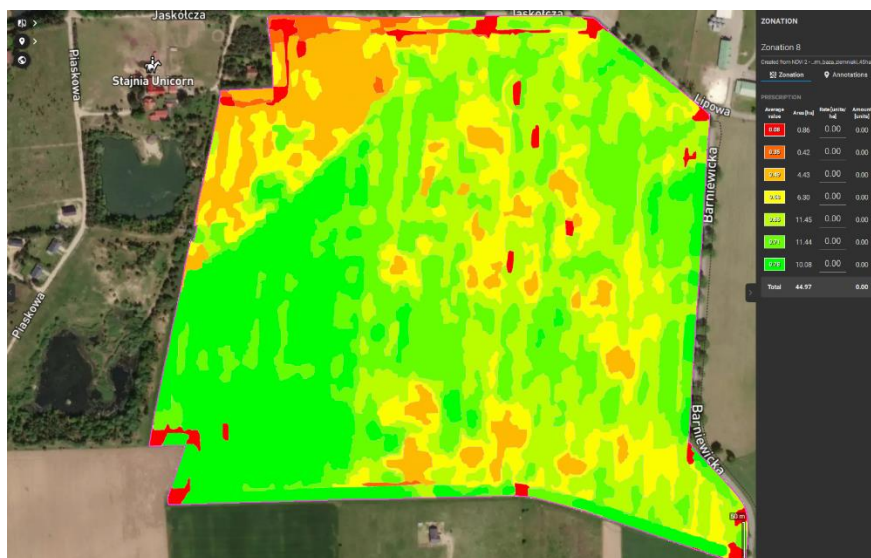
Rysunek 44. Przykład mapy stref aplikacyjnych. Podział tylko na trzy klasy /strefy uprawy ziemniaków Rodzinnego Gospodarstwa Haase Farm w Barniewicach. Pomiar wykonano w dniu 21.07.2022r.

Dla bardziej wymagających upraw, bardziej intensywnych lub też szczególnych potrzeb można przygotować mapę aplikacyjną z podziałem analizowanej uprawy ziemniaków na 5 stref.



Rysunek 45. Przykład mapy stref aplikacyjnych. Podział tylko na pięć klas / stref uprawy ziemniaków Rodzinnego Gospodarstwa Haase Farm w Barniewicach. Pomiar wykonano w dniu 21.07.2022r.

W szczególnych przypadkach, jest możliwość bardzo precyzyjnego podziału badanej powierzchni nawet na 7 różnych klas.



Rysunek 46. Przykład mapy stref aplikacyjnych. Podział tylko na siedem klas / stref uprawy ziemniaków Rodzinnego Gospodarstwa Haase Farm w Barniewicach. Pomiar wykonano w dniu 21.07.2022r.

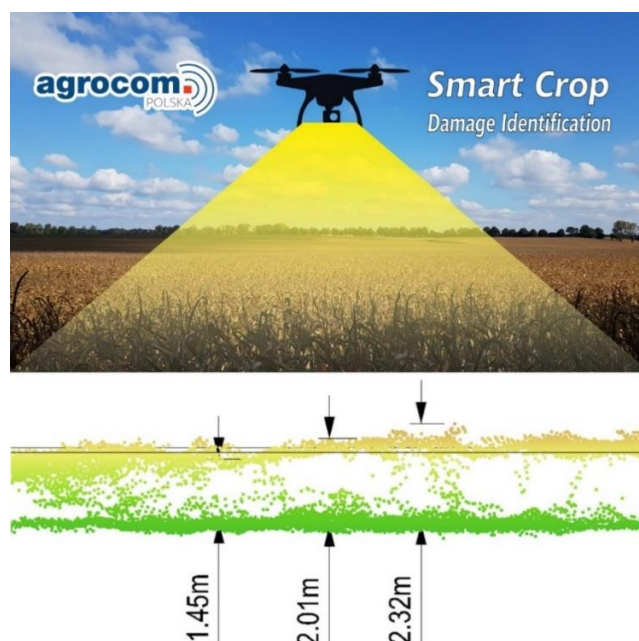
Istnieją już na rynku opryskiwacze, które dzięki swoim bardzo zaawansowanym technologiom (dysze pulsacyjne) potrafią zmiennie obsługiwać pojedyncze dysze opryskiwacza, z częstotliwością pracy nawet do 100 Hz. Potrafią też w zależności od potrzeb bardzo precyzyjnie zmieniać ilość pracujących dysz na belce polowej opryskiwacza.

Kolejnym i praktycznym zastosowaniem dronów są funkcje bezinwazyjnej aplikacji biologicznych preparatów ochrony roślin. Np. możliwość zwalczania Omacnicy prosowianki za pomocą Kruszyńka (*łac. Trichogramma*); niewielkiej blonkówki z rodziny kruszyńkowatych. Autonomiczny dron aplikuje w zaplanowany sposób, równomiernie, z powietrza 100 kapsułek / ha. Bez potrzeby wchodzenia w łan rosnącej kukurydzy. Najczęściej największe nasilenie Omacnicy (pierwsze pokolenie w danym roku) występuje podczas fazy wiechowania kukurydzy. Są już także technologie do wysiewu niewielkich ilości nasion roślin poplonowych stosowanych jako wsiewka do rosnących już roślin głównych.



Rysunek 47. Przykład pracy drona aplikującego Kruszyńka – biologicznego antagonistę Omacnicy prosowianki w uprawie kukurydzy. Dron sześciowirnikowy z aplikatorem. Lipiec 2022.

Istnieją już metody obiektywnego, rzetelnego i sprawiedliwego obliczania powierzchni szkód wyrządzonych przez zwierzynę leśną, szkód kłęskowych w uprawach roślin. Jednym z nich jest sprawdzony system Smart Crop Damage Identification (SCDI), opracowany przez firmę Agrocom Polska.



Rysunek 47. System SCDI polega na przestrzennym (3D) zestawieniu wysokości roślin na powierzchni pola. Analizowana jest chmura punktów 3D roślin tworzących łan.

O firmie 365FarmNet



365FarmNet to niezależne od producenta oprogramowanie dla gospodarstw rolnych, które oferuje rozwiązania do uprawy roślin, kierowania gospodarstwem, zarządzania flotą, rolnictwa precyzyjnego i zarządzania stadem zwierząt. Chcemy ramię w ramię z rolnikami kształtować rolnictwo przyszłości. Jako spółka-córka działającego na całym świecie producenta maszyn rolniczych CLAAS jesteśmy wspierani przez jedną z najprężniej działających firm rodzinnych w Niemczech. 365FarmNet ma swoją siedzibę w sercu Berlina i zatrudnia obecnie ponad 100 pracowników.

Regionalni doradcy ds. sprzedaży i rozwoju rynku:



Dyrektor zarządzający:
Jarosław Adamczak

Koordinator 365FarmNet Polska:
Jerzy Koronczok

Biurowisko w Polsce:
ul. Świerkowa 7, Niepruszewo,
64-320 Buk