

# ROLNICTWO PRZYSZŁOŚĆ!

ISSN: 2956-6045 numer 4/2023

## Bezpieczeństwo maszyn



# ROLNICTWO PRZYSZŁOŚĆ!

TWÓJ PORTAL  
O NAJNOWSZYCH  
TECHNOLOGIACH



[ROLNICTWO-PRZYSZLOSCI.PL](http://ROLNICTWO-PRZYSZLOSCI.PL)

Szanowni Państwo,

niniejszy numer Rolnictwa Przyszłości poświęciliśmy bezpiecznej pracy w rolnictwie, leśnictwie i przemyśle spożywczym. Przyczyny wypadków przy pracy są zróżnicowane, często jednak są one związane z eksploatacją maszyn, co podkreśla konieczność prowadzenia badań bezpieczeństwa ich użytkowania jako standardowej praktyki przed wprowadzeniem ich na rynek. Stanowią kluczowy element procesu, gdyż pozwalają zidentyfikować potencjalne zagrożenia związane z użytkowaniem maszyn, pozwalając na wprowadzenie odpowiednich rozwiązań zapobiegawczych.

Z numeru dowiemy się, dlaczego tak istotne jest zadbanie o bezpieczeństwo już na etapie projektowania maszyn. Dziś, zaawansowane technologie pozwalają symulować różne scenariusze eksploatacji, co pozwala na wykrycie potencjalnych zagrożeń i poprawę projektów jeszcze przed wejściem maszyn na rynek.

Spojrzymy na proces wprowadzania maszyn rolniczych, leśnych i spożywczych do obrotu z uwzględnieniem wszystkich aspektów związanych z bezpieczeństwem użytkowników, w tym certyfikatów, norm i standardów, a także właściwej instrukcji obsługi dla użytkowników końcowych.

Mam nadzieję, że zaciekawimy Państwa tym, jaką naukowcy przygotowują aplikację do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych.



W numerze poruszymy też temat najnowszych technologii i bezpieczeństwa z nimi związanego. Zapytaliśmy ChatGPT co sądzi na ten temat.

Statystyki wypadkowości w rolnictwie, z którymi Państwo będziecie mogli się zapoznać w tym numerze, dają nadzieję. Zawsze jednak może być lepiej, dlatego tak istotne są działania prewencyjne prowadzone przez Kasę Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego.

Nie pozostaje mi nic innego, jak życzyć Państwu poczucia bezpieczeństwa w każdej pracy, jaką wykonujecie. Zapraszam do lektury najnowszego wydania Rolnictwa Przyszłości!

Julia Gościńska-Łowińska  
Redaktor Naczelna

**ROLNICTWO  
PRZYSZŁOŚĆ!**

**Wydawca**

Sieć Badawcza Łukasiewicz –  
Poznański Instytut Technologiczny  
61-755 Poznań, ul. E. Estkowskiego 6

**Dyrektor**

dr hab. Arkadiusz Kawa

**Redakcja czasopisma „Rolnictwo  
Przyszłości”**

61-755 Poznań, ul. E. Estkowskiego 6  
e-mail: redakcja@rolnictwo-przyszlosci.pl  
tel. 532 725 414

[rolnictwo-przyszlosci.pl](http://rolnictwo-przyszlosci.pl)

**Redaktor naczelna**

Julia Gościńska-Łowińska

**Redakcja**

Małgorzata Słodzinka,  
Michał Koralewski

**Reklama**

Alicja Gołębiwska  
tel. 887 871 194  
e-mail: alicja.golebiwska@rolnictwo-  
przyszlosci.pl

**Ilustracje**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
(s. 14-15), URK (s. 18-20, 56-58), NCBR (s. 23),

Łukasiewicz – PIT (s. 32-35, 37-38, 42-46, 52,  
62-63), KRUS (s. 67-69), Spomasz Pleszew S.A.  
(s. 70, 72).

Pozostałe zdjęcia pochodzą z serwisów Depo-  
sitphotos oraz Freepik.com.  
Ilustracja na okładce: Depositphotos

**Współpraca merytoryczna**

Florian Adamczyk, Katarzyna Bartomiejczak,  
Agata Bieńczyk, Łukasz Łowiński, Tomasz  
Szulc, Jacek Wojciechowski  
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników  
Mechaników Polskich Oddział w Poznaniu,  
Sekcja Maszyn i Ciągników Rolniczych

**Projekt i skład**

Joanna Szczepaniak Krasna studio

**Druk**

ZAKŁAD POLIGRAFICZNY DRUKMA  
J. Skoczyński, O. Skoczyński sp. j.  
ul. Platynowa 19, 62-052 Komorniki

Redakcja nie odpowiada za treść reklam oraz  
zastrzega sobie prawo skracania i adyustacji  
tekstów.

© Wszelkie prawa zastrzeżone.  
Nakład: 1500 egz.

## 6 Wydarzenia

### 10 Analiza przyczyn wypadku przy pracy rolniczej – studium przypadku

Studium przypadku zdarzenia przy pracy rolniczej, które zakończyło się śmiercią osoby poszkodowanej.

### 14 Analiza organizacji pracy ciągnika John Deere 6210R w wybranym gospodarstwie rolnym

Badania pracy ciągnika rolniczego John Deere 6210R oraz wykonywanych przez niego zabiegów agrotechnicznych.

### 20 Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych

Projekt realizowany w ramach programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap, okres realizacji: lata 2023–2025”.

### 22 Autonomiczne maszyny rolnicze – wzrost bezpieczeństwa czy zwiększenie ryzyka?

Wywiad z ChatemGPT na temat autonomicznych maszyn rolniczych.

### 28 Badania bezpieczeństwa użytkownika jako dobra praktyka przy wprowadzaniu maszyn rolniczych na rynek

Badania bezpieczeństwa i ocena zgodności produktów przed wprowadzeniem ich na rynek.

### 34 Instrukcja obsługi – treść i forma

Co powinna zawierać instrukcja maszyn



rolniczych?



**38 Modelowanie bezpieczeństwa na etapie projektowania maszyn rolniczych i maszyn dla przemysłu spożywczego**

Modelowanie bezpieczeństwa i identyfikacja zagrożeń podczas projektowania maszyn.

**46 Organizacja badań bezpieczeństwa z zakresu akustyki stacjonarnych maszyn spożywczych**

Badania hałasu wywołany przez proces technologiczny i zastosowanych napędów w maszynach w przemyśle spożywczym.

**52 Praca operatora harwestera – komfortowa czy stresująca?**

Analizy ruchu gałek ocznych (eye tracking) stosowany w leśnictwie.

**58 Proces wprowadzania maszyn rolniczych do obrotu**

Wytyczne oraz wymagania, które powinni spełnić producent, importer i dystrybutor w odniesieniu do bezpieczeństwa dla zdrowia i życia użytkowników ich produktów.

**66 Wypadkowość w rolnictwie**

Analiza danych KRUS z 1 półrocza 2023 r.

**70 Bezpieczne innowacje**

Rozmowa z Prezes Zarządu, Lilianą Rak-Urbaniak na temat rozwoju firmy „SPOMASZ” Pleszew S.A. i bezpieczeństwa jej produktów.

## Realizacja płatności bezpośrednich za 2023 rok

MRiRW poinformowało o realizacji płatności bezpośrednich za 2023 rok. Pula środków na ten cel wynosi około 3,67 mld EUR i jest wyższa o około 169 mln EUR od kwoty na 2022 r. Od 16 października 2023 do 30 listopada 2023 (tak, jak w latach ubiegłych) wypłacane były zaliczki. W ramach zaliczek (w ciągu zaledwie 1,5 miesiąca) wypłacono około 9,2 mld zł, blisko 1,2 mln rolników, w tym około 1,1 mld zł z tytułu płatności ONW. Zaliczki realizowane były w maksymalnej wysokości dopuszczanej

w przepisach unijnych, tj. do 70 proc. w przypadku płatności bezpośrednich oraz do 85 proc. w przypadku płatności ONW. Od 1 grudnia 2023 r. ARiMR wypłaca płatności końcowe za 2023 r. Płatności wypłacane są sukcesywnie i dokładane są wszelkie starania, aby ich realizacja przebiegała sprawnie.

Źródło: PAP/MRiRW



Więcej informacji na portalu  
<https://rolnictwo-przyszlosci.pl>



## ARiMR: podsumowanie 2023 roku

W 2023 roku Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa wypłaciła blisko 33 mld zł. To kwota przekazana w postaci m.in. płatności bezpośrednich, dofinansowania z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014-2020 i pomocy krajowej. 2023 rok był wyjątkowy, gdyż rozpoczęła się nowa unijna perspektywa finansowa, ale wciąż realizowane było wsparcie z poprzedniej. Agencja uruchomiła też działania, których wcześniej nie było, a zostały wprowadzone w związku z trudną sytuacją na rynku rolnym spowodowaną wojną na Ukrainie. Było również wdrażane wsparcie z Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności. W sumie w 2023 roku ARiMR obsługiwała ok. 200 programów pomocowych, przyjęto ponad 3,3 mln wniosków. W ciągu minionych 12 miesięcy do beneficjentów działań Agencji



trafiło blisko 33 mld zł. To rekordowa kwota – w 2022 roku wypłacono niemal 32 mld zł, a w 2021 roku 25,5 mld zł.

Źródło: ARiMR



Więcej informacji na portalu  
<https://rolnictwo-przyszlosci.pl>

## Targi Agritechnica 2023

W dniach 12–18 listopada 2023 odbyły się Targi Agritechnica 2023. W wydarzeniu w Hanowerze wzięło udział 2700 wystawców z 53 państw. Agritechnica prezentuje całą gamę maszyn rolniczych, od opryskiwaczy polowych po drony, od traktorów po autonomiczne systemy wyposażenia i od kombajnów zbożowych po cyfrowe systemy wspomagające. Tematem wiodącym wydarzenia w tym roku jest green productivity, czyli zielona, ekologiczna produktywność. – Po 4 latach przerwy Agritechnica powróciła do hal targowych Hannoveru. Na ponad 40 ha mieliśmy okazję obejrzeć innowacyjne maszyny i technologie mające na celu m.in. poprawę jakości czy wydajności pracy. Uczestniczyliśmy również w panelach, na których poruszono istotną z punktu widzenia UE tematykę zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Jest to doskonałe miejsce, aby zobaczyć, w jakim kierunku zmierza światowe rolnictwo



Więcej informacji na portalu  
<https://rolnictwo-przyszlosci.pl>

oraz w jakich obszarach powinniśmy zwiększać nasze kompetencje – powiedziała Katarzyna Bartłomiejczak z Łukasiewicz – PIT.

Źródło i grafika: DLG/Łukasiewicz – PIT



## Trendy rynkowe a produkcja sadownicza metodami zrównoważonymi

Rośnie zainteresowanie konsumentów zdrową żywnością. Dla 57 proc. Polaków istotne jest, czy owoce nie zawierają pozostałości środków ochrony roślin i pestycydów – wskazuje badanie Centrum Badań Marketingowych Indicator przeprowadzone dla Związku Sadowników RP. To też zmienia podejście rolników i sadowników do produkcji.



W odchodzeniu od rolnictwa opartego na stosowaniu dużej ilości sztucznych nawozów pomocne jest zastosowanie nowych systemów: produkcji integrowanej, ekologicznej i systemu „zero pozostałości”. Badanie Indicator, przeprowadzone w ramach kampanii „Czas na zrównoważoną produkcję owoców”, wskazuje, że zdaniem 81 proc. sadowników, 80 proc. handlowców i 70 proc. respondentów indywidualnych zrównoważona produkcja owoców gwarantuje lepsze zyski i jest korzystniejszą dla klimatu sposobem produkcji rolnej. Zdecydowana większość (91 proc. sadowników, 84 proc. handlowców i 80 proc. indywidualnych) uważa, że owoce pochodzące ze integrowanej produkcji są bezpieczne, smaczne i wartościowe.

Źródło: Newseria

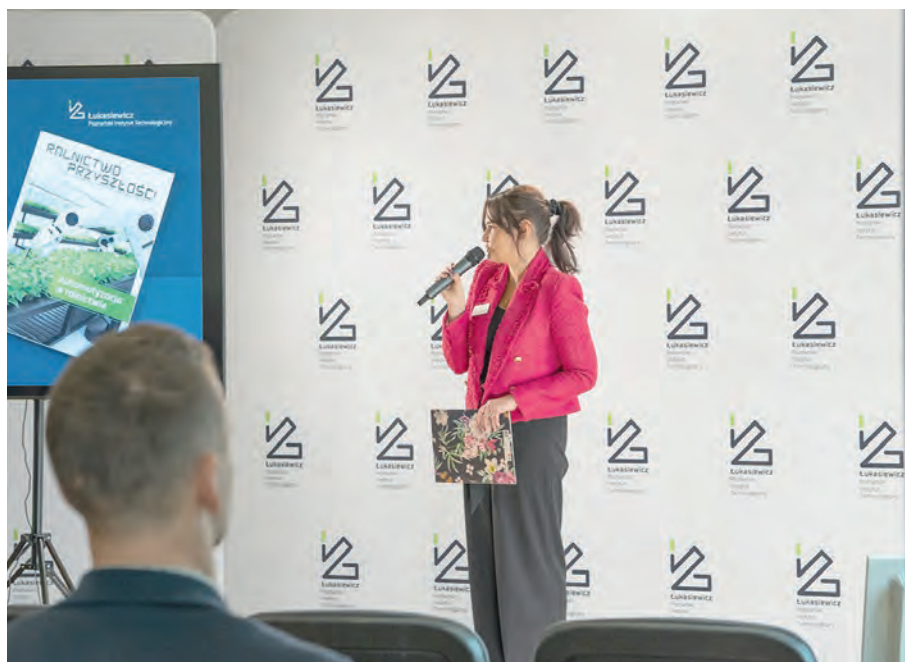
Więcej informacji na portalu <https://rolnictwo-przyszlosci.pl>



## Relacja z 24. Konferencji Naukowej ROL-EKO

Nauka i biznes – światy nie do pogodzenia? Kłamię temu stwierdzeniu od lat zadaje konferencja naukowa ROL-EKO, której 24. edycja odbyła się 28 i 29 listopada 2023 r. Podczas dwóch dni uczestnicy z ogólnopolskich jednostek naukowych dzielili się poglądami, doświadczeniami oraz wynikami badań naukowych. W tym roku utrzymano formułę hybrydową – stacjonarnie oraz online na platformie MS TEAMS, która sprawdziła się już w ubiegłym roku. Odejście od typowo stacjonarnej formy konferencji pozwoliło poszerzyć krąg zarówno prelegentów, jak i uczestników o osoby, dla których z różnych przyczyn przyjazd do Poznania był niemożliwy.

ROL-EKO od lat stanowi bezpośrednią platformę do łączenia nauki z biznesem, umożliwiając praktyczne zastosowanie wyników badań naukowych oraz skutecznie integrując środowisko naukowe i sektor badawczo-rozwojowy z przemysłem, wyróżniając się przy tym obszernym zakresem tematycznym. Pozwala to na identyfikację i prezentację sytuacji oraz problemów badawczych związanych z najważniejszymi aktualnie zagadnieniami. Głównym tematem tegorocznej edycji było



„Rolnictwo ekologiczne, projektowanie, badania, eksploatacja, bezpieczeństwo i ergonomia maszyn rolniczych, leśnych i spożywczych”. Szeroka dyskusja o ekologicznym rolnictwie jest obecnie bardzo potrzebna – Unia Europejska zakłada, że do 2030 roku 25 proc. użytków rolnych będzie gospodarowanych metodami przyjaznymi dla środowiska, konferencja ROL-EKO była więc doskonałą okazją, by porozmawiać w naukowym gronie o zrównoważonej produkcji rolnej.

Pierwszy dzień obejmował trzy sesje plenarne oraz dwa panele dyskusyjne, podczas których poruszone zostały kwestie związane z transformacją rolnictwa, leśnictwa i przemysłu spożywczego, innowacjami cyfrowymi, cyfrowym rolnictwem, technikami i technologiami spożywczymi w kontekście ewoluujących trendów żywieniowych oraz problematyką marnotrawienia żywności, współcześnie stanowiącej problem na skalę globalną, której poświęcony został osobny panel dyskusyjny. Szeroko omawiany był także problem bezpieczeństwa oraz wypadków przy pracy rolniczej.

Drugiego dnia konferencji skupiono się wyłącznie na sesjach plenarnych, oscylujących wokół kwestii związanych z technikami i technologiami w przetwórstwie spożywczym, rolnictwie i leśnictwie, a także rolnictwem ekologicznym w kontekście zmieniającego się klimatu.

Patronat honorowy nad wydarzeniem objęli Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Marszałek Województwa Wielkopolskiego oraz Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego, patronami medialnymi zostali natomiast Rolnictwo Przyszłości, Tygodnik Poradnik Rolniczy i Agro Profil.

Partnerem wydarzenia było Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej.

Źródło: Łukasiewicz – PIT



Strona konferencji <https://rol-eko.com>

# Analiza przyczyn wypadku przy pracy rolniczej – studium przypadku

MAREK BRENNENSTHUL, ŁUKASZ GIL,  
JAROSŁAW CZARNECKI, WERONIKA  
PTAK, AGATA MAŁECKA

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu



W rolnictwie corocznie dochodzi do kilkunastu tysięcy zdarzeń przy pracy rolniczej, z czego kilkadziesiąt z nich kończy się śmiercią poszkodowanych. Do najczęstszych przyczyn wypadków przy pracy rolniczej można zaliczyć: pośpiech, rutynę, nieprzestrzeganie zasad bezpiecznej obsługi, niewłaściwy stan techniczny maszyn i urządzeń.

Należy podkreślić, że współczesne polskie rolnictwo odznacza się dużo wyższym poziomem technicznym niż to sprzed 10 czy 20 lat. Coraz częściej współczesne duże gospodarstwa rolne mają strukturę organizacyjną zbliżoną bardziej do zorganizowanych przedsiębiorstw. Zaawansowanie techniczne, nowoczesny sprzęt, w połączeniu z wysokim poziomem wiedzy rolników i rozwiniętą działalnością prewencyjną prowadzoną przez KRUS sprawia, że dzisiejsze polskie rolnictwo już nie jest tak obciążone ryzykiem wypadkowym jak np. w latach 90. ubiegłego stulecia. To pozytywne stwierdzenie nie powinno jednak uśpić czujności.

W artykule przedstawiono studium przypadku zdarzenia przy pracy rolniczej, które zakończyło się śmiercią osoby poszkodowanej. Przedstawiony zostanie przebieg zdarzenia oraz hipotezy na temat jego potencjalnych przyczyn.

### Ogólny opis zdarzenia

Zdarzenie miało miejsce wiosną 2021 r. na terenie jednego z gospodarstw rolnych w woj. dolnośląskim. W trakcie przygotowywania opryskiwacza polowego do pracy rolnik wszedł pod podniesioną belkę polową i wykonywał czynności obsługowe. Doszło wówczas do nagłego opadnięcia belki i przygniecenia rolnika.

W analizowanym zdarzeniu bezpośredni udział brał opryskiwacz polowy przyczepiany Pilmet 2018AP. Był on zagregowany z ciągnikiem rolniczym Ursus C-360 w ten sposób, że dyszel opryskiwacza był sprzęgnięty z zaczepem ciągnika, podłączone były również przewody układu hydraulicznego i instalacji elektrycznej.

●●● WSPÓŁCZESNE POLSKIE ROLNICTWO ODZNACZA  
●●● SIĘ DUŻO WYŻSZYM POZIOMEM TECHNICZNYM  
●●● NIŻ TO SPRZED 10 CZY 20 LAT. CORAZ CZĘŚCIEJ  
WSPÓŁCZESNE DUŻE GOSPODARSTWA ROLNE MAJĄ  
STRUKTURĘ ORGANIZACYJNĄ ZBLIŻONĄ BARDZIEJ  
DO ZORGANIZOWANYCH PRZEDSIĘBIORSTW.

### Szczegółowe okoliczności zdarzenia

W toku oględzin wykonanych dzień po zdarzeniu ustalono, że doszło do niego na terenie gospodarstwa w pobliżu zabudowań gospodarczych. Maszyny biorące udział w zdarzeniu stały na podłożu gruntowym utwardzonym. Teren, na którym doszło do zdarzenia, cechował się pochyleniem równym ok. 9° – ciągnik stał zwrócony przodem ku górze, opryskiwacz zlokalizowany był niżej niż ciągnik.



Rys. 1. Ustawienie maszyn biorących udział w analizowanym zdarzeniu

Rys. 2. Ślady wycieków z rozdzielacza i szybkozłączcy układu hydraulicznego ciągnika



### Hipotezy dotyczące przyczyn

Po wstępnym rozpoznaniu sformułowano dwie hipotezy na temat potencjalnych przyczyn zdarzenia:

1. Gwałtowne opadnięcie belki polowej opryskiwacza było skutkiem awarii w układzie hydraulicznym ciągnika lub opryskiwacza.
2. Gwałtowne opadnięcie belki polowej opryskiwacza było skutkiem niezamierzonego manewru wykonanego przez osobę przebywającą w kabinie ciągnika.

### Ocena stanu technicznego opryskiwacza i ciągnika

W toku oględzin dokonano oceny stanu technicznego zarówno opryskiwacza, jak i ciągnika. Obejmowała ona:

- ocenę stanu technicznego elementów układu hydraulicznego w opryskiwaczu i ciągniku,
- ocenę stanu technicznego belki polowej oraz układu jej zawieszenia na konstrukcji opryskiwacza,
- ocenę działania systemu rozkładania belki polowej oraz jej podnoszenia i opuszczania.

Na podstawie wykonanych czynności stwierdzono, że ciągnik biorący udział w zdarzeniu był wyposażony w dodatkowy rozdzielacz hydrauliki zewnętrznej zapewniający większą funkcjonalność w porównaniu z rozdzielaczem fabrycznym. Takie rozwiązanie jest często stosowane przez użytkowników starszych

Zdarzenie polegało na tym, że poszkodowany rolnik wykonywał czynności kontrolno-obługowe pod rozłożoną belką polową opryskiwacza. W tym czasie w kabinie ciągnika znajdował się brat poszkodowanego. Belka polowa opryskiwacza była uniesiona jedynie za pomocą układu hydraulicznego. W pewnym momencie gwałtownie opadła i przygniotła poszkodowanego. Bezpośrednio po tym zdarzeniu brat poszkodowanego wraz z zaalarmowanym członkiem rodziny prowizorycznie unieśli belkę polową, aby wydobyć poszkodowanego i udzielić mu pomocy. Do tego celu wykorzystany został drugi ciągnik – belka polowa została podniesiona za pomocą jego tylnych ciągnię TUZ. Ustawienie maszyn po zdarzeniu przedstawiono na rys. 1. Na miejsce zdarzenia wezwano pogotowie ratunkowe i policję. Czynności ratunkowe prowadzone początkowo przez świadków, a później przez ZRM, nie przyniosły jednak efektu i stwierdzono zgon osoby poszkodowanej.

### Stwierdzone nieprawidłowości

W toku wykonanych oględzin stwierdzono nieprawidłowości, które mogły przyczynić się do wystąpienia zdarzenia. Po pierwsze, opryskiwacz wraz z ciągnikiem stały na nachylonym podłożu, co stoi w sprzeczności z instrukcją obsługi opryskiwacza. Znajduje się tam bowiem zapis mówiący o tym, że przygotowanie opryskiwacza do pracy oraz wszelkie czynności kontrolno-obługowe powinny być przeprowadzane na płaskim, nienachylonym podłożu. Złamanie tej zasady może prowadzić do nieprawidłowego rozkładu obciążeń, zwłaszcza w obszarze belki polowej. Pochylenie terenu może też mieć ujemny wpływ na działanie układu hydraulicznego, który służył do uniesienia belki polowej. Ponadto podczas postoju na terenie nachylonym istnieje ryzyko stoczenia się maszyny wraz z ciągnikiem. Drugą stwierdzoną nieprawidłowością było zachowanie poszkodowanego – przebywał on bowiem pod belką polową, która była uniesiona jedynie za pomocą układu hydraulicznego. Nie była ona dodatkowo zabezpieczona mechanicznie, co jest niezgodne zarówno z instrukcją obsługi opryskiwacza, jak i z ogólnie przyjętymi zasadami pracy z maszynami wyposażonymi w elementy unoszone hydraulicznie.

ciągników, a rozdzielacze zewnętrzne są dostępne jako wyposażenie dodatkowe. W trakcie oględzin stwierdzono liczne ślady wycieków oleju zarówno z rozdzielacza, jak i gniazd hydrauliki zewnętrznej (szybkozłaczy) – stan ten przedstawiono na rys. 2.

W trakcie oceny stanu technicznego opryskiwacza stwierdzono, że w elementach hydraulicznych występowały nieszczelności skutkujące wyciekami oleju – stwierdzono je w obrębie siłowników odpowiedzialnych za podniesienie belki polowej i jej stabilizację. Ślady oleju widoczne były zarówno na samych siłownikach, jak i na elementach w ich pobliżu. Widok tych wycieków przedstawiono na rys. 3. Nie stwierdzono widocznych uszkodzeń mechanicznych elementów nośnych opryskiwacza i belki polowej.

Ocena próby działania systemu rozkładania oraz podnoszenia i opuszczania belki polowej nie wykazała nieprawidłowości. Unoszenie belki odbywało się płynnie, a po jej pełnym podniesieniu nie stwierdzono niekontrolowanego opadania. Przeprowadzona kontrola stanu oleju przekładniowo-hydraulicznego w ciągniku nie wykazała zaniżonego stanu. Zaznaczyć jednak należy, iż oględziny były wykonywane dzień po zdarzeniu, a maszyny wcześniej były zabezpieczone jedynie poprzez wygrozdzenie policyjną taśmą. Taki stan rzeczy sprawia, że osoby trzecie mogły wykonywać czynności obsługowe włącznie z uzupełnieniem poziomu oleju. Rzeczywisty stan oleju w dniu zdarzenia nie był zatem możliwy do ustalenia.

### Wnioski końcowe

Na podstawie wykonanych oględzin, rozmów z funkcjonariuszami policji oraz ze świadkami stwierdzono, że:

→ należy odrzucić hipotezę o niezamierzonym manewrze wykonanym przez operatora ciągnika (krótkotrwałe trącenie dźwigni rozdzielacza nie spowodowałoby całkowitego opadnięcia belki),



Rys. 3. Ślady oleju w obrębie siłowników podnoszenia i stabilizacji belki polowej



● ● ● ZDARZENIE POLEGAŁO NA TYM, ŻE POSZKODOWANY  
 ● ● ● ROLNIK WYKONYWAŁ CZYNNOŚCI KONTROLNO-OBSŁU-  
 ● ● ● GOWE POD ROZŁOŻONĄ BELKĄ POŁOWĄ OPRYSKIWA-  
 CZA. W TYM CZASIE W KABINIE CIĄGNIKA ZNAJDOWAŁ SIĘ  
 BRAT POSZKODOWANEGO. BELKA POŁOWA OPRYSKIWACZA  
 BYŁA UNIESIONA JEDYNIÉ ZA POMOCĄ UKŁADU HYDRAULICZ-  
 NEGÓ. W PEWNYM MOMENCIE GWAŁTOWNIE OPADŁA I PRZY-  
 GNIOTŁA POSZKODOWANEGO.

- należy przyjąć hipotezę o nieprawidłowym zadziałaniu układu hydraulicznego i chwilowym spadku ciśnienia w układzie – najpewniej w wyniku nieszczelności i za niskiego poziomu oleju,
- uszkodzony przyczynił się do zdarzenia, wykonując czynności obsługowe niezgodnie z instrukcją obsługi opryskiwacza. ●

# Analiza organizacji pracy ciągnika John Deere 6210R w wybranym gospodarstwie rolnym

MIROSŁAW ZAGÓRDA, KAROL WIECZOREK

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie



Zarządzanie nowoczesnym, wielkoobszarowym przedsiębiorstwem rolnym wymaga stosowania metod wspomagających kontrolowanie i monitoring zasobów, takich jak praca ludzka, środki eksploatacyjne czy czas pracy maszyn i pojazdów rolniczych. Wynika to z rosnących powierzchni gospodarstw, stosowania nowoczesnych systemów oraz coraz bardziej restrykcyjnych wymagań wynikających z obecności w Unii Europejskiej.

Ciągniki rolnicze są podstawowym źródłem energii w rolnictwie, wykorzystywanym do napędu różnorodnych maszyn i narzędzi rolniczych, jak również do prac transportowych i załadunkowych. Podczas prac zużywają znaczne ilości paliwa i przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska. Dlatego ważne jest efektywne zarządzanie pracą pojazdów użytkowanych w rolnictwie oraz ich racjonalne wykorzystanie, zwłaszcza w czasach charakteryzujących się dużą niestabilnością cen paliw, a także środków zużywanych w produkcji rolniczej, materiałów eksploatacyjnych czy w końcu samych maszyn i urządzeń. Wprowadzenie do użytku nowej maszyny lub ciągnika należy zaplanować tak, aby przyczyniło się do zwiększenia efektywności produkcji, terminowości i poprawy jakości wykonywanych zabiegów, a także ergonomii i bezpieczeństwa pracy [Muzalewski 2007]. Przeszacowanie zapotrzebowania na środki mechanizacji w gospodarstwach na terenie Polski doprowadziło do tego, iż stanowią one ok. 40–60% całkowitych kosztów prowadzenia produkcji roślinnej, a w skrajnych przypadkach dochodzą nawet do 80%. Dodatkowo wpływa na to wysoka cena maszyn i pojazdów rolniczych, a także dotacje programów Unii Europejskiej na ich zakup. Dla porównania udział kosztów mechanizacji w krajach zachodnich jest znacznie mniejszy i zazwyczaj nie przekracza 20–40% całkowitych kosztów [Ciszkowski 2015].

Do określenia rzeczywistego wykorzystania czasu pracy tych maszyn może służyć system monitoringu pojazdów (rys. 1), który daje możliwość prowadzenia w czasie rzeczywistym rejestru i zapisu parametrów wykonywanych zabiegów, takich jak położenie (rys. 2), prędkość oraz data i czas pracy (rys. 3).

### Materiały i metody

Badania dotyczyły pracy ciągnika rolniczego John Deere 6210R oraz wykonywanych przez niego zabiegów agrotechnicznych. Pomiary przeprowadzone były w latach 2020–2022 na terenie gospodarstwa rolnego o powierzchni 600 ha, zajmującego się produkcją roślinną. Dane były rejestrowane podczas pracy agregatu przez system lokalizacji GPS podłączony w ciągniku John Deere 6210R, a jego

● ● ● CIĄGNIKI ROLNICZE SĄ PODSTA-  
 ● ● ● WOWYM ŹRÓDŁEM ENERGII W ROL-  
 ● ● ● NICTWIE, WYKORZYSTYWANYM  
 DO NAPĘDU RÓŻNORODNYCH MASZYN I NA-  
 RZĘDZI ROLNICZYCH, JAK RÓWNIEŻ DO PRAC  
 TRANSPORTOWYCH I ZAŁADUNKOWYCH.  
 PODCZAS PRAC ZUŻYWAJĄ ZNACZNE ILOŚCI  
 PALIWA I PRZYZYNIAJĄ SIĘ DO ZANIE-  
 CZYSZCZENIA ŚRODOWISKA.

działanie rozpoczynało się samoczynnie po uruchomieniu ciągnika. System pozostawał w stanie gotowości do pracy przez cały okres wykonywania pomiarów. Rejestrowane były położenie, prędkość, czas pracy i data przejazdów z częstotliwością 10 sekund i dane były zapisywane na zewnętrznym serwerze. Do analizy dane zostały pobrane z serwera i wczytane do programu MS Excel, gdzie wydzielono poszczególne zabiegi i określono czas pracy. Informacje o strukturze upraw i ich lokalizacji w obrębie gospodarstwa oraz znajomość terminów wykonywania poszczególnych zabiegów agrotechnicznych i prac transportowych umożliwiły przypisanie im konkretnego czasu pracy obliczonego na podstawie danych z programu MS Excel oraz określenia miejsca pracy na podstawie zapisu przejazdów ciągnika.

Oznaczenie czasu wykonywania każdej operacji pozwalało na określenie średniego wykorzystania czasu pracy



Rys. 1. System monitoringu pojazdów (a) i rejestrator trasy (b)



Tabela 1. Wyniki pomiaru wykorzystania czasu pracy ciągnika w poszczególnych latach

Rok badań	2020		2021		2022		Średnia		Odchylenie standardowe
	h	%	h	%	h	%	h	%	
Zabieg agrotechniczny									
Rozsiew nawozów NPK	160	20,9	158	22,0	184	22,6	167	21,8	14
Siew kukurydzy	62	8,1	60	8,4	56	6,8	59	7,8	3
Siew:	(100)	(13,1)	(94)	(13,2)	(108)	(13,3)	(101)	(13,2)	(7)
pszenicy	47	6,1	42	5,8	50	6,2	46	6,0	4
rzepaku	30	3,9	29	4,1	34	4,2	31	4,0	3
owsa	6	0,8	6	0,9	5	0,7	6	0,8	0
poplonu	17	2,2	17	2,4	19	2,3	18	2,3	1
Rozsiew wapna	85	11,1	84	11,7	87	10,6	85	11,2	1
Mulczowanie kukurydzy	100	13,1	88	12,3	113	13,9	100	13,1	13
Orka	35	4,6	33	4,6	39	4,8	36	4,7	3
Transport	224	29,2	199	27,8	228	28,0	217	28,4	16
<b>Suma</b>	<b>766</b>	<b>100,0</b>	<b>717</b>	<b>100,0</b>	<b>816</b>	<b>100,0</b>	<b>766</b>	<b>100,0</b>	<b>49</b>

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Zarejestrowany przebieg trasy przejazdu ciągnika

Struktura rozkładu czasu pracy ciągnika John Deere 6210R na czynności w badanym gospodarstwie była podobna i nieznacznie różniła się wartościami pomiędzy poszczególnymi latami (tabela 1). Niezmiennie największy średni udział miał transport – średnio 217 godzin, co stanowiło 28,4% całkowitego średniego czasu pracy ciągnika (tabela 1, rys. 4). Różnica pomiędzy najwyższą a najniższą wartością wynosiła zaledwie 29 godzin (tabela 1).

Na drugim miejscu w każdym badanym roku sytuował się rozsiew nawozów NPK. Ze średnim wykorzystaniem 167 godzin stanowił średnio 21,8% całkowitego czasu pracy ciągnika (tabela 1, rys. 4).

W latach 2020 i 2021 na trzecim miejscu wykorzystania czasu pracy znajdował się siew, natomiast w 2022 r. miejsce to zajmował zabieg mulczowania po kukurydzy. Analogicznie w latach 2020 i 2021 mulczowanie zajmowało miejsce czwarte, a w roku 2022 był to siew. Pozostałe miejsca we wszystkich badanych latach były jednakowe – kolejno siew wapna, siew kukurydzy oraz orka (tabela 1, rys. 4).

Procentowy średni udział zabiegów agrotechnicznych w całkowitym czasie pracy ciągnika John Deere 6210R przedstawiono na diagramie kołowym (rys. 4).

Na podstawie powyższych wyników można stwierdzić, iż organizacja pracy, w tym dobór wyposażenia technicznego do warunków panujących w gospodarstwie, był na wysokim poziomie. Świadczą o tym w przeważającej ilości przekroczone lub zbliżone do normatywnego wykorzystanie czasu pracy analizowanego ciągnika oraz współpracujących maszyn rolniczych (rys. 5).

1. Średnie roczne wykorzystanie czasu pracy badanego ciągnika John Deere 6210R w latach 2020–2022 wyniosło 766 godzin, co stanowi 128% normatywnego rocznego wykorzystania. Oznacza to, że

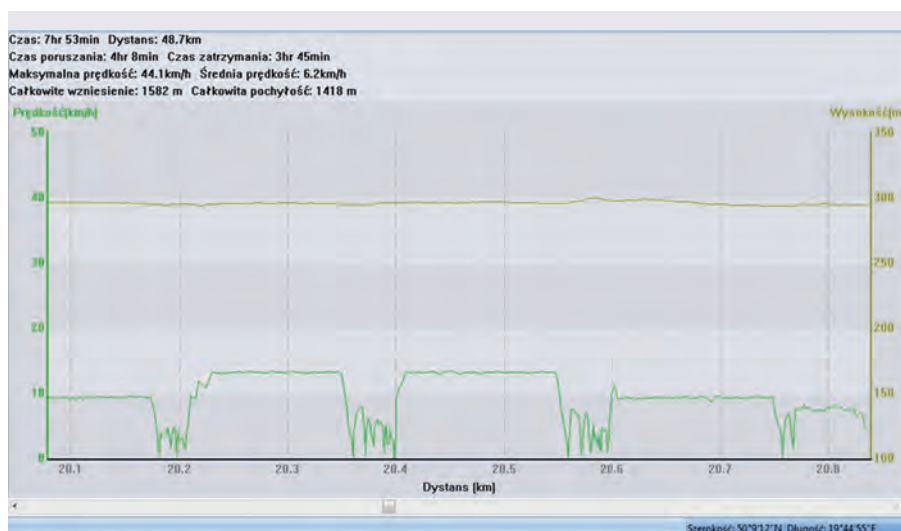
ciągnika w badanych latach. Dodatkowo zgromadzone informacje umożliwiły wyznaczenie udziału każdego zabiegu agrotechnicznego i prac transportowych w strukturze całkowitego czasu pracy w ciągu roku.

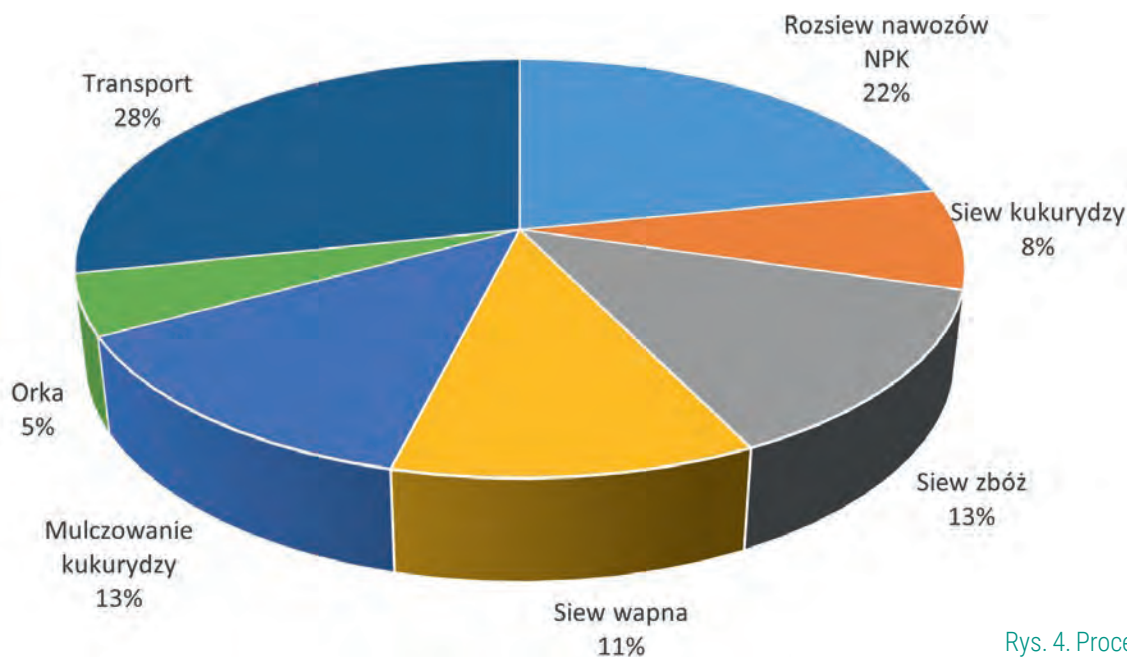
Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, porównano z danymi przedstawionymi w publikacjach innych autorów oraz dostępnymi normami branżowymi.

## Wyniki i wnioski

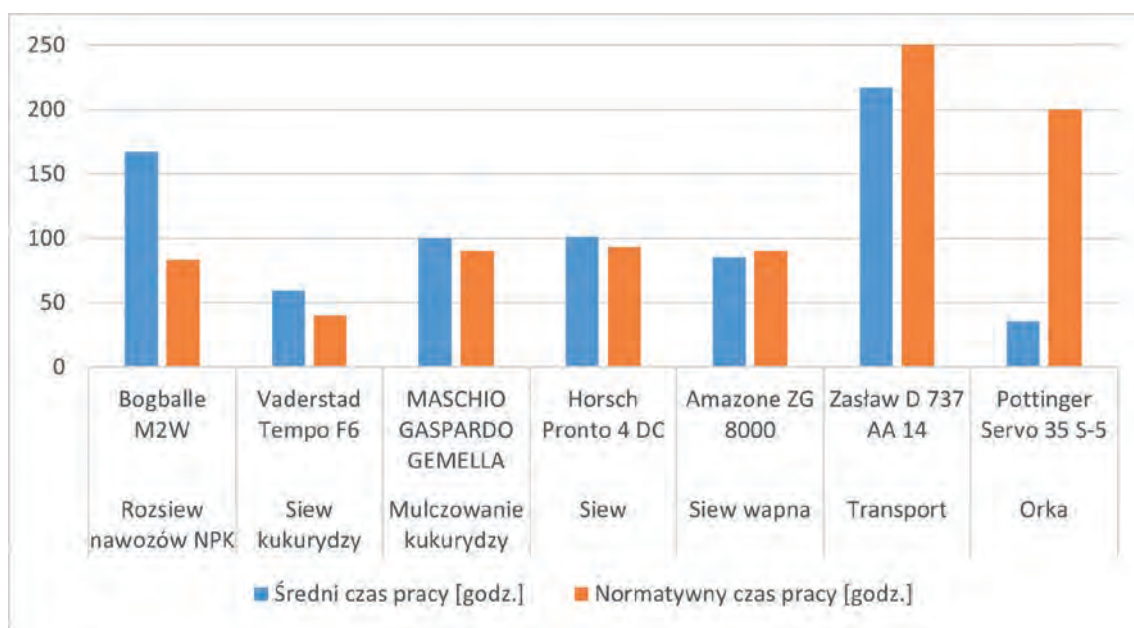
Średnia roczna wartość zmierzonego czasu pracy ciągnika John Deere 6210R dla badanych lat wyniosła 766 godzin (tabela 1). Jest ona o 28% większa niż normatywna liczba czasu pracy określona w publikacjach Durczoka [2020] oraz Muzalewskiego [2007] jako 600 godzin rocznie. Największy czas pracy wyniósł 816 godzin rocznie i został odnotowany w roku 2022. Wynik ten jest wyższy od średniego wykorzystania rocznego w badanych latach o ok. 6,5%, a od najmniejszego, uzyskanego w 2021 r. – o niemal 14%.

Rys. 3. Charakterystyka prędkości roboczej podczas pracy





Rys. 4. Procentowy średni udział zabiegów agrotechnicznych w strukturze czasu pracy ciągnika John Deere 6210R



Rys. 5. Zestawienie średniego rzeczywistego i normatywnego czasu pracy zabiegów agrotechnicznych

jest on intensywnie użytkowany i w pełni wykorzystuje swój potencjał eksploatacyjny.

- Największy udział w strukturze średniego wykorzystania czasu pracy badanego ciągnika miał transport i wyniósł 28,4%, co stanowiło średnio 217 godzin pracy rocznie.
- Wśród zabiegów agrotechnicznych występowały zarówno znacznie przekraczające normatywne wykorzystanie, jak i stanowiące jedynie niewielką ich część. Rozsiew nawozów NPK wykazał wyższą o 102% wartość czasu pracy, a siew kukurydzy o 48%. Natomiast orka wynosiła jedynie 18% czasu określonego w normach. Pozostałe czynności były zbliżone do oczekiwanych wyników – od 5 do 13%.

#### Bibliografia

- Ciszkowski T. 2015. *Wykorzystanie ciągników i maszyn rolniczych a koszty mechanizacji*. Wieś Mazowiecka. Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie.
- Durczok K. 2020. *Reliability of Agricultural Tractors According to Polish Farmers*. *Tehnički vjesnik* 27, 6, 1761–1766.
- Muzalewski A. 2007. *Przygotowanie sposobów oceny racjonalności zakupu maszyn, urządzeń i ciągników rolniczych w ramach oceny ekonomiczno-technicznej dokonywanej w Działaniu „Inwestycje w gospodarstwach rolnych” Sektorowego Programu Operacyjnego „Restrukturyzacja i modernizacja sektora żywnościowego oraz rozwój obszarów wiejskich 2004–2006” oraz „Modernizacja gospodarstw rolnych” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2007–2013*. IBMER 2007.

# NOWY PODCAST ŁUKASIEWICZ - POZNAŃSKIEGO INSTYTUTU TECHNOLOGICZNEGO



POSŁUCHAJ NA:



SPOTIFY



APPLE  
PODCASTS



YOUTUBE

# Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych

KATARZYNA BARTŁOMIEJCZAK

Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny



Rozwój nowych technologii oraz stosowanie w produktach maszynowych rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji, internetu rzeczy i robotyki wiąże się z nowymi rodzajami ryzyka, nieuwzględnionymi w części aktualnych przepisów. Zmiana zasadniczych wymagań w perspektywie kolejnych lat wpłynie na obowiązujące obecnie normy PN/EN/ISO i krajowe akty prawne, dlatego konieczne będzie dostosowanie do nich produkcji. Weryfikacja zagadnień z zakresu bezpieczeństwa i ergonomii użytkownika produktów podlegających rozporządzeniu ws. maszyn jest kluczowa na każdym etapie życia produktu – od konstrukcji, przez prototypy, aż po finalne urządzenia trafiające do sprzedaży.

Znane i stosowane aplikacje desktopowe wspomagające opracowywanie dokumentacji oceny zgodności maszyn i urządzeń oferują odniesienie do wymagań obowiązującej dyrektywy maszynowej i norm zharmonizowanych. Publikacja Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn oraz dalsza aktualizacja dokumentów związanych sprzyja opracowaniu nowej aplikacji odpowiadającej na potrzeby użytkowników.

Projekt II.PN.06: Opracowanie aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych, realizowany w ramach programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap, okres realizacji: lata 2023–2025”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, którego koordynatorem jest Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, zakłada opracowanie prototypu aplikacji wspomagającej proces oceny zgodności produktu maszynowego z zasadniczymi wymaganiami w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, określonymi w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn, z uwzględnieniem wymagań dyrektywy niskonapięciowej 2014/35/UE, dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2014/30/UE oraz pozostałych wymagań dotyczących bezpieczeństwa maszyn i oceny ryzyka zamieszczonych w normach oraz europejskich i krajowych aktach prawnych. Wdrożenie aplikacji pozwoli na sprawne

oraz rzetelne dokonanie weryfikacji produktu z wymaganiami zasadniczymi, a w efekcie na wyeliminowanie jak największej liczby zagrożeń dla zdrowia i życia użytkownika oraz maksymalne ograniczenie ryzyka resztkowego już na etapie projektowania i prototypowania wyrobu.

W dalszej perspektywie zakłada się udostępnienie komercyjnej wersji aplikacji dla zainteresowanych użytkowników, a potencjalnymi odbiorcami wyników projektu będą zarówno podmioty działające w obszarze oceny zgodności, jak i producenci produktów maszynowych.

W ramach projektu zaplanowano szereg działań informacyjno-promocyjnych mających na celu wzrost poziomu wiedzy na temat wymagań bezpieczeństwa wyrobów maszynowych oraz poprawę bezpieczeństwa użytkowników wyrobów maszynowych.

Wprowadzanie do obrotu zweryfikowanych, spełniających wymagania wyrobów będzie miało pośredni wpływ na m.in. zmniejszenie liczby osób narażonych na czynniki zagrożeń występujące przy pracach z maszynami, zwłaszcza w rolnictwie, leśnictwie, ogrodnictwie, przetwórstwie spożywczym, zmniejszenie liczby wypadków przy pracy, wynikających z użytkowania produktów maszynowych. Oferowanie bezpieczniejszych i bardziej ergonomicznych produktów przyczynić się może również do zmniejszenia obciążeń fizycznych ich operatorów lub użytkowników, czego efektem będzie ograniczenie ryzyka wystąpienia chorób zawodowych, a w dalszej perspektywie – przedłużenie aktywności zawodowej.

**NCBR**

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



**Łukasiewicz**

Poznański Instytut Technologiczny

# Autonomiczne maszyny rolnicze – wzrost bezpieczeństwa czy zwiększenie ryzyka?

Sztuczna inteligencja wkroczyła w naszą codzienność. Jej nieustanny rozwój pozwala na integrację z niemal każdą dziedziną życia – od powszechnych asystentów głosowych i chatbotów, przez systemy nawigacyjne, aż po medycynę i diagnostykę, a umiejętność analizowania dużej ilości danych w stosunkowo krótkim czasie jest jej niewątpliwą zaletą. Dlaczego by zatem nie wykorzystać jednego z najpopularniejszych obecnie rozwiązań do „rozmowy” o autonomicznych maszynach rolniczych, w kontekście ich bezpieczeństwa? Spróbujmy!



## Katarzyna Bartłomiejczak: Co łączy ChatGPT i autonomiczne maszyny rolnicze?

**ChatGPT:** ChatGPT i autonomiczne maszyny rolnicze są związane z dziedziną sztucznej inteligencji (SI) i technologii informatycznych, ale różnią się głównym zastosowaniem i funkcjonalnością.

ChatGPT to model językowy oparty na sztucznej inteligencji stworzony przez OpenAI. Jest to rodzaj modelu GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), który został wytrenowany na ogromnej ilości danych tekstowych, aby generować sensowne odpowiedzi na podstawie zadanego tekstu. Jego głównym zastosowaniem jest przetwarzanie języka naturalnego, umożliwiające interakcję z użytkownikami poprzez odpowiedzi na pytania, generowanie tekstu, udzielanie informacji i inne zadania związane z językiem.

Autonomiczne maszyny rolnicze to zaawansowane technologicznie urządzenia stosowane w rolnictwie, zdolne do samodzielnego wykonywania różnych operacji, takich jak uprawa, siew, zbieranie plonów itp. Te maszyny wykorzystują różne technologie, w tym sztuczną inteligencję, systemy wizyjne, GPS, czujniki, maszynowe uczenie się i inne, aby efektywnie i precyzyjnie wykonywać swoje zadania. Ich celem jest zautomatyzowanie procesów rolniczych, zwiększenie wydajności i redukcja kosztów.

Mimo że ChatGPT nie jest bezpośrednio związany z projektowaniem autonomicznych maszyn rolniczych, obie dziedziny korzystają z podobnych zaawansowanych technologii sztucznej inteligencji, w tym uczenia maszynowego i przetwarzania języka naturalnego. W praktyce można by wykorzystać systemy oparte na sztucznej inteligencji do udoskonalania interakcji między użytkownikami a autonomicznymi maszynami rolniczymi, np. poprzez systemy komunikacji głosowej lub tekstowej.

## K.B.: Czy ChatGPT jest wystarczającym źródłem wiedzy na temat bezpieczeństwa maszyn rolniczych?

**ChatGPT:** ChatGPT to narzędzie, które może dostarczyć ogólne informacje i wskazówki na temat bezpieczeństwa maszyn rolniczych, ale nie jest to pełnoprawne źródło specjalistycznej wiedzy technicznej ani prawniczej w tym obszarze. Bezpieczeństwo maszyn rolniczych to obszar, który wymaga głębokiej wiedzy z zakresu inżynierii, norm i przepisów branżowych.

Dlatego też w przypadku projektowania, produkcji lub użytkowania maszyn rolniczych zaleca się skonsultowanie się z profesjonalistami i ekspertami w dziedzinie bezpieczeństwa maszyn. W wielu krajach istnieją specjalne normy,

regulacje i przepisy dotyczące bezpieczeństwa maszyn, które powinny być przestrzegane.

Jeśli masz konkretne pytania dotyczące bezpieczeństwa maszyn rolniczych, najlepiej skonsultować się z inżynierem zajmującym się bezpieczeństwem maszyn, prawnikiem specjalizującym się w regulacjach dotyczących bezpieczeństwa lub innym specjalistą w tej dziedzinie. Warto również korzystać z aktualnych źródeł informacji branżowej, takich jak normy techniczne i przepisy rządowe.

### K.B.: Czy ChatGPT prawidłowo dobierze normy i przepisy prawne do zaprojektowania bezpiecznej maszyny?

**ChatGPT:** ChatGPT może dostarczyć ogólne informacje na temat norm i przepisów prawnych dotyczących bezpieczeństwa maszyn, ale nie zawsze jest w stanie zagwarantować pełną precyzję, aktualność czy pełne zrozumienie specyfiki lokalnych regulacji. Warto pamiętać, że ChatGPT operuje na bazie danych treningowych z zakresu wiedzy ogólnej do stycznia 2022 r. i może nie być zawsze w pełni aktualny względem zmieniających się przepisów.

Dlatego też w kwestiach dotyczących bezpieczeństwa maszyn rolniczych, szczególnie jeśli są one regulowane przez specyficzne normy i przepisy, zalecam skonsultowanie się z profesjonalistami branżowymi, prawnikami specjalizującymi się w tej dziedzinie lub organami regulacyjnymi, które mają aktualne informacje na temat wymogów bezpieczeństwa. Konsultacja z ekspertami pozwoli upewnić się, że projektowanie maszyny jest zgodne z aktualnymi przepisami i normami, a także uwzględni indywidualne aspekty lokalnych regulacji, które mogą się różnić w zależności od regionu.

### K.B.: Co brać pod uwagę przy projektowaniu autonomicznych maszyn rolniczych?

**ChatGPT:** Projektowanie autonomicznych maszyn rolniczych wymaga holistycznego podejścia uwzględniającego zarówno aspekty techniczne, jak i społeczne. Oto kilka kluczowych kwestii, które należy brać pod uwagę przy projektowaniu autonomicznych maszyn rolniczych, poza ciągnikami:

- Bezpieczeństwo – zapewnienie bezpieczeństwa zarówno dla maszyny, jak i osób znajdujących się w jej otoczeniu, jest priorytetem. To obejmuje zastosowanie zaawansowanych systemów czujników, technologii wizyjnych, radarów czy lidarów do detekcji przeszkód oraz możliwość szybkiej reakcji na nie.
- Cyberbezpieczeństwo – autonomiczne maszyny rolnicze zazwyczaj korzystają z zaawansowanych systemów elektronicznych i łączności, co sprawia, że są podatne na ataki cybernetyczne. W związku z tym konieczne jest stosowanie skutecznych zabezpieczeń, zarówno w warstwie sprzętowej, jak i programowej.
- Zgodność z przepisami – maszyny rolnicze muszą spełniać obowiązujące normy i przepisy związane z bezpieczeństwem, ochroną środowiska, emisją hałasu itp. Należy monitorować aktualne regulacje i dostosowywać projekt maszyny do obowiązujących standardów.
- Sensory i systemy wizyjne – skuteczne funkcjonowanie autonomicznych maszyn rolniczych wymaga precyzyjnych danych dotyczących otoczenia. Zastosowanie zaawansowanych sensorów (takich jak kamery, lidary, radar) oraz systemów wizyjnych pozwala na dokładne monitorowanie terenu i podejmowanie odpowiednich decyzji.



- Komunikacja i łączność – autonomiczne maszyny muszą być w stanie efektywnie komunikować się z centralnym systemem, innymi maszynami, a także operatorami w razie potrzeby. Właściwa łączność jest kluczowa dla koordynacji działań i uzyskiwania aktualnych informacji.
- Samodiagnostyka i utrzymanie – maszyny powinny być zdolne do samodiagnozowania ewentualnych usterek oraz planowania konserwacji. Systemy monitorujące stan techniczny mogą pomóc w zapobieganiu awariom i przedłużaniu żywotności maszyn.
- Zrównoważone zarządzanie zasobami – autonomiczne maszyny mogą być projektowane z myślą o optymalizacji zużycia zasobów, takich jak paliwo, woda czy nawozy. To nie tylko redukuje koszty, ale także wpisuje się w podejście zrównoważonego rolnictwa.
- Interakcja z użytkownikami – jeśli autonomiczna maszyna wymaga interakcji z ludźmi, takiej jak obsługa, konserwacja czy naprawy, należy zapewnić intuicyjne i bezpieczne interfejsy użytkownika.
- Etyka i akceptacja społeczna – projektanci muszą również brać pod uwagę etyczne aspekty związane z autonomią

maszyn, a także pracować nad uzyskaniem akceptacji społecznej dla tych nowych technologii w rolnictwie.

Wszystkie te aspekty powinny być uwzględniane na etapie projektowania autonomicznych maszyn rolniczych, aby zapewnić ich skuteczność, bezpieczeństwo i zgodność z obowiązującymi normami oraz przepisami.

### **K.B.: Jaka jest przyszłość stosowania autonomicznych maszyn rolniczych?**

**ChatGPT:** Przyszłość stosowania autonomicznych maszyn rolniczych obejmuje wiele obszarów poza tradycyjnymi ciągnikami. Oto kilka kierunków, w których można spodziewać się rozwoju tej technologii:

- Rolnictwo precyzyjne – autonomiczne maszyny będą kluczowe dla rolnictwa precyzyjnego, które wykorzystuje dane zbierane przez czujniki i technologie obrazowania do monitorowania, diagnozowania i zoptymalizowania procesów rolniczych. Autonomiczne maszyny będą w stanie dokładniej dostosować się do warunków pola, co przyczyni się do efektywniejszego wykorzystania zasobów.
- Roboty do zbioru – rozwój robotów do zbioru różnych rodzajów plonów, takich jak owoce, warzywa czy winogrona, pozwoli na automatyzację tego często kosztownego i pracochłonnego procesu. Działa to również w kontekście zwiększenia kosztów pracy oraz problemów z dostępnością siły roboczej w niektórych regionach.
- Precyzyjne systemy nawigacyjne – autonomiczne maszyny wykorzystujące zaawansowane systemy nawigacyjne, w tym technologie satelitarne, będą w stanie skutecznie kierować się po polu, eliminując nadmierowe nakłady na paliwo, nawozy czy pestycydy.



- Maszyny do inspekcji roślin – autonomiczne maszyny wyposażone w kamery i sensory mogą być używane do inspekcji roślin, identyfikacji chorób, szkodników czy niedoborów składników odżywczych. To pozwala na szybką reakcję i ograniczenie strat.
- Hybrydowe systemy rolnicze – kombinacja różnych autonomicznych maszyn i systemów, takich jak drony, roboty do zbioru, a także maszyny do precyzyjnego nawadniania, może stworzyć zintegrowane, hybrydowe systemy rolnicze, które efektywnie zarządzają całością procesu uprawy.
- Rozwój sztucznej inteligencji – zaawansowane algorytmy sztucznej inteligencji mogą umożliwić autonomicznym maszynom lepsze dostosowywanie się do zmiennych warunków, przewidywanie problemów i podejmowanie bardziej skomplikowanych decyzji, np. dotyczących optymalizacji rozkładu nawozów czy planowania rotacji upraw.
- Rozszerzenie zastosowań w przemyśle spożywczym – autonomiczne maszyny nie tylko pomagają w procesach uprawy, ale także w magazynowaniu, sortowaniu i przetwarzaniu plonów, co może przyczynić się do poprawy efektywności i jakości produktów spożywczych.

W miarę postępu technologii i coraz większej akceptacji społecznej można oczekiwać, że autonomiczne maszyny rolnicze będą odgrywać coraz większą rolę w modernizacji rolnictwa, przyczyniając się do zrównoważonego i efektywnego gospodarowania ziemią.

### **K.B.: A zatem – jak autonomiczne maszyny rolnicze wpłyną na wzrost bezpieczeństwa? Czy może jednak zwiększyć ryzyko dla użytkownika?**

**ChatGPT:** Wprowadzenie autonomicznych maszyn rolniczych może mieć zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki, a ocena bezpieczeństwa zależy od wielu czynników, w tym od sposobu wdrożenia, technologii używanej oraz dostosowania do konkretnego środowiska. Poniżej przedstawiam kilka aspektów, które warto rozważyć w kontekście wprowadzenia autonomicznych maszyn rolniczych:

- Zalety względem bezpieczeństwa:
  - > Zmniejszenie ryzyka wypadków z udziałem ludzi – autonomiczne maszyny mogą wykazywać się większą precyzją i skutecznością w wykonywaniu zadań rolniczych, co może zmniejszyć ryzyko wypadków z udziałem ludzi na polu.
  - > Zmniejszenie zmęczenia operatorów – tradycyjnie obsługa maszyn rolniczych wymaga długich godzin pracy, co może prowadzić do zmęczenia i zwiększenia ryzyka wypadków. Autonomiczne maszyny eliminują ten problem.
  - > Optymalizacja środowiska pracy – autonomiczne maszyny mogą być zoptymalizowane pod kątem danego obszaru, co pozwala na bardziej bezpieczne operacje



### **O TYM, JAK BĘDZIE WYGLĄDAŁO ROLNICTWO W PRZYSZŁOŚCI, PRZEKONAMY SIĘ PRAWDOPODOBNI**

**JUŻ W PERSPEKTYWIE KILKU KOLEJNYCH LAT. BIORĄC POD UWAGĘ PREZENTOWANE AKTUALNIE, M.IN. NA TARGACH I WYSTAWACH, AUTONOMICZNE MASZyny, A TAKŻE REALIZOWANE W ŁUKASIEWICZ – PIT PROJEKTY, TAKIE JAK INTELIGENTNY ROBOT POŁOWY, JEST BARDZO PRAWDOPODOBNE, ŻE UWZGLĘDNIAJĄC POTENCJALNE RYZYKA WSKAZANE POWYŻEJ, WYKORZYSTAMY SZANSE WYNIKAJĄCE Z WPROWADZENIA MASZYN AUTONOMICZNYCH DO UŻYTKU.**

w zależności od warunków terenowych czy pogodowych.

- Wyzwania i potencjalne ryzyko:
  - > Cyberbezpieczeństwo – autonomiczne maszyny są podatne na ataki cybernetyczne, co może stanowić zagrożenie dla ich bezpieczeństwa. Hakerzy mogą zdalnie przejąć kontrolę nad maszyną, co potencjalnie prowadzi do niebezpiecznych sytuacji.
  - > Złożoność technologii – autonomiczne maszyny wykorzystują zaawansowane technologie, takie jak sztuczna inteligencja i maszynowe uczenie się. Ich złożoność może prowadzić do błędów w programowaniu, co z kolei może skutkować niebezpiecznymi sytuacjami.
  - > Brak interwencji ludzkiej – autonomiczne maszyny działają bez stałej obecności operatora, co oznacza, że w przypadku awarii lub nieprzewidzianych sytuacji może brakować szybkiej reakcji ludzkiej, co zwiększa ryzyko uszkodzeń maszyny lub innych problemów.
  - > Akceptacja społeczna – wprowadzenie autonomicznych maszyn może napotykać opór ze strony społeczności rolniczej,

która może obawiać się utraty miejsc pracy lub uzależnienia od zaawansowanej technologii.

Podsumowując, wprowadzenie autonomicznych maszyn rolniczych może przynieść korzyści związane z poprawą bezpieczeństwa, ale jednocześnie wymaga ostrożności i odpowiednich środków zabezpieczających, aby skutecznie zarządzać potencjalnymi ryzykami. Wdrożenie tej technologii powinno być starannie planowane i monitorowane, aby zminimalizować ewentualne zagrożenia.

### K.B.: Poznaliśmy szanse i ryzyka, ale jak autonomiczne maszyny rolnicze zmienią rolnictwo?

**ChatGPT:** Autonomiczne maszyny rolnicze mają potencjał znaczącego wpływu na rolnictwo, przynosząc korzyści zarówno pod względem efektywności, jak i zrównoważonego zarządzania gospodarstwem. Oto kilka sposobów, w jakie autonomiczne maszyny mogą zmienić rolnictwo:

- Zwiększona efektywność pracy – autonomiczne maszyny rolnicze mogą pracować 24/7 bez przerw, co znacznie zwiększa efektywność produkcji. Nie są ograniczone do godzin dziennych ani zależne od pracy człowieka, co pozwala na szybsze i bardziej skoordynowane działania.
- Precyzyjne rolnictwo – autonomiczne maszyny wyposażone w zaawansowane technologie, takie jak GPS, czujniki i kamery, mogą działać z precyzją na polu. To umożliwia precyzyjne rolnictwo, czyli dostosowywanie ilości nawozów, pestycydów i wody w zależności od konkretnych warunków na polu, co z kolei zmniejsza zużycie zasobów.
- Optymalizacja traktorów i innych maszyn – autonomiczne traktory mogą poruszać się po polu w optymalny sposób, bez potrzeby nawracania na końcu rzędu. To przyspiesza prace polowe, a także zwiększa wydajność paliwową, co jest korzystne zarówno ekonomicznie, jak i ekologicznie.
- Zmniejszenie kosztów pracy – autonomiczne maszyny mogą znacznie zmniejszyć koszty pracy związane z rolnictwem. Rolnicy mogą skupić się na bardziej zaawansowanych zadaniach, takich jak analiza danych czy zarządzanie gospodarstwem, podczas gdy maszyny wykonują rutynowe prace.

- Bezpieczeństwo pracy – autonomiczne maszyny eliminują potrzebę, aby rolnicy spędzali długie godziny na traktorach lub innych ciężkich maszynach, co przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa pracy w rolnictwie.
- Monitorowanie zdrowia roślin – dzięki sensorom i kamerom, autonomiczne maszyny mogą monitorować zdrowie roślin w czasie rzeczywistym. To pozwala na szybkie zidentyfikowanie problemów, takich jak choroby czy szkodniki, i podjęcie odpowiednich działań zaradczych.
- Zrównoważone praktyki rolnicze – autonomiczne maszyny mogą pomóc w realizacji praktyk rolniczych bardziej zrównoważonych poprzez precyzyjne zarządzanie zasobami, minimalizację zużycia wody, nawozów i pestycydów oraz optymalizację procesów produkcyjnych.


Pomimo tych korzyści wprowadzenie autonomicznych maszyn wiąże się także z wyzwaniem, takimi jak koszty zakupu i utrzymania, potrzeba odpowiedniego szkolenia personelu oraz kwestie związane z bezpieczeństwem i regulacjami. Jednakże rozwój technologii autonomicznych maszyn rolniczych nadal postępuje, co sugeruje, że mogą one odegrać kluczową rolę w przyszłości rolnictwa. ●



# Badania bezpieczeństwa użytkowania jako dobra praktyka przy wprowadzaniu maszyn rolniczych na rynek

KATARZYNA BARTŁOMIEJCZAK, MACIEJ LEITGEBER,  
PAWEŁ NAWROCKI, MARCIN OPASKA

Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny



Przeprowadzenie procesu oceny zgodności jest jednym z podstawowych obowiązków producenta przed wprowadzeniem produktu na rynek. W zależności od wyrobu może przebiegać na kilka sposobów. Zdecydowana większość maszyn rolniczych może zostać poddana ocenie zgodności połączonej z kontrolą wewnętrzną na etapie projektowania. Producent, jako podmiot bezpośrednio odpowiadający za zgodność z wymaganiami zasadniczymi swojego wyrobu, weryfikację może przeprowadzić sam bądź przy współpracy z niezależną jednostką zewnętrzną posiadającą niezbędne kompetencje.

Kompletując dokumentację techniczną, zgodnie z wymaganiami załącznika VII dyrektywy maszynowej oprócz oczywistych pozycji, takich jak rysunki zestawieniowe czy schematy obwodów sterowania, które mają służyć poprawnemu zrozumieniu działania maszyny, producent zobowiązany jest do posiadania dokumentacji oceny ryzyka zawierającej wykaz wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, mających zastosowanie dla produkowanej maszyny, jak również powinien opisać środki zapobiegawcze, jakie wdrożył w celu wyeliminowania rozpoznanych zagrożeń. Konieczne jest także wskazanie zastosowanych norm i specyfikacji technicznych określających wymagania, a także sprawozdania techniczne wraz z wynikami badań przeprowadzonymi przez lub dla producenta. Jest to szczególnie ważne w przypadku produkcji seryjnej – dyrektywa maszynowa wskazuje wprost konieczność przeprowadzenia badań i prób części składowych, osprzętu i całych maszyn w celu potwierdzenia możliwości bezpiecznego montażu i oddania maszyny do użytku.

### Ramy prawne

Zgodnie z dyrektywą maszynową dokumentacja techniczna musi zostać okazana na wniosek organów nadzoru rynku przez 10 lat od daty produkcji, a w przypadku produkcji seryjnej – od daty wyprodukowania ostatniego egzemplarza. Dodaje także, iż dokumentacja musi być skompletowana i udostępniona przez osobę wskazaną

● ● ● BADANIA BEZPIECZEŃSTWA UŻYTKOWANIA PRO-  
● ● ● DUKTU POWINNY BYĆ PRZEPROWADZONE NA TZW.  
● ● ● REPREZENTATYWNYM TYPIE, TZN. OBIEKCIE PRAK-  
TYCZNIE GOTOWYM DO WPROWADZENIA DO OBROTU, WY-  
POSAŻONYM WE WSZYSTKIE OSŁONY, UKŁADY I SYSTEMY  
ORAZ OZNAKOWANYM I ZAWIERAJĄCYM KOMPLETNĄ  
INSTRUKCJĘ OBSŁUGI.

w deklaracji zgodności, w czasie adekwatnym do jej złożoności. W przypadku kontroli będącej wynikiem badania próby, skargi bądź zdarzenia wypadkowego zdarzyć się może, iż producent, który nie dysponował kompletem dokumentów przygotowanych na etapie wprowadzania produktu na rynek, będzie miał ograniczone możliwości czasowe i/lub finansowe na potwierdzenie zgodności przed wskazanym terminem ich okazania. Należy przy tym pamiętać, iż nieprzedłożenie dokumentacji technicznej na taki wniosek może być podstawą do podważenia zadeklarowanej zgodności z wymaganiami zasadniczymi, a w dalszej kolejności – do wycofania produktu.

Aktualnie obowiązujące ramy prawne – dyrektywy, rozporządzenia i normy – wskazują producentowi pewien katalog zagrożeń, czyli ryzyk, których eliminacja pozwoli na wprowadzenie do obrotu produktu stwarzającego mniejsze zagrożenia dla użytkownika. Sama norma PN-EN ISO 12100:2012 wskazuje aż 10 grup zagrożeń – mechaniczne, elektryczne i termiczne, związane z hałasem i spowodowane drganiami mechanicznymi, związane z promieniowaniem i powodowane materiałami bądź substancjami, spowodowane nieprzestrzeganiem zasad ergonomii, wynikające ze

••• NIEWĄTPLIWĄ KORZYŚCIĄ REALIZACJI BADAŃ WEWNĄTRZ PRZEDSIĘBIORSTWA JEST MOŻLIWOŚĆ ZAANGAŻOWANIA WŁASNEGO PERSONELU I ZWIĘKSZENIE JEGO KOMPETENCJI ORAZ OGRANICZENIE KOSZTÓW I BRAK OGRANICZEŃ CZASOWYCH TAKIEJ WERYFIKACJI. Z DRUGIEJ STRONY JEDNAK WERYFIKACJA ZGODNOŚCI Z WYMAGANAMI Z ZAKRESU BEZPIECZEŃSTWA, REALIZOWANA ZA-ZWYCZAJ PRZEZ PRACOWNIKÓW, KTÓRZY WCZEŚNIEJ BRALI UDZIAŁ W PRACACH PROJEKTOWYCH BĄDŹ OPTYMALIZACYJNYCH, MOŻE MIEĆ NIEKORZYSTNY WPŁYW NA ICH POSTRZEGANIE ROZWIĄZAŃ I POWIĄZANYCH Z NIMI WYMAGAŃ.

Rys. 1. Pomiary mas i nacisków



## Badania bezpieczeństwa i ocena zgodności

Same badania bezpieczeństwa użytkownika produktu powinny być przeprowadzone na tzw. reprezentatywnym typie, tzn. obiekcie praktycznie gotowym do wprowadzenia do obrotu, wyposażonym we wszystkie osłony, układy i systemy oraz oznakowanym i zawierającym kompletną instrukcję obsługi. Nie istnieje przy tym potrzeba powielania dokumentów wspólnych dla poszczególnych modeli, jeżeli bazują one na tej samej dokumentacji konstrukcyjnej i zawierają te same rozwiązania. Należy jednak pamiętać, iż w przypadku dokonania zmian w konstrukcji maszyny produkowanej seryjnie, np. w wyniku optymalizacji, należy ponownie przeprowadzić proces oceny zgodności dla tych aspektów, które zostały zmienione. Podobnie, w przypadku aktualizacji norm zharmonizowanych bądź publikacji nowych wydań, należy podjąć działania mające na celu weryfikację, czy wprowadzone lub zmienione wymagania nie wpływają na zgodność produktu. Niezależnie od tego, kto wykonuje badania bezpieczeństwa, jest to niezwykle istotny etap procesu oceny zgodności z uwagi na fakt, iż jest to ostatni moment na wychwycenie potencjalnych niezgodności na maszynie.

Realizacja tego etapu procesu oceny zgodności przez producentów może nieść za sobą zarówno szanse, jak i zagrożenia. Niewątpliwą korzyścią realizacji badań wewnątrz przedsiębiorstwa jest możliwość zaangażowania własnego personelu i zwiększenie jego kompetencji oraz ograniczenie kosztów i brak ograniczeń czasowych takiej weryfikacji. Z drugiej strony jednak weryfikacja zgodności z wymaganiami z zakresu bezpieczeństwa, realizowana zazwyczaj przez pracowników, którzy wcześniej brali udział w pracach projektowych bądź optymalizacyjnych, może mieć niekorzystny wpływ na ich postrzeganie rozwiązań i powiązanych z nimi wymagań. Równie



Rys. 2. Pomiary nacisków i badania stateczności

środowiska, w którym maszyna jest użytkowana, a także kombinację tych zagrożeń, przy czym w każdej grupie znajduje się od kilku do kilkunastu (bądź więcej) źródeł, wskazywanych także w pozostałych powiązanych normach. Część z tych ryzyk może zostać wyeliminowana na etapie projektowym, a dla tych, dla których nie ma możliwości wprowadzenia technicznych rozwiązań, należy zaplanować i wdrożyć inne działania. Ostrzeżenia dotyczące znaczących ryzyk resztkowych, których nie ma możliwości wyeliminowania przy wykorzystaniu dostępnych środków, oraz sposoby ich kontrolowania powinny zostać zawarte w instrukcji obsługi maszyny. Równie istotne w zmniejszaniu ryzyka wypadkowego i zapewnieniu bezpieczeństwa użytkownika jest właściwe oznakowanie maszyny. Prawdopodobnie dobrany zestaw norm zharmonizowanych i innych specyfikacji technicznych oraz wykorzystywanie ich wymagań na etapie koncepcji i konstrukcji produktu w znaczący sposób może wpłynąć na późniejszy proces oceny zgodności, w tym badania mające na celu potwierdzenie spełnienia wymagań z zakresu bezpieczeństwa dla zdrowia użytkownika. Również wymagania dotyczące treści i formy instrukcji, a także oznakowania zawarte są w kilku dokumentach – od dyrektywy maszynowej i normy PN-EN ISO 12100:2012, przez normy ISO 3600:2022 i PN-EN ISO 20607:2019-08, aż po normy dotyczące danej grupy maszyn lub określonych typów zabezpieczeń czy szczególnych aspektów bezpieczeństwa, takie jak PN-EN 60204-1:2018-12, PN-EN ISO 4413:2011, PN-EN ISO 4254-1:2016-02, a także pozostałe normy szczegółowe.



Rys. 3. Złoty Medal MTP przyznawany produktom wyróżniającym się na rynku dzięki swoim walorom jakościowym, technologicznym i użytkowym

problematyczna może okazać się kwestia dostępu do specjalistycznych stanowisk badawczych i aparatury pomiarowej, co przy samodzielnej ocenie zgodności niesie za sobą ryzyko pominięcia części istotnych aspektów, takich jak np. weryfikacja stateczności, pomiary mas i nacisków czy pomiary akustyczne (rys. 1 i 2).

W 2023 r. w trakcie wystaw maszyn rolniczych – zarówno na AGRO SHOW w podpoznańskich Bednarach, jak i na Agritechnice w Hanowerze – podjęliśmy z producentami rozmowy o bezpieczeństwie maszyn, w tym korzystaniu z usług kompetentnych jednostek zewnętrznych. Część z nich przyznała, iż dzięki weryfikacji wymagań bezpieczeństwa – samodzielnej bądź zewnętrznej – miała możliwość usunięcia niezgodności przed wprowadzeniem maszyn do obrotu, jednakże znalazło się również grono producentów przyznających wprost pomijanie tego etapu oceny zgodności. Znalazło to swoje potwierdzenie w zaobserwowanych na maszynach rozwiązaniach niespełniających zasadniczych wymagań. Część z nich dotyczyła aspektów bezpieczeństwa i ergonomii, jak np. niewłaściwa konstrukcja środków dostępu, barier ochronnych bądź układu zawieszenia, niewłaściwe usytuowanie podpory postojowej lub niewłaściwy dobór stopki, brak wymaganego oznakowania do poruszania się po drogach publicznych czy niewłaściwe osłonięcie elementów roboczych, ale znalazły się również niezgodności dotyczące niewłaściwych danych na tabliczkach znamionowych czy niewłaściwe oznakowanie CE. Usunięcie niektórych z zaobserwowanych niezgodności

**••• BADANIA BEZPIECZEŃSTWA W LABORATORIACH BADAWCZYCH NIE POWINNY BYĆ TRAKTOWANE INACZEJ NIŻ JAKO INWESTYCJA – W BEZPIECZEŃSTWO ORAZ W JAKOŚĆ. NIEZALEŻNA OCENA MASZINY POZWOLI ZMINIMALIZOWAĆ RYZYKO FINANSOWE ZWIĄZANE Z EWENTUALNYMI DZIAŁANAMI NAPRAWCZYMI, ROSZCZENIAMI LUB KOSZTAMI ZWIĄZANYMI Z WYPADKAMI. Z KOLEI UNIKANIE WYPADKÓW PRZEKŁADA SIĘ NA ZMNIEJSZENIE POTENCJALNYCH STRAT FINANSOWYCH PRODUCENTA I ZMNIEJSZENIE RYZYKA UTRATY REPUTACJI.**



Rys. 4. Złoty medal „Innovation Award Agritechnica” przyznawany jest produktom, których funkcje zostały zmienione, a ich zastosowanie ma wpływ m.in. na ułatwienie i bezpieczeństwo pracy

wiązać może się z niemałym nakładem finansowym, gdyż wymagać będzie zarówno korekty dokumentacji konstrukcyjnej, jak i zmian na obiekcie.

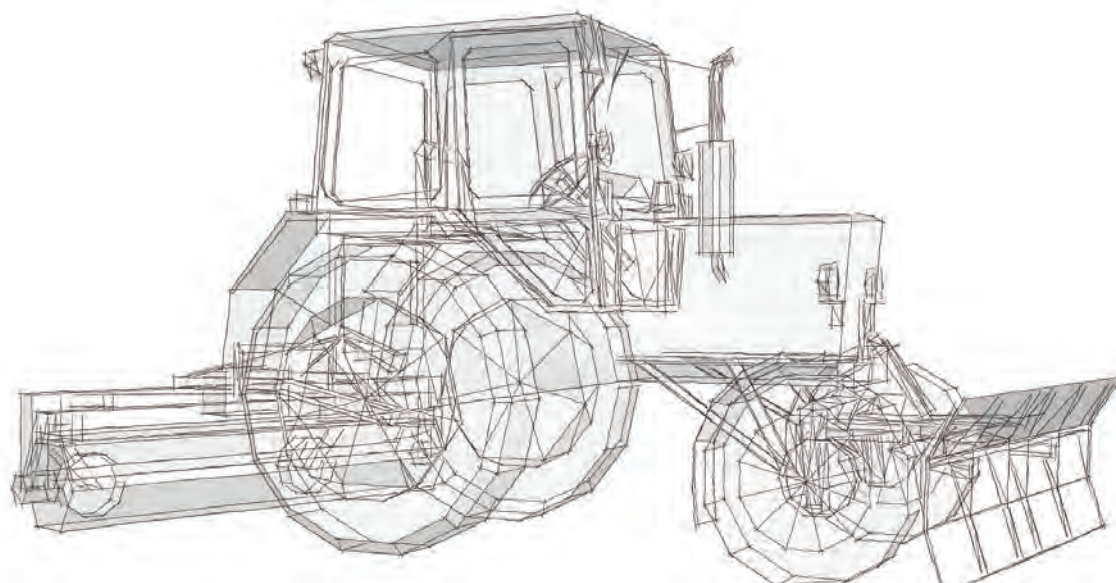
Wprowadzenie na rynek maszyny niespełniającej zasadniczych wymagań niesie za sobą ryzyko potencjalnych wypadków z jej udziałem, a co za tym idzie – kosztów związanych z odszkodowaniami dla poszkodowanych użytkowników i działaniami naprawczymi na pozostałych sprzedanych maszynach. Takie produkty mogą również zostać zarejestrowane w systemie RAPEX na stronie Komisji Europejskiej, w bazie maszyn i urządzeń niebezpiecznych i niezgodnych z wymaganiami. W dalszej perspektywie wprowadzanie do obrotu maszyn niespełniających zasadniczych wymagań może niekorzystnie wpłynąć na wizerunek i reputację firmy oraz utratę klientów.

### **Badania bezpieczeństwa w laboratoriach badawczych**

Współpraca z zewnętrznymi jednostkami realizującymi badania do celów oceny zgodności, takimi jak Laboratorium Badawcze Maszyn Rolniczych, działające w strukturze Łukasiewicz – Poznańskiego Instytutu Technologicznego, może przynosić wiele



Rys. 5. Znak Bezpieczeństwa KRUS to dodatkowe potwierdzenie jakości wyrobu, który spełnia ponadprzeciętne standardy bezpieczeństwa



Rys. 6. Poświadczenie przeprowadzenia badań do celów oceny zgodności (badań bezpieczeństwa) w akredytowanym laboratorium badawczym Łukasiewicz – PIT

korzyści dla producentów. Pierwszą z nich jest dostęp do wiedzy, gdyż badania realizowane są przez kompetentny, niezależny, bezstronny i niepodlegający żadnym naciskom personel, który kompleksowo podejmuje temat weryfikacji wymagań, zarówno w zakresie dyrektywy maszynowej, jak i norm zharmonizowanych bądź krajowych aktów prawnych. Dodatkowo przedstawiciele producenta mogą uczestniczyć w badaniach, co stanowi również wartość dodaną przy opracowywaniu konstrukcji kolejnych maszyn. Drugą korzyścią jest dostęp do zasobów, jednak nie tylko do zbioru istotnych i najnowszych norm z zakresu bezpieczeństwa i ergonomii, ale również wyposażenia pomiarowego i stanowisk badawczych, często unikatowych i nigdzie indziej niespotykanych. Niewątpliwą korzyścią dla producenta jest także dostęp do nowych rynków, gdyż sprawozdania oferowane przez laboratoria akredytowane przez PCA uznawane są w całej Europie na mocy porozumień, m.in. ILAC MRA. Dodatkowo część rynków zagranicznych wymaga przedstawienia raportów z badań wykonanych przez takie jednostki, a badania realizowane w krajowych laboratoriach są niejednokrotnie znacznie tańsze.

Badania bezpieczeństwa w laboratoriach badawczych nie powinny być traktowane inaczej niż jako inwestycja – w bezpieczeństwo oraz w jakość. Niezależna ocena maszyny pozwoli zminimalizować ryzyko finansowe związane z ewentualnymi działaniami naprawczymi, roszczeniami lub kosztami związanymi z wypadkami. Z kolei unikanie wypadków przekłada się na zmniejszenie potencjalnych strat finansowych producenta i zmniejszenie ryzyka utraty reputacji. Ponadto zwiększająca się świadomość społeczeństwa w kwestii bezpieczeństwa pracy i bezpieczeństwa urządzeń wpływa na oczekiwania konsumentów. Maszyny, które przeszły niezależne testy prowadzone przez jednostki badawcze, zyskują

na wiarygodności na rynku. Klienci często bardziej ufają produktom, które zostały poddane obiektywnym badaniom i potwierdzają swoją jakość m.in. poprzez znaki jakości, poświadczenia przeprowadzenia badań, medale targów czy znak bezpieczeństwa KRUS (rys. 3–6). ●

#### Bibliografia:

1. Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE.
2. PN-EN ISO 12100:2012: Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka.
3. ISO 3600:2022: Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment – Operator's manuals – Content and format.
4. PN-EN ISO 20607:2019-08: Bezpieczeństwo maszyn – Instrukcja obsługi – Ogólne zasady opracowywania.
5. PN-EN 60204-1:2018-12: Bezpieczeństwo maszyn – Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne.
6. PN-EN ISO 4413:2011: Napędy i sterowania hydrauliczne – Ogólne zasady i wymagania bezpieczeństwa dotyczące układów i ich elementów.
7. PN-EN ISO 4254-1:2016-02: Maszyny rolnicze – Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania ogólne.

# Instrukcja obsługi – treść i forma

MACIEJ LEITGEBER

Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Na rynku pojawia się coraz więcej nowych maszyn rolniczych, które są wyposażone w innowacyjne rozwiązania poprawiające jakość pracy oraz zwiększające efektywność wykonywanych zabiegów. Niektóre nowe funkcje mogą być niezrozumiałe dla użytkownika, dlatego każda maszyna rolnicza powinna być wyposażona w instrukcję obsługi, w której będą przedstawione i opisane wszystkie jej funkcje oraz niezbędne czynności obsługowe, konserwacyjne i regulacyjne. Prawidłowo przygotowana instrukcja powinna również zawierać zapisy dotyczące bezpiecznej pracy oraz wymagane środki ochronne.



Istnieje wiele norm określających wymagania dotyczące instrukcji obsługi. Jedną z nich jest ISO 3600:2022, która zawiera wytyczne wskazujące m.in. na treść instrukcji obsługi oraz jej format. Zgodnie z tą normą na przedniej okładce instrukcji obsługi powinna być umieszczona nazwa lub rodzaj publikacji oraz numer modelu, nazwa modelu lub oznaczenie typu maszyny. Instrukcja powinna również zawierać dane dotyczące producenta lub dystrybutora maszyny wraz z danymi kontaktowymi, numer części (jeśli instrukcja jest wydana w kilku częściach) lub numer publikacji instrukcji oraz datę wydruku lub publikacji. Te dane pozwalają zidentyfikować rodzaj dokumentu oraz maszynę, której dotyczy instrukcja.

Dane producenta lub dystrybutora ułatwiają kontakt w przypadku chęci wyjaśnienia niejasnych zapisów w instrukcji obsługi lub pytań dotyczących działania samej maszyny. Każda instrukcja obsługi powinna zawierać spis treści wraz z numerem pierwszej strony każdej sekcji. W instrukcji musi być również podany numer seryjny maszyny oraz jego miejsce położenia na maszynie.

We wstępnej części powinno znajdować się oświadczenie o znaczeniu informacji podanych w instrukcji oraz o konieczności zapoznania się z nią przez wszystkich użytkowników danej maszyny. Przyszły użytkownik musi zaznajomić się z zapisami zawartymi w instrukcji obsługi, zrozumieć je, a następnie stosować się do nich. Istotnym elementem jest opis przeznaczenia maszyny, ważne są również informacje pomocne w prawidłowej interpretacji instrukcji, a także zapisy o źródłach pomocy w przypadku, gdy informacje



Rys. 1. Przykład pierwszej strony instrukcji obsługi

w instrukcji obsługi nie są jasne dla użytkownika oraz gdy występują problemy przy obsłudze maszyny.

Wszystkie informacje dotyczące bezpieczeństwa i ostrzegające o potencjalnym zagrożeniu powinny być wyróżnione znakiem (symbolem) ostrzegawczym, a znaczenie samego znaku powinno być wyjaśnione w instrukcji obsługi. Mogą być stosowane dwa rodzaje znaku bezpieczeństwa: wersja z pełnym tłem lub wersja konturowa. Przykłady tych dwóch znaków są przedstawione w normie PN-ISO 11684.

Zapisy dotyczące bezpieczeństwa powinny być poprzedzone stosownym słowem ostrzegawczym, np. Niebezpieczeństwo, Ostrzeżenie, Uwaga. Znaczenie tych słów powinno być objaśnione, jeśli są stosowane z komunikatami w sprawie bezpieczeństwa zawartymi w instrukcji obsługi.

W dokumencie muszą się znaleźć informacje o zagrożeniach i środkach ostrożności, jakie należy podjąć, by uniknąć ryzyka związanego z różnymi aspektami stosowania



maszyny, np. przy przygotowaniu do użycia, podczas normalnej pracy, przy usuwaniu zapchań i czyszczeniu itp., lub zminimalizować je.

Miejsca niebezpieczne na maszynie powinny być oznakowane piktogramami bezpieczeństwa, które przedstawiają potencjalne zagrożenie oraz sposób uniknięcia tego zagrożenia (piktogramy dwupolowe). W instrukcji obsługi należy przedstawić wszystkie piktogramy, które są umieszczone na maszynie wraz z podaniem ich lokalizacji oraz znaczenia. Należy również zawrzeć zapisy, aby znaki bezpieczeństwa były czytelne i widoczne, a zgubione lub zniszczone znaki zostały zastąpione nowymi znakami.

Jeśli maszyna rolnicza jest wyposażona w elementy sterujące (dźwignie, wyświetlacze), to w instrukcji obsługi należy przedstawić i opisać funkcje każdego elementu sterującego oraz jego położenie względem operatora przebywającego na miejscu pracy. Jeśli przy elementach sterowniczych znajdują się symbole, one również powinny być wyjaśnione w instrukcji obsługi.

Prawidłowo działająca maszyna pozwala na bezpieczną i efektywną pracę, dlatego przed jej użyciem należy zapoznać się ze wszystkimi zapisami instrukcji obsługi, które powinny przedstawiać niezbędne czynności przed uruchomieniem maszyny, wskazówki dotyczące uruchamiania, zatrzymania i wyłączenia (w tym wyłączenie awaryjne). Należy również opisać główne funkcje maszyny, w tym niezbędne regulacje oraz sposób postępowania przy m.in. wspomnianym wcześniej usuwaniu zapchań oraz czyszczeniu.

Podczas pracy może się zdarzyć, że maszyna nie będzie działać prawidłowo lub w ogóle przestanie działać. Wówczas operator w treści instrukcji obsługi powinien znaleźć informacje niezbędne do zdiagnozowania usterki oraz jej usunięcia.

Po zakończonej pracy oraz podczas przechowywania maszyny może ona wymagać konserwacji. W instrukcji powinna znaleźć się zatem informacja o zalecanej częstotliwości wykonywania tych czynności. Powinny być również podane niezbędne narzędzia do wykonywania tych czynności oraz zalecane materiały do konserwacji.

Ważnym aspektem dotyczącym bezpieczeństwa użytkownika maszyny rolniczej jest również prawidłowe przechowywanie maszyny. W instrukcji obsługi należy opisać niezbędne działania i wymagane zabezpieczenia dotyczące prawidłowego przechowywania maszyny oraz czynności, jakie należy przeprowadzić na maszynie, aby przygotować ją do użycia po okresie przechowywania.

Jeśli maszyna jest dostarczana do klienta w stanie niekompletnym, instrukcja musi zawierać niezbędne informacje



Rys. 2. Znak bezpieczeństwa w wersji z pełnym tłem [PN-ISO 11684]



Rys. 3. Znak bezpieczeństwa w wersji konturowej [PN-ISO 11684]

pozwalające użytkownikowi przeprowadzić czynności mające na celu doprowadzenie maszyny do stanu użytkowania oraz zapewnienie bezpieczeństwa operatorowi.

Zapisy dotyczące gwarancji dla nowej maszyny rolniczej, udzielonej przez producenta, również powinny znajdować się w instrukcji. Należy podać warunki gwarancji, okres jej obowiązywania oraz wszelkie ograniczenia i działania, które mogą spowodować unieważnienie gwarancji.

W omawianej normie zawarto również wymagania dotyczące formy instrukcji obsługi. W przypadku wersji papierowej preferowany jest papier w rozmiarze A4. Okładki powinny mieć ten sam rozmiar co strony i najlepiej, aby były wykonane ze sztywnego, trwałego materiału odpornego na działanie olejów, smarów i wody. Stosowane atramenty muszą być trwałe, wodoodporne i odporne na rozmazywanie.

Instrukcja powinna być napisana w stylu i języku łatwo zrozumiałym dla operatora, a także powinna być wydana w języku kraju, w którym maszyna będzie użytkowana. W dokumencie należy stosować spójne formy językowe, pisowni, numeracji, symboli itp. Wszystkie miary i wielkości powinny być wyrażone w Międzynarodowym Układzie Jednostek Miar.

Jeśli w instrukcji obsługi są zawarte tabele, to powinny być przedstawione w przejrzystej formie. Każda tabela powinna być numerowana oraz posiadać tytuł. Na końcu instrukcji należy umieścić indeks alfabetyczny z numerami stron, w szczególności gdy instrukcja składa się z więcej niż 30 stron.

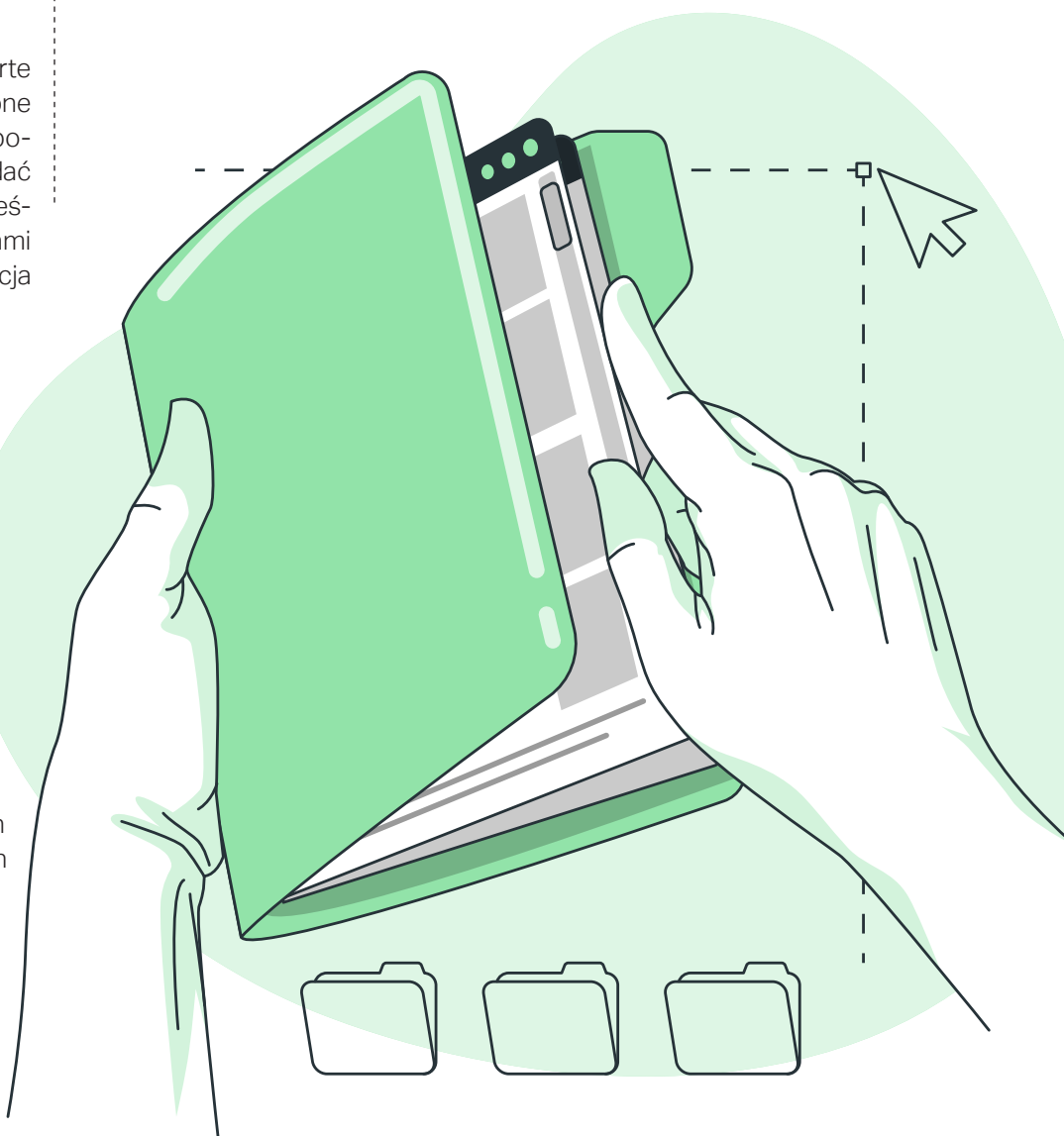
Prawidłowo opracowana i przygotowana instrukcja obsługi pozwoli zaznajomić przyszłego użytkownika nowej maszyny rolniczej ze wszystkimi aspektami dotyczącymi prawidłowej i bezpiecznej pracy z maszyną, jej obsługi i konserwacji. Dostarczenie instrukcji obsługi, która jest podstawowym elementem wyposażenia każdej maszyny rolniczej, należy do obowiązków producenta lub upoważnionego przedstawiciela, wynikających wprost z wytycznych dotyczących wprowadzania produktów na rynek.

Przywołana i omówiona w niniejszym artykule norma ISO 3600:2022, jak zaznaczono na początku, jest jednym z kilku dokumentów dotyczących treści i formy instrukcji

obsługi. Aby w pełni odpowiedzieć na potrzeby użytkowników, oprócz powyższej pozycji należy również mieć na uwadze pozostałe dokumenty wskazujące możliwości spełnienia wytycznych nałożonych na producentów. W dobie zmieniającego się świata, postępującej cyfryzacji i dostępu do nowych technologii również w tym obszarze wyczekuje się nowych, bardziej przyjaznych użytkownikom i producentom rozwiązań. ●

### Bibliografia


1. ISO 3600:2022 – Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment – Operator's manuals – Content and format.
2. PN-ISO 11684 – Ciągniki, maszyny rolnicze i leśne, motonarzędzia – Znaki bezpieczeństwa i piktogramy zagrożeń – Postanowienia ogólne.



# Modelowanie bezpieczeństwa na etapie projektowania maszyn rolniczych i maszyn dla przemysłu spożywczego

KATARZYNA BARTŁOMIEJCZAK, MARCIN OPASKA,  
MACIEJ LEITGEBER, PAWEŁ NAWROCKI

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny



Proces projektowania maszyny powinien już na samym początku uwzględnić identyfikację wszystkich zagrożeń, które mogą wystąpić w związku z jej użytkowaniem – zarówno tych dotyczących zastosowanych rozwiązań, jak i przewidywanego środowiska i warunków pracy. Analiza zagrożeń – ich rodzaj, istotność i prawdopodobieństwo – ma na celu zmniejszenie ryzyka dla użytkownika i środowiska poprzez zastosowanie właściwych środków ochronnych.

Wykaz możliwych zagrożeń i sytuacji zagrożenia, wobec których można podjąć działania, dla ogółu maszyn podany jest w normie PN-EN ISO 12100:2012 (rys. 1 i 2).

Istotne ryzyka, które powinny zostać poddane analizie, wskazane mogą być również w normach typu B i C, tj. normach zawierających wymagania bezpieczeństwa dla konkretnej maszyny bądź grupy maszyn, a także dla określonych typów zabezpieczeń czy szczególnych aspektów bezpieczeństwa.

Projektowanie maszyny powinno obejmować następujące działania:

- określenie ograniczeń i użytkownika maszyny zgodnego z przeznaczeniem,
- zidentyfikowanie zagrożeń i związanych z nimi sytuacji zagrożenia,
- oszacowanie ryzyka dla każdego zidentyfikowanego zagrożenia i sytuacji zagrożenia,
- ocenę ryzyka i podjęcie decyzji, czy jest potrzebne jego zmniejszenie,
- wyeliminowanie zagrożenia lub zmniejszenie ryzyka związanego z zagrożeniem dzięki zastosowanym środkom bezpieczeństwa (ochronnym).

Powyższy proces powinien uwzględniać również takie aspekty jak bezpieczeństwo maszyny we wszystkich fazach

jej życia, jej zdolność do realizacji swej funkcji, użyteczność, a także koszty wykonania, eksploatacji i demontażu maszyny. Aby wyeliminować jak najwięcej zagrożeń i wykorzystać jak najwięcej dostępnych rozwiązań na etapie projektowania, proces analizy zagrożeń powinien być powtarzany, do momentu zapewnienia jak największego poziomu bezpieczeństwa.

Opisane w normie PN-EN ISO 12100:2012 zasady zmniejszania ryzyka wskazują, iż podczas projektowania obligatoryjnie należy założyć możliwość powstania szkody przez zidentyfikowane zagrożenie. Zastosowane środki ochronne powinny być zatem połączeniem środków zaplanowanych na etapie koncepcji i konstrukcji maszyny, a także środków zastosowanych przez jej użytkownika, przy czym te pierwsze powinny być dobrane w taki sposób, aby jak najbardziej zabezpieczyć użytkownika. Określana jako „metoda trzech kroków”

Rys. 1. Fragment Tablicy B. 1 normy PN-EN ISO 12100:2012 zawierającej przykłady możliwych zagrożeń

Tablica B.1

Lp.	Rodzaj lub grupa zagrożeń	Przykłady zagrożeń		Podrozdział w niniejszej Normie Międzynarodowej
		Źródło <sup>a</sup>	Potencjalne następstwa <sup>b</sup>	
1	Zagrożenia mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przyspieszenie, opóźnienie;</li> <li>- części ostro zakończone;</li> <li>- zbliżanie się elementu poruszającego się do części stałej;</li> <li>- części tnące;</li> <li>- części sprężyste;</li> <li>- obiekty spadające;</li> <li>- siła ciężkości;</li> <li>- wysokość od poziomu podłoża;</li> <li>- wysokie ciśnienie;</li> <li>- brak stateczności;</li> <li>- energia kinetyczna;</li> <li>- mobilność maszyn;</li> <li>- poruszające się elementy;</li> <li>- wirujące elementy;</li> <li>- nierówna, śliska nawierzchnia;</li> <li>- ostre krawędzie;</li> <li>- zakumulowana energia;</li> <li>- próżnia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zostać przejechanym;</li> <li>- zostać rzuconym;</li> <li>- zgniecenie lub zmiżdżenie;</li> <li>- cięcie lub odcięcie;</li> <li>- wciągnięcie lub pochwylenie;</li> <li>- wplątanie;</li> <li>- starcie lub otarcie;</li> <li>- uderzenie;</li> <li>- wstrzykiwanie, wtryskiwanie;</li> <li>- ścinanie;</li> <li>- poślizgnięcie, potknięcie i upadek;</li> <li>- przekłucie lub przebicie;</li> <li>- uduszenie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.2.1</li> <li>6.2.2.2</li> <li>6.2.3 a)</li> <li>6.2.3 b)</li> <li>6.2.6</li> <li>6.2.10</li> <li>6.3.1</li> <li>6.3.2</li> <li>6.3.3</li> <li>6.3.5.2</li> <li>6.3.5.4</li> <li>6.3.5.5</li> <li>6.3.5.6</li> <li>6.4.1</li> <li>6.4.3</li> <li>6.4.4</li> <li>6.4.5</li> </ul>

Tablica B.3

Fazy cyklu życia maszyny	Przykłady zadań
<b>Transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podnoszenie</li> <li>- ładowanie</li> <li>- pakowanie</li> <li>- transportowanie</li> <li>- wyładowywanie</li> <li>- rozpakowywanie</li> </ul>
<b>Montaż i instalowanie</b> <b>Przekazywanie do eksploatacji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ustawianie maszyny i jej części składowych</li> <li>- montaż maszyny</li> <li>- podłączenie do systemu usuwania (np. system wentylacji wyciągowej, system odprowadzania ścieków)</li> <li>- podłączenie do systemu zasilania energią (np. zasilanie energią elektryczną, zasilanie sprężonym powietrzem)</li> <li>- pokaz maszyny</li> <li>- podawanie materiału lub przedmiotów, napełnianie, podawanie płynów pomocniczych (np. olej, smar, klej)</li> <li>- ogradzanie</li> <li>- przytwierdzanie, kotwiczenie</li> <li>- przygotowanie do instalowania (np. fundamenty, wibroizolatory)</li> <li>- praca maszyny bez obciążenia</li> <li>- badania</li> <li>- próby z obciążeniem lub maksymalnym obciążeniem</li> </ul>
<b>Nastawianie</b> <b>Uczenie/programowanie i/lub zmiana procesu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regulowanie i nastawianie urządzeń ochronnych i innych części składowych</li> <li>- regulowanie i nastawianie lub sprawdzanie parameńtów funkcjonalnych maszyny (np. prędkość, ciśnienie, siła, granice ruchu)</li> <li>- mocowanie przedmiotów do obróbki</li> <li>- podawanie, napełnianie, wprowadzanie surowca</li> <li>- badania parametrów funkcjonalnych, próby</li> <li>- mocowanie lub wymiana narzędzi, nastawianie narzędzi</li> <li>- sprawdzanie oprogramowania</li> <li>- sprawdzanie wyrobu</li> </ul>
<b>Działanie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mocowanie przedmiotów do obróbki</li> <li>- sprawdzanie/kontrola</li> <li>- uruchomienie napędu, jazda maszyną</li> <li>- podawanie, napełnianie, wprowadzanie surowca</li> <li>- ręczne podawanie/odbieranie</li> <li>- drobne regulacje i nastawianie parametrów funkcjonalnych maszyny (np. prędkość, ciśnienie, siła, granice ruchu)</li> <li>- niewielkie ingerencje podczas pracy (np. usuwanie odpadów, eliminowanie zacięć, czyszczenie miejscowe)</li> <li>- operowanie ręcznymi elementami sterowniczymi</li> </ul>

należy wprowadzić wspomniane wcześniej środki ochronne stosowane przez użytkownika/obsługującego, które obejmować mogą organizację pracy (m.in. nadzór, systemy upoważnień lub uprawnień), zapewnienie i stosowanie dodatkowych technicznych środków ochronnych, stosowanie środków ochrony indywidualnej, a także specjalistyczne szkolenia. Można przyjąć, że maszyna jest bezpieczna, gdy zostały wyczerpane wszystkie możliwe środki ochronne, a w wyniku procesu zmniejszania ryzyka uzyskano stan, w którym ryzyko resztkowe uznano za akceptowalne. Zgodnie z zapisami ustawy o systemie oceny zgodności oraz dyrektyw właściwych dla maszyny poziom bezpieczeństwa maszyny uznaje się za akceptowalny, jeżeli spełnia ona wszystkie obligatoryjne wymagania zasadnicze.

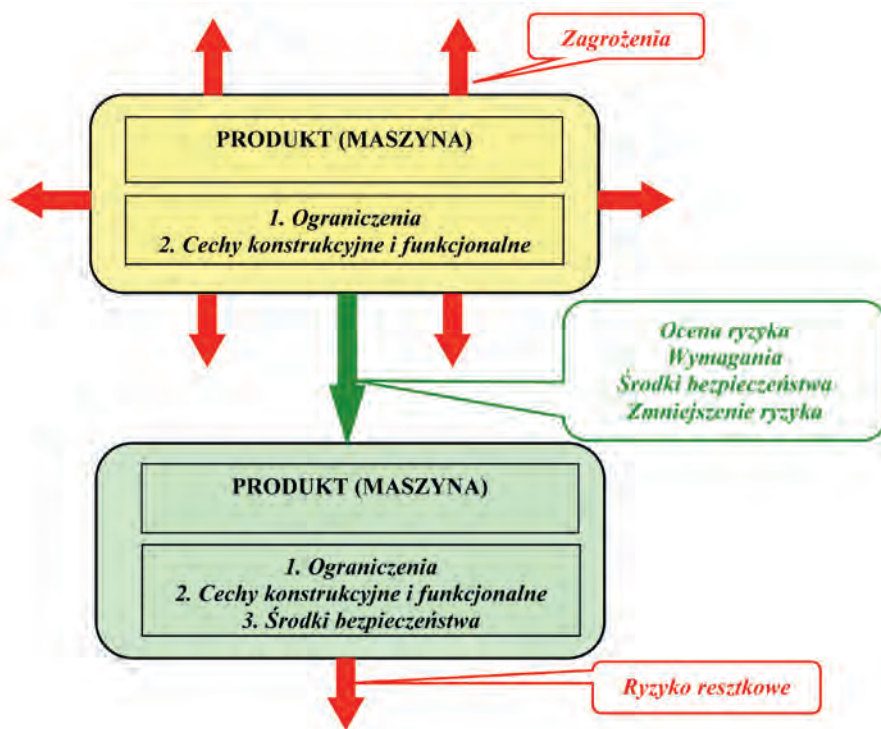
Proces mający na celu stworzenie maszyny maksymalnie bezpiecznej, przedstawiony jako „model bezpieczeństwa” (rys. 3), wspierać ma wyprodukowanie maszyny stwarzającej tylko ryzyko resztkowe. Na etapie wstępnej koncepcji, projektowania i wykonywania modelu (żółte pole na rysunku) maszyna stwarza szereg zagrożeń na zewnątrz. Po przeprowadzeniu oceny ryzyka powstaje poprawiona koncepcja (poprawiony projekt) – model z zastosowanymi środkami bezpieczeństwa (zielone pole na rysunku).

W procesie opracowywania modelu bezpieczeństwa należy mieć na uwadze, iż posiada on pewne ograniczenia związane m.in. z zakresem użytkowania,

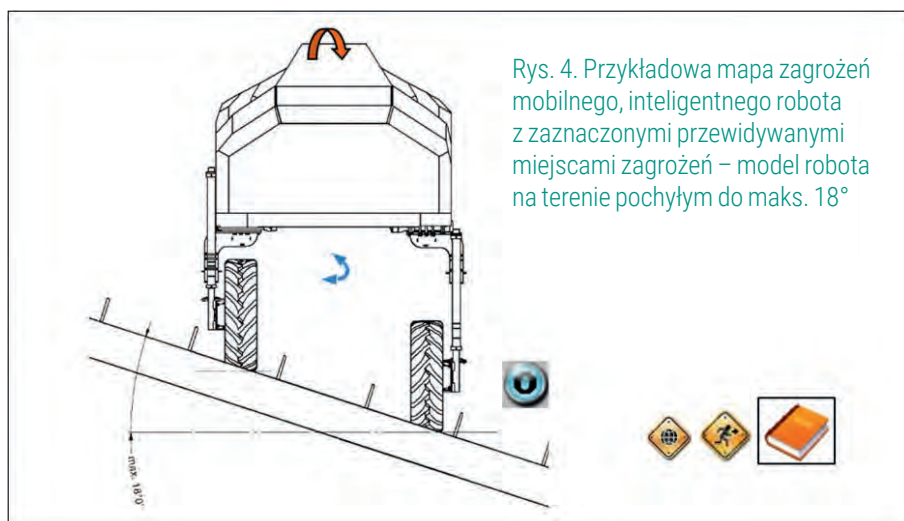
kolejność doboru środków technicznych na etapie projektowania powinna obejmować zastosowanie rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie, stosowanie technicznych środków ochronnych i/lub uzupełniających środków ochronnych oraz informacje dotyczące użytkownika. Pierwszy krok jest jedynym, w którym zagrożenie może być wyeliminowane, co umożliwia uniknięcie stosowania dodatkowych środków ochronnych, takich jak techniczne lub uzupełniające środki ochronne, natomiast ostatni ma na celu także poinformowanie użytkownika o ryzyku resztkowym, tj. o ryzyku, którego nie można było wyeliminować lub zmniejszyć przez zastosowanie wymienionych wyżej środków. Należy przy tym pamiętać, iż informacji dla użytkownika nie można traktować jako środka, który może zastąpić poprawne stosowanie konstrukcji bezpiecznych samych w sobie, technicznych albo uzupełniających środków ochronnych. Po wyczerpaniu powyższych dla ryzyk, w przypadku których nie było możliwości podjęcia działań,

Rys. 2. Fragment Tablicy B.3 normy PN-EN ISO 12100:2012 zawierającej przykłady sytuacji zagrożeń

●●● DZIĘKI WYKORZYSTANIU MODELOWANIA BEZPIECZEŃSTWA PRODUKTU NA ETAPIE PROJEKTOWANIA, W PRZYPADKU OPTYMALIZACJI KONSTRUKCJI BĄDŹ ZAKŁADANYCH PARAMETRÓW, DOKONANIE NIEZBĘDNYCH KOREKT MASZYNY MOŻLIWE BĘDZIE JESZCZE PRZED BUDOWĄ PROTOTYPU.



Rys. 3. Przykładowy ogólny model bezpieczeństwa maszyny



●●● MOŻNA PRZYJĄĆ, ŻE MASZYNA JEST BEZPIECZNA,  
 ●●● GDY ZOSTAŁY WYCZERPANE WSZYSTKIE MOŻLIWE  
 ●●● ŚRODKI OCHRONNE, A W WYNIKU PROCESU ZMNIEJ-  
 SZANIA RYZYKA UZYSKANO STAN, W KTÓRYM RYZYKO  
 RESZTKOWE UZNANO ZA AKCEPTOWALNE. ZGODNIE Z ZA-  
 PISAMI USTAWY O SYSTEMIE OCENY ZGODNOŚCI ORAZ  
 DYREKTYW WŁAŚCIWYCH DLA MASZYNY POZIOM BEZPIE-  
 CZEŃSTWA MASZYNY UZNAJE SIĘ ZA AKCEPTOWALNY, JEŻE-  
 LI SPEŁNIA ONA WSZYSTKIE OBLIGATORYJNE WYMAGANIA  
 ZASADNICZE.

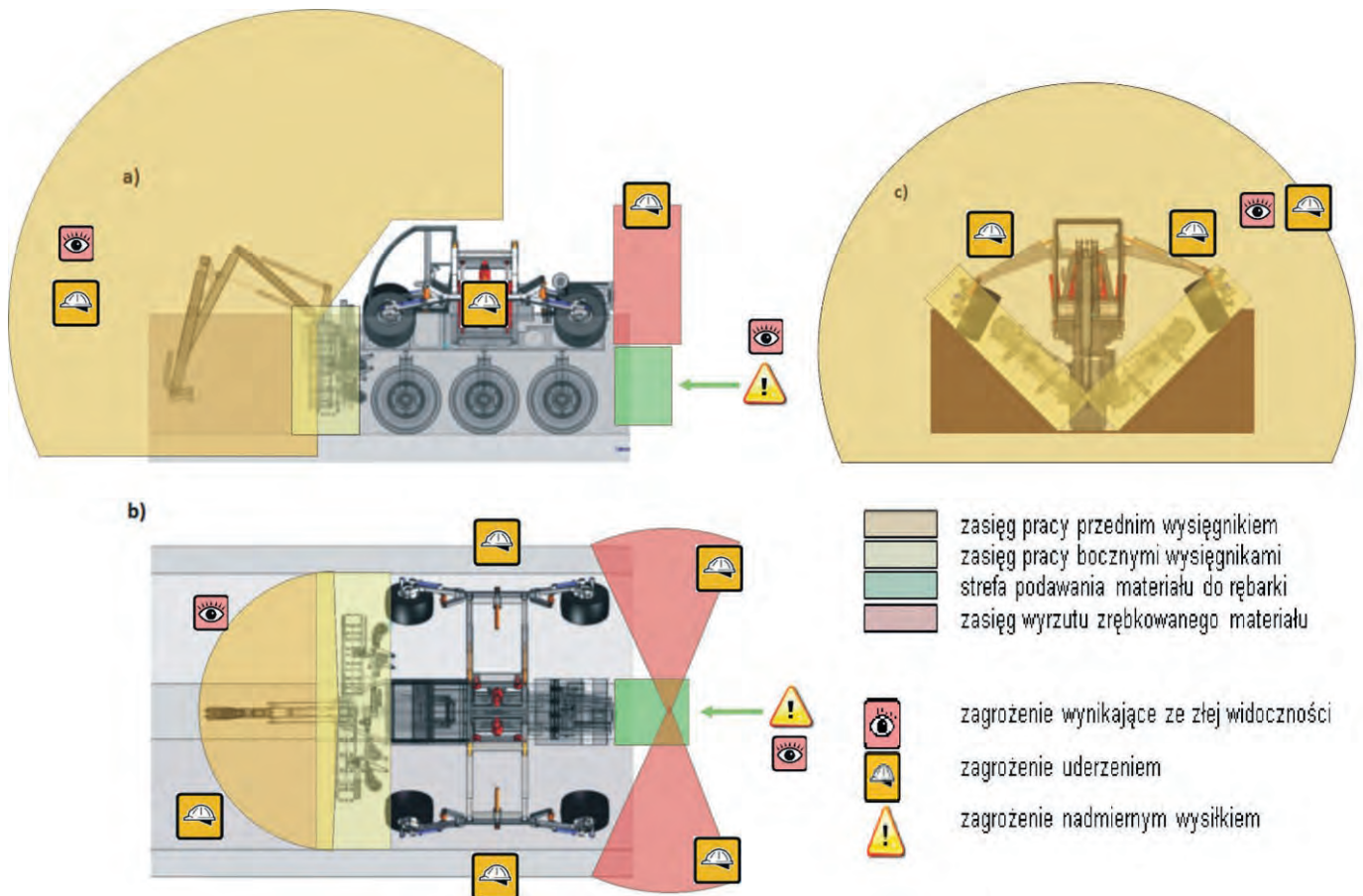
miejszem i czasem pracy maszyny. Projektowana maszyna ma być bezpieczna, jednak należy zachować odpowiedni balans z jej funkcjonalnością, zatem należy szukać rozwiązań, które pogodzą obie potrzeby. Znajomość potrzeb przyszłego użytkownika ma istotne znaczenie dla wypracowania takich środków bezpieczeństwa, które nie będą w przyszłości uciążliwe dla użytkownika. Nie mogą także doprowadzać one do chęci pomijania ich w trakcie pracy, w celu poprawy funkcjonalności i osiągnięć maszyny. Ograniczenia modelu należy sformułować m.in. dla takich obszarów jak:

- zgodny i niezgodny z przeznaczeniem zakres użytkowania,
- środowisko pracy,
- ograniczenia przestrzenne,
- ograniczenia czasowe.

Identyfikacja zagrożeń związanych z użytkowaniem maszyny wymaga wiedzy na temat wszystkich etapów jej życia, czynności obsługowych, także uwzględnienia prawdopodobieństwa ryzyka oraz ciężkości ewentualnego urazu. Na podstawie takich informacji można określić najistotniejsze zagrożenia, mogące wystąpić podczas użytkowania maszyny, a następnie oszacować wstępnie ryzyko z nimi związane.

Zagrożenia, wraz z ich lokalizacją na maszynie, warto przedstawić w postaci map zagrożeń w różnych fazach eksploatacji maszyny (rys. 4 i 5) oraz w formie tabelarycznej (rys. 6) wraz z podaniem wyników oceny ryzyka.

Maszyna powinna spełnić całkowicie wymagania bezpieczeństwa dla swojego rodzaju, konstrukcji, sposobu zasilania oraz zagrożeń, których może być źródłem. Określenie wszystkich parametrów i cech dotyczących bezpieczeństwa i ergonomii pozwala na skompletowanie odpowiednich standardów – dyrektyw, norm (w tym norm zharmonizowanych) oraz innych specyficznych, np. dla danego kraju aktów prawnych. Finalnie zebrany zestaw



wymagań może zawierać od kilkunastu do nawet kilkudziesięciu pozycji i odnosić się m.in. do:

- zabezpieczeń przed zagrożeniami mechanicznymi, w tym:
  - > osłon – dobór rodzaju, demontaż, odporność na uderzenia i in.,
  - > odstępów zapobiegających zgnieceniom – wymiary otworów, dostęp do stref niebezpiecznych i in.,
  - > zabezpieczeń przed płynami pod wysokim ciśnieniem – niezamierzone ciśnienie, wycieki, temperatura robocza, instalowanie, użytkowanie i konserwacja, uszczelnienia, zawory, ciecze hydrauliczne i in.;
- zabezpieczeń przed zagrożeniami elektrycznymi, w tym:
  - > zwarć i przeciążeń,
  - > akumulatorów,
  - > odległości od napowietrznych linii elektroenergetycznych;
- zabezpieczeń przed zagrożeniami związanymi ze sterowaniem, w tym:
  - > układów sterowniczych – tryb pracy, resetowanie urządzeń ochrony obwodowej, wydajność, funkcja zatrzymania (w tym zatrzymania awaryjnego i ochronnego), kontrola prędkości, czas zatrzymania i odległości i in.,
  - > wskaźników i elementów sterowania – wskaźniki wizualne i akustyczne, wskaźniki cyfrowe i analogowe, zależności między wskaźnikiem a operatorem, stosowanych symboli i in.,

Rys. 5. Przykładowa mapa zagrożeń w maszynie podczas pracy – strefy niebezpieczne dla obsługi dodatkowej i osób postronnych

- > wizualnych systemów niebezpieczeństwa,
- > sygnałów dźwiękowych i wizualnych,
- > stopu awaryjnego,
- > niespodziewanego uruchomienia – urządzenia do odłączania, rozpraszania lub powstrzymywania zakumulowanej energii, elementy mechaniczne, zapobieganie przypadkowym sygnałom powodującym niespodziewane uruchomienie, sygnalizowanie, ostrzeżenie i in.,
- > oznaczenia urządzeń sterowniczych;
- wymiany elementów lub osprzętu roboczego, w tym:
  - > wysięk fizyczny – rozkład maszyn, rozmiary, uchwyty;
- osprzętu wymiennego i wsporników, w tym:
  - > podpory, zamki hydrauliczne, obsługa, konserwacja i przemieszczenie;
- hałasu;

Nr	Zagrożenia wg PN-EN ISO 12100:2012 oraz 2006/42/WE	Źródło wymagań		Etapy eksploatacji generujące zagrożenia				
		PN-EN ISO 12100:2012	inne normy lub przepisy	Dostawa i przejazd do i z miejsca montażu	Przygotowanie do użytkowania oraz montaż	Użytkowanie maszyny	Obsługa techniczna, serwis, konserwacja, naprawy, wymiana części	Złomowanie
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Zagrożenia mechaniczne powodowane:	Tab. B.1	PN-EN ISO 13854, PN-EN ISO 13857,					
1.2.	- zgnieciem (zmiażdżeniem)	6.2.2.1, 6.3.1-6.3.3						
1.3.	- ścinaniem, przecięciem	6.2.2.1, 6.3.1-6.3.3						
1.4.	- uderzeniem	6.2.2.1, 6.3.1-6.3.3						
1.5.	- poślizgnięciem, potknięciem i upadkiem	6.2.2.1, 6.3.1-6.3.3						
1.6.	- starciem lub otarciem	6.2.2.1, 6.3.1-6.3.3						
2.	Zagrożenia elektryczne, powodowane:	Tab. B.1	PN-EN 60204-1					
2.1.	- dotknięciem przez człowieka części będących pod napięciem elektrycznym (dotyk bezpośredni)	6.2.9, 6.3.5.4, 6.4.4						
2.2.	- dotknięciem przez człowieka części będących pod napięciem w wyniku uszkodzenia (dotyk pośredni)	6.2.9						
2.3.	- zbliżeniem się do części będących pod wysokim napięciem	6.2.9, 6.3.5.4						
2.4.	Zjawiskami elektrostatycznymi	6.2.9						

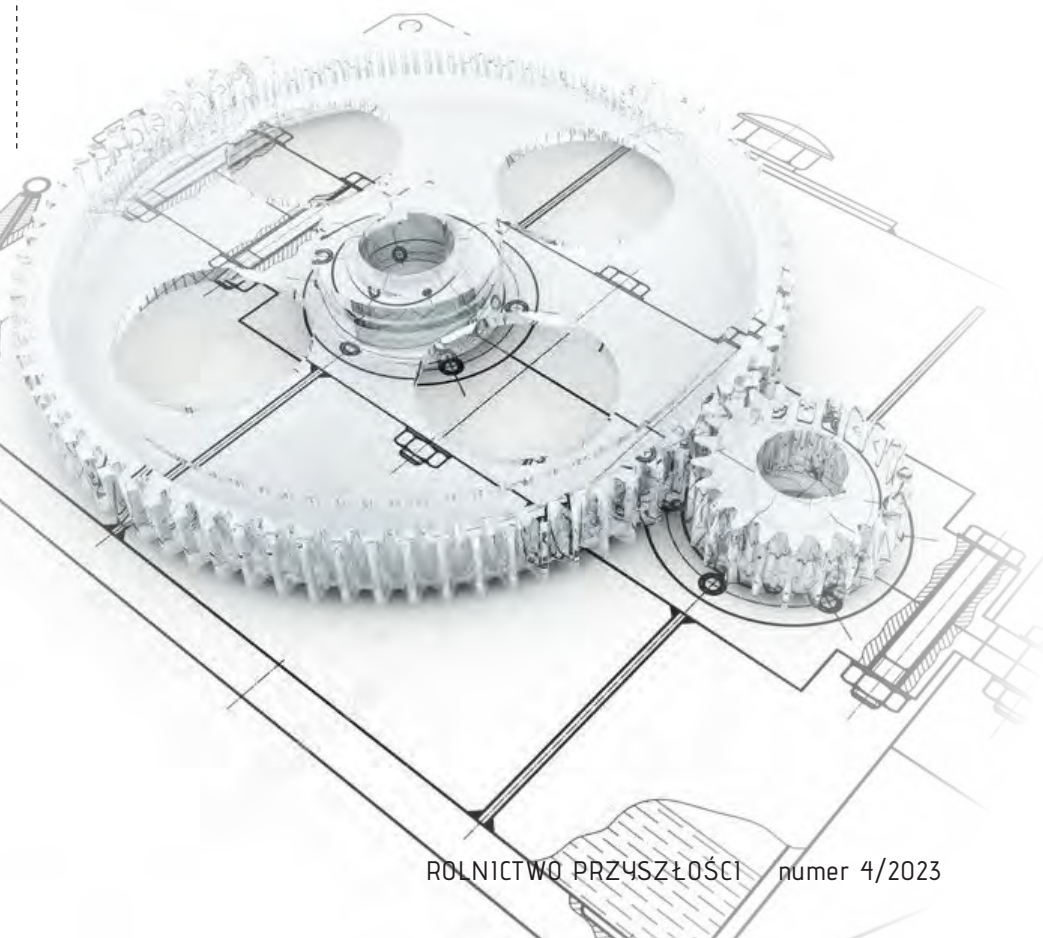
- konserwacji, napraw i obsługi technicznej;
- zabezpieczeń przed zagrożeniami termicznymi;
- zagrożenia pożarowego;
- instrukcji obsługi;
- oznakowania maszyn, w tym znaków bezpieczeństwa.

Rys. 6. Fragment przykładowej macierzy zagrożeń w obrębie procesów eksploatacji maszyny

**Bibliografia:**

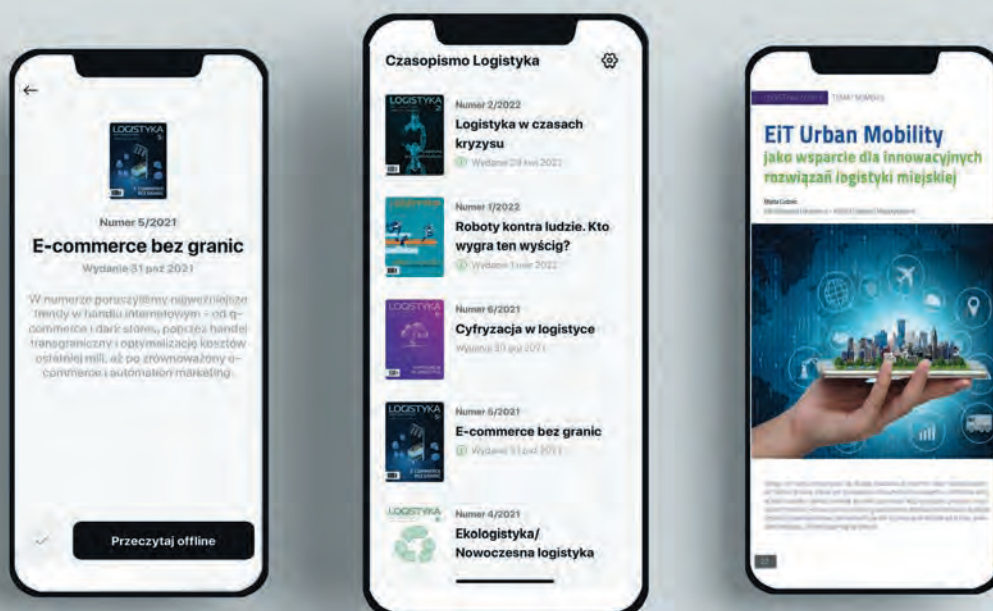
1. PN-EN ISO 12100 Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka.
2. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności, Dz. U. z 2002 r. Nr 166, poz. 1360.
3. Raporty z badań Laboratorium Badawczego Maszyn Rolniczych.

Opracowany model i zebrane wytyczne powinny zostać wykorzystane w fazie projektowania i budowy prototypu, aby maksymalnie ograniczyć ryzyko związane z późniejszym użytkowaniem gotowego produktu. Dzięki wykorzystaniu modelowania bezpieczeństwa produktu na etapie projektowania, w przypadku optymalizacji konstrukcji bądź zakładanych parametrów, dokonanie niezbędnych korekt maszyny możliwe będzie jeszcze przed budową prototypu. W celu ostatecznego potwierdzenia bezpieczeństwa użytkownika skuteczność wdrożenia opracowanego modelu w końcowym etapie powinna zostać zweryfikowana poprzez badania zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa i ergonomii, na rzeczywistym modelu maszyny bądź prototypie. ●



# CZASOPISMO LOGISTYKA W TWOJEJ KIESZENI!

- czytaj online i offline
- subskrypcja miesięczna i roczna
- powiadomienia o nowych wydaniach



**POBIERZ  
W GOOGLE PLAY**



**POBIERZ  
W APP STORE**



# Organizacja badań bezpieczeństwa z zakresu akustyki stacjonarnych maszyn spożywczych

MARCIN OPASKA

Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Operator maszyny, osoby postronne oraz zwierzęta są narażeni na wiele zagrożeń związanych z pracą maszyny. Jednym z nich jest hałas, który może wystąpić z powodu procesu technologicznego zastosowanych w maszynie napędów. Maszyny używane w przemyśle spożywczym nie różnią się pod względem zagrożeń od maszyn wykorzystywanych w innych gałęziach przemysłu.



Maszyny dla przemysłu spożywczego często są źródłem hałasu, który może prowadzić do uszkodzenia słuchu, wypadków na skutek zakłóceń w odbiorze sygnałów dźwiękowych, zmęczenia pracowników. Dlatego ważne jest przeprowadzenie pomiarów akustycznych. Pomiary pozwalają odpowiedzieć na pytanie, czy praca maszyny spożywczej nie stwarza zagrożeń związanych z hałasem dla personelu obsługującego i osób przebywających w pobliżu maszyny.

Przykładem maszyn, które można zaklasyfikować do grupy maszyn używanych w przemyśle spożywczym, są: formierka do spłaszczania, wałkowania, obieraczka warzyw, mieszarka

bębnowa, mieszarka pozioma. Wymienione przykłady maszyn mają zastosowanie nie tylko w przemyśle spożywczym. Konstrukcja i przeznaczenie pozwalają na ich zastosowanie także w rolnictwie i przetwórstwie ogrodniczym. Jednak przeznaczenie dla przemysłu spożywczego powoduje, że zastosowane rozwiązania techniczne, konstrukcyjne muszą być zgodne z odrębną grupą norm. Informacje zawarte w normach szczegółowych nie dotyczą jedynie użytych materiałów dobranych ze względu na warunki fitosanitarne. Nie tylko dotyczą konstrukcji obudów, osłon, dostępu do miejsc wymagających czyszczenia. W normach poświęca się dużo uwagi zagrożeniu hałasem. Najwyraźniej zostało ono dostrzeżone i uznane za istotne, tak jak zagrożenia związane np. z ruchem, cięciem, temperaturą.

Zgodnie z wytycznymi norm wykonywane są dwa rodzaje pomiarów akustycznych o różnym przeznaczeniu praktycznym i częściowo odmiennych metodach przeprowadzania. Pierwszy z nich to pomiar poziomego ciśnienia akustycznego

emisji na stanowisku pracy. Służy do wyznaczenia poziomu dźwięku i w konsekwencji do określenia, czy w miejscu pracy dochodzi do przekroczenia dopuszczalnego poziomu ciśnienia akustycznego. Na tej podstawie wyznaczana jest wartość narażenia na hałas w ciągu ośmiogodzinnego dnia pracy. Drugi rodzaj to pomiar poziomu mocy akustycznej. Służy do wyznaczenia poziomu dźwięku w otoczeniu badanej maszyny. Bardziej intuicyjnym określeniem drugiego rodzaju pomiaru akustycznego jest „emisja do środowiska”. Pomiar mocy akustycznej jest najczęściej trudniejszy i bardziej pracochłonny do przeprowadzenia. Wymaga wyznaczenia większej liczby miejsc pomiarowych i określenia tego, co wchodzi w obręb bryły odniesienia, którą staje się badana maszyna. Może się zdarzyć, że poza wyraźnie zauważalną bryłą badanej maszyny wystają jej elementy. Należy wtedy zdecydować, czy mają one wpływ na generowanie poziomu ciśnienia akustycznego.

Oba rodzaje pomiarów wymagają na etapie pomiaru skorygowania za pomocą charakterystyki częstotliwościowej A. W artykule poruszono problemy podczas pomiarów z zastosowaniem drugiej klasy dokładności z uwzględnieniem przyczyn wyboru tej klasy dokładności dla pomiarów realizowanych wewnątrz pomieszczeń. Zastosowanie drugiej klasy dokładności pomiarowej pozwala na przeprowadzanie pomiarów w warunkach odbiegających od laboratoryjnych i zewnętrznych. Czynnikiem wyróżniającym oba rodzaje pomiarów jest różna interpretacja wyniku pomiaru i jego zastosowanie w odniesieniu do wymagań prawnych.

Praktyczne przeprowadzanie pomiarów akustycznych dla maszyn w warunkach innych niż laboratoryjne, np. na

● ● ● PRAKTYCZNE PRZEPROWADZANIE POMIARÓW AKUSTYCZNYCH DLA MASZYN W WARUNKACH INNYCH NIŻ LABORATORYJNE, NP. NA TERENIE OBIEKTÓW, W KTÓRYCH SĄ ZAINSTALOWANE, WYMAGA PRZED WSZYSTKIM ODPOWIEDZI NA PYTANIE, CZY POMIESZCZENIE Z MASZYNĄ WEWNĄTRZ POZWALA NA PRZEPROWADZENIE POMIARU, KTÓRY BĘDZIE SPEŁNIAŁ WYMAGANIA NORMY ODNOŚNIE DO ŚRODOWISKA POMIAROWEGO.

terenie obiektów, w których są zainstalowane, wymaga przede wszystkim odpowiedzi na pytanie, czy pomieszczenie z maszyną wewnątrz pozwala na przeprowadzenie pomiaru, który będzie spełniał wymagania normy odnośnie do środowiska pomiarowego. Najczęściej maszyny spożywcze stacjonarne są zamontowane i przygotowane do pracy w specjalnie urządzonych pomieszczeniach. Pomieszczenia mają podłogę betonową, często zabezpieczoną płytkami ceramicznymi. Ściany, do pewnej wysokości, także są osłonięte płytkami ceramicznymi. Jeżeli badana jest maszyna w pomieszczeniu jej producenta, możliwe, że podłoga i ściany nie będą zabezpieczone płytkami, ale innymi lżejszymi środkami chroniącymi powierzchnie betonowe. Najlepszym rozwiązaniem w celu zapewnienia warunków, w których nie będzie efektu odbijania fal akustycznych od przedmiotów w otoczeniu badanej maszyny, jest przeprowadzanie badań na zewnątrz pomieszczeń. Niestety, przygotowanie maszyny spożywczej do pracy na zewnątrz pomieszczenia jest z powodów praktycznych skomplikowane. Na przeszkodzie stoją powody organizacyjne, np. transport w wybrane miejsce, montaż, zasilanie, dostarczenie surowca do przetworzenia, czas potrzebny na przeprowadzenie tych czynności. Dodatkowo pojawiają się trudności niezależne od organizatora badań, np. nieodpowiednia pogoda, w tym opady deszczu, śniegu, występowanie wiatru, niska lub zbyt wysoka temperatura. Znalezienie odpowiedniej, otwartej przestrzeni, nieoddalonej zbyt blisko od źródła zasilania, bez przeszkód terenowych i hałasu w tle, jest kolejnym elementem utrudniającym organizację badania. Spełnienie jednocześnie wszystkich wymienionych elementów wymaga polegania na szczęściu organizatora badań. Zwłaszcza jeżeli badanie ma się odbyć w miejscu wyznaczonym przez zleceniodawcę, który nie przygotował go do przeprowadzania badań. Problemów z doбором miejsca pomiaru jest mniej, jeżeli badana maszyna jest mała. W takiej sytuacji czas potrzebny na przygotowanie maszyny do badań jest znacznie

krótszy. Obszar przeznaczony na badania może być mniejszy niż w przypadku dużej maszyny. Mając mniej czasu na badania, można próbować przeprowadzić je o takiej porze dnia, w której nie ma wysokiego poziomu hałasu tła i jest odpowiednia pogoda.

Z powodów wymienionych wyżej pomiary w pomieszczeniu są dobrym rozwiązaniem, ale musi być spełniony warunek. Pomieszczenie powinno zapewniać pole akustyczne, zbliżone do swobodnego, nad płaszczyzną odbijającą dźwięk. Ściany, podłoga i sufit obiektów oraz wyposażenie, w których są zamontowane maszyny, stanowią przeszkody dla fal akustycznych. Przydatność pomieszczenia dla przeprowadzania badań akustycznych można oszacować. Stosowane są dwa badania kwalifikacyjne środowiska akustycznego. Pierwsze wykonuje się z zastosowaniem źródła dźwięku odniesienia. Drugie wymaga wyznaczenia chłonności akustycznej pomieszczenia. Drugi sposób pozwala na wybór spośród czterech metod oszacowania chłonności. W artykule skupiono się na metodzie polegającej na wyznaczeniu średniego współczynnika pochłaniania dźwięku (według PN-EN ISO 3744:2010 p.A.3.5).

Zastosowana metoda wyznaczania średniego współczynnika pochłaniania dźwięku pozwala na obliczenie poprawki środowiskowej  $K_{2A}$  według wzoru:

$$K_{2A} = 10 \lg \left[ 1 + 4 \frac{S_M}{A} \right] \text{ dB}$$

gdzie:

A – chłonność akustyczna pomieszczenia, w metrach kwadratowych

$S_M$  – pole powierzchni pomiarowej w metrach kwadratowych

Chłonność akustyczna pomieszczenia A wyznaczana jest ze wzoru:

$$A = \alpha S_R$$

gdzie:

$\alpha$  – średni współczynnik pochłaniania dźwięku, oszacowany dla poziomów skorygowanych charakterystyką częstotliwościową A

$S_R$  – całkowite pole, w metrach kwadratowych, powierzchni ograniczającej badane pomieszczenie (ścian, sufitu i podłogi)

Średni współczynnik pochłaniania  $\alpha$  jest podawany w normie i przyjmuje następujące wartości przedstawione w tabeli 1.

Współczynnik dobiera się na podstawie oględzin pomieszczenia. W miarę możliwości należy usunąć z niego zbędne przedmioty. Szczególnie te o dużym rozmiarze. W przypadku obiektów przemysłowych, produkcyjnych i przetwórczych jest to czynność, którą ułatwia mobilność wielu urządzeń zbędnych podczas pomiaru. Bardzo często są wyposażone w kółka jezdne lub wygodne miejsca do podstawienia wózka transportowego w celu przestawienia do innego pomieszczenia na czas pomiaru. Badaną maszynę – jeżeli pozwalają na to warunki w miejscu pracy – można przemieścić w bardziej odpowiednie miejsce pomieszczenia. Przesuwanie maszyny na hali, gdzie

Tabela 1. Przybliżone wartości średniego współczynnika pochłaniania dźwięku,  $\alpha$  (źródło: PN-EN ISO 3744:2011)

Średni współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha$	Opis pomieszczenia
0,05	pomieszczenie prawie puste, z gładkimi, odbijającymi dźwięk ścianami wykonanymi z betonu, cegły, gipsu lub kafli (płytki ceramiczne)
0,10	pomieszczenie częściowo puste; pomieszczenie z gładkimi ścianami
0,15	pomieszczenie umeblowane o kształcie prostopadłościanu; maszynownia lub pomieszczenie przemysłowe o kształcie prostopadłościanu
0,20	pomieszczenie umeblowane o nieregularnym kształcie; maszynownia lub pomieszczenie przemysłowe o nieregularnym kształcie
0,25	pomieszczenie z meblami tapicerskimi; maszynownia lub pomieszczenie przemysłowe z materiałem dźwiękochłonnym na części sufitu lub ścian
0,30	pomieszczenie z pochłaniającym dźwięk sufitem, lecz bez materiałów dźwiękochłonnych na ścianach
0,35	pomieszczenie z materiałami dźwiękochłonnymi na suficie i ścianach
0,50	pomieszczenie z dużą ilością materiałów dźwiękochłonnych na suficie i ścianach

Rys. 1. Przykład symulacji obliczeń K2A dla współczynnika  $\alpha = 0,05$ . Pomiary ciśnienia akustycznego

Przestrzeń zamknięta, liczona jest poprawka K2A wg metody A.3.5 ISO 3744				
Współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha$	Pomieszczenie prawie puste z gładkimi, odbijającymi dźwięk ścianami wykonanymi z betonu, cegły, gipsu lub kafli.			0,05
Długość powierzchni pomiarowej (obiekt i stanowisko)	a	3,800	[m]	
Szerokość powierzchni pomiarowej (obiekt i stanowisko)	b	2,110	[m]	
Wysokość powierzchni pomiarowej (obiekt i stanowisko)	c	1,700	[m]	
Pole powierzchni pomiarowej (obiektu i stanowiska)	$S_{\alpha}$	36,13	[m <sup>2</sup> ]	
Długość pomieszczenia	a	21,800	[m]	
Szerokość pomieszczenia	b	18,560	[m]	
Wysokość pomieszczenia	c	16,155	[m]	
Pole powierzchni ograniczających (pomieszczenia)	$S_{\Sigma}$	2113,25	[m <sup>2</sup> ]	
Chłonność akustyczna pomieszczenia $A = \alpha S_{\Sigma}$	A	105,66	[m <sup>2</sup> ]	
Poprawka przestrzeni zamkniętej	$K_{2A}$	3,74	[dB]	
Czy jest spełniony warunek $K_{2A} \leq 2$ dB i przestrzeń zamknięta	-	NIE	[TAK/NE]	

Rys. 2. Przykład symulacji obliczeń K2A dla współczynnika  $\alpha = 0,15$ . Pomiary ciśnienia akustycznego

Przestrzeń zamknięta, liczona jest poprawka K2A wg metody A.3.5 ISO 3744				
Współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha$	Pomieszczenie umeblowane o kształcie prostopadłościanu; maszynownia lub pomieszczenie przemysłowe o kształcie prostopadłościanu			0,15
Długość powierzchni pomiarowej (obiekt i stanowisko)	a	3,800	[m]	
Szerokość powierzchni pomiarowej (obiekt i stanowisko)	b	2,110	[m]	
Wysokość powierzchni pomiarowej (obiekt i stanowisko)	c	1,700	[m]	
Pole powierzchni pomiarowej (obiektu i stanowiska)	$S_{\alpha}$	36,13	[m <sup>2</sup> ]	
Długość pomieszczenia	a	21,800	[m]	
Szerokość pomieszczenia	b	18,560	[m]	
Wysokość pomieszczenia	c	16,155	[m]	
Pole powierzchni ograniczających (pomieszczenia)	$S_{\Sigma}$	2113,25	[m <sup>2</sup> ]	
Chłonność akustyczna pomieszczenia $A = \alpha S_{\Sigma}$	A	316,99	[m <sup>2</sup> ]	
Poprawka przestrzeni zamkniętej	$K_{2A}$	1,63	[dB]	
Czy jest spełniony warunek $K_{2A} \leq 2$ dB i przestrzeń zamknięta	-	TAK	[TAK/NE]	

jest ona zamontowana i jest zapewnio-  
ne zaplecze do jej działania, wydaje się  
mniej kłopotliwe niż wystawianie jej z po-  
mieszczenia na zewnątrz. Dlatego warto  
się na to zdecydować. Tym bardziej że  
jeżeli pomiary wykonywane są w docelo-  
wym miejscu pracy operatora, może się  
to przełożyć na poprawę warunków jego  
pracy po pomiarach.

Pomieszczenia z materiałami pochłaniającymi dźwięk są korzystniejsze niż

te, których powierzchnie wewnętrzne i wyposażenie nie są wykonane z materiału pochłaniającego dźwięk. W przypadku małej wartości współczynnika  $\alpha$  wzrasta prawdopodobieństwo, że pomieszczenie będzie zbyt małe w stosunku do wielkości badanego obiektu.

Pola powierzchni obliczane są na podstawie pomiarów badanego obiektu i pomieszczenia. W przypadku pomiaru ciśnienia akustycznego pole powierzchni obiektu badawczego obejmuje także miejsce operatora. Na rys. 1 przedstawiono symulowane obliczenia K2A dla  $\alpha = 0,05$ , na rys. 2 dla  $\alpha = 0,15$ .

● ● ● PRZEPROWADZANIE KAŻDYCH BADAŃ AKUSTYCZ-  
 ● ● ● NYCH, POZA SZTUCZNIE STWORZONYMI WARUNKAMI  
 ● ● ● LABORATORYJNYMI, ZWIĄZANE JEST Z RYZYKIEM  
 UZYSKANIA DUŻYCH NIEPEWNOŚCI POMIAROWYCH. WIĘK-  
 SZOŚĆ PRODUCENTÓW MASZYN SZUKA TAKICH ROZWIĄ-  
 ZAŃ, KTÓRE POZWOLĄ IM NA PRZEPROWADZENIE BADANIA  
 PRZY ZACHOWANIU NISKICH KOSZTÓW.

Dla pomiarów klasy dokładności 2 pomiary można wykonywać w pomieszczeniu, dla którego poprawka K2A jest mniejsza lub równa 2 dB. W przypadku symulacji przedstawionej na rys. 2 warunek jest spełniony. Spełnienie warunku zostało zaznaczone słowem „TAK”.

Podczas planowania badań maszyn spożywczych należy także pamiętać o wpływie zewnętrznych maszyn zasilających, które nie są częścią maszyny, ale są niezbędne do jej działania. Maszyny spożywcze najczęściej są zasilane z sieci elektroenergetycznej o napięciu zasilania  $1 \times 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$  lub  $3 \times 400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ . Często mają zainstalowane urządzenia zasilane z instalacji sprężonego powietrza. Rzadziej spotykane są maszyny z zasilaniem hydraulicznym. Wyposażenie elektryczne jest zasilane bezpośrednio z sieci elektroenergetycznej i tylko w sytuacji awarii – z agregatów prądotwórczych. Natomiast instalacja zasilająca sprężonego powietrza i hydrauliki musi być usytuowana w pobliżu badanej maszyny. Instalacja tych typów jest traktowana przez producentów jako wyposażenie dodatkowe. Jest tak, ponieważ agregaty hydrauliczne, sprężarki powietrza mogą zasilać więcej niż jedną maszynę. Podczas pomiarów hałas generowany przez te urządzenia nie powinien być brany pod uwagę. Tym bardziej że bardzo często są one źródłem większego lub zbliżonego hałasu do badanej maszyny. Dlatego należy zadbać, żeby urządzenia zasilające były odseparowane od badanej maszyny. Najczęściej są umieszczane w osobnym pomieszczeniu lub na zewnątrz pomieszczenia, w którym odbywa się badanie.

Przeprowadzanie każdego badania akustycznego, poza sztucznie stworzonymi warunkami laboratoryjnymi, związane jest z ryzykiem uzyskania dużych niepewności pomiarowych. Większość producentów maszyn szuka takich rozwiązań, które pozwolą im na przeprowadzenie badania przy zachowaniu niskich kosztów. Dostosowanie się do wymagania klienta związanego z kosztami wymaga przeprowadzenia pomiaru w rozsądnym czasie. Należy pamiętać, że zleceniodawca musi na pewien czas wyłączyć z eksploatacji pomieszczenie, w którym jest zainstalowana maszyna. W przypadku maszyny na etapie produkcji badania są często planowane w ostatniej fazie, przed przekazaniem maszyny do użytkownika. Wtedy nie

ma czasu na organizację badań w dogodnym terminie. Dlatego konieczne jest wypracowanie kompromisu pomiędzy wymaganiami norm, możliwościami pomiarowymi i ceną za przeprowadzenie pomiarów. Pomaga w tym możliwość przeprowadzania pomiarów w pomieszczeniu, w którym jest zainstalowana maszyna spożywcza. Jeżeli spełnione są elementy składające się na wymagane warunki przeprowadzania pomiarów.

Symulacja obliczeń zmierzających do wyznaczenia poprawki K2A pokazuje, że dla typowego pomieszczenia, w którym jest instalowana maszyna spożywcza po oddaniu do użytku i gdzie  $\alpha$  przyjmuje wartości: 0,05; 0,10, trudniej uzyskać odpowiednie warunki badawcze. Jest to bardzo poważna przeszkoda praktyczna. W takim przypadku należy szukać pomieszczenia o odpowiedniej wielkości lub zdecydować się na pomiary na zewnątrz pomieszczenia i przeanalizować sytuację meteorologiczną oraz warunki geometryczne i przestrzenne. Ewentualnie próbować zastosować inne sposoby kwalifikowania środowiska badawczego. ●

#### Bibliografia:

1. Suder-Dębska K., Gołaś A., Filipek R. (2018). *Wprowadzenie do akustyki użytkowej*. Kraków: Wydawnictwo AGH.
2. PN-EN 1672-1:2014-12: *Maszyny dla przemysłu spożywczego. Pojęcia podstawowe. Część 1: Wymagania z zakresu bezpieczeństwa*. Warszawa: PKN.
3. PN-EN ISO 3744:2011: *Akustyka. Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej i poziomów energii akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego. Metody techniczne stosowane w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk*. Warszawa: PKN.
4. PN-EN ISO 11201:2012: *Akustyka. Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia. Wyznaczanie poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk z pomijalnymi poprawkami środowiskowymi*. Warszawa: PKN.

# Praca operatora harwestera – komfortowa czy stresująca?

GRZEGORZ SZEWCZYK

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Stosowanie harwesterów, o innych w porównaniu do stanowisk ręczno-maszynowych warunkach środowiska pracy, związane jest z pojawieniem się zmęczenia wywołanego pracą umysłową i stresem. Wysoki poziom obciążeń psychicznych w połączeniu z monotonią wykonywanych czynności, odizolowaniem od bodźców zewnętrznych i niezmiennością warunków środowiska pracy, może spowodować uczucie znużenia, a w dalszej kolejności może generować zagrożenie wypadkowe. Analizy ruchu gałek ocznych, eye tracking, stosowane dotychczas w leśnictwie incydentalnie, dokumentują nie tylko efekt podejmowania pracy, ale opisują dodatkowo jej przebieg. Zmienna aktywność oczu stanowi swego rodzaju „zapis procesu pracy”, powinna zatem dokładnie odwzorować zmienny stan psychiczny operatora.



Relatywnie niska wydajność pracy operatorów pilarek spalinowych (drwali), wysoki poziom zagrożeń oraz braki na rynku pracy sprawiają, że coraz częściej mechanizuje się procesy pozyskania i zrywki drewna. Maszyny wielooperacyjne służące do ścinki drzew i wyróbki drewna są stosowane w leśnictwie już ponad 50 lat [Hakkila 1989; Moskaliak 2002]. W warunkach europejskich najpowszechniej wykorzystuje się je w krajach skandynawskich, w których w ten sposób pozyskuje się ponad 90% ogólnej miąższości drewna. Wzrost liczby harwesterów zanotowano w większości krajów europejskich, również w Polsce. W naszym kraju używa się ich ok. 600, a w ten sposób pozyskuje się ok. 40% grubizny [Mederski i in. 2016].

Obsługa harwesterów, pomimo pełnej automatyzacji części operacji technologicznych, wymaga wspomagania procesów decyzyjnych. Powoduje to znaczne obciążenia psychiczne, zwłaszcza w trudnych warunkach pracy. Sullmann i Kirk [1998] badali poziom stresu operatorów harwesterów – presja czasu i obciążenia mentalne były tak duże, że odpowiadały symulowanym sytuacjom startu i lądowania pilotów samolotów F-16.

Zmęczenie jest stanem neurofizjologicznym organizmu rozwijającym się podczas wykonywania pracy umysłowej lub fizycznej [Grzywiński 2007]. Wprowadzenie maszyn wielooperacyjnych spowodowało pojawienie się form zmęczenia wywołanego pracą umysłową z obciążeniami psychicznymi, monotonią pracy i monotypią ruchów roboczych [Grzywiński, Hołota 2006]. Pojawiające się u operatorów harwesterów zmęczenie sprawia, że są oni wyczerpani i mają spowolnione reakcje [Berger 2003]. Obciążenia mogą być znacznie większe w trudnych warunkach, np. przy pracy na dużym spadku terenu lub na powierzchniach pokłeskowych [Szewczyk i in. 2020; 2021].

Praca operatora harwestera związana jest z rozpoznawaniem informacji wizualnych i nadzorem nad tymi, które są najbardziej istotne [Gellerstedt 2002]. Operator maszyny ocenia warunki terenowe i cechy drzewostanu w nawiązaniu do przyjętej technologii pozyskiwania drewna oraz nadzoruje działanie sprzętu. W związku z tym dokładne zrozumienie zachowań wizualnych pracowników jest ważne dla rozwoju bezpiecznych, wydajnych maszyn leśnych i procedur pracy.

Historia analiz ruchów oczu rozpoczęła się w XIX wieku. W 1879 r. Louis Émile Javal ustalił, że czytanie tekstu polega na przeprowadzeniu serii momentów skupienia (fiksacji), pomiędzy którymi występują przemieszczenia gałek ocznych na kolejny obiekt (sakady). Kluczowe było sformułowanie przez Yarbusa [1967] tezy o występowaniu sprzężenia pomiędzy ruchami oczu i zainteresowaniem obserwatora pewnymi fragmentami sceny wizyjnej. Analizy ruchu gałek ocznych (okulografia, eye tracking), początkowo charakteryzujące tylko proces czytania, wykorzystywane są aktualnie w wielu dziedzinach wiedzy: psychologii rozwojowej, kognitywistyce, w systemach HCI (*human computer interface*), w medycynie. W analizach pracy na stanowiskach roboczych w leśnictwie związanych z pozyskaniem czy zrywką drewna metody takie stosowane były jedynie incydentalnie [Häggström i in. 2015]. Zasadniczym celem eye trackingu jest określenie czasu trwania fiksacji i sakad oraz skonstruowanie map ciepłych i ścieżek skanowania wzrokiem sceny wizyjnej badanej osoby [Duchowski 2007]. W zmiennych warunkach pracy operatora harwestera mogą być zastosowane eye trackery mobilne, np. Tobii Pro Glasses.

W większości przypadków rodzaj ruchów oczu jest odzwierciedleniem pobierania informacji z otoczenia, bazującego na interpretacji znaczenia napływających danych [Lindsay, Norman 1977]. Ewentualnie występujące



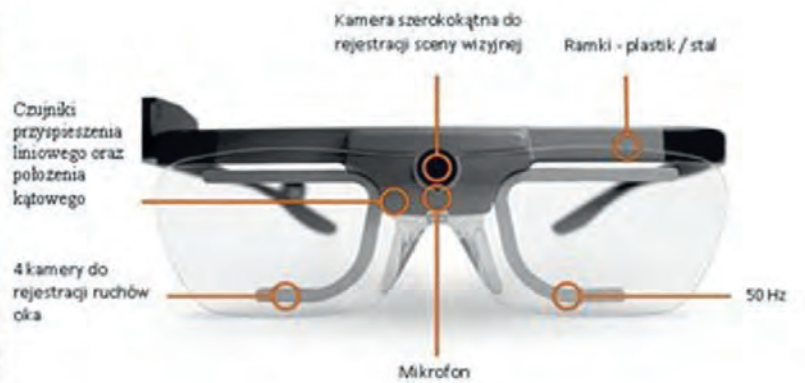
Grafika 1. Harwester Vimek pracujący na powierzchni trzebieżowej

● ● ● HISTORIA ANALIZ RUCHÓW OCZU  
 ● ● ● ROZPOCZĘŁA SIĘ W XIX WIEKU.  
 ● ● ● W 1879 R. LOUIS ÉMILE JAVAL USTA-  
 LIŁ, ŻE CZYTANIE TEKSTU POLEGA NA PRZE-  
 PROWADZENIU SERII MOMENTÓW SKUPIENIA  
 (FIKSACJI), POMIĘDZY KTÓRYMI WYSTĘPUJĄ  
 PRZEMIESZCZENIA GAŁEK OCZNYCH NA KO-  
 LEJNY OBIEKT (SAKADY). KLUCZOWE BYŁO  
 SFORMUŁOWANIE PRZEZ YARBUSA [1967]  
 TEZY O WYSTĘPOWANIU SPRZĘŻENIA POMIĘ-  
 DZY RUCHAMI OCZU I ZAINTERESOWANIEM  
 OBSERWATORA PEŁNYMI FRAGMENTAMI  
 SCENY WIZYJNEJ.

Grafika 2. Harwester Timberjack podczas pracy w terenie o spadku 48%



Grafika 3. Harwester John Deere podczas pracy w terenie pokłeskowym



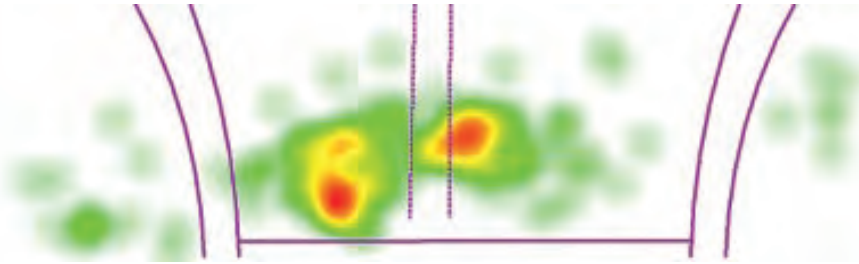
Grafika 4. Eye-tracker Tobii Pro Glasses 2



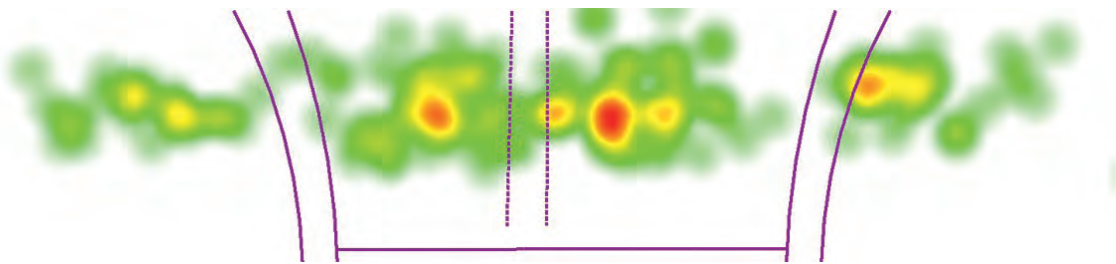
Grafika 5. Gaze plot – okrzykiwanie harwesterem 1 sekcji na stoku o nachyleniu 9%



Grafika 6. Gaze plot – okrzykiwanie harwesterem 1 sekcji na stoku o nachyleniu 48%



Grafika 7. Heatmap pola widzenia operatora harwestera podczas przejazdu w drzewostanach pokłeskowych



Grafika 8. Heatmap pola widzenia operatora harwestera podczas przejazdu w drzewostanach standardowych

różnice w reakcjach pozwalają opisać poziom napięcia psychicznego badanej osoby (operatora harwestera) pracującego np. w warunkach stresu. Tezy te znalazły potwierdzenie w analizach pracy operatorów harvesterów w łatwym i trudnym terenie [Szewczyk i in. 2020; 2021]. Zgodność sekwencji cykli aktywności oka i cykli pracy, widoczna zwłaszcza w trudnym terenie i o dużym spadku, wskazuje na występowanie związku pomiędzy warunkami pracy a stopniem obciążenia psychicznego.

Uzyskane wyniki mogą być wykorzystane przy ocenie operatorów harvesterów pod kątem odporności psychicznej i przewidywania wydajności w przypadku wystąpienia stresu. Wiedza ta może być również wykorzystana w szkoleniach operatorów harvesterów. ●

#### Bibliografia

- Berger C. 2003. Mental stress on harvester operators. Atti del Convegno. Austro 2003: High-tech forest operations for mountainous terrain, 5-8 Ottobre 2003, Schaegl, Austria.
- Duchowski A. 2007. Eye tracking methodology. Theory and practice. Springer-Verlag London.
- Gellerstedt S. 2002. Operation of the single-grip harvester: motor-sensory and cognitive work. *International Journal of Forest Engineering*. 13: 35-47.
- Grzywiński W. 2007. Ergonomia i ochrona pracy w leśnictwie. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ss. 128.
- Grzywiński W., Hołota R. 2006. Subjective assessment of the fatigue of forest workers based on japanese questionnaire. *Acta Scientiarum polonorum*. (1), 27-37.
- Häggström C., Englund M., Lindroos O. 2015. Examining the gaze behaviors of harvester operators: an eye-tracking study. *International Journal of Forest Engineering*, Vol. 26, No. 2, 96-113, <http://dx.doi.org/10.1080/14942119.2015.1075793>.
- Hakkila P. 1989. Logging in Finland. *Acta Forestalia Fennica*. 207: 1-39.
- Lindsay P.H., Norman D.A. 1977. *Human Information Processing: An Introduction to Psychology*. Academic Press. New York. USA.
- Mederski P.S., Karaszewski Z., Rosińska M., Bembenek M. 2016. Dynamika zmian liczby harvesterów w Polsce oraz czynniki determinujące ich występowanie. *Sylvan*. 160(10): 795-804.
- Moskalik T. 2002. Rozwój technik i technologii maszynowego pozyskiwania drewna. *Sylvan*. 10: 31-37.
- Sullman M., Kirk P. 1998. Mental workload of mechanised processing with a single grip harvester, LIRO Report 23, 1-7.
- Szewczyk G., Spinelli R., Magagnotti N., Tylek P., Sowa J.M., Rudy P., Gaj-Gielarowiec D. 2020. The mental workload of harvester operators working in steep terrain conditions. *Silva Fennica*. vol. 54 no. 3: 1-18. <https://doi.org/10.14214/sf.10355>.
- Szewczyk G., Spinelli R., Magagnotti N., Mitka B., Tylek P., Kulak D., Kamil A. 2021. Perception of The Harvester Operator's Working Environment in Windthrow Stands. *Forests* 2021, 12, 168. <https://doi.org/10.3390/f12020168>.
- Yarbus, A.L. 1967. *Eye Movements and Vision*. New York: Plenum Press.

# LABORATORIUM BADAWCZE MASZYN ROLNICZYCH

## Badania do celów oceny zgodności

Laboratorium Badawcze Maszyn Rolniczych, posiada kompetencje do wykonywania badań określonych zakresem akredytacji nr AB 190. W tym zakresie prowadzi badania do celów oceny zgodności maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych.

## Laboratorium wykonuje akredytowane pomiary i badania w zakresie:



**BADAŃ AKUSTYCZNYCH**  
i drgań wyrobów  
i wyposażenia elektrycznego,  
maszyn i urządzeń, pojazdów



**BADAŃ MECHANICZNYCH**  
wyrobów i wyposażenia  
elektrycznego, maszyn  
i urządzeń



**BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI  
FIZYCZNYCH**  
wyrobów i wyposażenia elektrycznego,  
maszyn i urządzeń, pojazdów



**BADAŃ INŻYNIERII**  
środowiska i środowiska pracy



**BADAŃ ELEKTRYCZNYCH**  
maszyn i urządzeń

### Poza zakresem akredytacji laboratorium oferuje:

- doradztwo i konsultacje na etapie projektowym w zakresie wymagań bezpieczeństwa dla opracowywanych produktów,
- opracowanie wytycznych w aspekcie zgodności produktów z wymaganiami dyrektyw nowego podejścia oraz norm i dokumentów związanych w odniesieniu do bezpieczeństwa użytkownika, oznakowania oraz instrukcji obsługi,
- wykonywanie pomiarów na modelu 3D (dla wymagań dotyczących bezpieczeństwa oraz homologacji),
- opracowanie dokumentacji oceny zgodności produktów w zakresie wymagań dyrektyw UE wraz z analizą zagrożeń dla użytkownika, dla potrzeb wystawienia deklaracji zgodności WE,
- prowadzenie badań eksploatacyjnych, funkcjonalnych, laboratoryjnych oraz badań bezpieczeństwa i ergonomii użytkownika maszyn i urządzeń,
- i inne, w zależności od aktualnych wymagań i potrzeb klienta.



Zapraszamy do kontaktu  
**Sieć Badawcza Łukasiewicz -  
Poznański Instytut Technologiczny**  
Centrum Technologii Rolniczej i Spożywczej  
email: [katarzyna.bartlomiejczak@pit.lukasiewicz.gov.pl](mailto:katarzyna.bartlomiejczak@pit.lukasiewicz.gov.pl)  
telefon: 662 098 543



AB 190

# Proces wprowadzania maszyn rolniczych do obrotu

KATARZYNA BARTŁOMIEJCZAK

Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

PRZEMYSŁAW NIEWIADOMSKI

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Każdego dnia na jednolity rynek europejski wprowadzane są nowe produkty. Niezależnie od tego, jaki produkt jest wprowadzany, obowiązuje szereg dokumentów zawierających wytyczne oraz wymagania, które powinni spełnić producent, importer, dystrybutor w odniesieniu do bezpieczeństwa dla zdrowia i życia użytkowników, operatorów czy konserwatorów. W zależności od stopnia skomplikowania, przeznaczenia czy środowiska pracy opisane mogą być w kilku bądź kilkunastu dokumentach, a sam proces oceny zgodności przed wprowadzeniem produktu na rynek może przebiegać na kilka sposobów.



Szeroko pojęty proces wprowadzania produktów na rynek, obejmujący również tematykę oceny zgodności oraz nadzór rynku, opisany został m.in.:

⇒ na szczeblu europejskim:

- w Decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady nr 768/2008/WE w sprawie wspólnych ram dotyczących wprowadzania produktów do obrotu, ustanawiającej definicje i ogólne obowiązki podmiotów gospodarczych, zestaw procedur oceny zgodności (rys. 1), spośród których ustawodawca może wybierać stosownie do potrzeb, zasady dotyczące oznakowania CE (rys. 2), oraz zawierającej przepisy odniesienia w zakresie procedur postępowania w przypadku produktów stwarzających zagrożenie, które mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa na rynku,
- w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady 2019/1020 ws. nadzoru rynku i zgodności produktów mającym na celu zapewnienie zgodności produktów z unijnym prawodawstwem oraz określenie ram współpracy z organizacjami reprezentującymi podmioty gospodarcze lub użytkowników końcowych, a także nadzór rynku produktów oraz ich kontrolę,
- w Dyrektywie Rady 85/374/EWG dotyczącej odpowiedzialności za produkty wadliwe mającej na celu zabezpieczenie ochrony konsumentów przed produktami niespełniającymi wymagań;

⇒ w prawodawstwie krajowym:

- w Ustawie z dnia 20 sierpnia 2002 r. o systemach oceny zgodności (Dz. U. z 2002 r. Nr 166, poz. 1360),
- w Ustawie z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz. U. z 2016 r., poz. 542), których celem jest m.in. eliminowanie zagrożeń stwarzanych przez wyroby dla życia, zdrowia oraz

PROJEKTOWANIE	<b>A. Wewnętrzna kontrola produkcji</b> Producent —Przechowuje dokumentację techniczną do wyglądu władz krajowych	<b>B. Badanie typu</b> Producent dostarcza jednostce notyfikowanej — dokumentację techniczną — dowody potwierdzające adekwatność technicznego rozwiązania projektowego — wymagane próbki, reprezentatywne dla przewidywalnej produkcji  Jednostka notyfikowana — stwierdza zgodność z zasadniczymi wymaganiami — bada dokumentację techniczną i dowody potwierdzające w celu oceny adekwatności projektu technicznego — w odniesieniu do próbki (próbek): w stosownym przypadku przeprowadza badania — wydaje certyfikat badania typu WE	<b>G. Weryfikacja jednostkowa</b> Producent —dostarcza dokumentację techniczną	<b>H. Pełne zapewnienie jakości</b> EN ISO 9001:2000 Producent —stosuje zatwierdzony system jakości dla projektowania —dostarcza dokumentację techniczną  Jednostka notyfikowana —sprawuje nadzór nad systemem jakości  <b>H1</b> Jednostka notyfikowana —weryfikuje zgodność projektu —wydaje certyfikat badania projektu
---------------	---	--	--	--

PRODUKCJA	<b>A.</b> Producent —deklaruje zgodność z zasadniczymi wymaganiami —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności	<b>C. Zgodność z typem</b> Producent —deklaruje zgodność z zatwierdzonym typem —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności	<b>D. Zapewnienie jakości produkcji</b> EN ISO 9001:2000 (*) Producent —stosuje zatwierdzony system jakości dla produkcji, oraz końcowej inspekcji i badań —deklaruje zgodność z zatwierdzonym typem —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności	<b>E. Zapewnienie jakości produktu</b> EN ISO 9001:2000 (*) Producent —stosuje zatwierdzony system jakości dla końcowej inspekcji i badań —deklaruje zgodność z zatwierdzonym typem —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności	<b>F. Weryfikacja produktu</b> Producent —deklaruje zgodność z zatwierdzonym typem —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności	<b>G.</b> Producent —dostarcza produkt —deklaruje zgodność —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności	<b>H.</b> Producent —stosuje zatwierdzony system jakości dla produkcji, końcowej inspekcji i badań —deklaruje zgodność —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności
	<b>A1.</b> Akredytowana jednostka własna  lub jednostka notyfikowana —badania specyficznych aspektów produktu	<b>C1.</b> Akredytowana jednostka własna  lub jednostka notyfikowana —badania specyficznych aspektów produktu	<b>D1.</b> Deklaruje zgodność z zasadniczymi wymaganiami —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności  Jednostka notyfikowana	<b>E1.</b> Deklaruje zgodność z zasadniczymi wymaganiami —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności  Jednostka notyfikowana	<b>F1.</b> Deklaruje zgodność z zasadniczymi wymaganiami —umieszcza wymagane oznakowanie zgodności  Jednostka notyfikowana	<b>G1.</b> Jednostka notyfikowana	<b>H1.</b> Jednostka notyfikowana
	<b>A2.</b> —kontrola produktów w przypadkowych odstępach czasu	<b>C2.</b> —kontrola produktów w przypadkowych odstępach czasu	—zatwierdza system jakości —sprawuje nadzór nad systemem jakości	—zatwierdza system jakości —sprawuje nadzór nad systemem jakości	—weryfikuje zgodność z zasadniczymi wymaganiami —wydaje certyfikat zgodności	—weryfikuje zgodność z zasadniczymi wymaganiami —wydaje certyfikat zgodności	—sprawuje nadzór nad systemem jakości

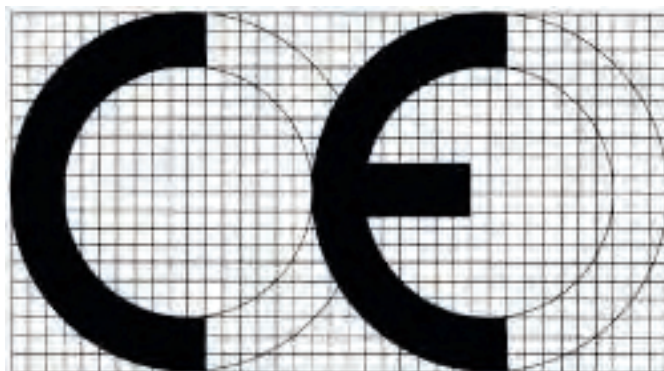
środowiska oraz ułatwienie międzynarodowego obrotu produktami.

### Dyrektywy Unii Europejskiej

Oparty na dyrektywach i normach zharmonizowanych z nimi, system harmonizacji prawa technicznego obowiązuje we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej i dotyczy zarówno produktów wytwarzanych w krajach Wspólnoty, jak i produktów wprowadzanych na jednolity rynek spoza jej granic. System ten, nazwany „Nowym Podejściem”, pozwala na swobodny obrót towarami, przy zapewnieniu spełnienia zasadniczych wymagań

Rys. 1. Procedury oceny zgodności w prawodawstwie wspólnotowym

Rys. 2. Oznakowanie CE



w zakresie bezpieczeństwa dla ludzi i środowiska dla określonych grup wyrobów. Wymagania zasadnicze dla poszczególnych grup zostały zawarte w tzw. dyrektywach Nowego Podejścia, a do dyrektyw stosowanych najczęściej przy maszynach i urządzeniach technicznych zaliczyć można m.in.:

**DEKLARACJA ZGODNOŚCI WE**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz. U. Nr 199, poz. 1228) i Dyrektywą 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady

.....  
 .....  
 (nazwa i adres producenta)

**Osoba odpowiedzialna za przygotowanie dokumentacji technicznej maszyny:**

Imię i nazwisko: ..... adres: .....

**działając jako producent, deklaruje z pełną odpowiedzialnością, że:**

<b>Maszyna:</b>	.....
<b>Typ/model:</b>	.....
<b>Nr seryjny:</b>	.....
<b>Rok produkcji:</b>	.....
<b>Funkcja:</b>	.....

**do której odnosi się niniejsza deklaracja, spełnia wymagania:**

Dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn  
 (Dz. Urz. UE L157 z 09.06.2006, str. 24-86)  
 i Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn  
 (Dz. U. nr 199 poz. 1228)

**Do oceny zgodności zastosowano następujące normy zharmonizowane:**

.....

**oraz normy i przepisy:**

.....

Niniejsza deklaracja zgodności WE traci swoją ważność, jeżeli maszyna zostanie zmierzona,  
 lub przebudowana bez zgody producenta.

Integralnym elementem maszyny jest instrukcja obsługi.  
 Przekazanie maszyny innej osobie możliwe tylko w stanie jej pełnej sprawności  
 technicznej, wraz z dołączoną instrukcją obsługi i deklaracją zgodności.

Miejsce i data wystawienia: .....  
 Imię, nazwisko, stanowisko i podpis osoby upoważnionej  
 do sporządzenia deklaracji zgodności w imieniu producenta

→ dyrektywę ATEX (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej).

Każda z dyrektyw posiada odrębny wykaz tzw. norm zharmonizowanych, przyjętych do celów zastosowania prawodawstwa harmonizacyjnego Unii, zawierających szczegółowe techniczne wymagania dla poszczególnych grup produktów. Stosowanie norm, w tym norm zharmonizowanych, jest dobrowolne w procesie potwierdzania zgodności z wymaganiami zasadniczymi zawartymi w dyrektywach, jednakże z ich pomocą producent może skorzystać z uproszczonego procesu oceny zgodności. Przyjęty podział norm, na normy typu A, B i C, w zależności od szczegółowości danej specyfikacji może uprościć skompletowanie zestawu wymagań dla wymaganego zastosowania: normy typu A zawierają najważniejsze koncepcje, zasady projektowania i ogólne aspekty, dlatego można je zastosować do wszystkich maszyn, normy typu B omawiają szczególne aspekty bezpieczeństwa lub jeden określony typ zabezpieczenia, który można wykorzystywać dla szerokiej gamy maszyn, natomiast normy typu C zawierają szczegółowe wymagania bezpieczeństwa dla konkretnej maszyny lub grupy maszyn.

### Wprowadzanie produktów na rynek UE

W procesie wprowadzania produktów na rynek UE uwzględnić należy również inne specyficzne wymagania, m.in. dotyczące jego środowiska pracy bądź użytkownika, jak np. dopuszczenie do ruchu po drogach publicznych. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 167/2013 w sprawie homologacji i nadzoru rynku pojazdów rolniczych i leśnych wskazuje typy pojazdów rolniczych i leśnych, podlegających

- dyrektywę maszynową (Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie maszyn),
- dyrektywę niskonapięciową (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia),
- dyrektywę EMC (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej),
- dyrektywę hałasową (Dyrektywa 2000/14/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do emisji hałasu do środowiska przez urządzenia używane na zewnątrz pomieszczeń),

Rys. 3. Przykład deklaracji zgodności WE

obowiązkowi homologacji i są to: ciągniki (kategorie T i C), przyczepy (kategoria R) oraz wymienne urządzenia ciągnięte (kategoria S). Zgodnie z definicją zawartą w przywołanym rozporządzeniu: „10) »wymienne urządzenie ciągnięte« oznacza każdy pojazd stosowany w rolnictwie lub leśnictwie, który jest przeznaczony do ciągnięcia przez ciągnik, zmienia funkcje ciągnika lub dodaje mu nowe funkcje, jest trwale wyposażony w narzędzie lub jest przeznaczony do obróbki materiałów, może posiadać skrzynię ładunkową zaprojektowaną i skonstruowaną do montowania dowolnych narzędzi i urządzeń potrzebnych w tym celu i do czasowego przechowywania materiałów wytworzonych lub potrzebnych w czasie pracy, jeśli stosunek technicznie dopuszczalnej maksymalnej masy całkowitej do masy własnej tego pojazdu jest mniejszy niż 3,0”. W odniesieniu do spełnienia wymagań z zakresu bezpieczeństwa dla zdrowia, życia i środowiska obowiązująca pozostaje dyrektywa 2006/42/WE.

Po zakończonym z powodzeniem procesie oceny zgodności, przed wprowadzeniem produktu na rynek, obowiązkiem producenta jest oznakowanie produktu znakiem CE oraz wystawienie deklaracji zgodności (rys. 3) z dyrektywą (lub dyrektywami) obejmującą daną grupę produktów.

### Ocena zgodności

W przypadku większości maszyn i urządzeń rolniczych zasadnicze wymagania będą zawarte w dyrektywie maszynowej 2006/42/WE, która wskazuje trzy możliwe do zastosowania procedury oceny zgodności: moduł A (ocena zgodności połączona z kontrolą wewnętrzną w fazie wytwarzania maszyny), moduł B (badanie typu WE) bądź moduł H (pełne zapewnienie jakości). Ich zastosowanie zostało powiązane z załącznikiem IV do dyrektywy maszynowej, czyli wykazem maszyn, wśród których znajdują się m.in. pilarki tarczowe i taśmowe do obróbki drewna czy obróbki mięs, przenośne pilarki



●●● W PRZYPADKU WIĘKSZOŚCI MASZYN I URZĄDZEŃ ROLNICZYCH ZASADNICZE WYMAGANIA BĘDĄ ZAWARTE W DYREKTYWIE MASZYNOWEJ 2006/42/WE, KTÓRA WSKAZUJE TRZY MOŻLIWE DO ZASTOSOWANIA PROCEDURY OCENY ZGODNOŚCI: MODUŁ A (OCENA ZGODNOŚCI POŁĄCZONA Z KONTROLĄ WEWNĘTRZNĄ W FAZIE WYTWARZANIA MASZINY), MODUŁ B (BADANIE TYPU WE) BĄDŹ MODUŁ H (PEŁNE ZAPEWNIENIE JAKOŚCI).

łańcuchowe, podnośniki do obsługi pojazdów, konstrukcje chroniące przed skutkami wywrócenia lub spadającymi przedmiotami. Artykuł 12 precyzuje, którą ze wskazanych procedur możemy zastosować. W przypadku gdy maszyna nie jest wymieniona w załączniku IV, producent może zastosować moduł A, natomiast gdy maszyna jest wymieniona w załączniku IV, ale została wyprodukowana zgodnie z normami zharmonizowanymi, które obejmują wszystkie zasadnicze wymagania w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa, producent może zastosować każdą z trzech opisanych



z obliczeniami, wynikami badań i certyfikatami, niezbędne do sprawdzenia zgodności maszyny z zasadniczymi wymaganiami w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, dokumentacja oceny ryzyka przedstawiająca zastosowaną procedurę i zawierająca wykaz zasadniczych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, które mają zastosowanie dla maszyny oraz opis środków zapobiegawczych, które zostały wdrożone w celu wyeliminowania rozpoznanych zagrożeń lub zmniejszenia ryzyka, zastosowane normy i specyfikacje techniczne wskazujące zasadnicze wymagania w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, sprawozdania techniczne podające wyniki zrealizowanych badań przeprowadzonych przez producenta, lub wybraną przez niego jednostkę, egzemplarz instrukcji obsługi maszyny, deklaracja zgodności WE, a w odpowiednich przypadkach również egzemplarze deklaracji zgodności WE maszyn lub innych produktów włączonych do maszyny, w tym również deklaracja włączenia maszyny nieukończonyj.

### Produkcja seryjna

Dyrektywa maszynowa wskazuje również obowiązki producenta w przypadku produkcji seryjnej. Oprócz powyższej dokumentacji producent musi wskazać, jakie środki wewnętrzzakładowe zostaną podjęte w celu zapewnienia zgodności maszyny z wymaganiami dyrektywy, w tym przeprowadzić badania bądź próby maszyn, aby ustalić, czy projekt lub wykonanie pozwalają na bezpieczny montaż i oddanie maszyny do użytku.

Zestaw wymagań bezpieczeństwa odnoszących się do projektowania i wykonywania maszyn znajduje się w załączniku I do dyrektywy maszynowej. Ich spełnienie, jak wspomniano wcześniej, potwierdzić można również poprzez stosowanie norm zharmonizowanych w procesie projektowania. Wśród norm dotyczących maszyn i urządzeń rolniczych przydatnych

w dyrektywie procedur, czyli zarówno moduł A bez udziału jednostki notyfikowanej, jak i moduły B bądź H z udziałem tych jednostek. Jeżeli jednak maszyna z załącznika IV nie została wyprodukowana z zastosowaniem norm zharmonizowanych lub jedynie częściowo, wówczas producent ma do wyboru obie procedury z udziałem jednostki notyfikowanej.

Procedurą oceny zgodności stosowaną najczęściej przez producentów maszyn rolniczych jest wewnętrzna kontrola produkcji. Dyrektywa maszynowa w załączniku VII wskazuje, jakie dokumenty i materiały powinien skompletować producent, aby potwierdzić spełnienie jej wymagań, wystawić deklarację zgodności WE i oznakować swój produkt znakiem CE przed wprowadzeniem go do obrotu. Jest to przede wszystkim dokumentacja techniczna, na którą składa się dokumentacja konstrukcyjna oraz wewnętrzzakładowe środki zapewniające zgodność produkcji z dyrektywą.

Na obowiązkową dokumentację techniczną składają się: ogólny opis maszyny, rysunki zestawieniowe i schematy obwodów sterowania oraz inne opisy i objaśnienia niezbędne do zrozumienia działania maszyny, rysunki szczegółowe

w procesach projektowania oraz oceny zgodności wymienić można m.in.:

- PN-EN ISO 12100:2012: Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka,
- PN-EN ISO 11201:2012: Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Wyznaczanie poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk z pomijalnymi poprawkami środowiskowymi,
- PN-EN 60204-1:2018-12: Bezpieczeństwo maszyn – Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN ISO 14120:2016-03: Bezpieczeństwo maszyn – Osłony – Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych,
- PN-EN ISO 14122-1,2,3,4: Bezpieczeństwo maszyn – Stałe środki dostępu do maszyn,
- PN-EN ISO 20607:2019-08: Bezpieczeństwo maszyn – Instrukcja obsługi – Ogólne zasady opracowywania,
- PN-EN IEC 62061:2021-12: Bezpieczeństwo maszyn – Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem,
- PN-EN ISO 4254-1:2016-02: Maszyny rolnicze – Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN ISO 4254-5,6,7,8,9,10,11,12,14,17: Maszyny rolnicze – Bezpieczeństwo,
- PN-EN 690:2014-02: Maszyny rolnicze – Rozrzutniki obornika – Bezpieczeństwo,
- PN-EN 707:2019-03: Maszyny rolnicze – Wozy asenizacyjne – Bezpieczeństwo,
- PN-EN 12525+A2:2010: Maszyny rolnicze – Ładowacze czołowe – Wymagania dotyczące bezpieczeństwa.

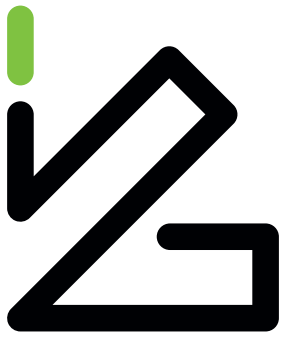
Ich pełen zestaw uzależniony będzie od rodzaju maszyny, użytych w niej układów, systemów i rozwiązań, których opracowanie bądź zastosowanie wiąże się z uwzględnieniem odrębnych specyfikacji technicznych i norm.

### Uwagi końcowe

Należy pamiętać, iż opracowana dokumentacja techniczna musi być przechowywana przez producenta przez okres przynajmniej 10 lat od daty produkcji maszyny lub w przypadku produkcji seryjnej – od daty wyprodukowania ostatniego egzemplarza. Jest to istotne zwłaszcza w przypadku konieczności udostępnienia jej do wglądu krajowym organom nadzoru rynku, gdyż nieprzedłożenie dokumentacji technicznej może stanowić wystarczającą podstawę do zakwestionowania zgodności danej maszyny z zasadniczymi wymaganiami w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa, co w ostateczności prowadzić może do wycofania produktu z obrotu. ●

### Bibliografia

1. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 768/2008/WE z dnia 9 lipca 2008 r. w sprawie wspólnych ram dotyczących wprowadzania produktów do obrotu, uchylająca decyzję Rady 93/465/EWG.
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1020 z dnia 20 czerwca 2019 r. w sprawie nadzoru rynku i zgodności produktów oraz zmieniające dyrektywę 2004/42/WE oraz rozporządzenia (WE) nr 765/2008 i (UE) nr 305/2011.
3. Dyrektywa Rady z dnia 25 lipca 1985 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych państw członkowskich dotyczących odpowiedzialności za produkty wadliwe (85/374/EWG).
4. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności Dz. U. z 2002 r. Nr 166, poz. 1360.
5. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku Dz. U. z 2016 r., poz. 542.
6. Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE.
7. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93.
8. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 167/2013 z dnia 5 lutego 2013 r. w sprawie homologacji i nadzoru rynku pojazdów rolniczych i leśnych.



**Łukasiewicz**

Poznański  
Instytut  
Technologiczny

**PÓŁROCZNIK NAUKOWY**

# Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering

**Czasopismo poświęcone  
zagadnieniom inżynierii rolniczej**

- artykuły w języku angielskim
- otwarty dostęp
- brak opłat za publikację
- 20 punktów w wykazie czasopism naukowych MEiN



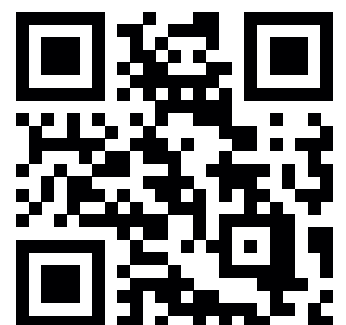
ISSN: 2719-423X [online]  
ISSN: 1642-686X  
DOI: 10.53502

## **KONTAKT**

Sieć Badawcza Łukasiewicz –  
Poznański Instytut Technologiczny  
ul. Ewarysta Estkowskiego 6  
61-755 Poznań

+48 693 091 240

wydawnictwa@pit.lukasiewicz.gov.pl



**tech-rol.eu**

# Wypadkowość w rolnictwie

PIOTR SZCZUDŁO

Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego



Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego, w ramach zadań wynikających z zapisów ustawy z 20 grudnia 1990 r. o ubezpieczeniu społecznym rolników (Dz. U. z 2023 r., poz. 208 z późn. zm.), prowadzi postępowania powypadkowe i wypłaca jednorazowe odszkodowania z tytułu uszczerbku na zdrowiu lub śmierci wskutek wypadku przy pracy rolniczej lub rolniczej choroby zawodowej, a także zajmuje się działaniami prewencyjnymi na rzecz zmniejszenia liczby wypadków przy pracy i chorób zawodowych rolników.

W pierwszym półroczu 2023 r. do Placówek Terenowych i Oddziałów Regionalnych KRUS zgłoszono 5425 zdarzeń wypadkowych, o 437 (7,5%) mniej niż w pierwszym półroczu roku poprzedniego i o 5963 wypadków mniej niż w roku 2013.

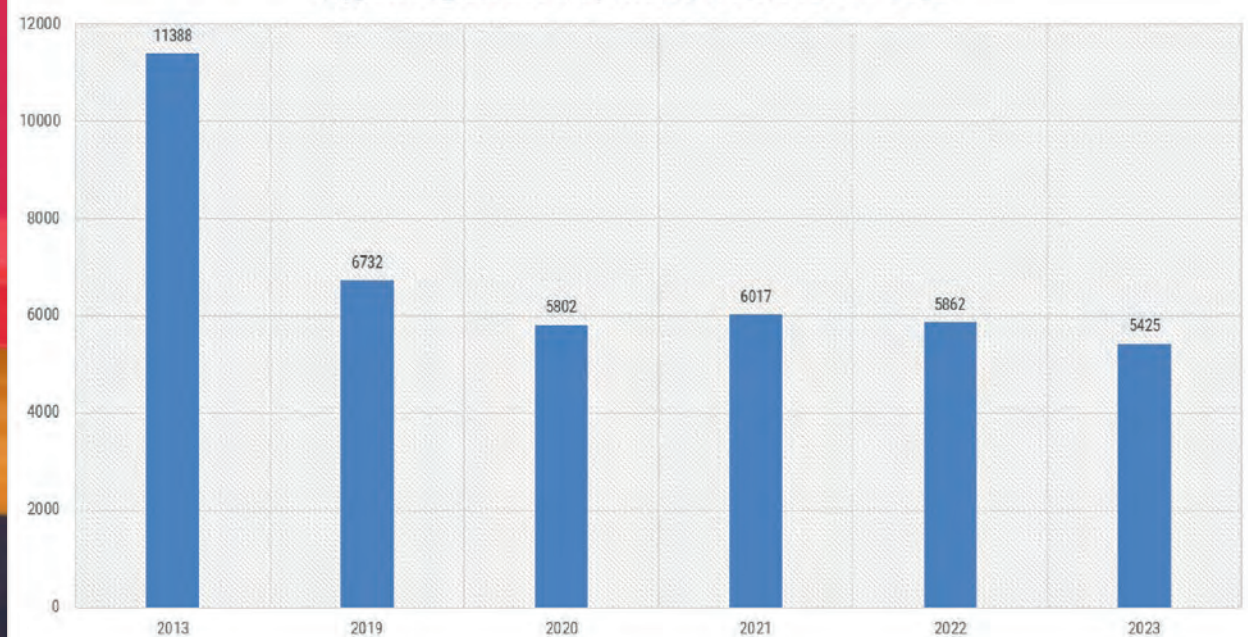
Zakończono postępowanie w sprawie realizacji 6096 wniosków o odszkodowanie z tytułu stałego lub długotrwałego uszczerbku na zdrowiu bądź śmierci spowodowanej wypadkiem przy pracy rolniczej. Za wypadki przy pracy rolniczej, w rozumieniu ustawy o ubezpieczeniu społecznym rolników (bez względu na skutki zdrowotne wypadku), uznano 5520 zdarzeń. Wśród podjętych decyzji były:

- 4584 decyzje przyznające jednorazowe odszkodowanie (72,3% wszystkich decyzji), w tym 59 na podstawie odwołań,
- 1655 decyzji odmawiających jednorazowych odszkodowań (26,1% decyzji).

Wypłacono jednorazowe odszkodowania z tytułu 26 wypadków śmiertelnych, a u 15 osób stwierdzono niezdolność do samodzielnej egzystencji wskutek wypadków przy pracy rolniczej. Liczba wypadków powodujących wypłatę odszkodowań zmniejszyła się w porównaniu do analogicznego okresu ubiegłego roku o 129 (2,7%). Liczba wypadków śmiertelnych wzrosła o 4 (18,2%).

W okresie sprawozdawczym zarejestrowano 142 wnioski o jednorazowe odszkodowanie z tytułu uszczerbku na zdrowiu wskutek choroby zawodowej, tj. o 6 (4,4%) więcej niż w analogicznym okresie ubiegłego roku. Wydano 29 decyzji

Wypadki zgłoszone w I półroczu w latach 2013–2023





odmownych i 94 przyznające jednorazowe odszkodowanie. W porównaniu do pierwszego półrocza ubiegłego roku odnotowano zmniejszenie liczby decyzji odmownych o 4 (12,1%) oraz o 23 (19,7%) mniej decyzji przyznających ww. odszkodowanie. Wśród 94 chorób zawodowych powodujących uszczerbek na zdrowiu i wypłatę jednorazowych odszkodowań dominowały choroby zakaźne – 79 przypadków, w tym 72 przypadki boreliozy, 6 przypadków kleszczowego zapalenia mózgu (KZM) i jeden bąblowicy wielojamowej wątroby.

Do wypadków w gospodarstwach rolnych dochodziło najczęściej wskutek niewłaściwej organizacji pracy, tj. złego stanu nawierzchni podwórzy i ciągów komunikacyjnych, bałaganu w obejściu gospodarstwa oraz w pomieszczeniach produkcyjnych, braku odpowiednich przejść i dojazdów, nieprawidłowego sposobu wchodzenia i schodzenia z maszyn rolniczych, niestosowania drabin i podestów przy pracy na wysokości oraz niewłaściwej obsługi zwierząt i postępowania z nimi, nieużywania ochron (przede wszystkim braku

odpowiedniego obuwia roboczego lub noszenia nieodpowiedniego), niewłaściwego uchwycenia i trzymania narzędzi oraz niewłaściwego zabezpieczenia maszyn, urządzeń i narzędzi podczas postoju lub w ruchu, braku lub niewłaściwego stanu osłon i zabezpieczeń maszyn i urządzeń oraz użytkowania nieprawidłowo skonstruowanych drabin, braku poręczy i barierek, a także ze względu na wystające progi i niezabezpieczenie otworów zrzutowych i kanałów gnojowych.

Powodem wielu wypadków były również niewłaściwe tempo pracy i pośpiech, niedostateczna koncentracja na wykonywanej pracy, nadmierny wysiłek fizyczny rolnika i warunki atmosferyczne.

Poprawa bezpieczeństwa pracy rolników indywidualnych to m.in. efekt wieloletniego oddziaływania Kasy oraz innych instytucji i organizacji społecznych na świadomość mieszkańców wsi, tj. upowszechniania *Zasad ochrony zdrowia i życia w gospodarstwie rolnym*, które zaktualizowano w 2020 r., oraz wiedzy o zagrożeniach wypadkowych związanych z działalnością rolniczą. Prowadzona przez Kasę

działalność prewencyjna opiera się na analizie przyczyn i okoliczności zgłaszanych do KRUS wypadków przy pracy i chorób zawodowych rolników. To na jej podstawie określane są formy i kierunki oddziaływania. Kasa wskazuje mieszkańcom wsi przykłady prostych, niekosztownych rozwiązań eliminujących ryzyko wypadkowe, a także zachęca rolników do usuwania zagrożeń i stosowania rozwiązań poprawiających komfort i bezpieczeństwo pracy. Udział w działaniach prewencyjnych Kasy jest nieodpłatny i dobrowolny, a aktualny stan prawny nie nakłada sankcji na rolników niestosujących zasad bezpiecznej pracy w gospodarstwach rolnych.

●●● **W OKRESIE SPRAWOZDAWCZYM**  
 ●●● **ZAREJESTROWANO 142 WNIOSKI**  
 ●●● **O JEDNORAZOWE ODSZKODOWANIE**  
**Z TYTUŁU USZCZERBKU NA ZDROWIU WSKUTEK CHOROBY ZAWODOWEJ, TJ. O 6 (4,4%) WIĘCEJ NIŻ W ANALOGICZNYM OKRESIE UBIEGŁEGO ROKU. WYDANO 29 DECYZJI ODMOWNYCH I 94 PRYZNAJĄCE JEDNORAZOWE ODSZKODOWANIE.**

W ostatnich latach zwiększono nakłady finansowe na prowadzenie działalności prewencyjnej, co spowodowało zwiększenie liczby działań prewencyjnych realizowanych przez KRUS oraz liczby ich uczestników. Dzięki udziałowi w różnych działaniach prewencyjnych poszerzyła się wiedza mieszkańców wsi na temat zasad ochrony zdrowia i życia w gospodarstwie rolnym. Rolnicy coraz częściej mają świadomość, że dobry stan zdrowia, bez wypadków i chorób zawodowych, to podstawa ich sukcesu – zarówno w aspekcie ekonomicznym, jak i społecznym. Dla poprawy bezpieczeństwa pracy rolników i ich rodzin ważne są również zmiany na polskiej wsi po akcesji do UE. W ciągu ostatnich kilkunastu lat za sprawą rozwoju technologii produkcji rolnej oraz dzięki przeobrażeniom wielu gospodarstw rolnych produkcja rolnicza stała się bardziej nowoczesna i bezpieczniejsza. Sporo gospodarstw rozbudowało i zmodernizowało swoją infrastrukturę, wymieniło park maszynowy, a pracę człowieka w wielu przypadkach zastąpiły maszyny. Coraz więcej rolników ogranicza prace ręczne w gospodarstwie rolnym, zwiększa dbałość o porządek i estetykę w obejściu, częściej stosuje środki ochrony indywidualnej (właściwe ubranie i obuwie robocze oraz okulary, rękawice, ochronniki słuchu, maski przeciwpyłowe itd.). W ten sposób wyeliminowano znaczną część występujących zagrożeń.

Realizowane działania KRUS oraz głębokie zmiany technologiczne na wsi spowodowały, że w ostatnich 10 latach odnotowano gwałtowny spadek zgłoszeń wypadków związanych z pracą w rolnictwie i widać, że trend spadkowy nadal się utrzymuje, a praca w rolnictwie staje się bezpieczniejsza. ●





# Bezpieczne innowacje

Na temat rozwoju firmy „SPOMASZ” Pleszew S.A.  
i bezpieczeństwa jej produktów rozmawiamy  
z Prezes Zarządu, Lilianą Rak-Urbaniak.



**Małgorzata Słodzinka: Czy może Pani opowiedzieć nam trochę o historii firmy i o tym, jak stała się ona synonimem wysokiej jakości maszyn i urządzeń dla różnych sektorów przemysłu?**

**Liliana Rak-Urbaniak:** Fabryka Maszyn Spożywczych Spomasz Pleszew S.A. w Pleszewie jest uznanym producentem maszyn i urządzeń dla przemysłu spożywczego. Historię fabryki datuje się od 1886 r. Pod obecną nazwą firma funkcjonuje od 1 czerwca 1994 r., kiedy to nastąpiło przekształcenie przedsiębiorstwa w spółkę akcyjną.

Główne branże, do których dostarczamy swoje wyroby to przemysł owocowo – warzywny, przemysł cukierniczy, jak również spirytusowy, chemiczny, tłuszczowy, a nawet farmaceutyczny.

Nazwa „Spomasz” Pleszew S.A. stanowi synonim wysokiej jakości maszyn i urządzeń ze stali szlachetnej. W firmie kładziemy duży nacisk na rozwój i doskonalenie. Aby wdrażać tylko dobre i przetestowane rozwiązania, od wielu lat współpracujemy z jednostkami badawczo-naukowymi. Jesteśmy dumni z faktu, że nasze maszyny i urządzenia znajdują uznanie wielu renomowanych krajowych i międzynarodowych firm branży spożywczej.

Swoje projekty realizujemy kompleksowo – niezależnie od lokalizacji, od fazy uzgodnień i wstępnych koncepcji, poprzez projektowanie dedykowanego rozwiązania, dostawę, montaż, uruchomienie, rozruch, aż po szkolenie personelu klienta i opiekę techniczną po zakończeniu realizacji.

**M.S.: Firma specjalizuje się w produkcji maszyn i urządzeń ze stali szlachetnej dla przemysłu spożywczego, piwowarskiego, farmaceutycznego i innych. Jakie są główne cechy produktów Spomasz, które wyróżniają je na tle konkurencji?**

**L.R.-U.:** Spomasz Pleszew S.A. dostarcza pojedyncze urządzenia oraz kompletne linie technologiczne według własnego opracowania lub dokumentacji klienta. Urządzenia i linie wyposażone są w pełną automatykę i sterowanie procesem. Wiodący asortyment to sterylizatory i autoklawy znajdujące swoje główne zastosowanie w przetwórstwie owocowo-warzywnym. Kolejną bardzo ważną grupę urządzeń stanowią wyparki, kotły, mieszalniki oraz inne specjalistyczne urządzenia. Spółka w swojej ofercie posiada kompletne linie do produkcji dżemu, marmolady i przerobu pomidorów, jak również do produkcji cukierków np. typu krówka.

Maszyny i urządzenia posiadają parametry i funkcjonalności przewyższające produkty konkurentów.

Autorskim pomysłem opracowanym przez Spomasz Pleszew S.A. jest m.in. innowacyjny sterylizator rotacyjny. Żaden z konkurentów na rynku międzynarodowym nie oferuje urządzenia umożliwiającego prowadzenie bieżącego pomiaru ciśnienia wewnątrz opakowania. Dlatego innowacyjny sterylizator rotacyjny stanowi nowość w skali kraju, gdzie brakuje producentów tego typu urządzeń, i świata.

**M.S.: W jaki sposób firma radzi sobie z aktualnymi wyzwaniami i trendami w branży spożywczej? Czy musieli Państwo wprowadzić nowe rozwiązania w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby klientów?**

**L.R.-U.:** Spomasz Pleszew S.A. nieustannie wychodzi na przeciw oczekiwaniom konsumentów, by w pełni móc konkurować na rynku urządzeń spożywczych. Firma, analizując uzyskiwane dane rynkowe oraz wyniki ankiet marketingowych, stale podejmuje szereg inwestycji oraz działań związanych z udoskonaleniem swojej oferty, tak by była ona w stanie w pełni zaspokoić zmienne (a najczęściej rosnące) wymagania odbiorców względem oferowanych przez siebie produktów. Zabiegi te pozwolą na zachowanie konkurencyjności spółki w stosunku do wiodących przedsiębiorstw działających na rynku oraz przyczynią się do osiągnięcia satysfakcji klientów, wzmocnienia efektywności produkcji, spełnienia rygorystycznych norm środowiskowych, a także do wzrostu wartości polskiego eksportu.

**M.S.: Innowacje są kluczowe dla długotrwałego sukcesu firmy. Czy mogłaby Pani opowiedzieć o najnowszych innowacjach oferowanych przez Spomasz?**

**L.R.-U.:** W ofercie posiadamy nowy produkt – innowacyjny sterylizator rotacyjny to autoklaw o cechach i parametrach znacząco przewyższających ofertę konkurencji. Kluczowymi aspektami stanowiącymi o innowacyjności tego urządzenia są:

→ możliwość rzeczywistego prowadzenia pomiaru temperatury i ciśnienia w opakowaniu,

- możliwość sterylizacji produktów w opakowaniach delikatnych, podatnych na uszkodzenia,
- wykorzystanie ciepła wody pochłodniczej, a tym samym oszczędność pary i chłodu,
- wprowadzenie nowatorskiego rozwiązania w zakresie napędu sterylizatora rotacyjnego, pozwalającego na zmniejszenie zapotrzebowania na moc (zastosowanie dwóch motoreduktorów),
- skrócenie czasu procesu sterylizacji w stosunku do procesów w sterylizatorach stacjonarnych.



Uniwersalna wyparka do mas karmelarskich jest innowacyjnym rozwiązaniem dla przemysłu spożywczego. Jej zalety to:

- elastyczność asortymentowa pozwalająca na gotowanie wszystkich mas karmelarskich i wzbogacanie ich o szerokie spektrum dodatków
- wytwarzanie mas karmelarskich powtarzalnych w zakresie smaku, barwy i konsystencji poprzez zastosowanie ciągłego pomiaru stopnia zagęszczenia masy, który pozwoli na zakończenie procesu po osiągnięciu odpowiedniej zawartości suchej masy
- dozowanie dodatków w trybie automatycznym i z wysoką precyzją w określonych punktach temperaturowych lub zależnie od osiągniętej zawartości suchej masy pozwalającej na równomierne wymieszanie masy oraz minimalizację obszarów nadmiernej stagnacji
- intensyfikacja procesu produkcji poprzez opracowanie nowej metody wymiany ciepła na którą składać się będą grzane mieszadło oraz system automatycznego szukania punktu wrzenia
- zapewnienie uniwersalności urządzenia poprzez maksymalizację elastyczności asortymentowej niezależnie od rodzaju wytwarzanej masy.

Uniwersalny aparat próżniowy z funkcją odzysku aromatu charakteryzuje się możliwością odzysku aromatu uwalnianego wskutek prowadzenia procesu technologicznego.

Innowacyjny sterylizator rotacyjny (Widok od strony załadunku)

- Uniwersalny aparat próżniowy przeznaczony jest do gotowania i zagęszczania produktów spożywczych, takich jak: dżemy, marmolady, powidła itp.
- Aparat wyposażony jest w refraktometrię, które pozwalają na kontrolowanie stopnia zagęszczenia produktu na każdym etapie procesu i po osiągnięciu żądanej wartości automatycznie kończą proces.
- Aparat wyposażony jest w specjalnej konstrukcji podgrzewane mieszadło w postaci wężownicy.
- Aparat pozwala na automatyczne szukanie i utrzymywanie „punktu wrzenia” oraz wykrywanie i zapobieganie nadmiernemu zapienieniu, gotowanie produktu w nadciśnieniu oraz schładzanie produktu bezpośrednio w aparacie próżniowym.
- Aparat posiada system zawracania skroplin, zarządzania wodą chłodzącą oraz wykorzystania wody pochłodniczej do ponownego procesu.
- Aparat może pracować zarówno przy nadciśnieniu, jak i pod próżnią, posiada możliwość podłączenia grzania i schładzania produktu odrębnie sterowanym płaszczem grzewczym oraz wysoko wydajną, umieszczoną wewnątrz aparatu wężownicą grzewczą służącą jednocześnie jako mieszadło.
- Aparat wyposażony jest w wagę tensometryczną umożliwiającą dozowanie składników i kontrolowanie ilości odparowanej wody.

### **M.S.: Jakie innowacyjne technologie są wykorzystywane w Państwa produktach w celu zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników?**

**L.R.-U.:** Dzięki wysokiemu poziomowi automatyzacji maszyn i urządzeń ich obsługa jest dostępna dla jak najszerszego kręgu użytkowników, pełnosprawnych i o ograniczonej percepcji lub mobilności oraz zarówno dla kobiet, jak i mężczyzn. W efekcie użytkownicy mogą w bezpieczny sposób korzystać z naszych produktów.

Wszystkie maszyny i urządzenia posiadają opracowane przez naszą kadrę instrukcję obsługi (DTR) oraz dokumentację techniczną. Dodatkowo realizujemy szkolenie personelu klienta i opiekę techniczną po zakończeniu realizacji.

W innowacyjnym sterylizatorze rotacyjnym zbadano rozkład temperatur przy wykorzystaniu loggerów ELLAB (test penetracji), co pozwoliło na osiągnięcie wymaganego stopnia bezpieczeństwa wyrobu.

### **M.S.: Czy istnieje procedura audytu bezpieczeństwa, którą stosują Państwo podczas projektowania maszyn, aby spełnić normy i wymogi dotyczące bezpieczeństwa?**

**L.R.-U.:** W firmie jest wdrożony i utrzymywany system zarządzania jakością według ISO 9001. W ramach tego systemu wdrożono procedurę *Projektowanie wyrobu - Konstrukcja*.

Celem niniejszej procedury jest m.in. weryfikacja nowych urządzeń pod względem spełnienia wymagań prawnych, bezpieczeństwa, analizy ryzyka jak i wymagań klienta.

### **M.S.: W jaki sposób przeprowadzają Państwo testy bezpieczeństwa? Czy dysponują Państwo własnymi laboratoriami czy współpracujecie z zewnętrznymi instytucjami badawczymi?**

**L.R.-U.:** W Firmie przeprowadzane są badania diagnostyczne w zakresie:

- badania nieniszczące – badania ultradźwiękowe, pomiary grubości i wykrywanie wad wewnętrznych materiału (rozwarstwienia)
- badania niszczące – badania własności mechanicznych, prób rozciągania, zginania, twardości
- badania metalograficzne
- badania makroskopowe.

Posiadamy certyfikat jakości ISO 9001 i zakładowe laboratorium badawcze II stopnia, którego poziom potwierdzony jest Świadectwem Uznania Centralnego Laboratorium Dozoru Technicznego.

### **M.S.: Jakie kroki podejmuje Państwo po wykryciu potencjalnych zagrożeń dla bezpieczeństwa Państwa maszyn?**

**L.R.-U.:** Nasze maszyny i urządzenia przed wprowadzeniem na rynek przechodzą próby. Podczas oceny stanu faktycznego sprawdzamy potencjalne zagrożenia, po czym zostają przeprowadzane rozmowy z pracownikami odpowiedzialnymi za dany segment. Ułatwia to wypracowanie odpowiednich rozwiązań i zniwelowanie występujących zagrożeń. Podczas prób do dokładnej weryfikacji poddawane są działania wszystkich elementów wchodzących w skład danego układu



**Aby wdrażać tylko dobre i przetestowane rozwiązania, od wielu lat współpracujemy z jednostkami badawczo-naukowymi. Jesteśmy dumni z faktu, że nasze maszyny i urządzenia znajdują uznanie wielu renomowanych krajowych i międzynarodowych firm branży spożywczej.**

bezpieczeństwa. W praktyce oznacza to, że uruchamiamy wszystkie przyciski zatrzymania awaryjnego, linkowe wyłączniki bezpieczeństwa, otwieramy osłony nadzorowane wyłącznikami bezpieczeństwa itp.

Maszyny spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawarte w dyrektywie 2006/42/WE, zwanej „dyrektywą maszynową”, oraz oznaczone oznaczeniem CE.

### **M.S.: Jakie są plany firmy Spomasz dotyczące dalszego rozwoju? Na jakie obszary aktualnie kładą Państwo nacisk?**

**L.R.-U.:** Firma nieustannie poszukuje nowych rynków oraz kierunków rozwoju. Urządzenia znajdują, często wymiennie, zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu spożywczego, co bez wątplenia daje duży potencjał rozwoju w kolejnych latach.

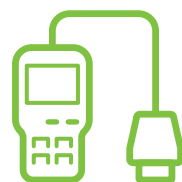
Najlepszym przykładem mogą być autoklawy, które znalazły zastosowanie w branży chemicznej do obróbki termicznej elementów gumowych dla branży automotive.

Prowadzona od lat polityka aktywnego pozyskiwania klientów zarówno z branż i rynków tradycyjnych dla firmy, jak i nowych kierunków przynosi efekty w postaci wzrostu obrotów i zwiększenia rozpoznawalności marki na rynkach światowych. Spomasz Pleszew S.A. z powodzeniem konkuruje zarówno w kraju, jak i za granicą z zachodnimi dostawcami podobnych rozwiązań. ●

# Stacja Kontroli Opryskiwaczy

## POTWIERDZAMY SPRAWNOŚĆ TECHNICZNĄ SPRZĘTU PRZEZNACZONEGO DO STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN:

- opryskiwacze ciągnikowe oraz samobieżne polowe i sadownicze,
- opryskiwacze wyposażone w belkę opryskową montowane na pojazdach kolejowych oraz inne opryskiwacze kolejowe,
- zaprawiarki do nasion,
- opryskiwacze szklarniowe,
- samobieżny lub ciągnikowy sprzęt przeznaczony do stosowania środków ochrony roślin w formie granulatu,
- pozostały sprzęt do stosowania środków ochrony roślin.



WYSOKIEJ KLASY SPRZĘT  
POMIAROWY



20-LETNIE  
DOŚWIADCZENIE



OTWARTOŚĆ NA INDYWIDUALNE  
POTRZEBY KLIENTA

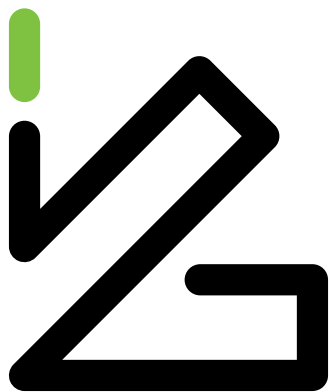


OFERUJEMY DOJAZD  
DO KLIENTA



Zapraszamy do kontaktu  
**Stacja Kontroli Opryskiwaczy:**  
**Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny**  
email: [rafal.kamprowski@pit.lukasiewicz.gov.pl](mailto:rafal.kamprowski@pit.lukasiewicz.gov.pl) | telefon: 604 125 902





**Łukasiewicz**  
Poznański  
Instytut  
Technologiczny

**Inspiruje**  
**nas przyszłość**

**DOŁĄCZ DO NAS!**

[pit.lukasiewicz.gov.pl/kariera](http://pit.lukasiewicz.gov.pl/kariera)



Łukasiewicz  
PIT



Branżowy  
Punkt  
Kontaktowy

Transformacja  
Cyfrowa

## Partnerstwo klasy biznes

### Obszary:

inteligentne usługi dla obywatela i przedsiębiorstwa • data science  
sztuczna inteligencja • sieciowanie cyfrowe • Internet rzeczy  
inteligentna logistyka • inteligentne miasta • cyfrowe rolnictwo  
cyfrowa edukacja

### Zadania BPK TC:

Edukacja  
Budowanie relacji  
Komunikacja  
Wsparcie merytoryczne i doradztwo

Łukasiewicz – PIT jest Koordynatorem Branżowych Punktów Kontaktowych pomagającym polskim firmom i instytucjom ze świata nauki korzystać z programu unijnego Horyzont Europa. Dofinansowano z przedsięwzięcia Ministra Edukacji i Nauki „Branżowe punkty kontaktowe dla programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji Horyzont Europa”.

[www.bpkhoryzont.pl](http://www.bpkhoryzont.pl)



Ministerstwo  
Edukacji i Nauki