

DOBRA PRAKTYKA

postępowania przy stosowaniu środków ochrony roślin



InHort
SKIERNIEWICE

Instytut Ogrodnictwa
SKIERNIEWICE 2014

Instytut Ogrodnictwa
Zakład Agrotechnologii



DOBRA PRAKTYKA

postępowania przy stosowaniu środków ochrony roślin

Skierniewice 2014

Autorzy:
Grzegorz Doruchowski
Ryszard Hołownicki
Waldemar Świechowski
Artur Godyń

Praca została wykonana w ramach Programu Wieloletniego 2008-2014:
„Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodnictwa w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodnictwa oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”,
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Zadanie 1.3.
„Opracowanie metod neutralizacji pozostałości środków ochrony roślin w opakowaniach i w opryskiwaczach”



ISBN 978-83-89800-63-3

Instytut Ogrodnictwa
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice



Zdjęcia i rysunki: Grzegorz Doruchowski, mat. firmowe
Opracowanie graficzne, projekt okładki, redakcja, skład i łamanie:
Grzegorz Doruchowski

Egzemplarz bezpłatny

Druk: POL-PRINT Skierniewice
Nakład: 1500 egz.

Spis treści

1. Wstęp	1
2. Regulacje prawne i Dobra Praktyka	2
3. Przechowywanie środków ochrony roślin	4
4. Napełnianie opryskiwacza	9
5. Mycie sprzętu ochrony roślin	16
5.1. Mycie wewnętrzne	19
5.2. Mycie zewnętrzne	21
5.3. Procedury mycia	27
6. Zagospodarowanie pozostałości	30
6.1. Postępowanie z opakowaniami po środkach ochrony roślin	30
6.2. Zagospodarowanie pozostałości stałych	33
6.3. Zagospodarowanie pozostałości ciekłych	34
6.3.1. Bioremediacja	34
6.3.2. Dehydratacja	46
6.3.3. Inne metody	48
7. Postępowanie w sytuacjach awaryjnych	49
Aneks	51

1. Wstęp

Ze stosowaniem środków ochrony roślin wiąże się konieczność przeprowadzania operacji, które mogą rodzić zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska. Przechowywanie środków, sporządzanie cieczy użytkowej, mycie sprzętu i zagospodarowanie pozostałości to operacje prowadzące często do kumulacji substancji na niewielkiej powierzchni i powstawania zanieczyszczeń miejscowych. Są one głównym powodem zanieczyszczenia środowiska, w szczególności gleby i wody, stanowiąc ukryte i długotrwałe źródło zagrożeń dla zdrowia ludzi i zwierząt. Zagrożenia te można istotnie ograniczyć ponosząc świadomość użytkowników środków ochrony roślin i wdrażając dobre praktyki postępowania ze środkami. Praktyki te obejmują stosowanie procedur oraz wyposażenia technicznego i infrastrukturalnego gospodarstw, mające na celu minimalizację ilości uwalnianych do otoczenia substancji.

Niniejszy poradnik stanowi przegląd zaleceń dobrej praktyki w zakresie postępowania ze środkami ochrony roślin przed rozpoczęciem i po zakończeniu zabiegów z użyciem opryskiwaczy, w tym także zagospodarowania pozostałości po zabiegach, z uwzględnieniem aktualnego poziomu wiedzy oraz stanu prawnego na koniec roku 2014. Publikacja ta może stanowić pomocny materiał w działalności szkoleniowej i promocyjnej prowadzonej przez rolnicze służby doradcze oraz inne podmioty odpowiedzialne za upowszechnianie wiedzy rolniczej.

2. Regulacje prawne i dobra praktyka

Obowiązujące w Polsce regulacje prawne wprowadzają w życie założenia tzw. europejskiego pakietu pestycydowego, w tym przede wszystkim przepisy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady 1107/2009/WE dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1, z późn. zm.), oraz postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71). Dyrektywa ta jest pierwszym aktem prawnym Unii Europejskiej, regulującym w sposób szczegółowy stosowanie środków ochrony roślin, a jej celem jest zapewnienie wdrożenia zasad integrowanej ochrony roślin i osiągnięcie zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin, oraz zmniejszenie zagrożenia związanego z ich stosowaniem we wszystkich Państwach Członkowskich UE. Zgodnie z zapisem dyrektywy Państwa Członkowskie powinny zapewnić odpowiednie środki służące ochronie środowiska wodnego i zasobów wody pitnej przed wpływem pestycydów, wspierając w ten sposób odpowiednie przepisy strategicznej dla środowiska naturalnego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, tzw. Ramowej Dyrektywy Wodnej (Dz. Urz. UE L 327 z 22.12.2000, str. 1).

Podstawowym krajowym aktem prawnym wdrażającym pakiet pestycydowy poprzez określenie zasad stosowania i obrotu środków ochrony roślin jest ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 455). Na wstępie rozdziału 4. ustawa stwierdza, że środki ochrony roślin należy przechowywać i unieszkodliwiać w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym zgodnie z zapisami na etykiecie środka (Art. 35, ust. 4). Podobnie z opakowaniami jednostkowymi środków ochrony roślin należy postępować w sposób opisany na etykiecie tych środków (Art. 35, ust. 5). W tym samym rozdziale ustawa daje delegację ministrowi właściwemu do spraw rolnictwa do określenia, w drodze rozporządzenia, szczegółowego sposobu postępowania przy przechowywaniu środków ochrony roślin, przygotowywaniu cieczy użytkowej i czyszczeniu sprzętu, oraz zagospodarowaniu resztek cieczy użytkowej po zakończeniu zabiegu (Art. 40, ust. 3). Aktem prawnym regulującym te zagadnienia jest rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 625) (w całości w aneksie). Już tylko pobieżna lektura rozporządzenia pozwala zauważyć, że wszelkie czynności związane z przechowywaniem i stosowaniem środków ochrony roślin powinny być przeprowadzane w sposób ograniczający ryzyko skażenia gruntu oraz wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego. Dlatego dla każdej z tych czynności rozporządzenie określa wymaganą odległość od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Z powyższego wynika, że zagadnienia będące przedmiotem niniejszej broszury regulowane są w sposób ogólny przytoczonymi zapisami ustawy, a szczegółowo przepisami wynikającego z niej rozporządzenia, oraz dodatkowo, co także wynika z ustawy, instrukcjami na etykietach środków ochrony roślin. Etykieta-instrukcja stosowania środków ochrony roślin jest oficjalnym dokumentem, którego treść i zawartość określona jest w rozporządzeniu Komisji 547/2011/UE z dnia 8 czerwca 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia 1107/2009/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów w zakresie

etykietowania środków ochrony roślin (Dz. Urz. UE L 155 z 11.06.2011, str. 176) i zatwierdzana jest w procesie rejestracji środka. W zakresie określonym w aktach prawnych zalecenia etykiety mają zatem moc obowiązujących przepisów i powinny być bezwzględnie przestrzegane przez użytkowników środków ochrony roślin. Dotyczy to między innymi zaleceń mówiących o sposobie przechowywania środków, zagospodarowania resztek cieczy użytkowej, oraz postępowania z opróżnionymi opakowaniami.

W celu osiągnięcia zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin użytkownicy środków powinni w pierwszym rzędzie przestrzegać przepisów i zaleceń etykietowych, a w kwestiach nie objętych przepisami powinni się kierować zasadami dobrej praktyki ochrony roślin. Pierwszym spójnym i całościowym kodeksem dobrej praktyki w zakresie bezpiecznego postępowania ze środkami ochrony roślin w celu zapobiegania powstawaniu zanieczyszczeń miejscowych był wydany przez Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin z roku 2009. Pomijając aspekty prawne zachowuje on wciąż aktualność stanowiąc przydatną pomoc w działalności szkoleniowej i upowszechnieniowej w zakresie bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin.

3. Przechowywanie środków ochrony roślin

Bezpieczeństwo podczas przechowywania środków ochrony roślin zależy w głównej mierze od lokalizacji, wyposażenia i organizacji miejsca, oraz sposobu postępowania ze środkami. Minimalne wymagania w tym względzie określa rozporządzenie MRiRW w paragrafie 2 i 6.

*Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r.
w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin
(Dz.U. 2013 poz. 625)*

§ 2. Środki ochrony roślin przechowuje się:

- 1) w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą;
- 2) w sposób zapewniający, że:
 - a) nie zostaną przypadkowo spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt,
 - b) są niedostępne dla dzieci,
 - c) nie istnieje ryzyko:
 - skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego,
 - skażenia gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego,
 - przedostania się do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji.

(...)

§ 6. Środki ochrony roślin przechowuje się w miejscach lub obiektach, w których zastosowano rozwiązania zabezpieczające przed skażeniem wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz gruntu, przy czym miejsca lub obiekty, w których są przechowywane środki ochrony roślin przeznaczone dla użytkowników profesjonalnych, powinny:

- 1) być położone w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych, chyba że środki te są przechowywane na utwardzonej nawierzchni z betonu szczelnego lub z innych trwałych materiałów izolacyjnych, które są nieprzepuszczalne dla cieczy;
- 2) umożliwiać ich zamknięcie w sposób zapewniający, że przechowywane w nich środki są niedostępne dla osób trzecich.

Na etykietach większości środków ochrony roślin znajdują się następujące instrukcje:

- ☐ **Przechowywać wyłącznie w oryginalnym opakowaniu w temperaturze nie niższej niż 0° i nie wyższej niż 30°C.**
- ☐ **Przechowywać pojemnik szczelnie zamknięty.**
- ☐ **Przechowywać pod zamknięciem i chronić przed dziećmi.**
- ☐ **Nie przechowywać razem z żywnością, napojami i paszami dla zwierząt.**

Dodatkowo niektóre etykiety posiadają szczegółowe zalecenia dotyczące warunków przechowywania:

- ☐ **Przechowywać w suchych i chłodnych miejscach, w pomieszczeniach prawidłowo wentylowanych.**
- ☐ **Przechowywać z dala od źródeł ciepła.**
- ☐ **Chronić przed wilgocią.**

Zapisy etykietowe powtarzają zatem niektóre przepisy zawarte w rozporządzeniu oraz uzupełniają je zaleceniami szczegółowymi. Dlatego przy zakupie środków ochrony roślin należy zapoznać się z wymaganiami dotyczącymi przechowywania danych środków i stworzyć warunki spełniające te wymagania.

Przepisy rozporządzenia i instrukcje etykietowe nie przesądzają o charakterze miejsca przechowywania środków ochrony roślin, pozostawiając użytkownikom niewielkich ilości środków możliwość ich przechowywania w specjalnie do tego przeznaczonych szafkach



(rys. 1). Należy przy tym zapewnić spełnienie określonych w rozporządzeniu wymagań bezpieczeństwa dla ludzi, zwierząt i środowiska. Dlatego szafka na środki ochrony roślin nie powinna znajdować się w pomieszczeniu, gdzie przechowuje się żywność, napoje lub pasze oraz gdzie utrzymuje się zwierzęta. Ponadto musi być zamykana przed dostępem dzieci i osób trzecich, oraz wyposażona w dolnej części w kuwetę umożliwiającą zbieranie ewentualnych wycieków lub rozproszeń przechowywanych w niej preparatów.

Jeśli szafka znajduje się w pomieszczeniu pozbawionym utwardzonej i nieprzepuszczalnej dla cieczy podłogi to należy ją umieścić w odległości co najmniej 20 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych.

Rys. 1. Szafka na środki ochrony roślin

Poza wymaganiami natury prawnej dobra praktyka dyktuje aby szafka wykonana była z materiałów niepalnych, a półki z materiału nienasiąkliwego i łatwo zmywalnego. Stopień bezpieczeństwa dla ludzi można podwyższyć umieszczając na szafce znaki informacyjne i ostrzegawcze (rys. 2), instrukcję postępowania w razie wypadków i awarii oraz numery telefonów alarmowych. Szafka powinna stać w miejscu dobrze oświetlonym i przewiewnym, nie narażonym na zalania przez wodę, najlepiej na utwardzonej i nieprzepuszczalnej powierzchni, z dala od materiałów łatwopalnych.



Rys. 2. Oznakowanie pomieszczenia lub szafki na środki ochrony roślin

Do przechowywania większych ilości środków ochrony roślin należy przeznaczyć i odpowiednio wyposażać osobne, zamykane na klucz pomieszczenie. Rozporządzenie określa minimalną odległość, 20 m, jaką należy zachować między pomieszczeniem na środki ochrony roślin a studniami oraz zbiornikami i ciekami wodnymi o ile podłoga pomieszczenia nie jest wykonana z trwałych materiałów izolacyjnych, gwarantujących nieprzepuszczalność dla cieczy i tym samym zabezpieczających przed skażeniem gruntu oraz wód powierzchniowych i podziemnych. Jeśli w posadzce pomieszczenia znajduje się kratka ściekowa to bezwzględnie należy zapewnić, że nie ma ona połączenia z otwartym systemem kanalizacji, tzn. z ujściem do sieci ścieków bytowych, przemysłowych lub wód opadowych. W przeciwnym wypadku należy przekierować odpływ z pomieszczenia do zamkniętego i szczelnego zbiornika lub bezpośrednio do systemu neutralizacji środków ochrony roślin (patrz rozdział **6. Zagospodarowanie pozostałości**), a przy braku takiej możliwości odpływ należy szczelnie zamknąć.

Zgodnie z zasadami dobrej praktyki pomieszczenie na środki ochrony roślin powinno być zlokalizowane w miejscu nie narażonym na zalania, i w miarę możliwości jak najdalej od pomieszczeń, w których przechowuje się żywność lub paszę, w których produkty żywnościowe są sortowane, pakowane lub przerabiane, oraz w których magazynowane są materiały pędne lub łatwopalne. Pomieszczenie na wejściu powinno być opatrzone znakami informacyjnymi i ostrzegawczymi (rys. 2), oraz dobrze wentylowane i oświetlone (rys. 3). Utwardzona i nieprzepuszczalna posadzka pomieszczenia powinna być łatwo zmywalna. W wejściu powinien znajdować się wykonany z trwałego materiału izolacyjnego i oznaczony żółto-czarnymi pasami, wysoki próg (5-10 cm), uniemożliwiający wypływ substancji w razie ich masowego rozlania na skutek wypadku.

Środki ochrony roślin w opakowaniach do 10 kg powinny być ustawione na półkach, a cięższe na poziomie podłogi. Preparaty w formie sypkiej ustawiamy nad płynnymi porządkując je przy tym według przeznaczenia i stopnia toksyczności. Półki powinny być wykonane z trwałych, nienasiąkliwych i łatwo zmywalnych materiałów, gwarantując przy tym odpowiednią nośność.



Rys. 3. Organizacja pomieszczenia na środki ochrony roślin zgodnie z dobrą praktyką: wysokosprawna wentylacja, oświetlenie, utwardzona i zmywalna posadzka z glazury, kratka ściekowa z odpływem do zamkniętego zbiornika, regał z elementów metalowych malowanych proszkowo, pojemnik na opróżnione i opłukane opakowania.

W pomieszczeniu do przechowywania środków ochrony roślin należy wydzielić miejsce na produkty podlegające zwrotowi lub wymagające unieszkodliwienia, tzn. opróżnione i opłukane opakowania, preparaty niepełnowartościowe, oraz wszelkie materiały zanieczyszczone środkami ochrony roślin. Warto także zorganizować stanowisko do odmierzania preparatów wyposażone w wagę, łopatkę i dzbanek miarowy lub menzurę (rys. 4), oraz zestaw do likwidacji preparatów przypadkowo rozlanych lub rozsypanych, obejmujący wiaderko z trocinami, szczotkę, szufelkę lub łopatę, ręcznik papierowy i pojemnik na skażone odpady (rys. 5).



Rys. 4. Stanowisko do odmierzania środków ochrony roślin



Rys. 5. Zestaw do likwidacji rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin

Aby minimalizować skutki ewentualnych wypadków w miejscu przechowywania środków ochrony roślin powinna znajdować się gaśnica, instrukcja udzielania pierwszej pomocy i postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz numery telefonów alarmowych. Apteczkę należy umieścić przed wejściem do pomieszczenia aby znajdujące się w niej środki pierwszej pomocy nie chłonęły odorów szkodliwych substancji.

W celu łatwiejszego zarządzania zasobami środków ochrony roślin warto prowadzić ewidencję ich rozchodu. Dysponując bieżącymi zapisami o zakupionych i pobranych do zabiegów środkach szybko można określić aktualny stan magazynowy unikając sytuacji, w których wystąpi ich brak lub tworzenia nadmiernych zapasów. Dobrą zasadą jest utrzymanie zapasu wystarczającego na 6 miesięcy działalności. Ze względu na ograniczoną trwałość środków nie powinno się ich przechowywać dłużej niż rok.

Środki ochrony roślin należy przechowywać zawsze w temperaturze dodatniej, nie wyższej jednak niż 30°C. Optymalnym zakresem byłaby temperatura od 5 do 25°C, zapobiegająca tworzeniu się nadmiernej wilgoci w pomieszczeniu. Preparaty sypkie (proszki i granulaty), mające właściwości higroskopowe, po rozszczelnieniu opakowań mogą chłonąć wilgoć tracąc swoje walory. Niektóre środki, wymagające przechowywania w konkretnych warunkach posiadają stosowną informację na etykiecie. Należy zwracać uwagę na zapisy etykietowe także w tej kwestii i dostosować warunki przechowywania do rzeczywistych potrzeb. Oczywistym wyposażeniem pomieszczenia na środki ochrony roślin jest zatem termometr.

4. Napełnianie opryskiwacza

Napełnianie opryskiwacza to bardzo wrażliwa operacja, obejmująca sporządzanie cieczy użytkowej, a więc czynność przeprowadzaną z użyciem środków ochrony roślin w ich oryginalnym stężeniu. Preparaty w formie sypkiej zwykle wymagają wstępnego rozwodnienia przed wprowadzeniem ich do zbiornika i uzupełnieniem wody do żądanej objętości. Przy braku odpowiednich urządzeń czynności te wiążą się z wyjątkowo dużym narażeniem operatora oraz ryzykiem powstawania zanieczyszczeń miejscowych. Bezpieczeństwo napełniania zależy zatem w bardzo dużym stopniu od przyjętej metody, tzn. wyposażenia miejsca operacji, dostępnych środków technicznych oraz umiejętności i sposobu ich wykorzystania.

Poza ogólnym wymaganiem dotyczącym ograniczania ryzyka zanieczyszczenia wód i gruntu rozporządzenie MRiRW określa jedynie minimalną odległość miejsca sporządzania cieczy użytkowej od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

*Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r.
w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin
(Dz.U. 2013 poz. 625)*

§ 3. Przygotowanie środków ochrony roślin do zastosowania przez sporządzenie cieczy użytkowej odbywa się:

- 1) w sposób ograniczający ryzyko skażenia:
 - a) wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego,
 - b) gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego;
- 2) w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych – w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych.

W kwestii metod napełniania opryskiwacza należy się kierować ogólnymi zaleceniami zamieszczonymi na etykiecie środków ochrony roślin oraz szczegółowymi zasadami dobrej praktyki, uwzględniającymi wykorzystanie infrastruktury gospodarstw i wyposażenia opryskiwaczy.

Instrukcje na etykietach środków ochrony roślin są w dużej mierze ujednolicone i znajdują się w rozdziale etykiety zatytułowanym „SPORZĄDZANIE CIECZY UŻYTKOWEJ”. Zwykle sprowadzają się one do następującego zestawu zaleceń:

- ☐ **Przed przystąpieniem do sporządzania cieczy użytkowej dokładnie ustalić potrzebną jej ilość.**
- ☐ **Odmierzoną ilość środka** (w przypadku formulacji płynnej) **wlać do zbiornika opryskiwacza napełnionego częściowo wodą (z włączonym mieszadłem), a następnie uzupełnić wodą do potrzebnej ilości**
lub
- ☐ **Odważoną ilość środka** (w przypadku formulacji sypkiej) **wymieszać w osobnym naczyniu z małą ilością wody, następnie wlać przez sito do zbiornika opryskiwacza napełnionego częściowo wodą (z włączonym mieszadłem) i uzupełnić wodą do potrzebnej ilości.**
- ☐ **Po wlaniu środka do zbiornika opryskiwacza nie wyposażonego w mieszadło hydrauliczne ciecz w zbiorniku mechanicznie wymieszać.**
- ☐ **Opróżnione opakowanie przepłukać trzykrotnie wodą, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową.**
- ☐ **Ciecz użytkową sporządzić bezpośrednio przed zastosowaniem.**
- ☐ **Opryskiwać z włączonym mieszadłem, bezpośrednio po sporządzeniu cieczy użytkowej środka.**
- ☐ **W przypadku przerw w opryskiwaniu przed ponownym przystąpieniem do pracy dokładnie wymieszać ciecz użytkową w zbiorniku opryskiwacza.**
- ☐ **Sporządzoną w zbiorniku opryskiwacza ciecz użytkową niezwłocznie zużyć.**
- ☐ **Po pracy aparaturę dokładnie wymyć.**

Na etykietach jest też czasami dodatkowe zalecenie dotyczące sporządzania mieszaniny dwóch lub więcej środków.

Ze względu na konieczną skrótowość etykietowych instrukcji zacytowane zalecenia mają charakter ogólny, umożliwiając ich zastosowanie przy podstawowym poziomie wyposażenia gospodarstwa, a więc przy braku specjalnych środków technicznych minimalizujących ryzyko dla operatora i środowiska podczas napełniania opryskiwacza. Tymczasem istnieje wiele rozwiązań techniczno-organizacyjnych, związanych zarówno z miejscem napełniania jak i samym opryskiwaczem, które ograniczają ryzyko uwolnienia i rozprzestrzeniania się środków ochrony roślin w trakcie tej operacji. Wdrażanie tych rozwiązań jest przedmiotem zaleceń dobrej praktyki. Bez względu na stosowane urządzenia oraz miejsca sporządzania cieczy użytkowej zawsze obowiązuje przepis o zachowaniu odległości co najmniej 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Narzędzia i naczynia używane do odmierzania środków ochrony roślin, takie jak waga, łoPATKA czy dzbanek miarowy, nie mogą być stosowane do innych celów, nie związanych ze stosowaniem tych środków. Zanieczyszczoną wodę po myciu narzędzi i naczyń należy wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową i zużyć podczas zabiegu. Po zakończeniu pracy należy je pozostawić w miejscu przechowywania środków ochrony roślin.

Sporządzanie cieczy użytkowej na polu

Przejawem dobrej praktyki jest sporządzanie cieczy użytkowej na polu lub plantacji, gdzie ewentualne wycieki lub trudne do uniknięcia rozproszenia środków ochrony roślin trafiają na biologicznie aktywne podłoże, w którym substancje czynne tych środków ulegają szybkiej biodegradacji. Aby uniknąć kumulacji ewentualnych wycieków w glebie i nie dopuścić do zanieczyszczeń miejscowych operację tę należy za każdym razem przeprowadzać w innym miejscu pola.

Sporządzanie cieczy użytkowej poza gospodarstwem wymaga zastosowania specjalnych urządzeń, będących na wyposażeniu opryskiwacza, takich jak: schowek lub kosz do przewożenia środków ochrony roślin (rys. 6), rozwadniacz preparatów z płuczką opakowań (rys. 7), oraz dodatkowy zbiornik na wodę. Schowek lub kosz musi zapewniać bezpieczny transport środków ochrony roślin z miejsca ich przechowywania na pole, eliminując ryzyko ich utraty lub jakichkolwiek wycieków. Jeśli podczas przerwy w pracy dopuszcza się możliwość pozostawienia opryskiwacza ze środkiem ochrony roślin bez nadzoru operatora to schowek powinien być zamykany na klucz.



Rys. 6. Schowek do przewożenia środków ochrony roślin



Rys. 7. Rozwadniacz preparatów

Rozwadniacz preparatów na opryskiwaczach polowych jest zwykle urządzeniem zewnętrznym, łatwo dostępnym i obsługiwanym przez operatora z poziomu gruntu (rys. 7). Ma formę zasilanego wodą zasobnika z odpływem w dnie. W zasobniku preparaty proszkowe lub płynne mieszane są z niewielką ilością wody działającej pod ciśnieniem i powodującej intensywne wirowanie mieszanki. Tak przygotowany jednorodny koncentrat zasysany jest przez odpływ i wprowadzany do zbiornika głównego, gdzie rozcieńczany jest w docelowej objętości wody tworząc ciecz użytkową.

Na opryskiwaczach sadowniczych częściej spotyka się rozwadniacze wbudowane w sito wlewowe głównego zbiornika cieczy (rys. 8). Mają one postać zraszaczy spłukujących z sita zadany preparat. Ze względu na mniejszą intensywność działania strumienia wody w tego typu rozwadniaczach czasem konieczne jest wcześniejsze rozrobienie trudno rozpraszających się proszków w wiaderku z wodą. Rozwadniacze zewnętrzne (rys. 9) zwykle posiadają w zasobniku ciśnieniową płuczkę opakowań. W przypadku rozwadniaczy zintegrowanych ze zbiornikiem cieczy płuczka może być zamontowana w tym samym lub osobnym otworze zbiornika głównego.



Rys. 8. Rozwadniacz z płuczką opakowań w sicie wlewowym opryskiwacza sadowniczego



Rys. 9. Zewnętrzny rozwadniacz preparatów na opryskiwaczu sadowniczym

Sporządzanie cieczy użytkowej w gospodarstwie

Jeśli brak opisanych wyżej urządzeń uniemożliwia sporządzanie cieczy na polu lub plantacji, a więc istnieje konieczność przeprowadzania tej czynności w gospodarstwie, należy przygotować odpowiednio przysposobione do tego miejsce. Przysposobienie to polega na minimalizacji negatywnych skutków kumulacji ewentualnych wycieków lub rozproszeń środków ochrony roślin. Funkcję tę doskonale spełniają najazdowe stanowiska bioremediacyjne typu BIOBED, ze wzbogaconym w materiał organiczny biologicznie aktywnym podłożem, w którym rozcieńczone substancje czynne środków ochrony roślin ulegają przyspieszonej biodegradacji. Stanowiska bioremediacyjne, mające także formę instalacji nie najazdowych, zostały opisane w rozdziale **6. Zagospodarowanie pozostałości**.

Alternatywą dla stanowisk BIOBED są stanowiska do mycia opryskiwaczy, o nieprzepuszczalnym podłożu, z możliwością zbierania zanieczyszczonej wody lub przynajmniej powstrzymania jej przed rozprzestrzenianiem się poza stanowisko. Dobrym i trwałym rozwiązaniem jest betonowa płyta (rys. 10) z podniesionym obrzeżem i spływem do kratki ściekowej, odprowadzającej zanieczyszczoną wodę do studzienki separacyjnej na części stałe i produkty ropopochodne. Ze studzienki woda kierowana jest do zbiornika buforowego i dalej do neutralizacji zawartych w niej środków ochrony roślin, np. w procesie biodegradacji. Funkcję tę dobrze spełniają także wykonane z laminatów, rozwijane baseny zbiorcze do mycia opryskiwaczy (rys. 11). Stanowiska takie opisane są szerzej w rozdziale **5. Mycie sprzętu ochrony roślin**. W najgorszym przypadku sporządzenie cieczy należy przeprowadzać na betonowej płycie lub innym nieprzepuszczalnym podłożu pamiętając, że miejsce to nie może mieć kontaktu z żywnością lub paszami, a woda opadowa, zmywająca zanieczyszczenia chemiczne nie może spływać w kierunku miejsc wrażliwych, takich jak studnie, zbiorniki i ciekły wodne, miejsca przechowywania produktów żywnościowych i pasz, oraz miejsca przebywania ludzi i bytowania zwierząt.



Rys. 10. Stanowisko do napełniania i mycia opryskiwaczy na płycie betonowej



Rys. 11. Laminatowy basen zbiorczy do napełniania i mycia opryskiwaczy

Sporządzanie cieczy użytkowej w gospodarstwie sprzyja wykorzystaniu zamkniętych systemów wprowadzania płynnych środków ochrony roślin do zbiornika opryskiwacza napełnionego wodą. Te szczelne systemy umożliwiają całkowicie bezpieczny transport preparatów do opryskiwacza, bez konieczności przelewania ich z otwartych opakowań do innych naczyń czy zasobników. To właśnie przelewanie lub wsypywanie czystych preparatów do naczyń z wodą, a następnie przelewanie koncentratów do opryskiwacza rodzi największe zagrożenie dla operatora i środowiska. W praktyce nie sposób bowiem jest wykonać te czynności bez zanieczyszczenia rąk, rozpylenia preparatów proszkowych lub rozchlapania preparatów płynnych i ich wodnych roztworów, zawiesin czy emulsji.

Istnieje grupa systemów zamkniętych przeznaczonych dla wielkotowarowych gospodarstw, które korzystają ze środków ochrony roślin przechowywanych w kilkudziesięciu- lub kilkuset-litrowych kontenerach (np. beczkach plastikowych) ze szczelnym przyłączem węża do wypompowywania preparatu (rys. 12). Systemy te współpracują z opryskiwaczami wyposażonymi w przyłącze końcówki węża od kontenera ze środkiem ochrony roślin. Za pomocą węża przyłączanego szczelnie na obu końcach środek ochrony roślin przepompowywany jest w żądanej ilości z kontenera bezpośrednio, lub przez elementy układu cieczowego do zbiornika opryskiwacza. Przepompowanie następuje albo za sprawą działania niezależnej, zewnętrznej pompy montowanej na przyłączy do kontenera, albo zasysania preparatu pod wpływem działania pompy opryskiwacza. W zaawansowanych systemach żądana objętość preparatu pobierana jest bardzo precyzyjnie ponieważ cały proces jest programowany, monitorowany i zautomatyzowany dzięki zainstalowaniu przepływomierza, elektrycznie sterowanego zaworu odcinającego oraz elektronicznego układu sterowania. Po zakończeniu pobierania preparatu i podłączeniu na przyłączy węża do kontenera zasilania ze źródła czystej wody zarówno wąż jak i przyłącza na obu jego końcach są płukane, a popłuczyny trafiają do zbiornika opryskiwacza. Do miejsca przechowywania środków ochrony roślin wraca zatem kontener z czystym przyłączem oraz czysty wąż, nie stwarzający zagrożenia dla ludzi i środowiska.



Rys. 12. Zamknięty system pobierania preparatów z dużych opakowań



Rys. 13. Zamknięty system wprowadzania preparatów z małych opakowań

W przypadku mniejszych opakowań w formie butelek lub kanistrów stosowany jest adapter nakręcany w miejsce nakrętki, a po odwróceniu razem z opakowaniem wsuwany w gniazdo z zaworem odcinającym, które zainstalowane jest na zbiorniku opryskiwacza, pokrywie otworu wlewowego zbiornika, lub pokrywie zasobnika rozwadniacza (rys. 13). Wsuniecie adaptera w gniazdo uszczelnia połączenie między opakowaniem a opryskiwaczem a otwarcie zaworu umożliwia grawitacyjne spływanie preparatu do rozwadniacza lub bezpośrednio do zbiornika opryskiwacza. Po pobraniu żądanej objętości preparatu i podłączeniu do gniazda zasilania ze źródła czystej wody istnieje możliwość przepłukania adaptera i gniazda z odprowadzeniem popłuczyn do zbiornika opryskiwacza.

Przy braku opisanych wyżej rozwiązań sprzętowych i infrastrukturalnych pozostaje wstępne rozrabianie preparatów proszkowych w wiaderku z wodą, zwykle w sąsiedztwie źródła wody. Aby uniknąć ryzyka zanieczyszczenia gleby w miejscu mieszania preparatów i wlewania koncentratu do opryskiwacza należy rozłożyć folię, która zatrzyma ewentualne wycieki. (rys. 14). Po zakończeniu operacji złożoną folię należy pozostawić w miejscu przechowywania środków ochrony roślin.



Rys. 14. Zabezpieczenie gleby przed zanieczyszczeniem w miejscu sporządzania ciecży użytkowej

Uzupełnianie wody w zbiorniku

Mając na uwadze bezpieczeństwo źródła wody urządzenie służące do jej poboru w miejscu pracy ze środkami ochrony roślin nie powinno umożliwiać cofania się wody w instalacji. Należy zatem unikać rozwiązań polegających na bezpośrednim zasysaniu wody ze studni przez pompę wirnikową, ponieważ jej wyłączenie powoduje spadek słupa wody w przewodzie ssawnym i cofnięcie wody w przewodzie ciśnieniowym, którego koniec może być zanieczyszczony środkiem ochrony roślin. Korzystając z tego rodzaju rozwiązań należy bezwzględnie zadbać o to by koniec węża zasilającego znajdował się zawsze nad opryskiwaczem i nie miał z nim żadnego kontaktu (rys. 15).

Najlepszym rozwiązaniem jest korzystanie z sieci wodociągowej lub ze zbiornika pośredniego, ustawionego wyżej niż otwór wlewowy zbiornika opryskiwacza (rys. 16). Woda do zbiornika pośredniego pobierana jest z wodociągu lub pompowana ze studni albo stawu. Podczas napełniania opryskiwacza woda ze zbiornika spływa grawitacyjnie. Jest ona ogrzana ciepłem otoczenia, co może mieć wpływ na skuteczność działania niektórych środków ochrony roślin lub rozpuszczalność mocznika. Ze względów praktycznych pojemność takiego zbiornika powinna być co najmniej dwukrotnie większa od pojemności zbiornika największego opryskiwacza w gospodarstwie, a konstrukcja nośna odpowiednio wytrzymała, aby utrzymać ciężar własny zbiornika i wody.

Podczas wlewania wody do opryskiwacza należy uważnie obserwować wskaźnik poziomu cieczy aby nie dopuścić do przepełnienia zbiornika i masowego wycieku cieczy użytkowej. W niektórych opryskiwaczach istnieje możliwość precyzyjnego poboru wody za pomocą pompy i programowanego przepływomierza. Eliminuje to ryzyko przepełnienia zbiornika.



Rys. 15. *Podczas uzupełniania wody w zbiorniku opryskiwacza koniec węża zasilającego musi się znajdować nad krawędzią otworu wlewowego*



Rys. 16. *Napełnianie opryskiwacza ze zbiornika pośredniego*

5. Mycie sprzętu ochrony roślin

Opryskiwacze należy myć w celu zapewnienia ich bezawaryjnej pracy, a także zachowania bezpieczeństwa dla ludzi, upraw i środowiska. Czynności związane z myciem opryskiwaczy należy przeprowadzać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, w tym także z instrukcjami na etykietach środków ochrony roślin, oraz kierując się zaleceniami dobrej praktyki i ogólnie przyjętymi zasadami poszanowania środowiska.

Poza ogólnym wymaganiem dotyczącym ograniczania ryzyka zanieczyszczenia wód i gruntu rozporządzenie MRiRW określa także sposób postępowania z resztkami cieczy użytkowej po zabiegu oraz minimalną odległość miejsca mycia sprzętu od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

*Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r.
w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin
(Dz.U. 2013 poz. 625)*

§ 4. Z resztkami cieczy użytkowej po zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin należy postępować w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz gruntu, przy czym resztki cieczy użytkowej po zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych należy:

- 1) zużyć po uprzednim rozcieńczeniu na powierzchni, na której przeprowadzono zabieg, w miejscu, w którym zastosowano środek ochrony roślin w mniejszej ilości, jeżeli jest to możliwe, lub
- 2) unieszkodliwić z wykorzystaniem rozwiązań technicznych zapewniających biologiczną degradację substancji czynnych środków ochrony roślin, lub
- 3) unieszkodliwić w sposób inny niż wskazany w pkt 2, jeżeli jest on zgodny z przepisami o odpadach.

§ 5. 1. Czyszczenie sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin przeprowadza się:

- 1) w sposób ograniczający ryzyko skażenia:
 - a) wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego,
 - b) gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego;
- 2) w odległości nie mniejszej niż 30 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych – w przypadku czyszczenia sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych.

2. Przepisu ust. 1 pkt 2 nie stosuje się do czyszczenia sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin w myjniach urządzeń ochrony roślin w rozumieniu przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie.

Z rozporządzenia wynika, że zachowanie odległości co najmniej 30 m od miejsca mycia sprzętu do studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych nie jest konieczne jeśli operację mycia przeprowadza się myjniach urządzeń ochrony roślin. Lokalizację i wyposażenie takich myjni określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie. Po zmianach tego rozporządzenia dokonanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w latach 2009 i 2013 wymagania dla myjni sprzętu ochrony roślin zostały utrzymane w niezmienionym brzmieniu i są zawarte w jednolitym tekście rozporządzenia, ogłoszonym w załączeniu do obwieszczenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 sierpnia 2013 r (Dz.U. z 2014, poz.81).

*Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 sierpnia 2013 r.
w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej
w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie
(Dz.U. 2014, poz. 81)*

1. Na podstawie (...) ogłasza się w załączniku do niniejszego obwieszczenia jednolity tekst rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 132, poz. 877), z uwzględnieniem zmian wprowadzonych:

- 1) rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 czerwca 2009 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 108, poz. 907);
- 2) rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 25 marca 2013 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 472).

ZAŁĄCZNIK

*Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r.
w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie
(tekst jednolity)*

§ 9. Odległości myjni urządzeń ochrony roślin powinny wynosić co najmniej:

- 1) 30 m od pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi, silosów na kisonki, magazynów pasz i ziarna oraz obiektów budowlanych służących przetwórstwu artykułów rolno-spożywczych;
- 2) 5 m od granicy działki sąsiedniej.

(...)

§ 31. 1. Myjnie płytowe dla pojazdów i urządzeń rolniczych powinny posiadać utwardzoną nawierzchnię z betonu szczelnego ze spadkami dla odpływu wód opadowych oraz szczelne osadniki błota i tłuszczu, a także studzienki zbiorcze.

2. Myjnie urządzeń do ochrony roślin powinny być wyposażone w szczelne zbiorniki ścieków.

Na etykietach środków ochrony roślin znajdują się następujące instrukcje:

- ☐ *Resztki niezużytej cieczy użytkowej rozcieńczyć wodą i wypryskać na powierzchni poprzednio opryskiwanej*
- ☐ *Po pracy aparaturę dokładnie wymyć,*
- ☐ *Wodę użytą do mycia aparatury wypryskać na powierzchni uprzednio opryskiwanej, stosując te same środki ochrony osobistej.*

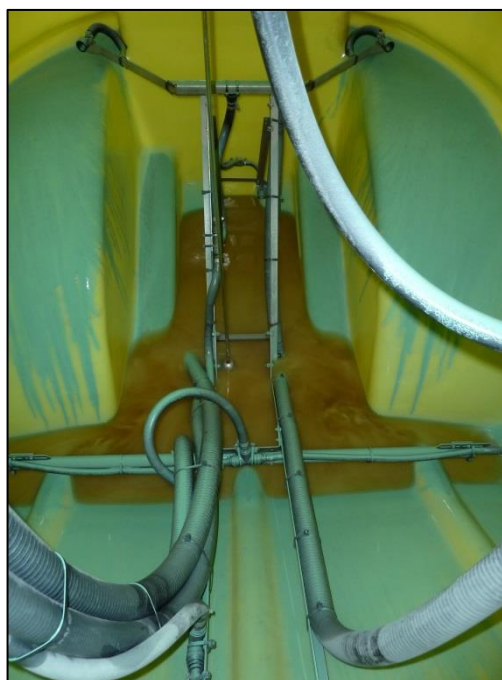
Ponadto niektóre etykiety zawierają także zalecenia:

- ☐ *Nie myć aparatury w pobliżu wód powierzchniowych,*
- ☐ *Unikać zanieczyszczania wód poprzez rowy odwadniające z gospodarstw i dróg.*

Mycie sprzętu ochrony roślin obejmuje dwie różne operacje:

- **mycie wewnętrzne**, mające na celu usunięcie z instalacji cieczonej opryskiwacza resztek cieczy użytkowej i pozostałości środków ochrony roślin, które mogłyby mieć wpływ na rośliny uprawne w kolejnym zabiegu lub na bezpieczeństwo i zdrowie ludzi oraz sprawność opryskiwacza i jego funkcjonowanie (rys. 17),
- **mycie zewnętrzne**, czyli spłukiwanie substancji naniesionej na zewnętrzną powierzchnię opryskiwacza i ciągnika, aby zapobiec przyspieszonemu zużyciu sprzętu oraz zagrożeniu dla środowiska i pracujących z opryskiwaczem ludzi.

W obu przypadkach w wyniku mycia powstaje zanieczyszczona środkami ochrony roślin woda, którą należy zagospodarować ograniczając do minimum ryzyko dla ludzi i środowiska. Dlatego kluczową sprawą jest wybór odpowiedniego miejsca i bezpiecznej metody mycia. Najodpowiedniejszym miejscem do zagospodarowania zanieczyszczonej wody pozostaje pole, na którym stosowany był środek ochrony roślin, z zachowaniem podstawowego warunku, jakim jest nie dopuszczenie do kumulacji substancji na niewielkiej powierzchni. Głównym kryterium oceny metody mycia jest jej efektywność, pracochłonność oraz objętość zużywanej wody. Metoda jest tym lepsza im mniej wody potrzeba do wypłukania lub zmycia jak największej ilości substancji, w jak najkrótszym czasie i przy najmniejszym wysiłku operatora. Tylko proste, szybkie i praktyczne metody mogą liczyć na powszechne stosowanie.



Rys. 17. Resztki cieczy użytkowej i osady w zbiorniku po zabiegu

5.1. Mycie wewnętrzne

Zacytowany zapis rozporządzenia oraz zalecenia etykiety nie pozostawiają wątpliwości jak należy postępować z resztkami cieczy użytkowej po zabiegu i wodą użytą do mycia opryskiwacza. Konieczność wypryskania ich na powierzchni uprzednio opryskiwanej sprawia, że mycie wewnętrzne powinno zawsze kończyć się na polu. Płukanie instalacji cieczowej nie koniecznie wymaga przejazdu opryskiwacza do punktu poboru wody jeśli opryskiwacz wyposażony jest w dodatkowy zbiornik na czystą wodę. Zbiornik ten powinien mieć objętość równą co najmniej 10% nominalnej pojemności zbiornika głównego. W przypadku braku dodatkowego zbiornika konieczne jest pobranie wody - może to oznaczać konieczność przejazdu do gospodarstwa - i powrót na pole w celu jej wypryskania po płukaniu.

Po zabiegach z użyciem środków ochrony roślin o dużej przyczepności, pozostawiających w zbiorniku i instalacji trudno usuwalny osad, oraz po herbicydach sulfonilomocznikowych, które nawet w śladowych ilościach mogą w kolejnym zabiegu uszkodzić wrażliwe rośliny uprawne (np. buraki, rzepak), do przepłukania układu cieczowego należy zastosować dezaktywatory, takie jak soda lub amoniak, środki zawierające podchloryn sodowy (*Bielmax*, *Bielnar*, *Bielinka*, *Desmex*, *Radix*, *Cleanup*), albo specjalne środki detergencyjne, takie jak *Czysty opryskiwacz*, *Agroclean* czy *Pest-out*. Zadaniem środków myjących jest dokładne usunięcie z wewnętrznych i zewnętrznych powierzchni opryskiwacza pozostałości stosowanego preparatu i tym samym zapobieganie powstawaniu i utrzymywaniu się zestalonych osadów.

Mycie cykliczne

Za efektywną metodę mycia uważa się taką, która pozwala objętością wody dostępną w zbiorniku dodatkowym rozcieńczyć pozostałości substancji w układzie cieczowym opryskiwacza poniżej 2% koncentracji cieczy użytkowej. Dysponując standardowym systemem mycia instalacji cieczowej opryskiwacza, w którego skład wchodzi ciśnieniowe zraszacz wewnątrz głównego zbiornika (rys. 18), wynik ten można osiągnąć przeprowadzając mycie wewnętrzne w trzech cyklach (rys. 31). W pierwszym cyklu należy zużyć połowę objętości czystej wody w celu rozcieńczenia resztek cieczy użytkowej, w drugim $\frac{1}{4}$ objętości, i w trzecim pozostałą $\frac{1}{4}$. Każdy cykl powinien zakończyć się wypryskaniem zużytej ilości wody zgodnie z zaleceniem etykiety. Wypryskując zanieczyszczoną wodę na opryskane wcześniej uprawy należy zmniejszyć ciśnienie i zwiększyć prędkość jazdy opryskiwacza po to, aby nie spłukać z roślin naniesionego wcześniej środka ochrony roślin lub nie spowodować jego przedawkowania.



Rys. 18.
Zraszacz ciśnieniowy
do płukania zbiornika

W kolejnych cyklach mycia wewnętrznego koncentracja substancji w resztkach wody pozostającej w opryskiwaczu spada kilkakrotnie, osiągając przy sprawnie działającym systemie mycia, po trzecim płukaniu wartość 0,5-2,0%. Efektywność mycia zależy w dużej mierze od wielkości i kształtu zbiornika oraz budowy i objętości poszczególnych elementów instalacji cieczowej. Cechy te decydują o objętości pozostałości cieczy w opryskiwaczu. Im mniejsza pozostałość cieczy tym łatwiej przepłukać instalację cieczową małą objętością wody. Dlatego w opryskiwaczach o rozbudowanej instalacji cieczowej, z wieloma sekcjami opryskowymi, wydajnymi filtrami o dużej objętości oraz kilkoma urządzeniami dodatkowymi zarządzanie procesem płukania całego układu powierza się automatycznym systemom mycia wewnętrznego, sterowanym przez komputer pokładowy (rys. 19). System zwykle posiada różne programy płukania i w zależności od postawionego zadania optymalizuje proces mycia dobierając w kolejnych cyklach odpowiednie porcje wody ze zbiornika dodatkowego, otwierając zawory odpowiednich urządzeń, które miały kontakt ze środkami ochrony roślin, włączając odpowiednie urządzenia myjące (np. zraszacze ciśnieniowe w zbiorniku), i umożliwiając na końcu każdego cyklu wypryskanie zanieczyszczonej wody na opryskane wcześniej uprawy. Praca operatora obsługującego taki system ogranicza się do zapewnienia odpowiedniej ilości wody w zbiorniku dodatkowym, wyboru programu mycia oraz przejazdu opryskiwaczem po kolejnych cyklach mycia w celu wypryskania popłuczyn na polu.



Rys. 19. Panel kontrolny komputerowo sterowanego systemu płukania instalacji cieczowej opryskiwacza

Mycie ciągłe

Najbardziej efektywna metoda wewnętrznego mycia opryskiwacza polega na ciągłym przepłukiwaniu zbiornika i instalacji cieczowej z jednoczesnym wypryskiwaniem wody użytej do płukania (rys. 32). System mycia ciągłego obejmuje zbiornik na czystą wodę, dodatkową pompę napędzaną niezależnie od głównej pompy opryskiwacza, oraz zraszacze ciśnieniowe do płukania zbiornika. Gdy dodatkowa pompa tłoczy do zbiornika głównego czystą wodę przez zraszacze płuczące zbiornik i stale rozcieńcza pozostałą ciecz użytkową, to jednocześnie pompa główna tłoczy tę rozcieńczoną ciecz przez układ cieczowy do rozpylaczy. W ten sposób następuje ciągłe płukanie zbiornika i instalacji przy szybko malejącej koncentracji środka ochrony roślin w popłuczynach. Przeprowadzone pomiary pokazują, że w porównaniu z myciem cyklicznym mycie ciągłe pozwala na bardzo dokładne umycie opryskiwacza mniejszą o 50% objętością wody, w dwukrotnie krótszym czasie. Operator nie musi bowiem na zmianę płukać instalacji i wypryskiwać popłuczyn bo obie te operacje przebiegają jednocześnie. Koncentracja środka ochrony roślin w wodzie pozostającej w instalacji po prawidłowo przeprowadzonym myciu ciągłym jest zawsze mniejsza niż 1%.

5.2. Mycie zewnętrzne

O ile podczas mycia wewnętrznego sprzętu ochrony roślin operator ma kontrolę nad zanieczyszczoną wodą użytą do mycia i może ją wypryskać w odpowiednim miejscu to mycie zewnętrzne nie pozostawia takiej możliwości. Dlatego podstawowym problemem związanym z myciem zewnętrznym jest zachowanie kontroli nad środkami ochrony roślin zmywanymi z opryskiwacza i ciągnika, oraz bezpiecznym ich zagospodarowaniem. Nie można ograniczyć kwestii mycia opryskiwacza jedynie do usunięcia z niego zanieczyszczeń ponieważ równie ważne jest to, co z tymi zanieczyszczeniami dzieje się po myciu. W istocie operator stoi przed wyborem jednej z dwóch opcji:

- **opcja praktyczna**, czyli mycie opryskiwacza w miejscu, gdzie pozostawione same sobie zmyte zanieczyszczenia nie powodują zagrożenia dla ludzi, zwierząt i środowiska, i w najlepszym razie ulegają naturalnej degradacji, lub
- **opcja alternatywna**, czyli mycie opryskiwacza w miejscu, w którym wodę użytą do mycia można zebrać, a zawarte w niej substancje czynne bezpiecznie zneutralizować przy użyciu dopuszczonych metod.

Każdy inny sposób mycia sprzętu ochrony roślin, choć dopuszczalny, wiąże się z większym ryzykiem zanieczyszczenia gleby i wody, i dlatego nie należy do katalogu dobrych praktyk.

Mycie sprzętu na polu

Mycie opryskiwacza na polu lub plantacji, na której stosowany był środek ochrony roślin jest wyborem opcji praktycznej, a zarówno bezpiecznej, i ze wszech miar zalecanej (rys. 20). Metoda ta pozwala na bardzo efektywne zmywanie substancji bezpośrednio za zakończeniu zabiegu, gdy opryskiwacz jest jeszcze mokry. Obserwacje wskazują, że z mokrego opryskiwacza spłukuje się znacznie więcej substancji niż po jej zaschnięciu na opryskiwaczu. Ponadto mokry opryskiwacz na polu można efektywnie umyć zużywając mniejszą ilość wody i przy udziale mniejszego ciśnienia niż po wyschnięciu, w gospodarstwie.



Rys. 20. Mycie opryskiwacza na polu z wykorzystaniem zestawu do mycia zewnętrznego

W warunkach polowych zmywane z opryskiwacza substancje w dużym rozcieńczeniu trafiają na podłoże aktywne biologicznie i w naturalny sposób rozkładają się pod wpływem mikroorganizmów obecnych w glebie. Substancje czynne środków ochrony roślin, trafiające na pole, pozostają w istocie w miejscu swojego przeznaczenia, określonego rejestracją substancji. Dzięki takiej praktyce ogranicza się do minimum pozostawianie pozostałości środków ochrony roślin poza miejscem ich stosowania. Dotyczy to zwłaszcza gospodarstwa, lub sąsiedztwa zbiorników wodnych, które są naturalną alternatywą.

Mycie na polu ma poza tym tę ogromną zaletę, że eliminuje kłopotliwy problem ze zbieraniem wody odpadowej i jej bezpiecznym zagospodarowaniem. Wymaga jednak wyposażenia opryskiwacza w dodatkowy zbiornik na czystą wodę – ten sam, który obsługuje mycie wewnętrzne – oraz zestaw do mycia zewnętrznego (rys. 21). Zestaw taki obejmuje lancę lub pistolet ciśnieniowy, wąż zasilający ze zwijaczem, oraz zawór i przyłącze w układzie cieczowym opryskiwacza. Zestaw może być zasilany z niezależnej, wysokociśnieniowej pompy napędzanej hydraulicznie, stając się urządzeniem pozwalającym na efektywne i szybkie mycie zewnętrzne przy małym zużyciu wody.



Rys. 21. Pistolet ciśnieniowy i zwijacz węża w zestawie do zewnętrznego mycia opryskiwacza

Myjąc opryskiwacz na polu należy bezwzględnie zachować odległość co najmniej 30 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych, a każdą kolejną operację należy wykonywać w innym miejscu. Aby nie kumulować nadmiernych ilości zmywanych substancji na małej powierzchni dobrą praktyką jest po umyciu belki polowej przemieszczenie opryskiwacza o kilkadziesiąt metrów, a następnie umycie kół i zbiornika opryskiwacza oraz kół i kabiny ciągnika. Mycie należy przeprowadzać sprawnie i możliwie niewielką ilością wody, aby uniknąć przesiąkania środków ochrony roślin głęboko w glebę. Substancje czynne szybciej ulegają utlenieniu, fotodegradacji i biodegradacji w wierzchniej warstwie gleby, bogatej w tlen i florę glebową.

Mycie sprzętu w gospodarstwie

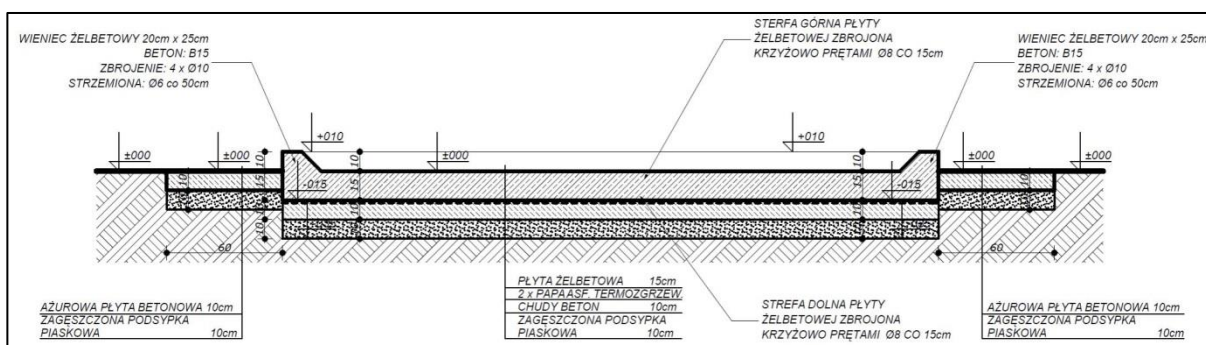
Praktyczną opcję mycia opryskiwacza można przenieść także do gospodarstwa, wykonując operację na najazdowym stanowisku bioremediacyjnym typu BIOBED, wykorzystywanym także do napełniania opryskiwacza. Stanowisko to jest szerzej opisane w rozdziale **6. Zagospodarowanie pozostałości**. Podłoże stanowiska BIOBED jest wzbogaconą w materiał organiczny imitacją aktywnej biologicznie gleby, a trafiające do niego w czasie mycia rozcieńczone środki ochrony roślin ulegają dużo szybszej biodegradacji niż na polu. Istotnym ograniczeniem wykorzystania stanowisk BIOBED do mycia

opryskiwaczy jest stosowanie niewielkiej ilości wody, co oznacza konieczność użycia myjki ciśnieniowej. W gospodarstwie, gdzie dostępne jest zasilanie elektryczne nie stanowi to jednak problemu. Podczas mycia ciśnieniowego należy unikać zmywania z ciągnika resztek oleju i smarów ponieważ produkty ropopochodne niekorzystnie wpływają na mikroorganizmy glebowe, osłabiając rozkład substancji czynnych środków ochrony roślin.

Bezpieczną alternatywą dla mycia opryskiwaczy na bioaktywnym podłożu jest przeprowadzanie tej operacji na stanowisku o podłożu nieprzepuszczalnym, z możliwością zbierania wody po myciu (rys. 22). Trwałym rozwiązaniem jest płyta ze szczelnego betonu, ze spadkiem do studzienki zbiorczej w postaci osadnika błota i tłuszczu, z którego zanieczyszczona woda może być przepompowana do naziemnego zbiornika stanowiska bioremediacyjnego lub dehydratacyjnego (patrz rozdział 6. **Zagospodarowanie pozostałości**), lub z którego spływa grawitacyjnie do szczelnego zbiornika podziemnego. Takie rozwiązanie spełnia wymagania stawiane myjniom sprzętu ochrony roślin w rozumieniu przytoczonego wyżej rozporządzenia Ministra Środowiska.



Rys. 22. Mycie zewnętrzne opryskiwacza na betonowej płycie z możliwością zbierania wody



Rys. 23. Przekrój płyty betonowej stanowiska do napełniania i mycia opryskiwaczy

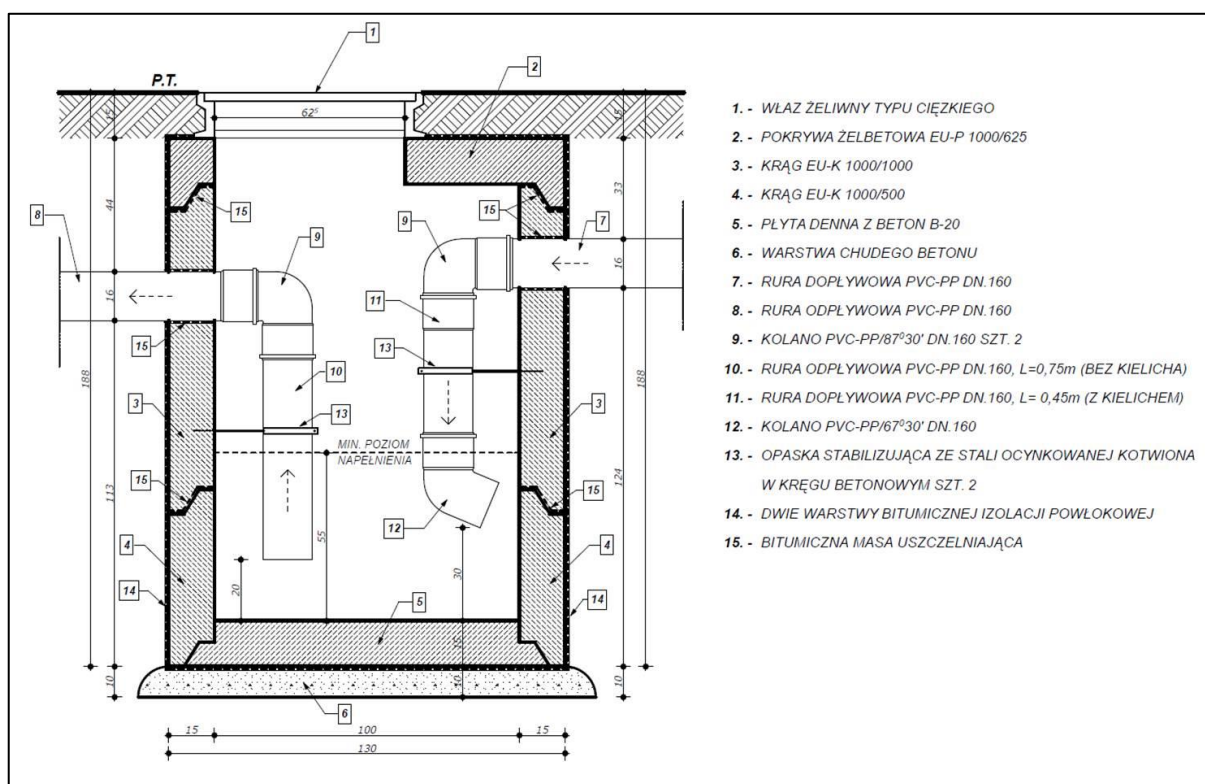
Stanowisko do mycia opryskiwacza

Istotą stanowiska do mycia jest powstrzymanie zanieczyszczonej po myciu wody przed rozprzestrzenianiem się na zewnątrz i przenikaniem do gleby. Dlatego betonowa płyta stanowiska powinna mieć lekko podniesione obrzeże, tworząc zabezpieczenie przed przelewaniem się wody (rys. 23). Zadaszenie płyty zabezpiecza stanowisko przed opadami i ogranicza objętość zbieranej wody (rys. 24).



Rys. 24. Zadaszone stanowisko do mycia opryskiwaczy

Osadnik błota i tłuszczu jest bardzo prostą konstrukcyjnie instalacją, i można go wykonać metodą gospodarczą (rys. 25). Idea osadnika polega na zbieraniu cięższych od wody cząstek stałych na dnie studzienki oraz odpływie wody poniżej jej powierzchni, na której zbiera się warstwa tłuszczu.



Rys. 25. Przekrój osadnika błota i tłuszczu wchodzącego w skład stanowiska do napełniania i mycia opryskiwaczy

Największym wyzwaniem jest szczelny zbiornik do gromadzenia zanieczyszczonej wody. Jeśli jest to zbiornik naziemny to powinien być wykonany z materiału odpornego na działanie promieni UV (rys. 26), a zbiornik podziemny musi być uźebrowany gwarantując odpowiednią wytrzymałość na zgniatanie (rys. 27). Rolę płyty betonowej może pełnić basen zbiorczy z laminatu (rys. 28). W czasie gdy nie jest używany do napełniania lub mycia opryskiwacza może być zwinięty lub złożony w pół, zapobiegając zbieraniu wody opadowej.



Rys. 26. *Naziemny zbiornik na zanieczyszczonej wodę po myciu opryskiwaczy, gromadzoną w celu neutralizacji w stanowisku PHYTOBAC.*



Rys. 27. *Podziemny zbiornik o wzmocnionej konstrukcji na wodę po myciu opryskiwaczy*

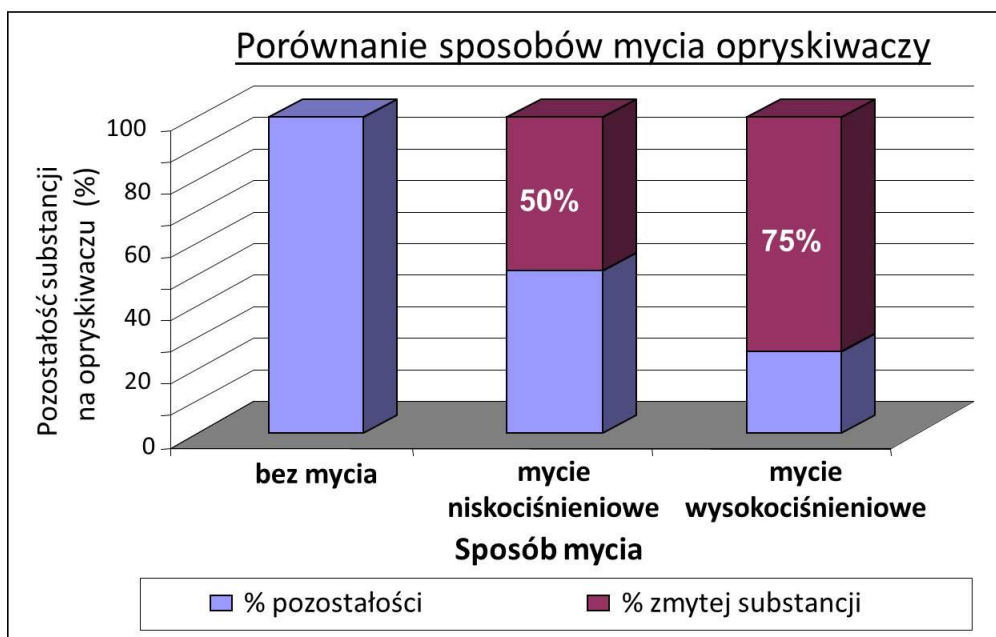


Rys. 28. *Laminatowy basen zbiorczy do zbierania wody po myciu opryskiwaczy*

Sposób mycia

Mycie zewnętrzne należy wykonywać w sposób systematyczny, zaczynając od góry opryskiwacza, a następnie przechodząc do niższych jego partii. Największej dokładności podczas mycia wymagają wszelkie zakamarki konstrukcyjne maszyny i elementy wykonane z materiałów chropowatych ponieważ gromadzą one największą ilość zanieczyszczeń. W przypadku ograniczonej objętości wody (np. na polu) mycie należy rozpocząć od najbardziej zanieczyszczonych elementów opryskiwacza tzn. kół oraz belki opryskiwacza polowego lub wentylatora opryskiwacza sadowniczego.

Wykorzystując do mycia ciśnienie sieci wodociągowej warto posłużyć się szczotką w celu dokładniejszego usunięcia osadów środków ochrony roślin. Użycie myjki ciśnieniowej, działającej przy ciśnieniu 120-150 bar, znacznie zwiększa efektywność mycia (rys. 29), skraca czas operacji i zmniejsza zużycie wody. Podczas jej stosowania należy unikać wyplukiwania smaru z newralgicznych elementów opryskiwacza. Po zakończeniu mycia ciśnieniowego i wyschnięciu maszyny należy przesmarować punkty wskazane w instrukcji obsługi sprzętu.



Rys. 29. Porównanie efektywności mycia opryskiwaczy przy użyciu niskiego i wysokiego ciśnienia wody.

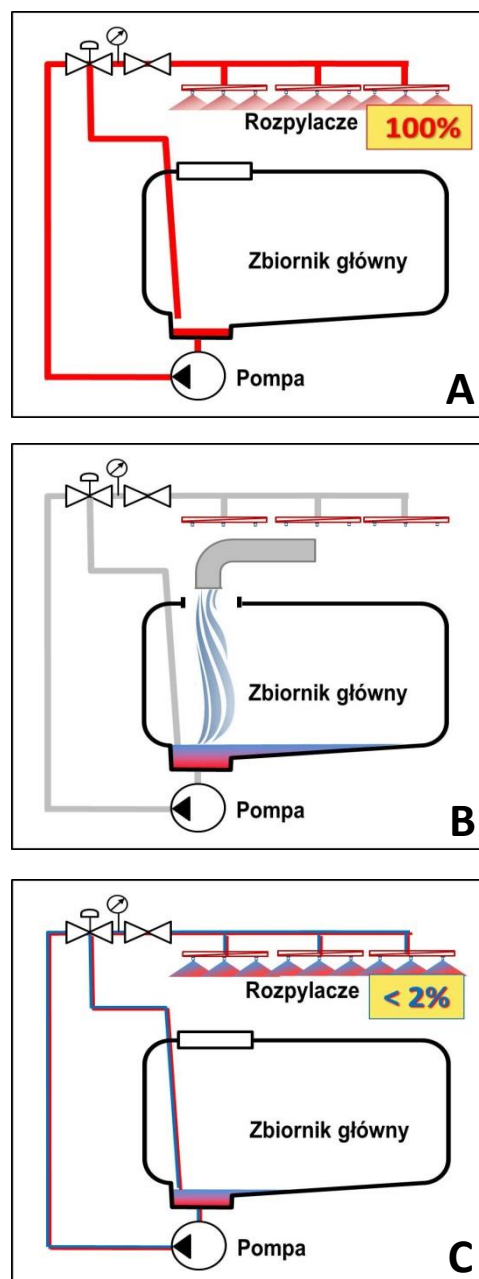
5.3. Procedury mycia

Efektywność mycia sprzętu ochrony roślin oraz ryzyko dla ludzi i środowiska zależy w największym stopniu od wyposażenia opryskiwacza, infrastruktury gospodarstwa oraz stosowanej metody postępowania. Poniżej opisano efektywne i bezpieczne procedury mycia opryskiwaczy w trzech przykładowych wariantach wyposażenia opryskiwacza:

- bez dodatkowego wyposażenia do mycia,
- ze zbiornikiem na czystą wodę i ciśnieniowym zraszaczem w zbiorniku głównym,
- z systemem mycia ciągłego.

A. Mycie opryskiwacza bez wyposażenia dodatkowego (rys. 30)

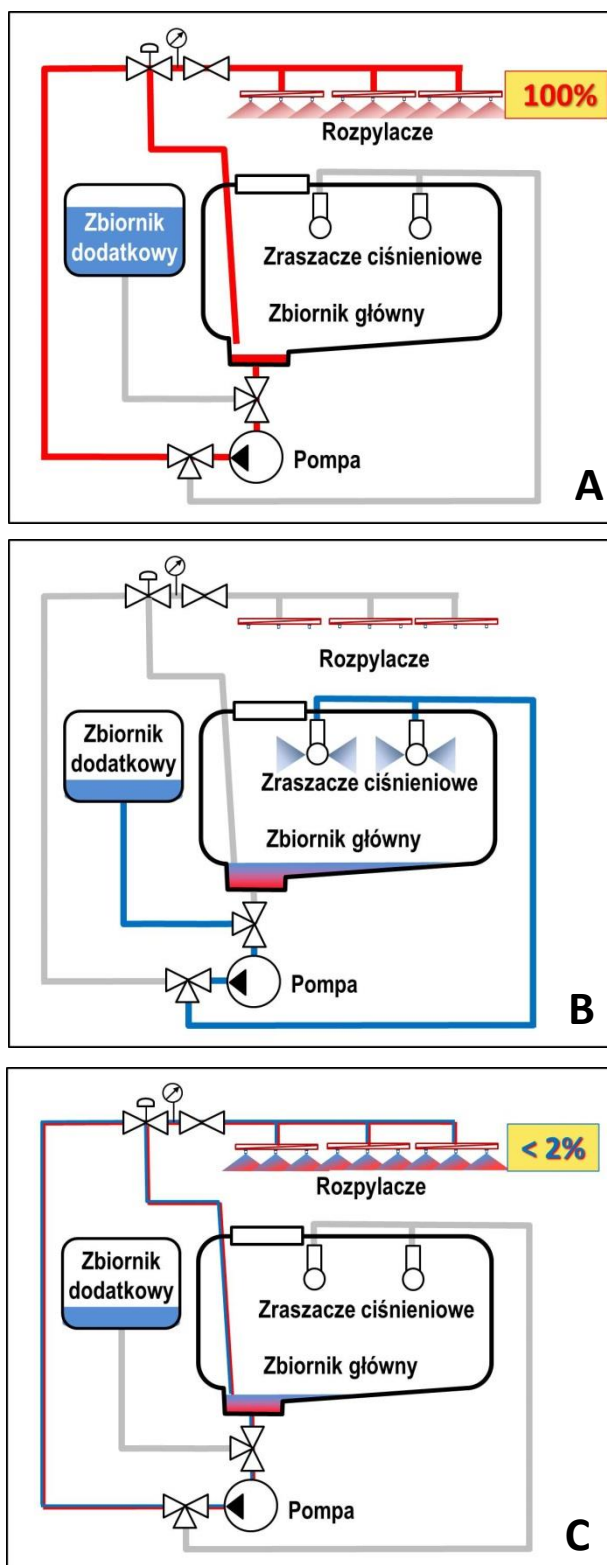
- Płukanie zbiornika.** Usuń sito z otworu wlewowego zbiornika i przy użyciu zasilanej wodą dyszy strumieniowej lub lancy ciśnieniowej ręcznie popłucz wnętrze zbiornika.
- Rozcieńczanie resztek cieczy.** Wlej do zbiornika objętość wody konieczną do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy użytkowej (rys. 30-B).
- Płukanie pompy i układu cieczowego.** Włącz pompę i otwierając odpowiednie zawory przepłucz w czasie 2-3 minut wszystkie używane podczas zabiegu podzespoły układu cieczowego.
- Wypryskanie zużytej wody.** Wodę użytą do płukania instalacji cieczowej wypryskaj na polu, na powierzchni uprzednio opryskiwanej, np. w miejscu gdzie rozpoczęto opryskiwanie, aby nie przekroczyć dopuszczalnej dawki preparatu na uprawie (rys. 30-C).
- Powtórne płukanie.** Powtórz p-ktę 1-4.
- Czyszczenie filtrów i ponowne płukanie.** Zdemontuj wkłady filtrów, oczyść je i zamontuj na swoje miejsce. Przeczyść rozpylacze przy użyciu szczoteczki. Powtórz po raz trzeci p-ktę 1-4.
- Mycie zewnętrzne.** Umyj opryskiwacz na zewnątrz stosując szczotkę lub myjkę ciśnieniową. Mycie zewnętrzne przeprowadź w miejscu umożliwiającym zbieranie wody i odprowadzanie jej do zbiornika na ciekłe pozostałości lub na stanowisku bioremediacyjnym typu BIOBED (tylko małą objętością wody, przy użyciu myjki ciśnieniowej).



Rys. 30. Płukanie opryskiwacza: A – opryskiwanie; B – pobieranie wody; C – wypryskiwanie zużytej wody

B. Mycie opryskiwacza ze zbiornikiem na czystą wodę i ciśnieniowym zraszaczem w zbiorniku głównym (rys. 31)

- 1. Rozcieńczanie resztek cieczy.** Uruchom pompę i pobierając wodę ze zbiornika dodatkowego włącz zraszacz ciśnieniowy płuczący zbiornik główny. Zużyj $\frac{1}{2}$ objętości wody do rozcieńczenia pozostałej po zabiegu cieczy użytkowej (rys. 31-B).
- 2. Płukanie pompy i układu cieczowego.** Otwierając odpowiednie zawory przepłucz w czasie 2-3 minut wszystkie używane podczas zabiegu podzespoły i urządzenia układu cieczowego.
- 3. Wypryskanie zużytej wody.** Wodę użytą do rozcieńczenia pozostałości w zbiorniku i płukania instalacji cieczowej wypryskaj na polu, na powierzchni uprzednio opryskiwanej, np. w miejscu gdzie rozpoczęto opryskiwanie, aby nie przekroczyć dopuszczalnej dawki środka na uprawie (rys. 31-C).
- 4. Powtórne płukanie.** Powtórz p-ktę 1-3, zużywając $\frac{1}{4}$ objętości czystej wody.
- 5. Czyszczenie filtrów i ponowne płukanie.** Zdemontuj wkłady filtrów, oczyść je i zamontuj na swoje miejsce. Przeczyść rozpylacze przy użyciu szczoteczki. Powtórz po raz trzeci p-ktę 1-3 zużywając pozostałą $\frac{1}{4}$ objętość wody.
- 6. Mycie zewnętrzne.** Opryskiwacz wyposażony w zestawy do mycia zewnętrznego umyj na polu, stosując specjalną szczotkę lub lancę ciśnieniową. Opryskiwacz bez takiego wyposażenia umyj stosując szczotkę lub myjkę ciśnieniową, w miejscu umożliwiającym zbieranie wody i odprowadzanie jej do zbiornika na ciekłe pozostałości lub na stanowisku bioremediacyjnym typu BIOBED (tylko małą objętością wody, przy użyciu myjki ciśnieniowej).



Rys. 31. Wewnętrzne mycie opryskiwacza w trybie cyklicznym: A - koniec zabiegu; B – płukanie zbiornika i instalacji; C – wypryskiwanie zużytej wody.

C. *Mycie opryskiwacza z systemem mycia ciągłego* (rys. 32)

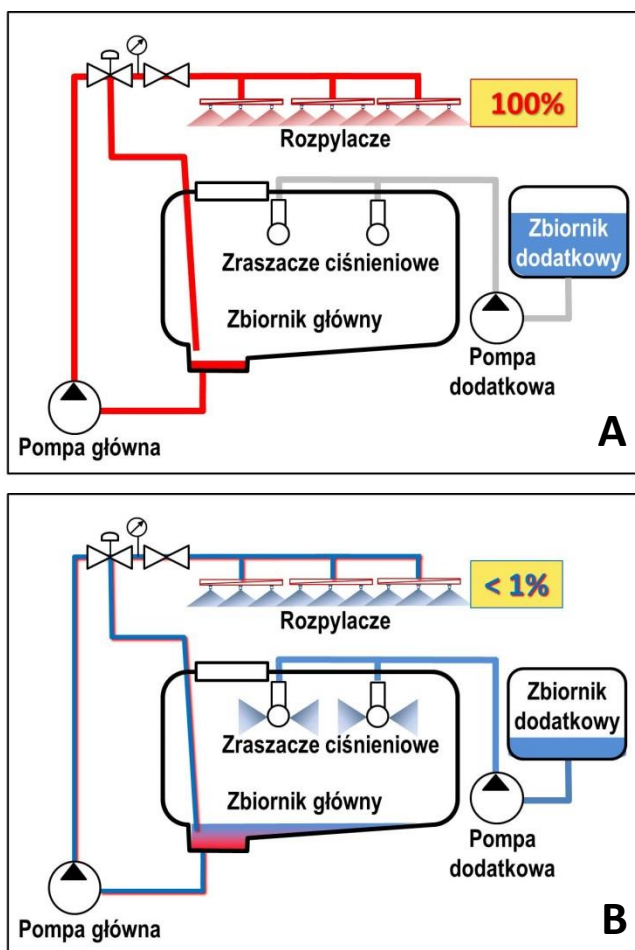
1. Rozcieńczanie resztek cieczy. Włącz pompę dodatkową urządzenia myjącego i za pomocą zraszaczy ciśnieniowych opłukuj wnętrze zbiornika rozcieńczając jednocześnie pozostałą po zabiegu ciecz użytkową.

2. Płukanie instalacji cieczonej. Nie przerywając pracy zraszaczy uruchom pompę główną i rozpocznij wypryskiwanie na bieżąco rozcieńczanych pozostałości po płukaniu zbiornika. Operację przeprowadź na powierzchni uprzednio opryskiwanej, np. w miejscu gdzie rozpoczęto opryskiwanie, aby nie przekroczyć dopuszczalnej dawki preparatu na uprawie.

3. Płukanie urządzeń w układzie cieczowym. W czasie płukania instalacji włącz trzykrotnie na 5-10 sekund zawory każdego z urządzeń w układzie cieczowym, umożliwiając ich przepłukanie.

4. Czyszczenie filtrów. Zdemontuj wkłady filtrów, oczyść je i zamontuj na swoje miejsce. Przeczyść rozpylacze przy użyciu szczoteczki.

5. Mycie zewnętrzne. Opryskiwacz wyposażony w zestawy do mycia zewnętrznego umyj na polu, stosując specjalną szczotkę lub lancę ciśnieniową. Opryskiwacz bez takiego wyposażenia umyj stosując szczotkę lub myjkę ciśnieniową, w miejscu umożliwiającym zbieranie wody i odprowadzanie jej do zbiornika na ciekłe pozostałości lub na stanowisku bioremediacyjnym typu BIOBED (tylko małą objętością wody, przy użyciu myjki ciśnieniowej).



Rys. 32. Wewnętrzne mycie opryskiwacza w trybie ciągłym A - koniec zabiegu;

B – ciągłe płukanie zbiornika z jednoczesnym wypryskiwaniem zużytej wody.

6. Zagospodarowanie pozostałości

Podstawową zasadą dobrej praktyki jest minimalizacja pozostałości na wszystkich etapach postępowania przy stosowaniu środków ochrony roślin. Zawsze jednak istnieje problem zagospodarowania opakowań po środkach, oraz w mniejszym lub większym stopniu innych stałych odpadów, takich jak środki niepełnowartościowe, osady z filtrów opryskiwaczy, czy zanieczyszczone materiały użyte do zbierania rozsypanych lub rozlanych preparatów. Osobny problem stanowi zagospodarowanie pozostałości ciekłych, zbieranych ze stanowisk do napełniania i mycia opryskiwaczy.

6.1. Postępowanie z opakowaniami po środkach ochrony roślin

Kwestię zagospodarowania opakowań po środkach ochrony roślin reguluje ustawa o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Definiuje ona środki niebezpieczne oraz określa obowiązki wprowadzających (producentów i importerów), sprzedawców i użytkowników środków niebezpiecznych w odniesieniu do opakowań po tych środkach.

*Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi
(Dz.U. 2013 poz. 888)*

Art. 8

Ilekoć w ustawie jest mowa o: (...)

14) środkach niebezpiecznych – rozumie się przez to: (...)

- c) środki ochrony roślin zaklasyfikowane jako bardzo toksyczne, toksyczne lub niebezpieczne dla środowiska wodnego z przypisanym symbolem N na podstawie przepisów o substancjach chemicznych i ich mieszaninach lub zaklasyfikowane w klasie toksyczności ostrej w kategorii 1, 2 lub 3 lub jako stwarzające zagrożenie dla środowiska wodnego ze względu na toksyczność ostrą w kategorii 1 lub ze względu na toksyczność przewlekłą w kategorii 1 i 2. (...)

Art. 18

1. (...) wprowadzający środki niebezpieczne będące środkami ochrony roślin jest obowiązany zorganizować system zbierania oraz zapewniać odzysk, w tym recykling, odpadów opakowaniowych po środkach niebezpiecznych będących środkami ochrony roślin.
2. Wprowadzający środki niebezpieczne będące środkami ochrony roślin jest obowiązany do sfinansowania kosztów zbierania przez przedsiębiorcę prowadzącego jednostkę handlu detalicznego lub hurtowego, o którym mowa w art. 43 ust. 1, oraz do odebrania od niego, na własny koszt, odpadów opakowaniowych po tych środkach. (...)

Art. 43

1. Przedsiębiorca prowadzący jednostkę handlu detalicznego lub hurtowego, który sprzedaje środki niebezpieczne będące środkami ochrony roślin, jest obowiązany przyjmować od użytkowników odpady opakowaniowe po tych środkach.
2. Użytkownik środków niebezpiecznych będących środkami ochrony roślin jest obowiązany zwrócić odpady opakowaniowe po tych środkach przedsiębiorcy, o którym mowa w ust. 1.

Zgodnie z ustawą do środków niebezpiecznych zalicza się środki ochrony roślin oznakowane jednym z piktogramów przedstawionych na rys. 33. Opakowania po tych środkach uznaje się za odpady niebezpieczne, które sprzedawca środków zobowiązany jest przyjmować od użytkowników, a użytkownicy zobowiązani są je zwrócić sprzedawcy.



Bardzo toksyczne



Toksyczne

Niebezpieczne dla
środowiska wodnegoToksyczność ostra
kat. 1, 2, 3Stwarzające zagrożenie
dla środowiska wodnego:
toksyczność ostra, kat. 1
toksyczność przewlekła,
kat. 1, 2

Rys. 33. Piktogramy na opakowaniach środków ochrony roślin zakwalifikowanych do środków niebezpiecznych

Zobowiązania użytkowników środków ochrony roślin oraz dodatkowe zalecenia dotyczące postępowania z opakowaniami zapisane są także na etykietach-instrukcjach stosowania środków.

- ☐ **Środek i opakowanie usuwać jako odpad niebezpieczny.**
- ☐ **Opróżnione opakowania przepłukać trzykrotnie wodą, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową.**
- ☐ **Opróżnione opakowania po środku zwrócić do sprzedawcy, u którego środek został zakupiony.**
- ☐ **Używać odpowiednich pojemników zapobiegających skażeniu środowiska.**
- ☐ **Zabrania się spalania opakowań po środku ochrony roślin we własnym zakresie.**
- ☐ **Zabrania się wykorzystywania opróżnionych opakowań po środkach ochrony roślin do innych celów, w tym także traktowania ich jako surowce wtórne.**

Na etykietach środków ochrony roślin nie zakwalifikowanych do środków niebezpiecznych znajdują się następujące instrukcje:

- ☐ **Opróżnione opakowania traktować jako odpady komunalne.**
- ☐ **Zabrania się spalania opakowań po środku ochrony roślin we własnym zakresie.**

System zbierania opakowań zorganizowało Polskie Stowarzyszenie Ochrony Roślin, działające w imieniu producentów i importerów środków ochrony roślin. W ramach tego systemu zbierane są nie tylko opakowania po środkach ochrony roślin lecz także po innych środkach niebezpiecznych stosowanych w rolnictwie, takich jak nawozy, adiuwanty czy produkty biobójcze. Jedynym warunkiem jest by opakowania te były oznakowane przynajmniej jednym z piktogramów pokazanych na rys. 33. Zwrotowi nie podlegają opakowania zbiorcze, takie jak kartony czy folie. Ze względów bezpieczeństwa nie są odbierane opakowania brudne, z resztkami środków i z produktami przeterminowanymi. Dlatego po opróżnieniu opakowań należy je gruntownie wypłukać czystą wodą, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza i zużyć podczas zabiegu. Etykieta środka ochrony zaleca trzykrotne płukanie jeśli wykonuje się je ręcznie. Korzystając z płuczki na opryskiwaczu należy poddać opakowanie działaniu wody pod ciśnieniem przez co najmniej 5-10 sekund (rys. 34).



Rys. 34. Płukanie opakowań przy użyciu płuczki w rozwadniaczu preparatów



Rys. 35. System zbiórki opakowań po środkach ochrony roślin zorganizowany przez Polskie Stowarzyszenie Ochrony Roślin

Czyste opakowania należy gromadzić w specjalnie do tego przeznaczonych workach foliowych, oznakowanych logiem systemu zbiórki opakowań (rys. 35). Worki te można pobrać u sprzedawcy środków ochrony roślin. Oplukane opakowania po środkach niebezpiecznych nie przestają być odpadem niebezpiecznym, dlatego do chwili zwrotu do sprzedawcy zgromadzone w worku opakowania powinny być przechowywane pod zamknięciem, razem ze środkami ochrony roślin. Eliminuje to ryzyko wykorzystania opakowań przez osoby postronne do innych celów.

Opakowania pozbawione piktogramów oznaczających środki niebezpieczne należy także gruntownie oplukać lecz postępować jak z odpadami komunalnymi, tzn. segregować według ogólnie przyjętych zasad.

W odniesieniu do wszystkich opakowań, niezależnie od kwalifikacji środków ochrony roślin, niedopuszczalne jest ich spalanie we własnym zakresie, zakopywanie lub porzucanie poza systemem zbiórki lub odbioru odpadów.

6.2. Zagospodarowanie pozostałości stałych

Największym problemem wśród odpadów są niepełnowartościowe środki ochrony roślin oraz osady powstałe w wyniku przetwarzania pozostałości płynnych, np. procesu dehydratacji (patrz rozdział 6.3.2. **Dehydratacja – odparowanie wody z pozostałości**). Nie można ich zużyć podczas zabiegów i w żadnym wypadku nie wolno ich unieszkodliwiać w warunkach gospodarskich. Niedopuszczalne jest ich zakopywanie, spalanie we własnym zakresie, wylewanie do systemów ściekowych lub nieużywanych studni, kanałów, rzek i zbiorników wodnych lub składowanie zagrażające czystości gleby i wody.

Niepełnowartościowe środki ochrony roślin oraz osady mogą być unieszkodliwiane tylko przez wyspecjalizowane przedsiębiorstwa w procesie wysokotemperaturowego spalania (ponad 1200°C), spełniającego określone standardy bezpieczeństwa. Dlatego w celu pozbycia się tych substancji należy skorzystać z usług jednej z firm zajmujących się odbiorem i utylizacją odpadów niebezpiecznych, w tym środków ochrony roślin. Najbliższą firmę posiadającą uprawnienia do utylizacji środków ochrony roślin można znaleźć w internecie. Można także spytać o nią w miejscowym oddziale Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Zgłaszając odpady do utylizacji należy określić rodzaj odpadów wg. listy kodów określonych przez Ministra Środowiska (tabela 1).

Tabela 1. Kody odpadów zawierających środki ochrony roślin (* w tym odpadów niebezpiecznych) wg. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. Nr 112, poz. 1206)

Odpady z rolnictwa, sadownictwa, upraw hydroponicznych, leśnictwa, łowiectwa i rybołówstwa	
02 01 08*	Odpady agrochemikaliów zawierające substancje niebezpieczne, w tym środki ochrony roślin I i II klasy toksyczności (bardzo toksyczne i toksyczne)
02 01 09	Odpady agrochemikaliów inne niż wymienione w 02 01 08
Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii nieorganicznej	
06 13 01*	Nieorganiczne środki ochrony roślin (np. pestycydy), środki do konserwacji drewna oraz inne biocydy
Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania organicznych środków ochrony roślin, środków do konserwacji drewna i innych biocydów	
07 04 80*	Przeterminowane środki ochrony roślin I i II klasy toksyczności (bardzo toksyczne i toksyczne)
07 04 81	Przeterminowane środki ochrony roślin inne niż wymienione w 07 04 80
Odpady komunalne segregowane i gromadzone selektywnie	
20 01 19*	Środki ochrony roślin I i II klasy toksyczności (bardzo toksyczne i toksyczne np. herbicydy, insektycydy)
20 01 80	Środki ochrony roślin inne niż wymienione w 20 01 19

Podczas stosowania środków ochrony roślin dochodzi do powstania innych drobnych odpadów stałych, takich jak osady w filtrach opryskiwaczy lub materiały absorbujące użyte do zbierania rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin (np. ręcznik papierowy, trociny). Do momentu neutralizacji lub utylizacji odpady te należy złożyć w oznakowanym pojemniku (rys. 5), i pozostawić w miejscu przechowywania środków ochrony roślin. Materiały biodegradowalne można kompostować lub mieszać z substratem stanowiska bioremediacyjnego. Można je także wrzucić do zbiornika na gnojowicę, skąd trafią na pole.

6.3. Zagospodarowanie pozostałości ciekłych

Sposób postępowania z resztkami cieczy użytkowej po zabiegu oraz z wodą użytą do płukania zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza opisano w rozdziale **5. Mycie sprzętu ochrony roślin**. Niniejszy rozdział poświęcony jest zagospodarowaniu ciekłych pozostałości po napełnianiu i myciu opryskiwaczy, które zbierane są na przeznaczonych do tego stanowiskach i gromadzone w szczelnych zbiornikach.

Zbieranie i gromadzenie pozostałości nie powinno rodzić ryzyka dla ludzi i środowiska. Dlatego rury doprowadzające pozostałości do zbiorników przeznaczonych na ich gromadzenie muszą być szczelne i zawsze drożne. Zbiorniki powinny być wyraźnie oznakowane, ze wskazaniem ich zawartości. W warunkach gospodarskich płynne pozostałości można poddać **bioremediacji**, w trakcie której substancje czynne środków ochrony roślin ulegają naturalnemu rozkładowi, lub **dehydratacji**, polegającej na odparowaniu wody i tym samym radykalnemu zmniejszeniu objętości odpadów podlegających specjalistycznej utylizacji.

6.3.1. Bioremediacja

Bioremediacja jest naturalnym procesem neutralizacji zanieczyszczeń chemicznych w glebie i wodzie przy udziale mikroorganizmów. Substancje czynne środków ochrony roślin ulegają rozkładowi i mineralizacji w wyniku metabolicznych procesów mikroorganizmów glebowych, takich jak grzyby, bakterie i glony. W celu rozkładu materiału organicznego (np. ligniny) w glebie do przyswajalnej postaci składników pokarmowych organizmy te wytwarzają enzymy, które z kolei katalizują rozkład, utleniają lub modyfikują szkodliwe związki chemiczne w formy mniej szkodliwe. Rozpoznane są np. mechanizmy unieszkodliwiania dibenzofuranu, halogenoalkanów, atrazyny i insektycydów fosforoorganicznych przez enzymy, odpowiednio: dioksygenazę, dehalogenazę, chlorohydrolazę i oksydazę.

Jako proces technologiczny w odniesieniu do środków ochrony roślin bioremediacja w aktywnym biologicznie podłożu (substracie) przebiega z wykorzystaniem trzech podstawowych funkcji tego podłoża: sorpcja substancji czynnych, stymulacja rozwoju mikroorganizmów, oraz podtrzymanie i izolacja procesu. Sorpcja polega na wiązaniu cząsteczek związków chemicznych na powierzchni rozmaitych cząstek podłoża (adsorpcja) i wnikanii do wnętrza tych cząstek (absorpcja) w celu spowolnienia mobilności substancji i tym samym wydłużenia ekspozycji na procesy ich rozkładu. Stymulacja rozwoju mikroorganizmów ma na celu stałe ich namnażanie się oraz intensyfikowanie ich metabolicznych procesów, przyspieszających rozkład substancji czynnych. Podtrzymanie procesu bioremediacji uzyskuje się poprzez stworzenie i utrzymywanie warunków

sprzyjających rozwojowi mikroorganizmów w izolowanym stanowisku, zapobiegającym przedostaniu się szkodliwych substancji na zewnątrz.

Kluczowym elementem efektywnej bioremediacji środków ochrony roślin jest zatem odpowiednio skomponowany substrat, wzbogacony materiałem organicznym, sprzyjającym rozwojowi i aktywności mikroflory glebowej. Główną masę organiczną i bogate źródło ligniny w substracie, oraz rolę jego rozluźniacza, pełni pocięta słoma lub inne rozdrobnione części roślin, których udział objętościowy stanowi zwykle 40-50%. Torf lub kompost w ilości 25-40% dostarcza próchnicy i jest podstawowym źródłem węgla organicznego. Stosunek C/N (węgla organicznego do azotu ogólnego) w odpowiednio sporządzonym substracie powinien przekraczać 30, a pH powinno być mniejsze niż 6. Wymienione składniki organiczne zwiększają ponadto kompleks sorpcyjny substratu, pozwalają utrzymać jego wilgotność oraz ułatwiają napowietrzanie. Zwykle 20-25% objętości substratu stanowi gleba pochodząca z pola lub plantacji, gdzie stosowane środki ochrony roślin pobudzają do działania mikroorganizmy rozkładające substancje czynne tych środków. Dodanie gleby do substratu ma zatem za zadanie zainicjowanie jego aktywności biologicznej. Tak przygotowane podłoże sprzyja m.in. rozwojowi grzybów białej zgnilizny (*Phanerochaete chrysosporium*, kl. *Basidiomycetes*), których rola w biodegradacji środków ochrony roślin jest szczególna. Rozkładają one nie tylko pestycydy ale także inne szkodliwe związki, takie jak dioksyny, PCB (polichlorowane bifenyle), czy PAH (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne).

W prawidłowo skomponowanym i utrzymanym środowisku proces biodegradacji jest bardzo efektywny i wynosi od 95 do 99%. Wyniki wieloletnich obserwacji wskazują, że nawet po okresie intensywnego stosowania środków ochrony roślin i stosunkowo dużym wkładzie ciekłych pozostałości działalność mikroorganizmów przez okres zimy obniża koncentrację wszystkich stosowanych substancji aktywnych do poziomu wykrywalności. Efektywność rozkładu substancji chemicznych może się jednak zmniejszyć, a w stosunku do niektórych nawet ustać w wyniku nadmiernej koncentracji środków ochrony roślin w substracie, jego przesuszenia, oddziaływania ropopochodnych węglowodorów splukiwanych z maszyn czy ciągników (oleje, smary), oraz azotu zmywanego z rozsiewaczy nawozów lub opryskiwaczy po użyciu płynnych nawozów (RSM, mocznik). Dlatego stanowiska bioremediacyjne nie służą do zlewania resztek cieczy użytkowej oraz wody po płukaniu zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza, lub składania niepełnowartościowych preparatów i innych skażonych odpadów o wysokiej koncentracji środków ochrony roślin.

Właściwości biologicznie czynnych substratów wykorzystywane są w opisanych niżej stanowiskach najazdowych typu **BIOBED** oraz stanowiskach pochodnych, takich jak **PHYTOBAC** i **BIOFILTER**, lub opracowanym w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach kompaktowym stanowisku **VERTIBAC**. Czas eksploatacji substratu w tych stanowiskach wynosi od 5 do 8 lat, w zależności od warunków klimatycznych oraz intensywności użytkowania. Zużyty substrat, jeśli jest prawidłowo użytkowany, zawiera zwykle śladowe ilości substancji chemicznych. Niemniej jednak powinien być przez rok kompostowany, a następnie zużyty jako nawóz organiczny.

Nie ma żadnych formalnych przeciwwskazań do stosowania bioremediacji w gospodarstwach rolniczych w celu neutralizacji pozostałości po zabiegach ochrony roślin. W przytoczonym w rozdziale **5. Mycie sprzętu ochrony roślin** fragmencie rozporządzenia MRiRW unieszkodliwianie substancji czynnych środków ochrony roślin z wykorzystaniem rozwiązań technicznych zapewniających biologiczną degradację jest jednym z dopuszczalnych sposobów postępowania z płynnymi pozostałościami.

Szczególną, zasługującą na uwagę zaletą bioremediacji jest fakt, że problem trudnych do zagospodarowania pozostałości płynnych rozwiązuje lokalnie i kompleksowo. Oznacza to możliwość likwidacji problemu u źródła, bez ryzyka uwolnienia pozostałości do środowiska i bez konieczności transferu poza obszar gospodarstwa, a więc miejsca stosowania środków ochrony roślin. Do momentu ich rozkładu i tym samym unieszkodliwienia pozostają one pod kontrolą użytkownika, z założenia przeszkolonego i przygotowanego do pracy ze środkami ochrony roślin. Kompleksowość procesu polega na tym, że efektywna biodegradacja środków ochrony roślin umożliwia zagospodarowanie zużytego podłoża na miejscu, tzn. w gospodarstwie bez stwarzania zagrożeń dla ludzi, zwierząt i środowiska. Powrót biomasy podłoża na pole nadaje temu sposobowi zagospodarowania pozostałości charakter procesu odnawialnego. Brak odpadów wymagających kosztownej i energochłonnej utylizacji jest największą zaletą systemów bioremediacyjnych. Cały proces odbywa się przy minimalnych nakładach energetycznych, co przy obecnej trosce o stan klimatu ma dodatkowy wydźwięk ekologiczny.

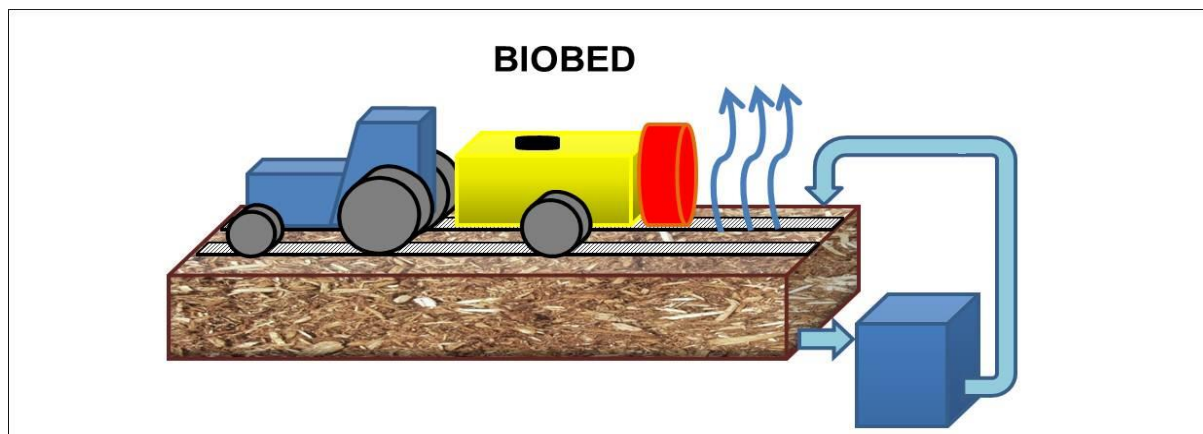
Warta podkreślenia jest prostota i praktyczność stanowisk bioremediacyjnych. Ich użytkowanie wymaga jedynie postępowania zgodnego z dobrą praktyką, zachowania środków ostrożności, systematycznego monitorowania stanu podłoża i okresowego jego napowietrzania. Przy poprawnie zbudowanym stanowisku czynności obsługowe nie niosą trudności i nie stwarzają zagrożenia dla użytkownika, zwierząt czy środowiska. Prosta konstrukcja pozwala utrzymać koszt stanowiska na niskim poziomie. Cena nie powinna więc być barierą w jego upowszechnieniu.

Wymienione wyżej zalety bioremediacji jako metody unieszkodliwiania pozostałości po zabiegach ochrony roślin stanowią o jej innowacyjności ukierunkowanej na zmiany wzorców produkcji prowadzonej na obszarach wiejskich. Wdrażanie innowacyjnych technologii przyjaznych środowisku jest szansą na podniesienie konkurencyjności gospodarstw poprzez spełnienie wymagań wzajemnej zgodności i standardów związanych z certyfikatem jakości produkcji. Ponadto modernizacja infrastruktury technicznej gospodarstwa rozszerza obszar wdrażania dobrych praktyk w całym łańcuchu operacji związanych ze stosowaniem ochrony roślin, oraz poprawia warunki i bezpieczeństwo pracy.

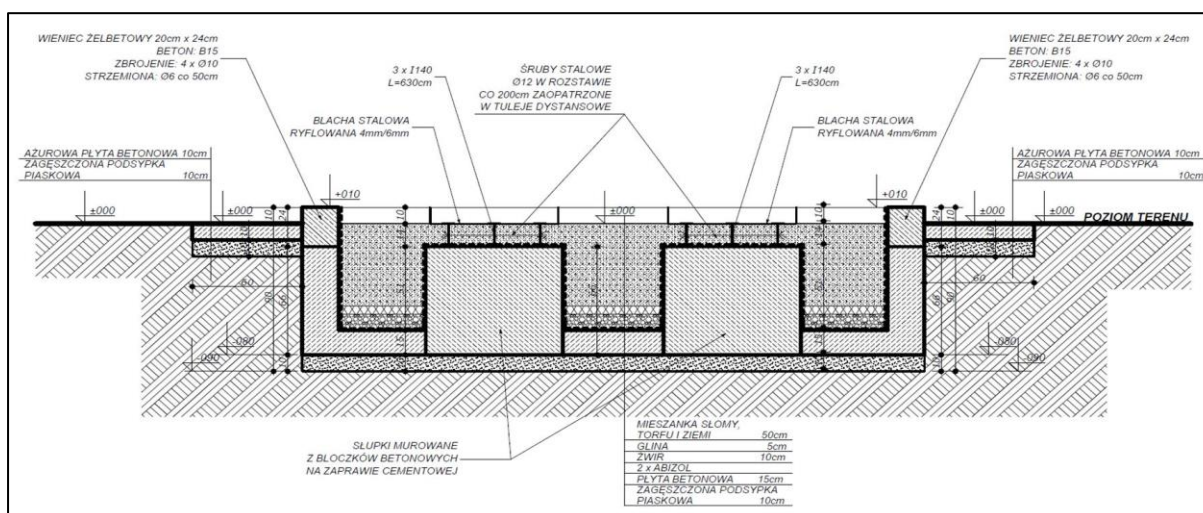
Stanowiska bioremediacyjne

BIOBED (rys. 36) to rodzaj zagłębionego w ziemi basenu wypełnionego podłożem bioaktywnym i wyposażonego w rampy najazdowe, które umożliwiają wjazd opryskiwacza na stanowisko. Z założenia BIOBED służy do bezpośredniego przejmowania wszelkiego rodzaju wycieków i rozproszeń, do których może dochodzić podczas przygotowania cieczy użytkowej i napełniania opryskiwacza, do zbierania skażonej wody użytej do zewnętrznego mycia sprzętu oraz wody opadowej, spływającej z opryskiwacza osady środków ochrony roślin podczas postoju maszyny. Spływające z opryskiwacza do podłoża substancje są w nim neutralizowane, a woda częściowo odparowuje lub w części nie adsorbowanej przez substrat spływa na dno stanowiska. Ścianki basenu muszą gwarantować jego szczelność dlatego należy je wykonać z odpowiedniej jakości betonu lub grubej folii (rys. 37). Na dnie układa się warstwę drenażową w postaci żwiru (ok. 10 cm) następnie warstwę zagęszczonej gliny, spowalniającej odpływ wody (ok. 5 cm), a na niej 50 cm substratu (słoma 50%, torf 25%, gleba 25%) (rys. 38). Zbierające się w warstwie drenażowej odcieki całkowicie lub częściowo zneutralizowanych pozostałości płynnych odprowadzane są przewodem przez syfon do

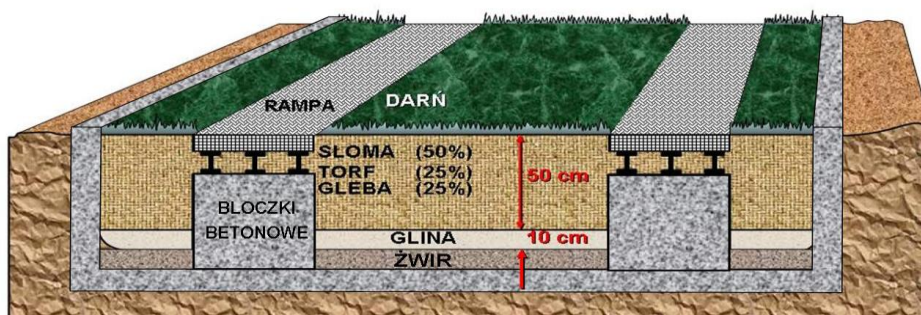
zbiornika, po napełnieniu którego można je z powrotem przepompować do stanowiska. W ten sposób BIOBED stanowi izolowany system o zamkniętym obiegu cieczy. Możliwość ustawienia opryskiwacza bezpośrednio na stanowisku eliminuje konieczność zorganizowania dodatkowego stanowiska o nieprzepuszczalnym podłożu (np. płyta betonowa z odpływem i separatorem części stałych i olejów) oraz zbiornika służących do zbierania i gromadzenia skażonej wody podczas mycia czy napełniania opryskiwacza. Dla pozostałych, opisanych niżej stanowisk taka konieczność istnieje.



Rys. 36 Stanowisko BIOBED



Rys. 37. Przekrój stanowiska BIOBED



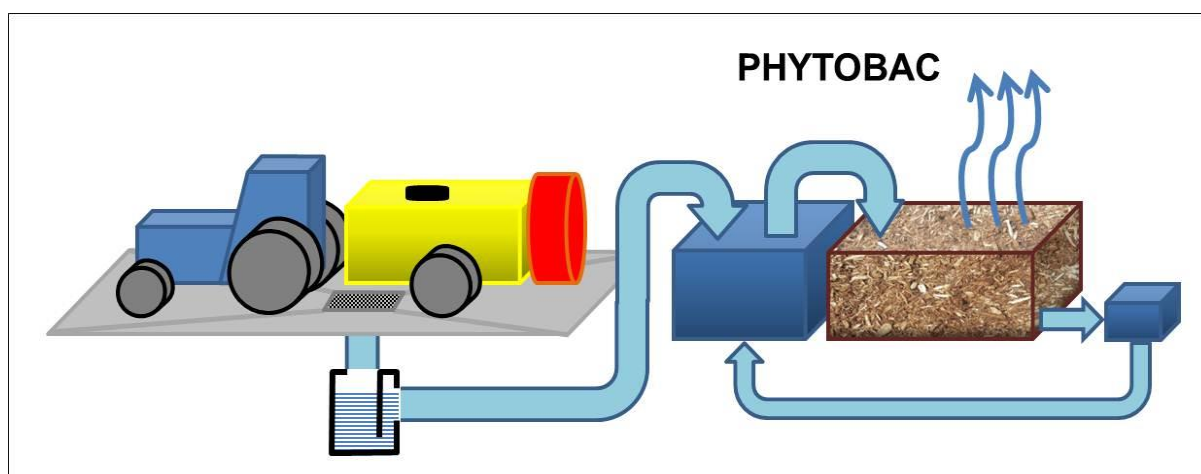
Rys. 38. Wypełnienie stanowiska BIOBED

Do celów projektowych przyjmuje się, że substrat stanowiska BIOBED może przerobić w ciągu roku ilość ciekłych pozostałości, równą połowie swojej objętości. Jeśli zatem BIOBED o wymiarach 3x5 m mieści ok. 7,5 m³ substratu to jego roczna przepustowość wynosi 3750 l ciekłych pozostałości, co pozwala na wielokrotne mycie opryskiwacza wystarczająco dużą ilością wody. Margines pojemności stanowiska oraz zbieranie odcieków jest potrzebne na wypadek intensywnych opadów deszczu. Z kolei w okresach suszy należy pamiętać o podlewaniu stanowiska aby cały czas utrzymać odpowiednią wilgotność podłoża. W okresie zimowym zalecane jest przykrycie stanowiska folią lub brezentem co zapobiega jego przelaniu i przemarzaniu. Stanowisko powinno być zlokalizowane co najmniej 30 m od studni oraz cieków i zbiorników wodnych, w miejscu nie narażonym na zalania, najlepiej w bezpośrednim sąsiedztwie magazynu środków ochrony roślin i punktu czerpania wody (np. zbiornika pośredniego do napełniania opryskiwacza) (rys. 39).



Rys. 39. Stanowisko BIOBED obok magazynu środków ochrony roślin oraz zbiornika pośredniego do napełniania opryskiwaczy

PHYTOBAC (rys. 40) w klasycznym wykonaniu ma podobną budowę, wykorzystuje substrat o tym samym składzie i zachodzą w nim dokładnie te same procesy co w stanowisku BIOBED. Nie pozwala on jednak na wjazd opryskiwacza, co stwarza konieczność budowy w gospodarstwie specjalnego miejsca do napełniania i mycia opryskiwaczy z możliwością zbierania i gromadzenia ciekłych pozostałości (rys. 41). Spływająca z takiego miejsca ciecz powinna przechodzić przez separator części stałych i produktów ropopochodnych zanim trafi do zbiornika gromadzącego pozostałości. Ze zbiornika pobierana jest sukcesywnie przez pompę i rozprowadzana równomiernie na powierzchni stanowiska do momentu obfitego zwilżenia substratu - zwykle raz lub dwa razy dziennie. Podobnie jak w przypadku stanowiska BIOBED odcieki z substratu, zbierające się w warstwie drenażowej na dnie stanowiska, odprowadzane są do zewnętrznego zbiornika po czym trafiają z powrotem do podłoża. Utrzymanie krążenia cieczy w zamkniętym cyklu oraz substratu w ciągłej wilgotności wymaga zastosowania pompy i dodatkowych urządzeń, takich jak wyłącznik czasowy, system rozprowadzania cieczy oraz czujnik uwodnienia podłoża. Przepustowość stanowiska określa się na takich samych zasadach co w przypadku systemu BIOBED. Stanowiska PHYTOBAC są zadaszone w celu zabezpieczenia ich przed wodą opadową. W dużych gospodarstwach budowane są w formie betonowych basenów wypełnionych substratem (rys. 42), a w gospodarstwach o niewielkim zużyciu środków ochrony roślin i ograniczonej przestrzeni na dodatkowe wyposażenie infrastrukturalne stosowane są stanowiska w wersji kompaktowej, wolnostojącej (rys. 43).



Rys. 40. Stanowisko PHYTOBAC



Rys. 41. *Stanowisko PHYTOBAC zintegrowane ze stanowiskiem do mycia opryskiwaczy.*

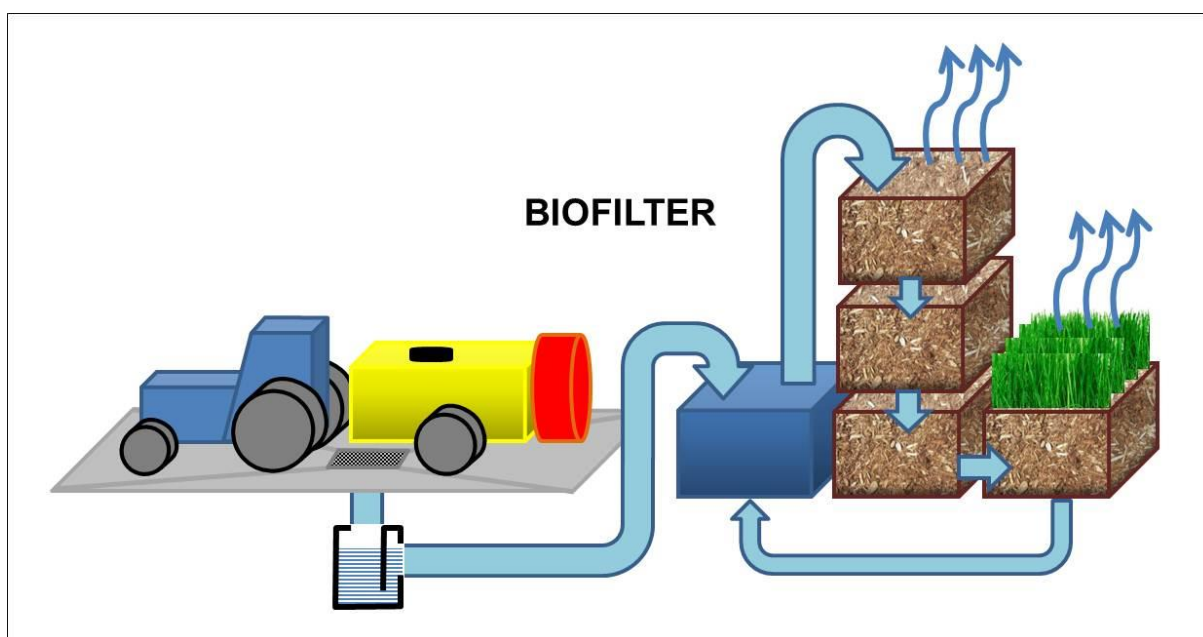


Rys. 42. *Zagłębione stanowisko PHYTOBAC z odsuwającym dachem*



Rys. 43. *Wolnostojące stanowisko PHYTOBAC w wersji kompaktowej.*

BIOFILTER (rys. 44) to zestaw dwóch lub trzech otwartych kontenerów prostopadłościennych, z których każdy ma objętość ok. 1 m³ i jest wypełniony substratem o składzie takim jak w stanowisku BIOBED. Kontenery te umieszczone są jeden nad drugim w formie kolumny tak aby ciekłe pozostałości doprowadzane ze zbiornika przeznaczonego na ich gromadzenie i rozprowadzane na powierzchni substratu w górnym kontenerze spływały grawitacyjnie do kontenerów dolnych. Podczas przepływu przez substrat kolejnych pojemników środki ochrony roślin ulegają niemal całkowitej biodegradacji. Przy dawce ciekłych pozostałości, wynoszącej 20-25 l dziennie odparowanie wody w okresie od maja do września jest na poziomie 60-70%. Odcieki z najniższego kontenera zasilają dodatkowe, dwa lub trzy kontenery boczne (rys. 45). Na ich podłożu rosną rośliny tolerancyjne na środki ochrony roślin, wykazujące zdolności fitoakumulacji (akumulacji substancji chemicznych głównie w pędach i liściach) oraz sprzyjające dobrej ewapotranspiracji (ewaporacja plus transpiracja). Wymagania te spełnia np. turzyca prosowa (*Carex paniculata* L.) lub wierzbawiciowa (krzewiasta) (*Salix viminalis* L.). Dobrymi hiperakumulatorami są także: gryka (*Fagopyrum* Mill.), kukurydza (*Zea mays*), lucerna (*Medicago* L.), perz (*Elymus repens* L.), tobołki alpejskie (*Thlaspi caerulescens* L.) i mniszek lekarski (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.). Z użyciem roślin z bocznych kontenerów usuwane są resztki substancji i odparowana jest woda. Przy niesprzyjających ewapotranspiracji warunkach pogodowych ewentualne odcieki z bocznych zbiorników kierowane są z powrotem do górnego kontenera stanowiska. Dawkowanie cieczy oraz jej obieg jest zwykle zautomatyzowany dzięki wykorzystaniu pompy z wyłącznikiem czasowym.

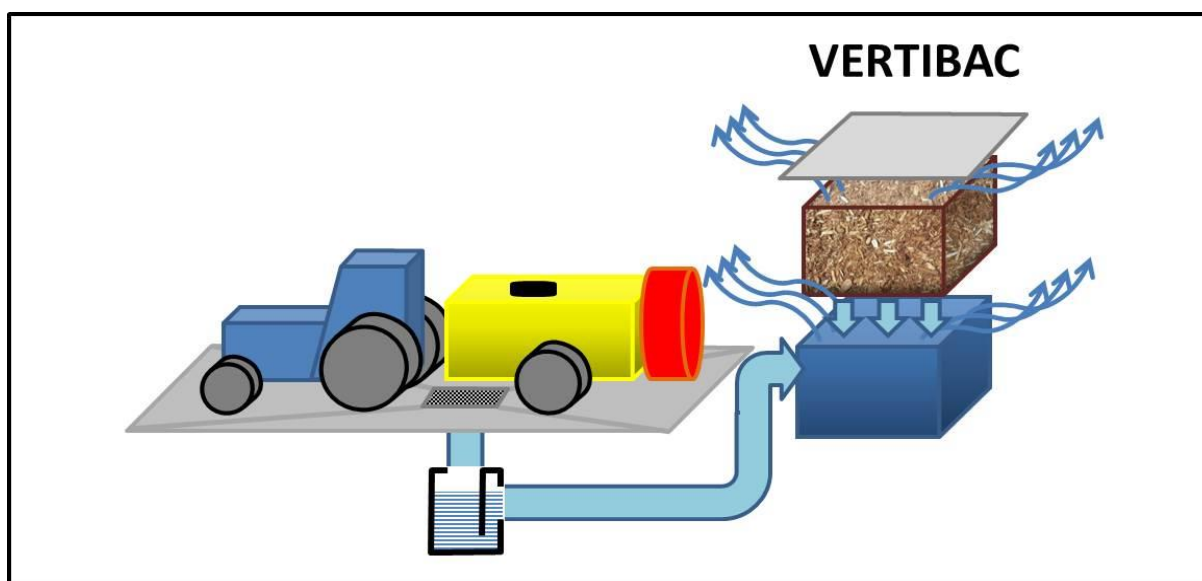


Rys. 44. Stanowisko BIOFILTER



Rys. 45. Stanowisko BIOFILTERze zbiornikami na rośliny fitoakumulacyjne

VERTIBAC (rys. 46) jest nowym rozwiązaniem wśród systemów bioremediacji, opracowanym i przetestowanym w Zakładzie Agrotechnologii Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Jego koncepcja konstrukcyjna polega na kombinacji stanowiska bioremediacyjnego i dehydratacyjnego, a funkcjonalna na maksymalizacji efektywności procesu biodegradacji przy stosunkowo niewielkich gabarytach. VERTIBAC przeznaczony jest dla gospodarstw ogrodniczych, w których roczna objętość płynnych pozostałości do neutralizacji nie przekracza 1200 l.



Rys. 46. Stanowisko VERTIBAC

Stanowisko składa się z dwóch szczelnych zbiorników ustawionych jeden nad drugim (rys. 47). Do tego celu wykorzystano powszechnie dostępne skrzyniopalety plastikowe o pełnych ściankach. Zbiorniki ustawiono na ramie z kółkami skrętnymi w celu łatwego przemieszczania całego stanowiska, np. do osłoniętego pomieszczenia podczas zimy.



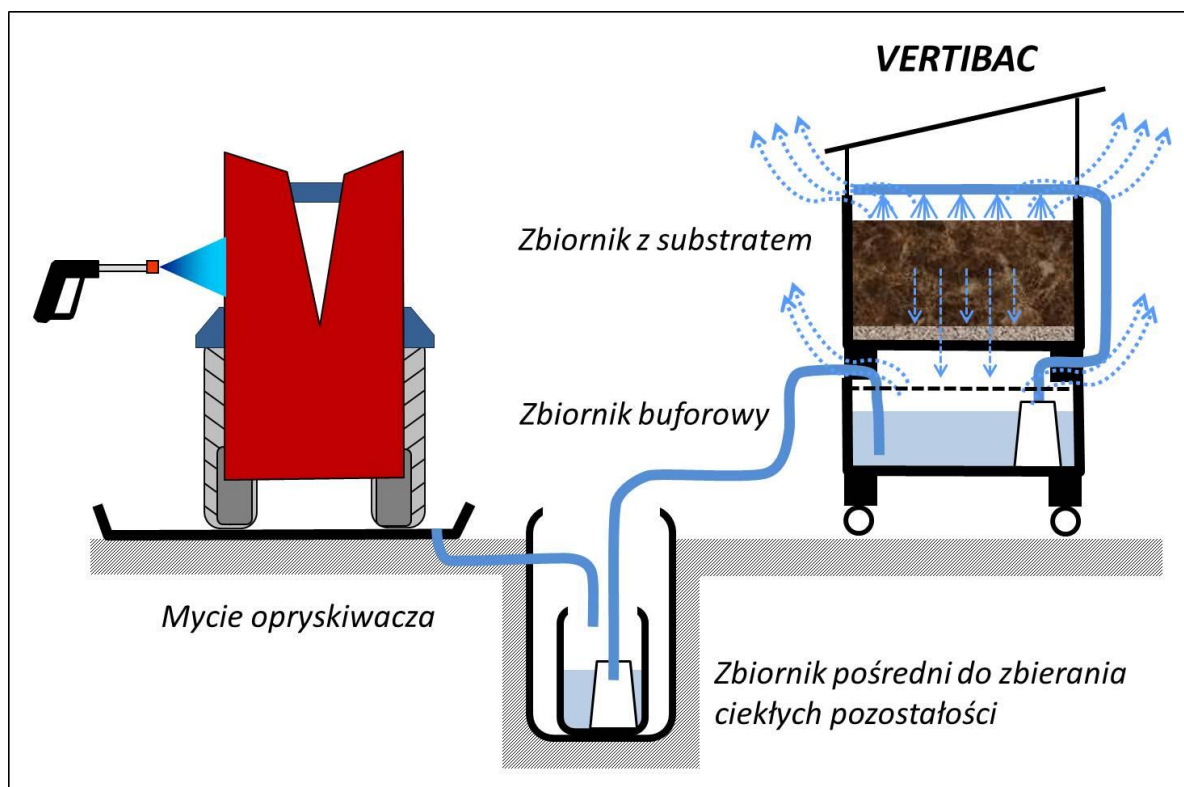
Rys. 47. Stanowisko VERTIBAC

Górny zbiornik o objętości 700 l zawiera 50-centymetrową warstwę substratu bioaktywnego o składzie objętościowym: 50% rozdrobnionej słomy, 25 % torfu, 25% gleby ze stanowiska, na którym stosowane były środki ochrony roślin (rys. 48). Substrat o wysokiej zawartości masy organicznej powoduje dobrą adsorpcję substancji chemicznych oraz sprzyja intensywnej aktywności biologicznej mikroflory, biorącej udział w przyspieszonym rozkładzie tych substancji, czyli ich biodegradacji. Na dnie zbiornika znajduje się 10-centymetrowa warstwa żwiru umożliwiająca drenaż nadmiaru ciekłych pozostałości w formie odcieków. Substrat od żwiru oddzielony jest agrowłókniną, której zadaniem jest spowolnienie przesiąku odcieków oraz niedopuszczenie do zamulenia warstwy drenażowej drobną frakcją substratu.

Odcieki z substratu spływają grawitacyjnie do dolnego zbiornika buforowego o objętości 400 l, który służy do gromadzenia ciekłych pozostałości powstających po napełnianiu i myciu zewnętrznym opryskiwaczy. Codziennie zgromadzona w tym zbiorniku i przeznaczona do bioremediacji ciecz przepompowywana jest do górnego zbiornika z substratem. W ten sposób system stanowi szczelny układ zamknięty, w którym krążące pozostałości ciekłe poddane są bioremediacji. Woda odparowuje zarówno z powierzchni substratu i roślin na niej rosnących (ewapotranspiracja), jak i bezpośrednio z lustra cieczy gromadzonej w zbiorniku buforowym (ewaporacja) dzięki zachowaniu 20-centymetrowej przestrzeni między zbiornikami. Dolny zbiornik przykryty jest siatką uniemożliwiającą dostęp do skażonej cieczy osobom postronnym (np. dzieciom) oraz drobnym zwierzętom (np. ptakom i zwierzętom domowym).



Rys. 48. Kolejne etapy wypełnienia stanowiska VERTIBAC



Rys. 49. Stanowisko bioremediacyjne VERTIBAC zintegrowane ze stanowiskiem do mycia opryskiwaczy

Stanowisko VERTIBAC może i powinno być zintegrowane ze stanowiskiem do mycia opryskiwaczy w sposób pokazany na rys. 49. Zanieczyszczona woda po myciu opryskiwacza spływa grawitacyjnie do zagłębionego w ziemi zbiornika pośredniego, skąd na bieżąco przepompowywana jest za pomocą pompy zanurzeniowej do zbiornika buforowego stanowiska VERTIBAC. W ten sposób bezpośrednio po myciu sprzętu ciekłe pozostałości trafiają do zamkniętego obiegu bioremediacyjnego.

Przeprowadzone testy wykazały wysoką efektywność rozkładu środków ochrony roślin w stanowisku VERTIBAC oraz nadzwyczajne możliwości odparowania wody. Ze zwilżanego raz dziennie substratu o objętości wynoszącej zaledwie 500 l, oraz z lustra wody o powierzchni 1 m² odparowuje w ciągu sezonu ponad 1000 l wody. Zwilżanie substratu dwukrotnie w ciągu dnia powoduje zwiększenie odparowania o kolejne 20-30%. Wynik ten czyni ze stanowiska VERTIBAC dobre rozwiązanie dla gospodarstw ogrodniczych, w których wykonuje się od kilku do kilkunastu zabiegów rocznie.

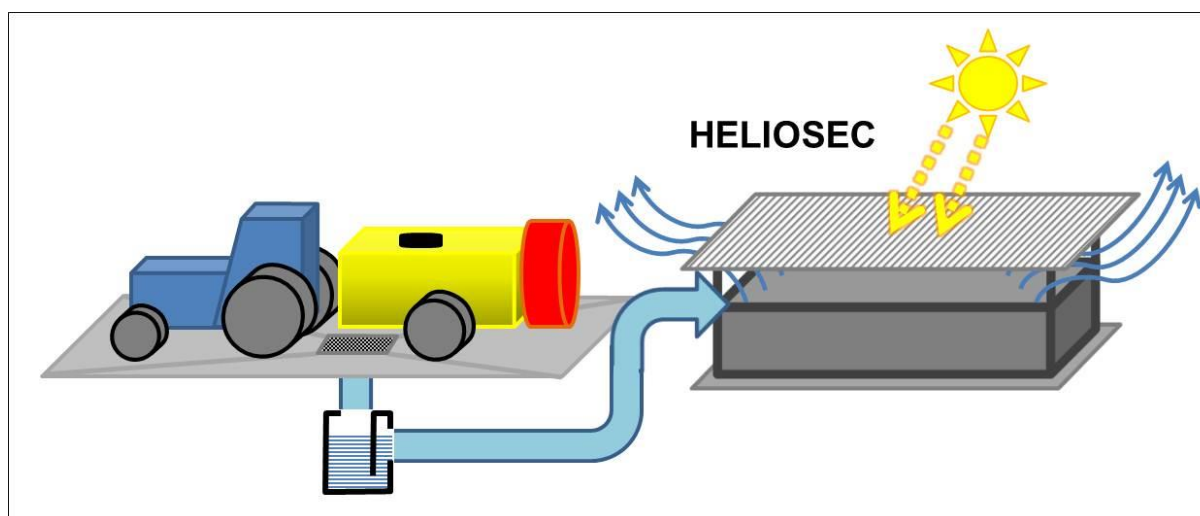
6.3.2. Dehydratacja

Inną metodą zagospodarowania ciekłych pozostałości jest ich dehydratacja, czyli odparowanie wody na stanowisku zlokalizowanym w gospodarstwie, a następnie bezpieczna utylizacja pozostałych po odparowaniu części stałych w specjalistycznych zakładach. W ten sposób duże objętości pozostałości ciekłych redukuje się kilkaset razy do osadów w ilości łatwej do transportu i utylizacji.

Główną zaletą systemów dehydratacyjnych jest brak wrażliwości na wyższe stężenia pozostałości, drobne ilości ropopochodnych węglowodorów, azotu z nawozów czy środki ochrony roślin niekorzystnie oddziałujące na mikroorganizmy w substratach systemów bioremediacyjnych (np. fungicydy miedziowe i siarkowe). Ponadto stanowiska dehydratacyjne nie wymagają dodatkowych urządzeń zużywających energię, są bardzo proste w konstrukcji, a przebiegający w nich proces dehydratacji nie wymaga żadnej obsługi. Obecnie oferowane są dwa rodzaje stanowisk: **HELIOSEC** oraz **OSMOFILM**. Są one stosowane głównie w rejonach o ciepłym klimacie, w południowej Francji, Hiszpanii i Włoszech, gdzie wysoka temperatura i intensywne promieniowanie słoneczne sprzyja szybkiemu odparowaniu wody z ciekłych pozostałości.

Stanowiska dehydratacyjne

HELIOSEC (rys. 50) to ustawiony na płaskim, betonowym podłożu prostopadłościenny zbiornik o objętości 4 lub 6 m³, z zawieszonym nad nim dachem z przezroczystego i trwałego tworzywa (rys. 51). Zbiornik wyłożony jest grubą folią, a dostęp postronnych osób (dzieci!) lub zwierząt do jego zawartości zabezpieczony jest siatką. W zbiorniku można zgromadzić do 2500 l ciekłych pozostałości. Proces odparowania wody z pozostałości przebiega spontanicznie pod wpływem działania naturalnej energii słońca i wiatru. Czynniki te dodatkowo powodują fotodegradację i utlenianie substancji chemicznych w cieczy. W warunkach umiarkowanego klimatu, w miesiącach letnich ze stanowiska HELIOSEC wyparowuje ok. 100 l wody w ciągu tygodnia. W okresie od kwietnia do października istnieje zatem możliwość odparowania ilości wody równej maksymalnej pojemności zbiornika.



Rys. 50. Stanowisko HELIOSEC

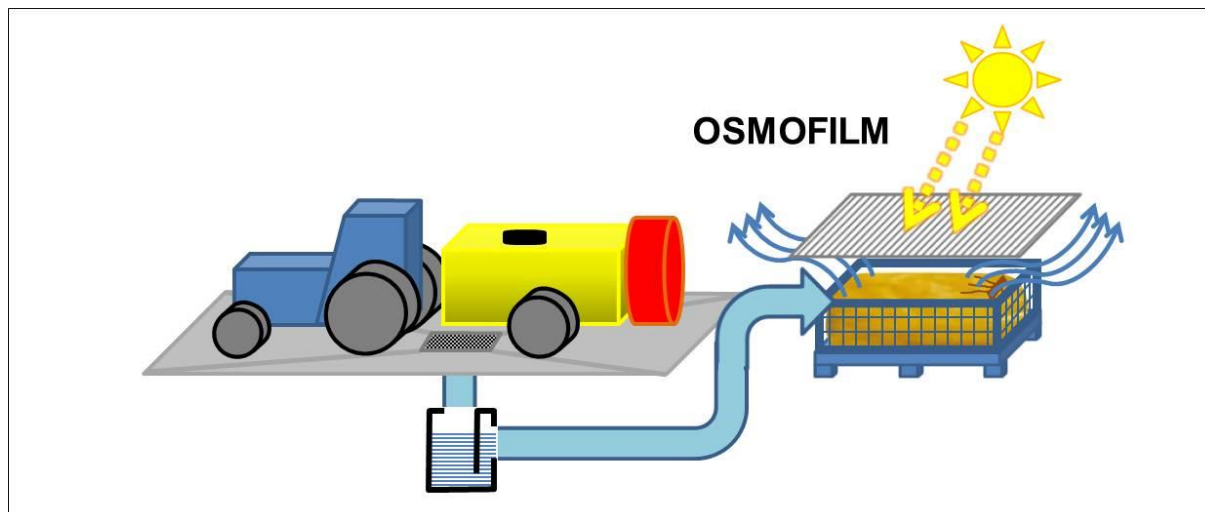
System HELIOSEC dostarczany jest z komputerowym modelem symulacyjnym, ułatwiającym racjonalne wykorzystanie stanowiska. Po wprowadzeniu do oprogramowania daty i ilości dodanej do stanowiska cieczy model prognozuje poziom cieczy w zbiorniku w poszczególnych tygodniach sezonu, według najkorzystniejszego i najmniej korzystnego scenariusza. W algorytmie prognozowania wykorzystywane są dane o lokalnym poziomie ewapotranspiracji, określane na podstawie wieloletnich danych o przebiegu warunków pogodowych dla określonego miejsca (regionu). Po zakończeniu sezonu folię z osadami substancji chemicznych przekazuje się specjalistycznym służbom do bezpiecznej utylizacji.



Rys. 51. Stanowisko HELIOSEC

OSMOFILM (rys. 52) jest stanowiskiem, w którym ciekłe pozostałości zamykane są w worku wykonanym z przezroczystej polimerowej folii, będącej wodoodporną membraną, przepuszczalną dla pary wodnej (rys. 53). Pod wpływem promieniowania słonecznego w worku powstaje efekt szklarniowy, powodujący intensywne odparowanie wody z cieczy. Para uwalniana jest do atmosfery przez półprzepuszczalną membranę.

Worek ma pojemność 250 l i jest umieszczony w ażurowej skrzyniopaletce o wymiarach 1x1,2 m i głębokości 0,5 m. Może być sukcesywnie napełniany zgodnie z bieżącymi potrzebami, i szczelnie zamykany. W zależności od warunków meteorologicznych i rodzaju pozostałości roczna wydajność dehydratacji jednej skrzyniopalety wynosi od 750 do 1250 l czyli od 3 do 5 worków po 250 l. Niemal całkowite odparowanie wody z pozostałości zamkniętych w worku, do postaci gęstej papki osadów, pozwala na redukcję masy pozostałości o 95%. Zaletą stanowiska są jego małe wymiary. Jest to rozwiązanie dla gospodarstw wytwarzających stosunkowo niewielkie objętości ciekłych pozostałości.



Rys. 52. Stanowisko OSMOFILM



Rys. 53. Polimerowy worek do dehydratacji ciekłych pozostałości na stanowisku OSMOFILM

Stanowiska bioremediacyjne i dehydratacyjne pozwalają na bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości na poziomie gospodarstwa i minimalizację ryzyka skażenia wód. Wpisując się w wymagania stawiane przez dyrektywę UE o zrównoważonym stosowaniu pestycydów mogą się stać elementem rolniczych programów pomocowych o charakterze środowiskowym.

6.3.3. Inne metody

W gospodarstwach prowadzących produkcję zwierzęcą alternatywą dla bioremediacji lub dehydratacji ciekłych pozostałości jest ich zagospodarowanie razem z gnojówką lub gnojowicą rozlewana na polu. Skażona środkami ochrony roślin woda, zbierana ze stanowisk napełniania i mycia opryskiwaczy może być zatem odprowadzana do zbiorników na gnojówkę/gnojowicę gdzie ulega dalszemu rozcieńczeniu przed wywiezieniem i rozproszaniem na polu. Przepisy ograniczające objętość płynnych nawozów naturalnych, jaka może być stosowana na jednostkę powierzchni pola gwarantują odpowiednie rozłożenie przestrzenne pozostałości środków ochrony roślin, bez ryzyka ich kumulacji w glebie.

7. Postępowanie w sytuacjach awaryjnych

Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin może dojść do sytuacji awaryjnych, takich jak:

- rozlanie lub rozsypanie preparatu podczas jego transportu, przeładunku, przechowywania, odmierzania lub sporządzania cieczy użytkowej,
- przelanie się cieczy podczas napełniania zbiornika lub jej wyciek przez nieszczelną pokrywę otworu wlewowego,
- awaria układu cieczowego opryskiwacza,
- pożar w miejscu przechowywania środków ochrony roślin.

W razie zaistnienia takich sytuacji należy z zachowaniem wszelkich środków bezpieczeństwa podjąć działania minimalizujące skutki oczywistych w tych okolicznościach zanieczyszczeń miejscowych. Działania te dotyczą także postępowania z zanieczyszczonymi materiałami użytymi do likwidacji skutków sytuacji awaryjnych.

Dobłą praktyką jest odpowiednie przygotowanie się na sytuacje awaryjne. W tym celu:

- w miejscu przechowywania środków ochrony roślin przechowuj także akcesoria do neutralizacji wycieków i rozprożeń: szczotkę, szufelkę, wiaderko z trocinami (lub innym absorbentem) torby plastikowe, oznakowany pojemnik na skażone materiały (rys. 5),
- przed rozpoczęciem zabiegu ochrony roślin powiadom przełożonego lub współpracowników o miejscu i czasie jego przeprowadzania,
- miej przy sobie telefon komórkowy z aktualnymi numerami telefonów alarmowych.

Podczas likwidacji rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin:

- stosuj kompletną odzież ochronną: kombinezon, rękawice, obuwie gumowe, maskę i okulary,
- nie splukuj rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin,
- jeśli środek ochrony roślin trafił na glebę w polu, to zbierz zanieczyszczoną warstwę gleby i rozrzuć na możliwie jak największej powierzchni pola, na którym środek ten jest stosowany,
- zanieczyszczone miejsce posyp materiałem absorbującym (np. trocinami),
- zbierz zanieczyszczony materiał absorbujący, wrzuć go do plastikowej torby lub szczelnego pojemnika i przechowuj ze środkami ochrony roślin do momentu bezpiecznego zagospodarowania,
- zachowaj zasady bezpiecznego zagospodarowania zanieczyszczonych materiałów:
 - złóż je na kompost przeznaczony do co najmniej rocznego składowania, lub
 - rozcieńcz i przemieszaj je z substratem stanowiska bioremediacyjnego,

- lub
 - złóż je do zbiornika z gnojowicą
 - lub
 - rozrzucić je na możliwie dużej powierzchni pola, na którym stosowany jest zebrany środek ochrony roślin
- w przypadku poważniejszych awarii i masowego wycieku konieczna jest interwencja służb odpowiedzialnych za neutralizację skażeń chemicznych, dlatego skontaktuj się z najbliższym posterunkiem straży pożarnej

W razie awarii opryskiwacza rodzącej ryzyko zanieczyszczenia środowiska:

- przerwij wykonywanie zabiegu i usuń usterkę zgodnie z instrukcją obsługi opryskiwacza,
- stosuj odzież ochronną i bądź przygotowany na zebranie ewentualnych wycieków,
- przeprowadź naprawę poza miejscem, w którym zastosowano środek ochrony roślin oraz poza strefą buforową dla obszarów wrażliwych.

W przypadku pożaru w miejscu przechowywania środków ochrony roślin:

- wezwij natychmiast straż pożarną i podejmuj działania mogące zmniejszyć skutki pożaru,
- do gaszenia ognia stosuj przede wszystkim gaśnice proszkowe lub pianowe,
- unikaj stosowania nadmiernej ilości wody, aby do minimum ograniczyć jej spływ do zbiorników i ujęć wody,
- zbierz zanieczyszczone zgliszcza i odpady do ich bezpiecznego zagospodarowania przez uprawnione służby.



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 31 maja 2013 r.

Poz. 625

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI¹⁾

z dnia 22 maja 2013 r.

w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin²⁾

Na podstawie art. 40 ust. 3 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455) zarządza się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa szczegółowy sposób postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin, w tym:

- 1) sposób:
 - a) przechowywania środków ochrony roślin,
 - b) przygotowywania środków ochrony roślin do zastosowania,
 - c) postępowania z resztkami cieczy użytkowej po zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin,
 - d) postępowania podczas czyszczenia sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin;
- 2) wymagania, jakie powinny spełniać miejsca lub obiekty, w których są przechowywane środki ochrony roślin, uwzględniające minimalne odległości, od określonych miejsc lub obiektów, po uwzględnieniu których można przechowywać te środki;
- 3) sposób ostrzegania o zamiarze przeprowadzenia zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin stwarzającego szczególne zagrożenie dla zdrowia ludzi lub zwierząt lub dla środowiska osób, które mogą zostać narażone na kontakt z tymi środkami lub są posiadaczami zwierząt gospodarskich, które mogą zostać narażone na kontakt z tymi środkami.

§ 2. Środki ochrony roślin przechowuje się:

- 1) w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą;
- 2) w sposób zapewniający, że:
 - a) nie zostaną przypadkowo spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt,
 - b) są niedostępne dla dzieci,
 - c) nie istnieje ryzyko:
 - skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego,
 - skażenia gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego,
 - przedostania się do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji.

¹⁾ Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi kieruje działem administracji rządowej – rolnictwo, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 1 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 18 listopada 2011 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz. U. Nr 248, poz. 1486).

²⁾ Rozporządzenie wdraża częściowo postanowienia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71).

§ 3. Przygotowanie środków ochrony roślin do zastosowania przez sporządzenie cieczy użytkowej odbywa się:

- 1) w sposób ograniczający ryzyko skażenia:
 - a) wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego,
 - b) gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego;
- 2) w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych – w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych.

§ 4. Z resztkami cieczy użytkowej po zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin należy postępować w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz gruntu, przy czym resztki cieczy użytkowej po zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych należy:

- 1) zużyć po uprzednim rozcieńczeniu na powierzchni, na której przeprowadzono zabieg, w miejscu, w którym zastosowano środek ochrony roślin w mniejszej ilości, jeżeli jest to możliwe, lub
- 2) unieszkodliwić z wykorzystaniem rozwiązań technicznych zapewniających biologiczną degradację substancji czynnych środków ochrony roślin, lub
- 3) unieszkodliwić w sposób inny niż wskazany w pkt 2, jeżeli jest on zgodny z przepisami o odpadach.

§ 5. 1. Czyszczenie sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin przeprowadza się:

- 1) w sposób ograniczający ryzyko skażenia:
 - a) wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego,
 - b) gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego;
- 2) w odległości nie mniejszej niż 30 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych – w przypadku czyszczenia sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych.

2. Przepisu ust. 1 pkt 2 nie stosuje się do czyszczenia sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin w myjniach urządzeń ochrony roślin w rozumieniu przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie.

§ 6. Środki ochrony roślin przechowuje się w miejscach lub obiektach, w których zastosowano rozwiązania zabezpieczające przed skażeniem wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz gruntu, przy czym miejsca lub obiekty, w których są przechowywane środki ochrony roślin przeznaczone dla użytkowników profesjonalnych, powinny:

- 1) być położone w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych, chyba że środki te są przechowywane na utwardzonej nawierzchni z betonu szpecznego lub z innych trwałych materiałów izolacyjnych, które są nieprzepuszczalne dla cieczy;
- 2) umożliwiać ich zamknięcie w sposób zapewniający, że przechowywane w nich środki są niedostępne dla osób trzecich.

§ 7. 1. Podmioty planujące przeprowadzenie zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin przy użyciu sprzętu agrolotniczego ostrzegają o przeprowadzeniu zabiegu przez:

- 1) przekazanie informacji o planowanym zabiegu, w terminie nie krótszym niż 7 dni przed jego przeprowadzeniem, w formie pisemnej lub elektronicznej, co najmniej:
 - a) organom jednostek samorządu terytorialnego właściwym dla obszaru, na którym jest planowane przeprowadzenie zabiegu,
 - b) organizacjom pszczelarzy działającym na obszarze, na którym jest planowane przeprowadzenie zabiegu;
- 2) udostępnienie informacji o planowanym zabiegu oraz o niezbędnych środkach ostrożności w sposób miejscowo przyjęty, w szczególności na tablicach informacyjnych umieszczonych w miejscach dostępnych dla osób, które mogą zostać narażone na kontakt z środkami ochrony roślin lub które są posiadaczami zwierząt gospodarskich, które mogą zostać narażone na kontakt z tymi środkami.

2. Informacje, o których mowa w ust. 1, zawierają co najmniej dane o powierzchni obszaru objętego planowanym zabiegiem oraz jego lokalizacji, o planowanym terminie przeprowadzenia zabiegu lub jego zmianie, o czasie trwania zabiegu oraz o środkach ochrony roślin, jakie będą stosowane.

§ 8. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia, z wyjątkiem § 6 pkt 1, który wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2014 r.

Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi: *S. Kalemba*