

WEBINARIUM

**ZRÓWNOWAŻONE ZWALCZANIE CHWASTÓW  
W ROLNICTWIE ZA POMOCĄ AUTONOMICZNYCH NARZĘDZI  
WYKORZYSTUJĄCYCH LASER  
– PROJEKT WELASER**



*dr Janusz Krupanek – IETU*

*16 listopada 2023*

# Sustainable Weed Management in Agriculture with Laser-Based Autonomous Tools



**Janusz Krupanek,  
Wanda Jarosz, Beata Michaliszyn-Gabryś, IETU**

**Otwarte Seminarium IETU**

**16 listopada 2023**



Co-funded by the Horizon 2020 programme of the European Union



# WeLASER

## Eko-innowacyjne odchwaszczanie laserem



**REALIZATORZY**



[www.welaser-project.eu](http://www.welaser-project.eu)

## Tytuł

- Sustainable weed management in agriculture with laser-based autonomous tools |

Zrównoważone zwalczanie chwastów w rolnictwie za pomocą autonomicznych narzędzi wykorzystujących laser

## Konkurs

- H2020-SFS-04-2019-020, “Integrated health approaches and alternatives to pesticide use”; Innovation Action (2020-2023)

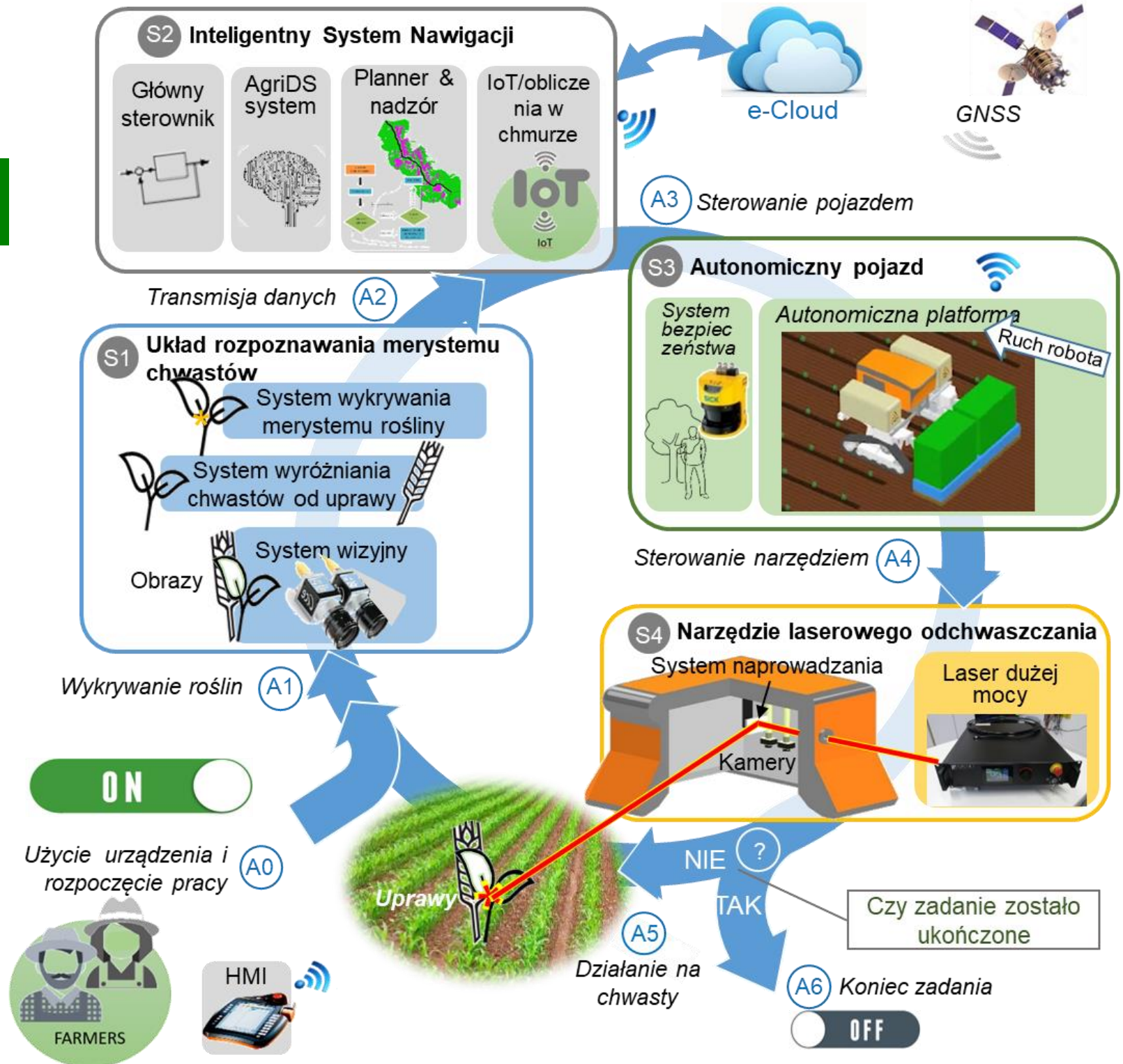
## Główny cel

- Wyeliminowanie stosowania herbicydów i ich negatywnego wpływu na środowisko i zdrowie dzięki wykorzystaniu lasera do niszczenia chwastów

[www.welaser-project.eu](http://www.welaser-project.eu)


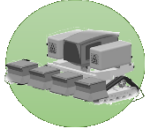











# KONCEPCJA



## Główny cel

Wyeliminowanie stosowania herbicydów i ich negatywnego wpływu na środowisko i zdrowie dzięki wykorzystaniu lasera do niszczenia chwastów

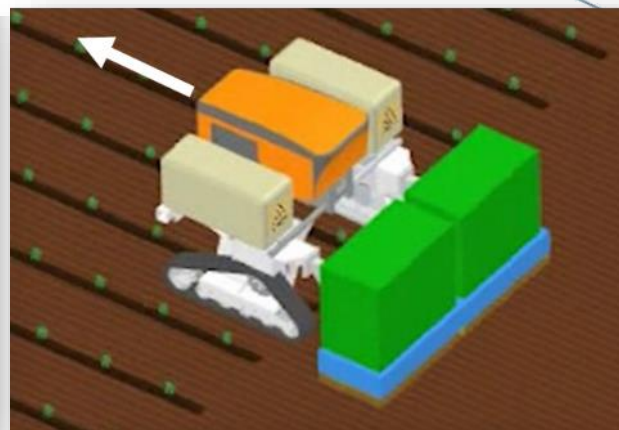
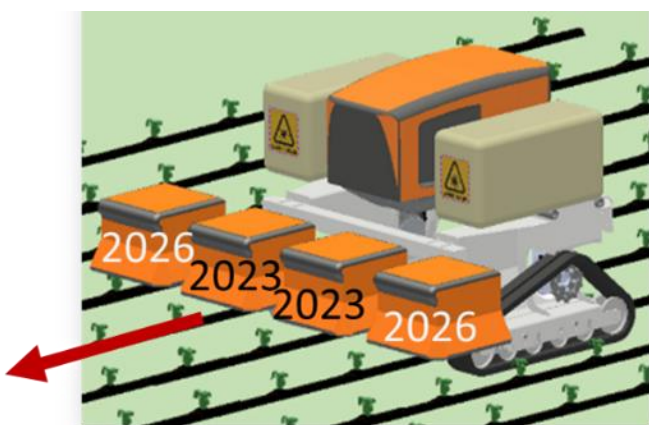
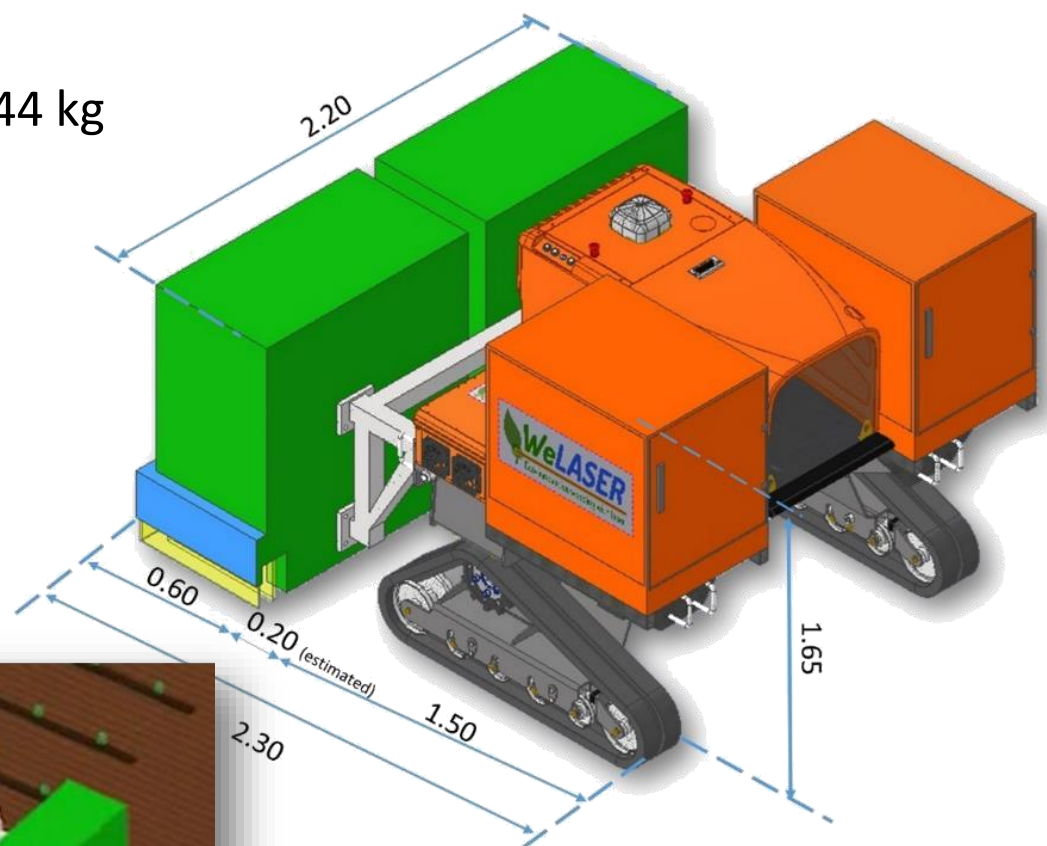
CELE	
	Wykorzystanie Sztucznej Inteligencji w systemie detekcji merystemów chwastów
	Budowa mobilnej platformy do precyzyjnego przemieszczania pielnika WeLASER na polu
	Skonfigurowanie inteligentnego centralnego kontrolera sterującego usuwaniem chwastów
	Zbudowanie lasera światłowodowego o dużej mocy optycznej do niszczenia chwastów
	Skonstruowanie urządzenia kierującego wiązką promieni lasera na merystemy chwastów
	Zapewnienie minimalnego oddziaływania pielnika WeLASER na uprawy, środowisko i zdrowie
	Zapewnienie rentowności pielnika WeLASER dzięki konsultacjom z kluczowymi interesariuszami

ROZWIĄZANIE	
	<b>System rozpoznawania merystemów chwastów</b> skanery i Sztuczna Inteligencja
	<b>Autonomiczny pojazd</b> platforma mobilna i system bezpieczeństwa
	<b>Laserowe narzędzie do odchwaszczania</b> źródło laserowe dużej mocy i system naprowadzania
	<b>Inteligentny sterownik centralny</b> system kontroli, analizy i wspomagania decyzji

KORZYŚCI	
	Zwiększony potencjał badawczy i innowacyjny Unii Europejskiej
	Poprawa stanu upraw, gleby, środowiska i zdrowia ludzi dzięki rezygnacji z pestycydów
	Korzyści gospodarcze i społeczne: innowacje w rolnictwie, miejsca pracy i działalność gospodarcza
	Wdrażanie celów zrównoważonego rozwoju UE w ramach działań związanych z klimatem, rolnictwem i gospodarką
	Rozwój współpracy między naukowcami, rolnikami, przedsiębiorcami i decydentami
	Informowanie o wynikach badań przedsiębiorców, rolników, naukowców, mediów i społeczeństwa
	Strategia biznesowa wprowadzania na rynek pielnika WeLASER w ramach spółki „spin-off”

## Charakterystyka techniczna

- Ciężar całkowity:  $\sim 1243 \text{ kg} + \sim 800 \text{ kg} = \sim 2044 \text{ kg}$
- Skuteczność odchwaszczania:  $\sim 65\%$
- Prędkość robocza pojazdu:  $\sim 2 \text{ Km/h}$
- Wydajność odchwaszczania:
  - $\sim 4.8 \text{ ha/dzień}$  – 1 faza prototyp
  - $\sim 9.6 \text{ ha/dzień}$  – 2 faza komercjalizacji
- Dokładność pozycjonowania:  $\pm 3 \text{ mm}$
- Szerokość robocza – 2+2 rzędy
- Prześwit pod urządzeniem:  $> 25 \text{ cm}$





Rozwiązanie jest testowane na trzech uprawach istotnych gospodarczo



<https://www.agro.bayer.com.pl/-/media/ba/images/uprawy/grafiki/pszenica-ozima.png>  
<https://www.dr-green.pl/uprawa-buraka-cukrowego>  
<https://doradca-rolniczy.pl/wp-content/uploads/2017/03/kukurydza.png>



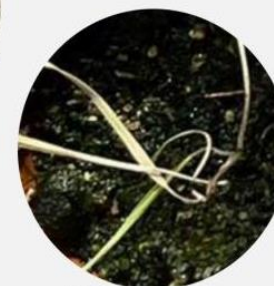
## *Montaż elementów robota*



- **Laser oparty o pierwiastek Tu!**  
Laser światłowodowy docelowo o mocy optycznej 500 W i długość fali 793 nm



Poa annua



Alopecurus  
myosuroides



Viola arvensis



***Potwierdzona skuteczność przy zastosowaniu lasera o średnicy wiązki promieniowania 2 mm***



- Doświadczenia doniczkowe wybranych roślin**

Biorąc pod uwagę, że promień lasera ma średnicę **3 mm**, i zagęszczenie chwastów wynosi **100 chwastów/m<sup>2</sup>** powierzchnia oddziaływania jest równa  $3,14 \times 1,5 \text{ mm}^2 \times 100 = 710 \text{ mm}^2 = 0.71\%$  całkowitej powierzchni

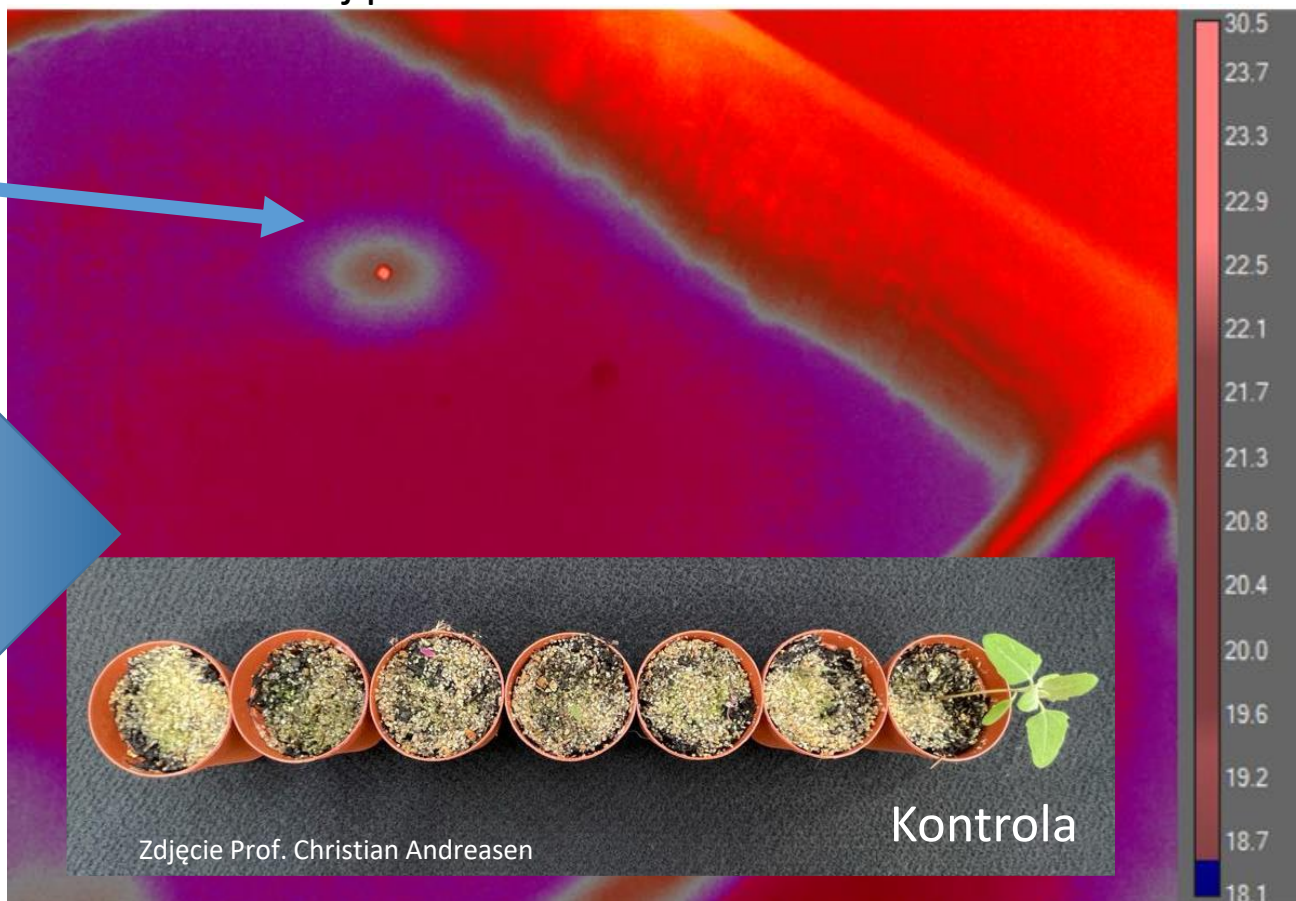


**Działanie laserem  
w temperaturze pokojowej**

Średnica wiązki laserowej 3 mm

Pomiar temperatury powierzchni  
z wykorzystaniem kamery w podczerwieni  
w doświadczeniu doniczkowym

Niebieski: 18,5 °C



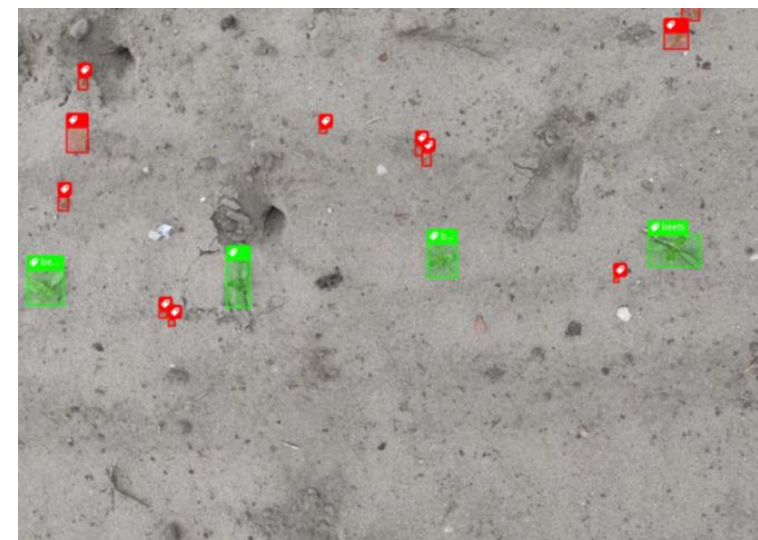
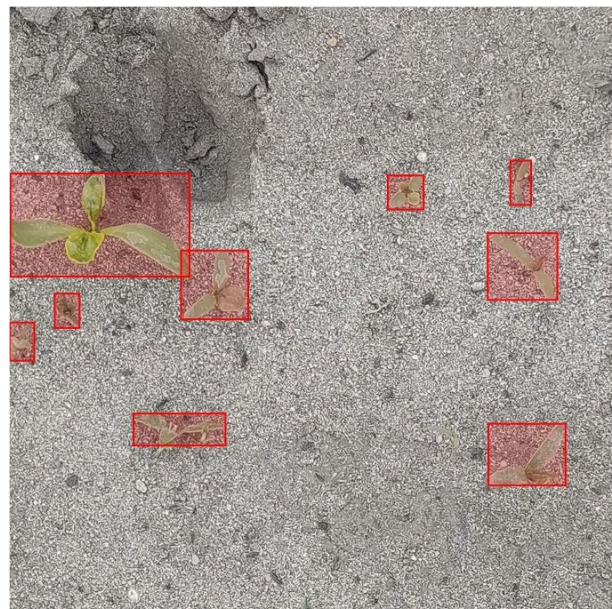
Zdjęcie Prof. Christian Andreasen



- **Rozwój i adaptacja technologii sztucznej inteligencji**



Zastosowanie skanerów, układu komputerowego przetwarzania obrazu oraz sztucznej inteligencji, algorytmów samouczących się



***Potwierdzona skuteczność  
rozpoznawania chwastów powyżej 95%***

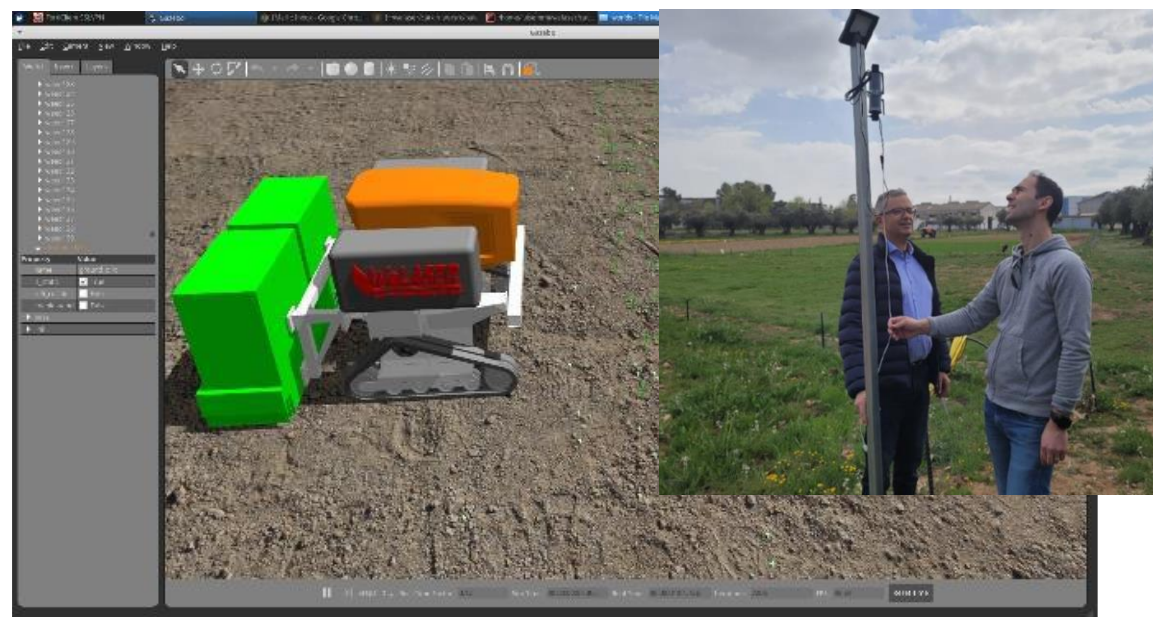
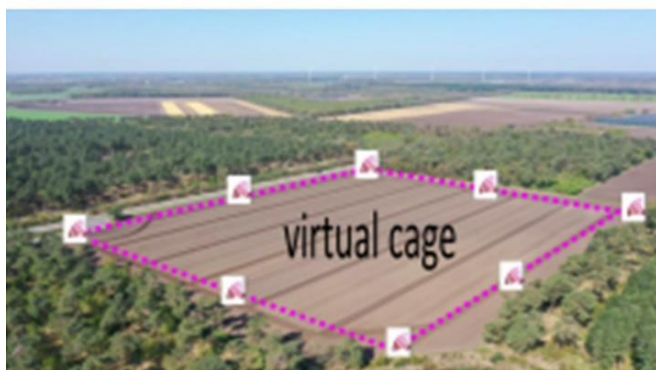
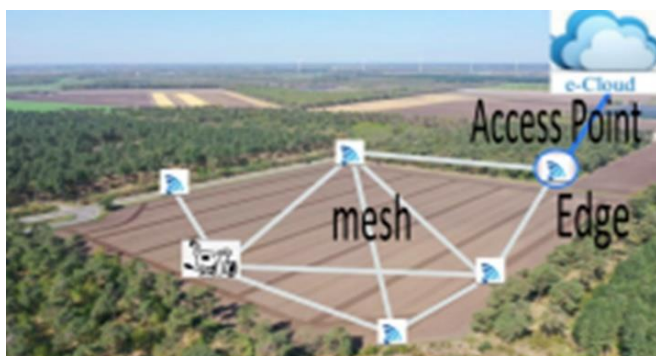


- **Integracja rozwiązań nawigacji i sterowania ruchem**



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Wytyczanie wirtualnego geo-ogrodzenia i planowanie ścieżki pracy robota



System inteligentnego rozpoznawania otoczenia i nawigacji pielnika wykorzystuje: kamerę RGB, metody z zastosowaniem LIDAR'u, kamery *Time of Flight* oraz pozycjonowanie oparte o system nawigacji satelitarnej – GNSS



## Sustainable Weed Management in Agriculture with Laser-Based Autonomous Tools



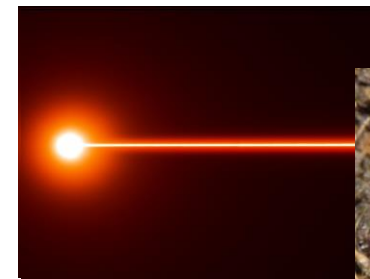
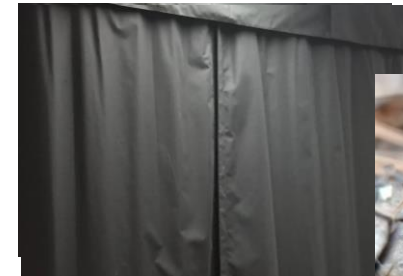
Co-funded by the Horizon 2020 programme  
of the European Union

- Integracja podsystemów pielniaka i sprawdzenie ich działania





- **Elektroniczny system ogrodzeń** (kamera, kontrola ruchu, sterowanie robotem), **sygnały** – bezpieczeństwo ludzi i dużych zwierząt
- **Kurtyny ochronne** zamontowane na działających systemach laserowych – bezpieczeństwo małych zwierząt
- **Wysoce wydajny, ukierunkowany system rozpoznawania i namierzania chwastów**, niski wpływ wiązki lasera na otaczającą glebę – ochrona upraw, życia w glebie i małych zwierząt



## Sustainable Weed Management in Agriculture with Laser-Based Autonomous Tools



## WeLASER – Preliminary integration





Centre for Automation and Robotics  
Arganda del Rey, Madrid, Hiszpania





**Wstępne testy polowe systemów zintegrowanego robota, pielniaka WeLASER w Hiszpanii, kwiecień i czerwiec 2022**



## Sustainable Weed Management in Agriculture with Laser-Based Autonomous Tools



## WeLASER Preliminary integration Moving in the field



Co-funded by the Horizon 2020 programme  
of the European Union



**Udane testy polowe systemów zintegrowanego robota, pielnika WeLASER w Hiszpanii (lipiec, wrzesień 2023), Holandii (sierpień 2023) i Danii (sierpień 2023)**





Sustainable Weed Management in  
Agriculture with laser-Bases Autonomous Tools

# STAKEHOLDER EVENT & FIELD DAY

26TH JULY 2023 / Arganda del Rey (Madrid)



Funded by the Horizon 2020 programme  
of the European Union (N. 101000256)

**Aspekty ekonomiczne:  
(produktywność, efektywność)**

**Aspekty społeczne (rozwój  
terenów wiejskich)**



**Ochrona środowiska  
(eliminacja szkodliwych  
substancji,  
bioróżnorodność,  
efektywność  
środowiskowa)**



**Bezpieczna żywność dla  
konsumentów (organiczna,  
bez niepożądanych  
substancji)**

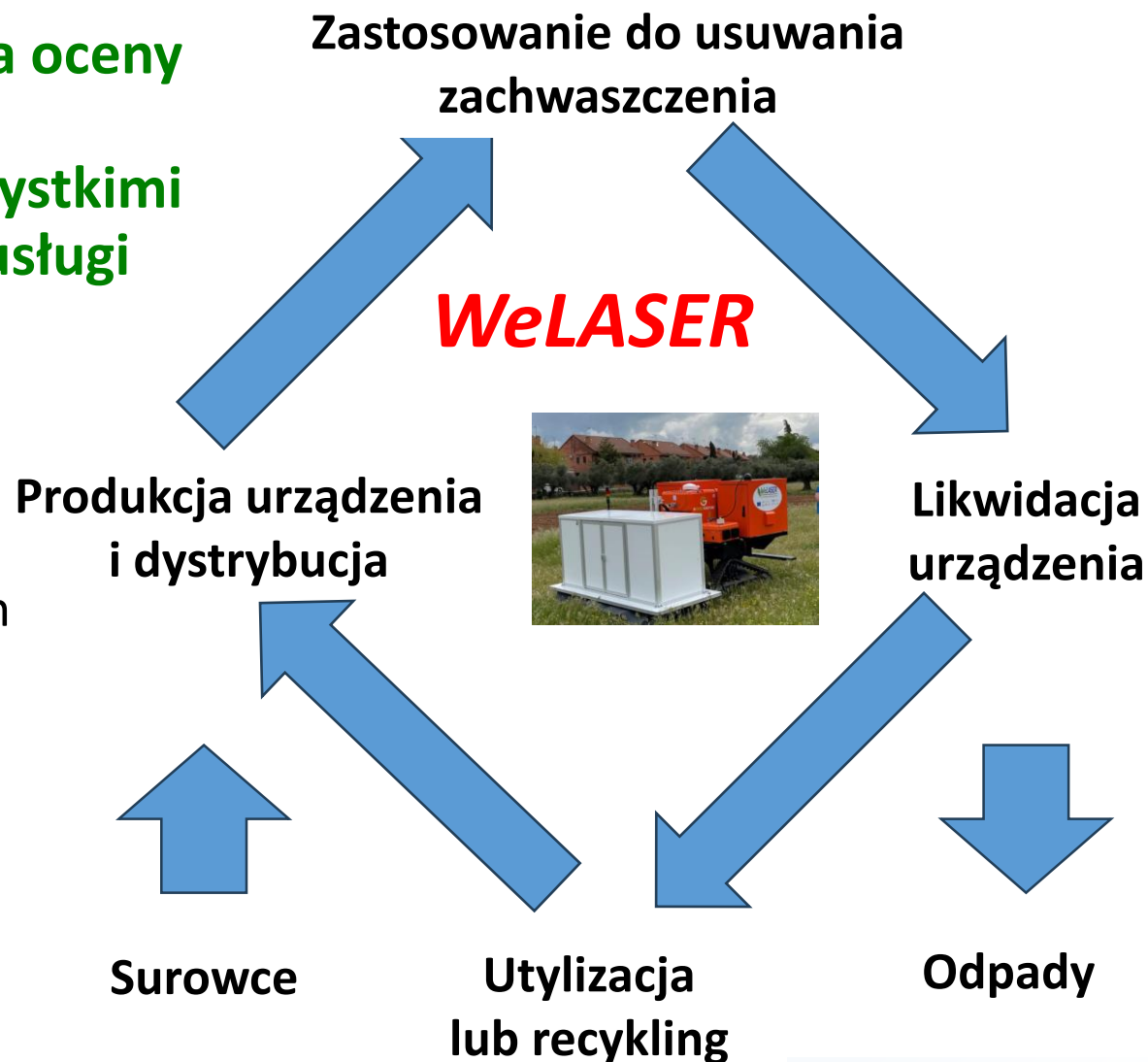
**Aspekty techniczne stosowania  
rozwiązania w praktyce**



**Uwarunkowania polityczne i  
prawne**



- **Ocena cyklu życia (LCA) to metoda oceny wpływu komercyjnego produktu na środowisko związanego ze wszystkimi etapami cyklu życia, procesu lub usługi**
- Badanie LCA obejmuje dokładną inwentaryzację energii i materiałów wymaganych w całym łańcuchu wartości produktu, procesu lub usługi w branży oraz obliczenie odpowiednich emisji do środowiska
- Powszechnie uznane procedury przeprowadzania LCA są zawarte w serii 14000 norm zarządzania środowiskowego Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO)



**Innowacyjna metoda usuwania chwastów  
z wykorzystaniem energii lasera**

*Upowszechnienie zastosowania urządzenia w praktyce rolniczej*

**Rolnicy**



**Wpływ na interesariuszy  
Społeczeństwo**



**Gospodarka**



## Wybrane kategorie wpływu powszechnego stosowania urządzenia na interesariuszy

### Rolnicy

- Zarządzanie czasem i komfort pracy
- Bezpieczeństwo pracy
- Warunki zdrowotne
- Zatrudnianie pracowników sezonowych
- Produktywność gospodarstw ekologicznych

### Spółeczeństwo

- Stan środowiska i bioróżnorodność
- Jakość produktów rolnych
- Chęć pozostania na wsi i zarządzanie gospodarstwem przez młode pokolenie rolników, w tym kobiety
- Zmiany w strukturze gospodarstw rolnych

### Biznes

- Rentowność zakładów produkujących urządzenie
- Ryzyko i odpowiedzialność producenta urządzenia
- Presja na środowisko fazy produkcji urządzenia
- Nowe miejsca pracy
- Kompetencje i umiejętności producentów, serwisantów, przedstawicieli handlowych, użytkowników

# WYMIANA INFORMACJI I DOŚWIADCZEŃ

## Spotkania Interesariuszy

**Environmental impacts, benefits and health issues**

- Title
  - Sustainable weed management using autonomous tools (WeLASER)

**Third Stakeholder Event**

**Strategies for system implementation**

- Safety requirements
- Operational constraints
- Economical / business matters
- Legal issues

**Second Stakeholder Event (May 25, 2021)**

**Technical characteristics**

- Total weight: ~1243 Kg
- Treatment efficiency: ~65%
- Treatment speed: ~2 Km/h
- Treatment rate:
  - ~4.8 Ha/day – 1<sup>st</sup> phase
  - ~9.6 Ha/day – 2<sup>nd</sup> phase
- Position accuracy: ±3 mm
- (2+2)-row wide
- Clearance: > 25 cm
- Treatment speed: ~ 2 Km/h

**Stakeholder's practical recommendation**

- To define every subsystem to be also exploited individually
- To use a 3-point hitch to allow the use of the implement with robots and conventional tractors
- To increase the implement width up to twice the initial width and reach an efficiency of about 10 Ha/day, and
- To endow the system with sustainable power supplies e.g. solar panels

**First Stakeholder Event (November 26, 2020)**

## Newsletter

Inside this issue:

- Message to the first stakeholder meeting
- Introducing WeLASER
- WeLASER first Stakeholder Event
- WeLASER media, social media and e-learning
- Publicity efforts in 2 years from the University of Copenhagen for participating the first event
- Communication and dissemination activities

1. An efficient and profitable weeding system friendly with the environment and health - WeLASER project in the way. English / Español by CSIC
2. Stakeholders help defining the WeLASER system specifications. English / Español by COAG/CSIC
3. Selecting target crops for laser weeding testing. English / Español by UCPH
4. Selecting plants for the initial laser-weeding test. English by UCPH
5. Strategies for weeding with laser. English / Dansk by UCPH
6. IoT in robotic systems for agriculture. English / Italiano by UNIBO
7. Cloud Computing in robotic systems for agriculture. English / Italiano
8. Laser technology for weed management. English / Deutsch
9. Weed management – safety requirements for laser outdoor usage. English / Deutsch

**WeLASER Practice Abstract N. 4**

Selecting plants for the initial laser-weeding test

**Why Laser?**

The fast development in laser technology seems to open up new opportunities for weed control based on electricity. Laser beams can deliver high-density energy on selected spots, which warm up the plant tissue and may result in plant death.

**When to control weeds with a laser?**

Laser weeding should be done early in the growing season when weeds only have developed a few leaves for monocots and 2-4 permanent leaves for dicots. The smaller the weeds, the more sensitive they are to the laser treatment. However, if treatments are done too early in the growing season, some weeds may escape the treatments because they germinate later. In such cases, the strategy to reduce weed pressure significantly. Therefore, it is essential to decide the right time to control the weeds and that depends on factors such as the weed flora composition, crop type and the weather.

**The weed flora**

In WeLASER, we study in detail how different types of weeds react to the laser treatment energies in different time periods at different growth stages. We focus on common annual plants, *Poa annua*, *Alisapicula myosuroides*, *Vilfa arvensis*, *Setaria arvensis*, *Ceratium arvense*), optimizing the control using as less energy as possible.

From: University of Copenhagen (UCPH) on 20 January 2021

## Praktyczne rekomendacje i filmy

**Communication and dissemination activities**

Using the framework of stakeholder communication we have published the first WeLASER media kit and the first WeLASER e-learning course. The media kit includes a set of press releases and the e-learning course is available on the WeLASER website. The WeLASER media kit and e-learning course are available on the WeLASER website.

## Strona internetowa WeLASER




**Eco-Innovative weeding with laser**

<https://welaser-project>

WeLASER aims to merge current technologies to build, assess and push into the market a precision weeding equipment based on high-power laser sources and autonomous mobile systems with the main objective of eliminating the use of herbicides while improving productivity and competitiveness.

## Media Społecznościowe




**WeLASER Eco-innovative weeding with laser**

<https://twitter.com/welaserprojecteu>

## Publikacje naukowe



**agronomy** (MDPI)

Article  
**A Concept of a Compact and Inexpensive Device for Controlling Weeds with Laser Beams**  
 Ildar Rakhmatulin<sup>1</sup> and Christian Andreasen<sup>2,\*</sup>

**agronomy** (MDPI)

Review  
**Crop Management with the IoT: An Interdisciplinary Survey**  
 Giuliano Vitali<sup>1,\*</sup>, Matteo Francia<sup>2</sup>, Matteo Goffarelli<sup>2</sup> and Maurizio Canavari<sup>1</sup>

- **W przypadku zainteresowania pielnikiem WeLASER prosimy o kontakt z Januszem Krupankiem**
  - Mail: [j.Krupanek@ietu.pl](mailto:j.Krupanek@ietu.pl)
  - Tel.: 32 254 60 31 wew 284
  - Adres: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice, Kossutha 6



# Sustainable Weed Management in Agriculture with Laser-Based Autonomous Tools



## Dziękujemy za uwagę

Janusz Krupanek, Wanda Jarosz



[www.welaser-project.eu](http://www.welaser-project.eu)



[www.twitter.com/welaserproject](https://www.twitter.com/welaserproject)



[https://www.youtube.com/results?search\\_query=welaser+project](https://www.youtube.com/results?search_query=welaser+project)



[www.facebook.com/Welaser-project-103771498170178/](https://www.facebook.com/Welaser-project-103771498170178/)



<https://linkedin.com/company/welaser-project>



Co-funded by the Horizon 2020 programme of the European Union

