



Plan
Strategiczny dla
Wspólnej
Polityki
Rolnej
na lata 2023-2027



Krajowa
Sieć
Obszarów
Wiejskich +



POMORSKI OŚRODEK
DORADZTWA ROLNICZEGO
W LUBANIU

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rolnictwo węglowe, uzupełnieniem rolnictwa 4.0

Jacek Skudlarski

„Innowacyjne technologie ukierunkowane na racjonalne gospodarowanie składnikami nawozowymi w celu poprawy żyzności gleb oraz ich retencji wodnej”

Lubań, 07.11.2025 r.

Dr inż. Jacek Skudlarski
SGGW w Warszawie



Czy rolnictwo węglowe i Rolnictwo 4.0 mogą
się uzupełniać?



Zmiany warunków pogodowych

Różnicowanie się dotychczas znanych pór roku i charakterystycznego dla nich przebiegu pogody, wydłużanie okresu wegetacji jesienią, długookresowe niedobory wody, niskie temperatury w okresie wegetacji wiosennej, nieregularne opady deszczu

Ekstremalne zjawiska pogodowe

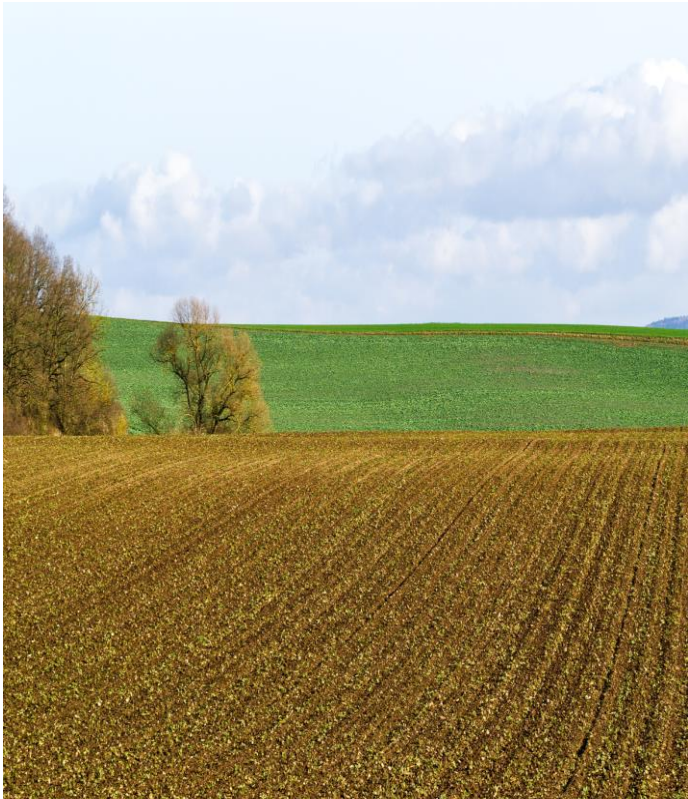
Degradacja gleb

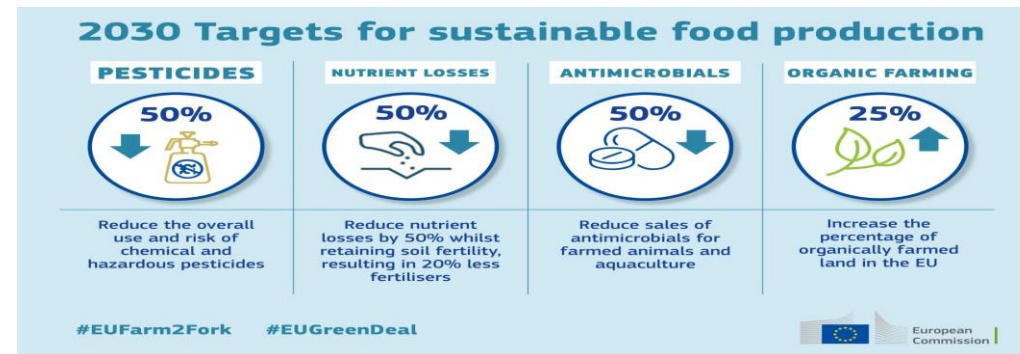
Zwiększone występowanie chorób i szkodników

Rozwój gatunków inwazyjnych



Wpływając na plony roślin, strukturę gleby oraz jakość produktów rolnych Zmiany klimatyczne stanowią zagrożenie dla rolnictwa i bezpieczeństwa żywnościowego





<https://www.hitechdigital.com/blog/mes-guide-for-architectural-millworkers-metal-fabricators>

Rolnictwo musi dostosować się do zmian klimatycznych z drugiej zaś działać na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i ochrony środowiska.



<https://agtecher.com/pl/faas-farming-as-a-service/>

Regulacje prawne obligują rolników do stosowania metod produkcji rolnej, które będą służyły ochronie klimatu i wspierały redukcję emisji gazów cieplarnianych z tego sektora.



- Rolnictwo regeneracyjne (regeneratywne)
- Rolnictwo węglowe

Rolnictwo regeneracyjne (regeneratywne) - to podejście do produkcji żywności, które stawia sobie za cel odbudowę i utrzymanie żyzności gleby oraz poprawę bioróżnorodności w agroekosystemie.



Podstawowym celem rolnictwa regeneratywnego jest odtworzenie i utrzymanie potencjału plonotwórczego gleby, poprzez prowadzenie takiej produkcji rolniczej, która nie szkodzi środowisku przyrodniczemu.



Ryc. 1. Cele i korzyści oraz praktyki rolnicze rekomendowane do zastosowania w rolnictwie regeneracyjnym. Opracowano z wykorzystaniem programu BioRender

Źródło: Frąc M. i in. 2022: Rolnictwo regeneracyjne – koncepcja zrównoważonej produkcji żywności oraz poprawy agroekosystemów. Nauka PAN nr 4 <https://journals.pan.pl/Content/125424/PDF/N%23422-10-Frac.pdf>

Rolnictwo regeneracyjne określane jest także jako **rolnictwo 5C**, od angielskich słów Cultivation (uprawa), Calcium (wapń), Carbon (węgiel), Cover crops (poplony) oraz Culture (kultura).



Podstawowym celem rolnictwa regeneratywnego jest odtworzenie i utrzymanie potencjału plonotwórczego gleby, poprzez prawidłowe gospodarowanie materią organiczną gleby, poprawę właściwości biofizyko-chemicznych (zwłaszcza pH).



Określenie właściwości chemicznych i fizyko-chemicznych gleby powinno być podstawą dawkowania nawozów i optymalizacji plonów.

Korzyści ze zdrowych gleb:

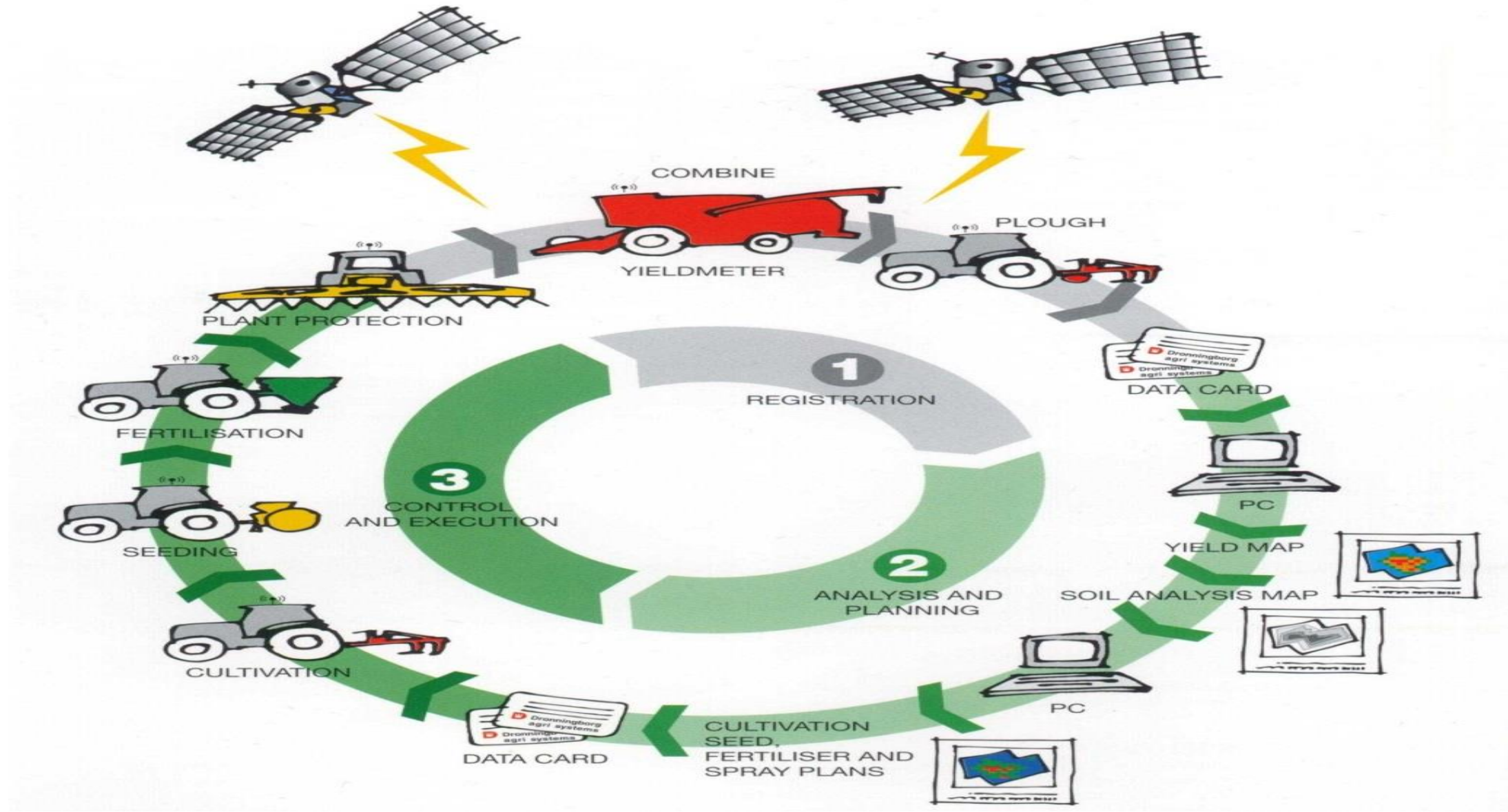
- Wyższe poziomy **materii organicznej w glebie**
- Lepsza zdolność do wychwytywania i magazynowania węgla w glebie (**lepsza sekwestracja węgla**)
- Większa **odporność na susze i powodzie**, ponieważ zdrowe gleby lepiej wchłaniają i zatrzymują wodę
- Poprawiona zdolność do zatrzymywania **większej ilości składników odżywczych**, co ogranicza ich spływ z pól uprawnych do źródeł wody



Rolnictwo węglowe polega na stosowaniu praktyk regeneratywnych, które oprócz poprawy stanu gleby i środowiska naturalnego umożliwiają gospodarstwom rolnym uzyskanie dodatkowego źródła dochodu w postaci **certyfikatów węglowych**.

Rolnictwo węglowe wymaga przejścia na praktyki rolnicze, które zwiększają składowanie węgla w glebie i zmniejszają jego emisje.





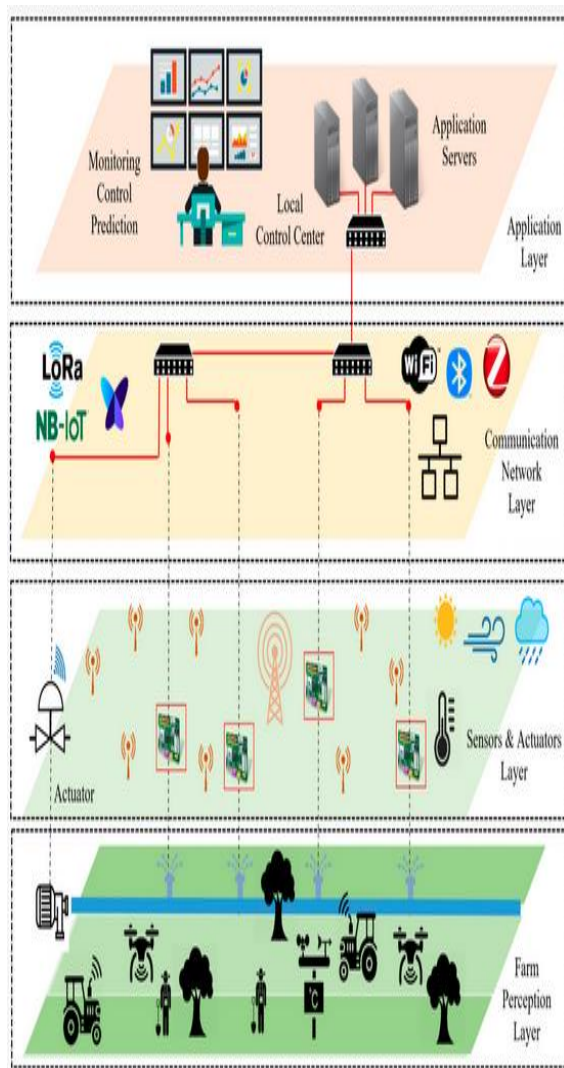
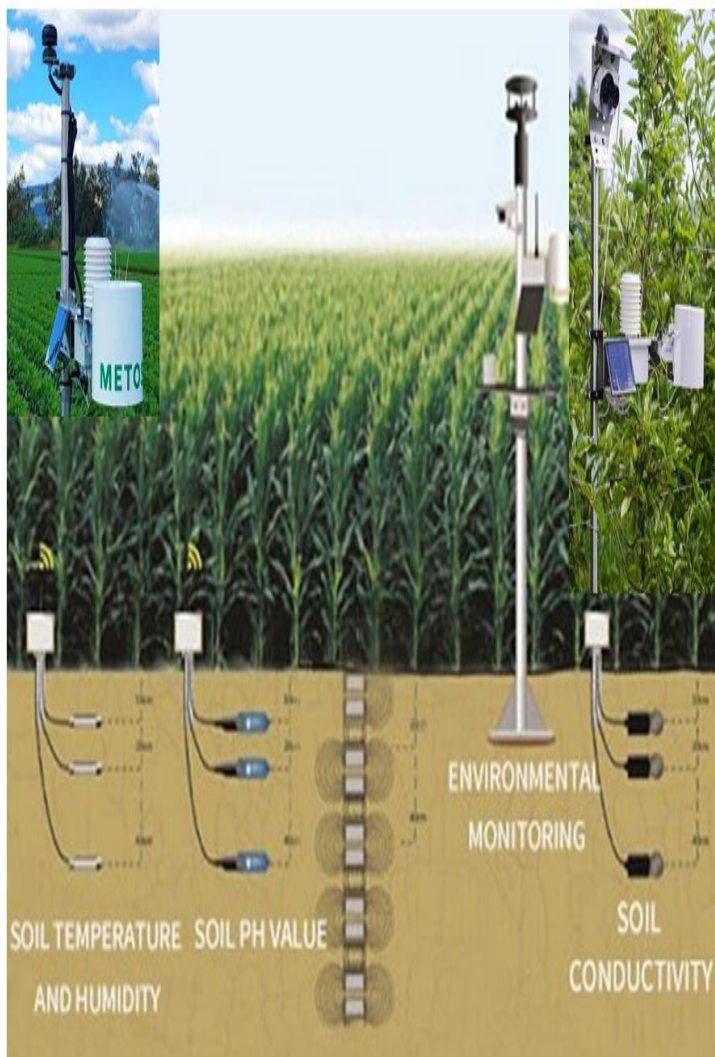


mapa przewodności elektromagnetycznej gleby

Nakładka mapy – Map Overlay

Industry 4.0 - Technological pillars



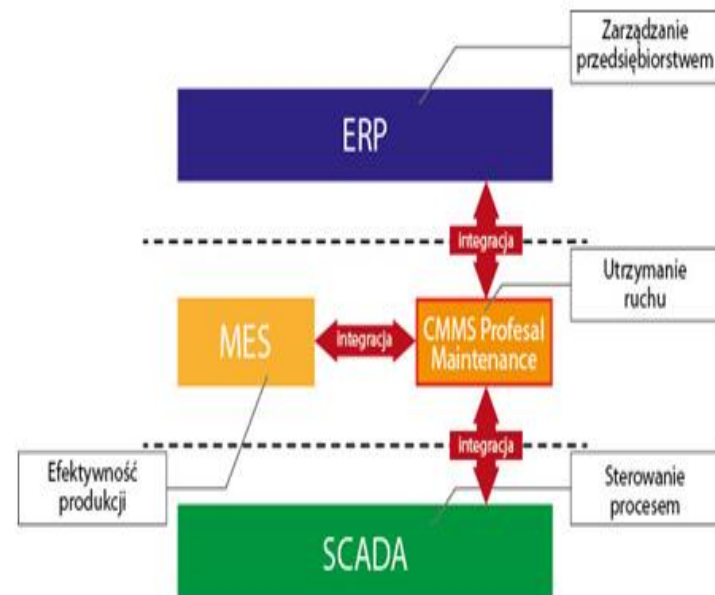


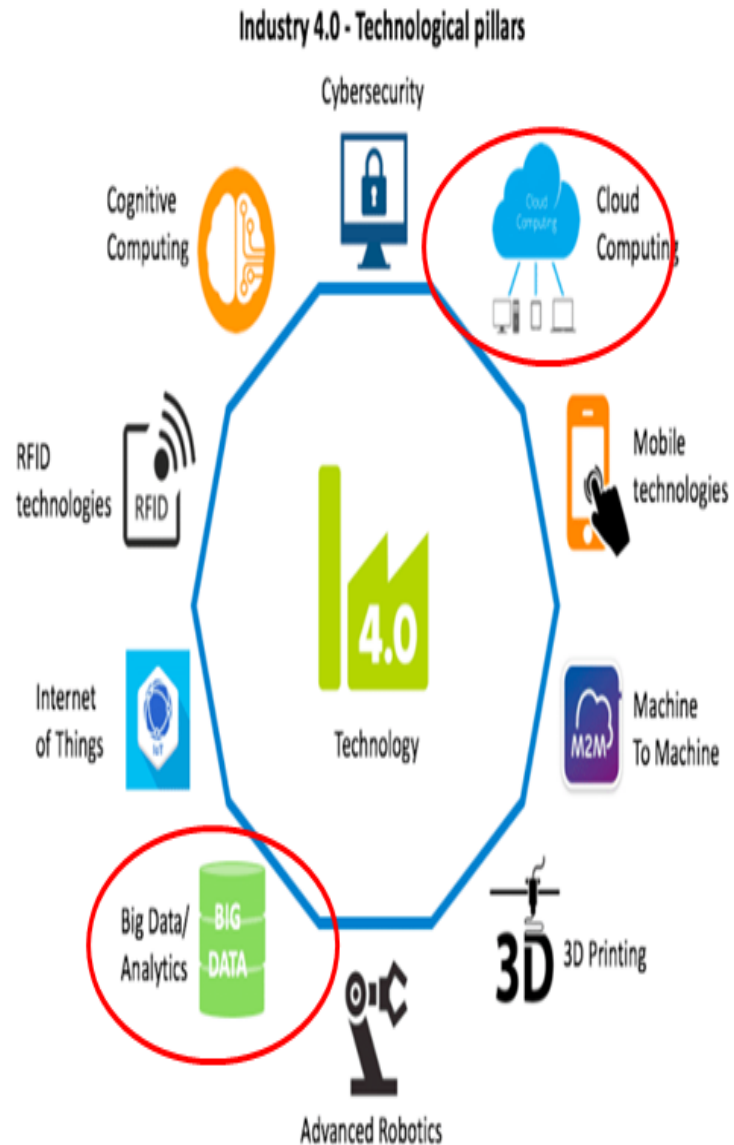
IoT to cyfrowe „zmysły” rolnictwa regeneracyjnego.

Dzięki nim rolnik może:

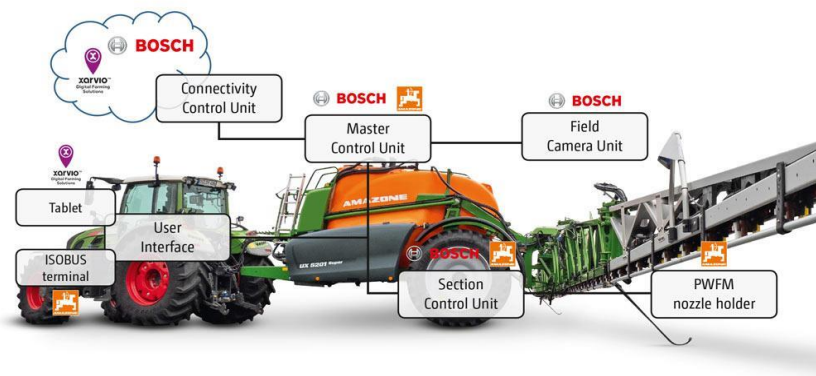
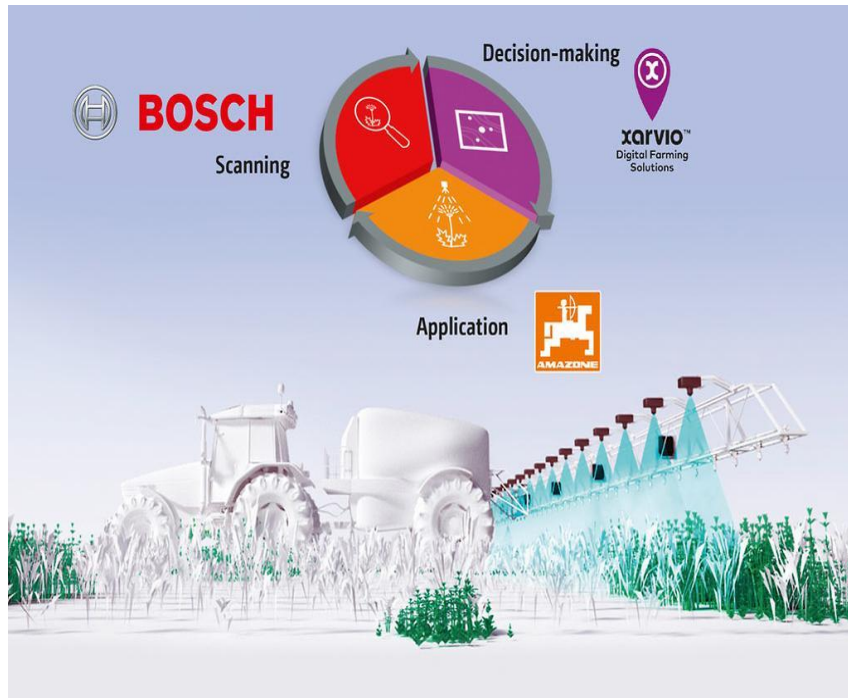
- ***widzieć i rozumieć*** procesy regeneracji gleby,
- ***mierzyć postępy,***
- ***i podejmować decyzje,*** które sprzyjają zarówno plonom, jak i naturze.

Industry 4.0 - Technological pillars

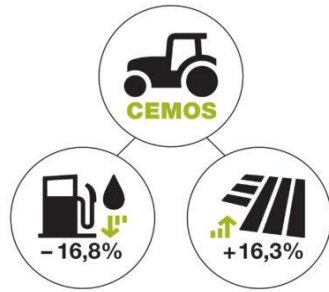




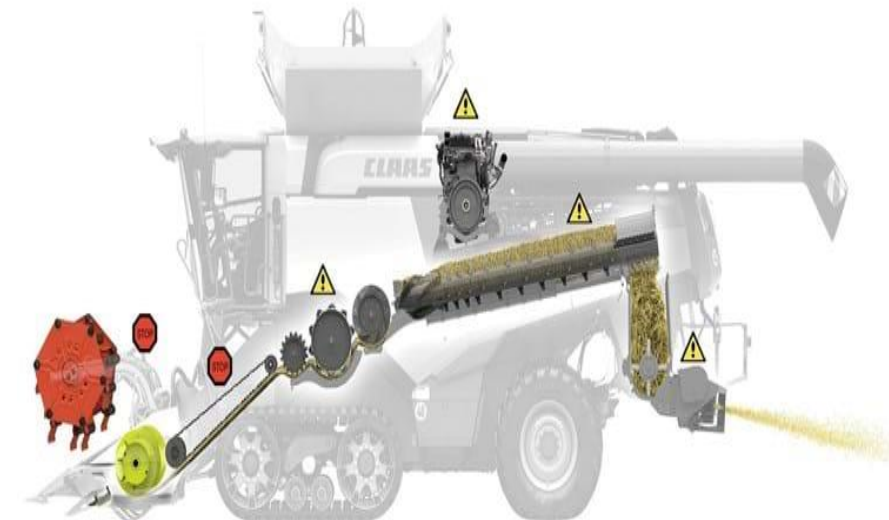
- Agregowanie i analizowanie ogromnych ilości danych rolniczych
- Analiza danych pogodowych, zdjęć satelitarnych i innych danych wejściowych – korelacje danych z uzyskanym plonem.
- Prognozowanie warunków pogodowych
- Wykrywanie chorób roślin, inwazji szkodników lub niedoborów składników odżywczych

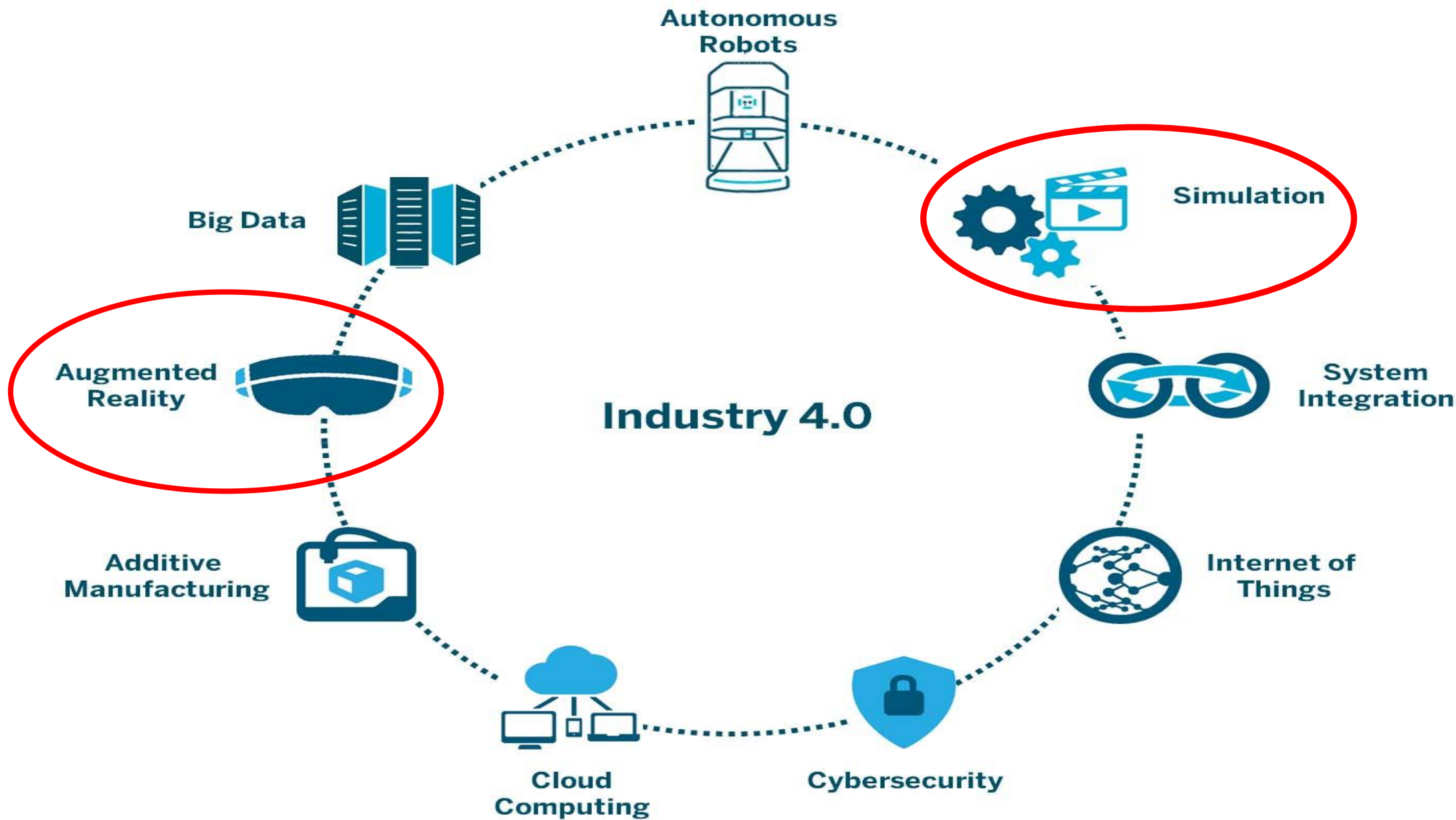


CLAAS CEMOS



CLAAS CEMOS TRACTOR
 ✓ Fuel economy
 ✓ Area output when cultivating
 DGL Test Report 2016







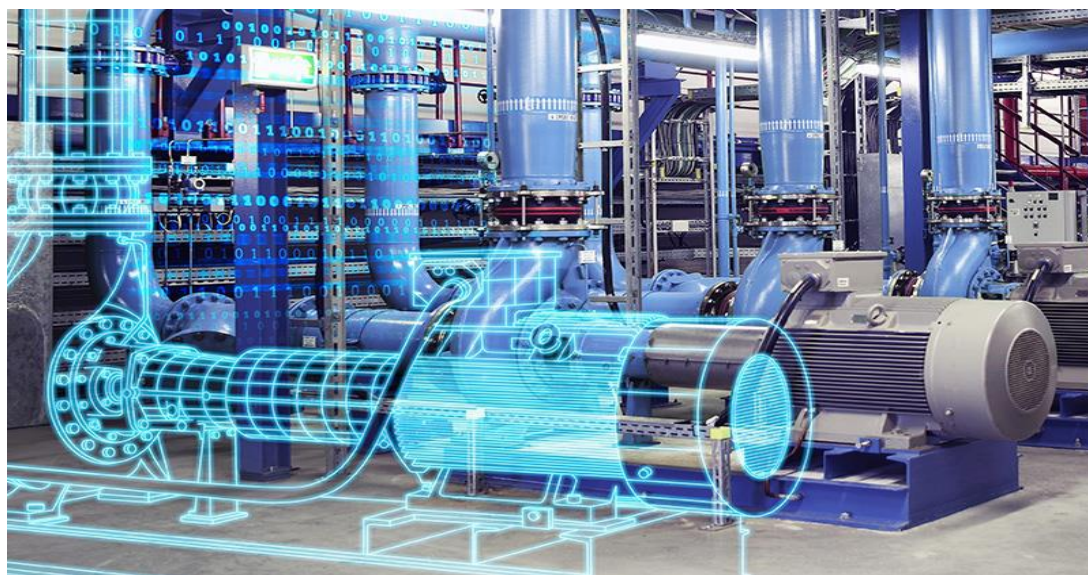
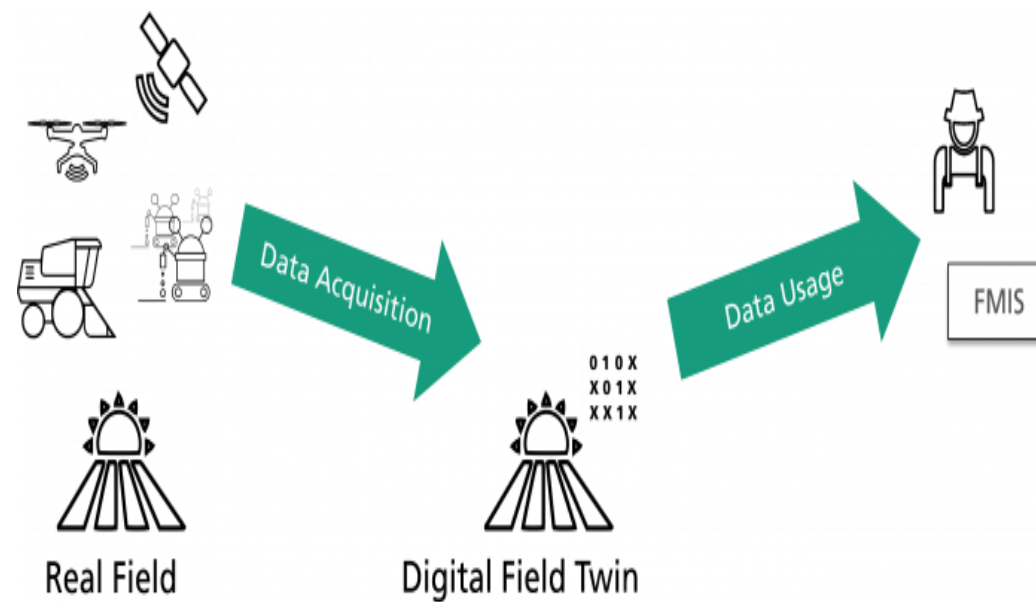


rows 08 kernels 36 TOTAL 742

PHOTO 109



save field count





Aid AB
INNOVATION
DESIGNER
AB GROUP

AB PL
Digital World

intel dla IoT

Możliwości ogranicza jedynie wyobraźnia

ZASTOSOWANIA:

- ▶ MOTORYZACJA I TRANSPORT
- ▶ OPIEKA ZDROWOTNA
- ▶ SZTUCZNA INTELIGENCJA
- ▶ PRZEMYSŁ
- ▶ SMART CITY
- ▶ RETAIL



Microsoft

▶ Microsoft 365

Detect, and path from perimeter to



Jak rolnictwo precyzyjne i Rolnictwo 4.0 wspierają rolnictwo regeneratywne?

+

Poprawa kondycji gleby	Dane z czujników gleby i mapy zmienności pomagają określić, które miejsca wymagają poprawy struktury lub materii organicznej. Dzięki temu możliwe jest dostosowanie zabiegów agrotechnicznych do zmiennych warunków w poszczególnych częściach pola. Efektem jest lepsza żyzność, struktura i zdolność do retencji wody, co przekłada się na wyższe plony i zwiększoną odporność roślin.
Ograniczanie nawozów i pestycydów	Precyzyjne dawkowanie nawozów i środków ochrony roślin zmniejsza presję chemiczną na ekosystem, co ułatwia odbudowę <u>mikrobiomu</u> gleby i populacji owadów pożytecznych.
Monitorowanie efektów regeneracji	Drony, satelity i czujniki pomagają śledzić wzrost biomasy, pokrywę roślinną i retencję wody — kluczowe wskaźniki sukcesu regeneracji.
Decyzje oparte na danych	Technologie pomagają rolnikowi podejmować decyzje zgodne z zasadami regeneracji, np. gdzie warto zostawić pasy kwietne, kiedy ograniczyć orkę, jak dobrać płodozmian.

*Technologie 4.0 nie zastąpią człowieka. Nadal
ważne pozostaje jego doświadczenie i wiedza.*

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ