

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla *Phytophthora x alni* (Brasier i S.A. Kirk) Husson, Ioos i Marçais

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Opis obszaru zagrożenia: obszar całego kraju, szczególnie brzegi rzek nizinnych w zachodniej i południowej części

Główne wnioski

Phytophthora x alni poraża kilka gatunków z rodzaju *Alnus*, głównym gospodarzem jest *Alnus glutinosa* – olsza czarna. Patogen występuje w większości krajów europejskich, został zidentyfikowany także w Polsce. *P. x alni* rozprzestrzenia się głównie bezpłciowo, za pomocą ruchliwych zoospor przenoszonych w wilgotnej glebie oraz wodzie. Na dalsze rozprzestrzenianie może wpływać sadzenie zakażonego materiału szkółkarskiego. Nie ma informacji wskazujących na możliwość przenoszenia patogenu z nasionami. Warunki klimatyczne występujące w Polsce umożliwiają dalsze rozprzestrzenianie się patogenu (głównie w cieplejszych rejonach kraju). Ze względu na rozpowszechnienie olszy czarnej w Polsce – łągi i olsy, patogen może wywoływać poważne straty w środowisku naturalnym. Nie istnieją sposoby pozwalające na pozbycie się go ze środowiska, czynnikiem ograniczającym lub eliminującym są jedynie niekorzystne czynniki atmosferyczne – mroźne zimy. Patogen może powodować straty także w szkółkach produkujących materiał do nasadzeń leśnych, gdzie jego kontrola jest możliwa poprzez zastosowanie fungicydów i odpowiednią agrotechnikę.

Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	<u>Wysokie</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Średnie	<input type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	Średnia	<input type="checkbox"/>	<u>Niska</u>	<input checked="" type="checkbox"/>

Inne rekomendacje:

Występowanie patogenu wymaga prowadzenia stałego monitoringu, szczególnie w cennych ekosystemach nadrzecznych. Niekiedy konieczne może być usuwanie porażonych drzew olszy czarnej i zastępowanie jej innymi gatunkami.

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Phytophthora x alni* (Brasier i S.A. Kirk) Husson, Ioos i Marçais

Przygotowana przez: dr Katarzyna Pieczul, dr Katarzyna Sadowska, mgr Jakub Danielewicz, mgr Magdalena Gawlak, mgr Daria Rzepecka, dr Tomasz Kałuski

Data: 23.07.2019

Raport został wykonany w ramach Programu Wieloletniego 2016–2020: „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: Zagrożenie naturalnych stanowisk olszy czarnej spowodowane zmianami klimatycznymi korzystnymi dla patogena.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: Chromista

Typ: Ascomycota

Gromada: Pseudofungi

Klasa: Oomycetes

Rząd: Peronosporales

Rodzina: Peronosporaceae

Rodzaj: *Phytophthora*

Gatunek: *Phytophthora x alni* (Brasier i S.A. Kirk) Husson, Ioos i Marçais

Synonimy:

Phytophthora alni Brasier i S.A. Kirk

Phytophthora alni subsp. *multiformis* Brasier i S.A. Kirk

Phytophthora alni subsp. *alni* Brasier i S.A. Kirk

Phytophthora alni subsp. *uniformis* Brasier i S.A. Kirk

Nazwa powszechna:
root disease of alder,

Inne nazwy:

Angielskie: *Phytophthora alni* species complex, alder *Phytophthora*, *Phytophthora* disease of alder;
Francuskie: *Phytophthora* de l'aulne

EPPO code: *PHYTAL* (*Phytophthora alni*)

Ustalono, że *Phytophthora x alni* jest hybrydą *P. uniformis* i *P. multififormis*

2. Informacje ogólne o agrofagu:

Opis agrofaga

Olchy są porażane przez kompleks patogenów z rodzaju *Phytophthora* – hybrydę *P. x alni* oraz jej dwa gatunki rodzicielskie, *P. multififormis* i *P. uniformis* (Brasier i wsp., 1999; Husson i wsp., 2015, Aguayo i wsp., 2016). Wymienione gatunki opisywane były wcześniej przez Brasiera i wsp. (2004) jako kompleks *Phytophthora x alni*, zawierający *Phytophthora x alni* podgatunek *alni* (Paa, typ standardowy), *Phytophthora x alni* podgatunek *multiformis* (Pam, wariant holenderski) i *Phytophthora x alni* podgatunek *uniformis* (Pau, wariant szwedzki). Sugeruje się, że w Europie główny patogen, *P. x alni*, nie rozprzestrzenił się z jednego, centralnego źródła, lecz powstał z kilku zdarzeń hybrydyzacji w różnych miejscach. Struktura populacji *P. uniformis*, jednego z gatunków rodzicielskich, sugeruje, że został on zawleczony do Europy z Ameryki Północnej (Aguayo i wsp., 2013); pochodzenie drugiego gatunku *P. multififormis*, pozostaje nieznane. W sztucznych inokulacjach izolaty *P. x alni* wykazują wyższą agresywność niż *P. uniformis* i *P. multififormis* (Brasier i Kirk, 2001). Zmienność agresywności różnych izolatów *P. x alni* wobec *Alnus glutinosa* badana in vitro jest dość wyrównana (Chandelier i wsp., 2016).

Rośliny żywicielskie

Patogen poraża kilka gatunków z rodzaju *Alnus*, głównym gospodarzem jest *Alnus glutinosa* – olsza czarna (Streito, 2003)

Symptomy

Phytophthora x alni poraża zarówno siewki jak i dorosłe drzewa olszy. Najbardziej typowymi objawami chorobowymi są zgnilizny oraz zamierania korzeni i podstawy pnia. Często od podstawy pnia do wysokości około 1 m odpada kora, powstają pierścieniowe narośla rakowe wypełnione zamierającą tkanką oraz rdzawymi lub smolistymi wysiękami. Liście porażonych drzew szybciej więdną, zamierają, często mają zmieniony kolor, żółkną lub posiadają zniekształconą formę, jest ich mniej. Niekiedy obserwuje się wczesne i nadmierne owocowanie, tworzenie małych, nietypowych szyszek. System korzeniowy ulega redukcji i osłabieniu. Możliwe jest także zamieranie sadzonek olchowych, przejaśnienia ich liści wierzchołkowych oraz zgnilizny podstawy pędu. Porażone młode rośliny często charakteryzują się zahamowanym wzrostem (Brasier i wsp., 1995).

Cykl rozwojowy

Phytophthora x alni jest organizmem homotalicznym (jednoplechowym). Rozprzestrzenia się głównie bezpłciowo, wytwarzając ruchome zoospory w rozwijających się w glebie zarodniach i na zakażonych korzeniach roślin gospodarzy. Zoospory dobrze rozprzestrzeniają się w wilgotnej glebie oraz wodzie, zakażając drobne korzenie lub szyjkę korzeniową drzew olchowych (Lonsdale, 2003). W wyniku stykania się z tkankami gospodarza zarodniki kiełkują w strzępkę kiełkową, która infekuje zdrowe tkanki korzeni lub/i szyjki korzeniowej. *P. x alni* nie ma odpornych zarodników przetrwalnikowych oraz chlamydospor. Wskazuje się także, że rozmnażanie płciowe może nie być całkowicie funkcjonalne. Oogonia produkowane przez *P. x alni* in vitro często nie są w pełni rozwinięte (Brasier i wsp., 1995). Dodatkowo, żywotność oospor powstałych w warunkach in vitro jest bardzo niska (Delcán i Brasier, 2001). Jest to połączone z niską zdolnością do przetrwania

w glebie – zaledwie kilka miesięcy pod nieobecność gospodarza (Jung i Blaschke, 2004; Elegbede i wsp., 2010). Jest wysoce prawdopodobne, że propagacja gatunku zależy od ciągłego zakażenia kolejnych gospodarzy, co z kolei jest połączone z dość wysoką wrażliwością patogena na niekorzystne warunki środowiskowe (Aguayo i wsp., 2014; Redondo i wsp., 2015).

Wykrywanie i identyfikacja

Identyfikacja patogenu może być wykonana na podstawie izolacji grzybni z porażonych tkanek roślinnych lub badań genetycznych. Do izolacji konieczne jest odpowiednie pobranie materiału – z brzegu świeżych zmian, gdyż popełnione błędy mogą skutkować fałszywie negatywnymi wynikami. Sukces izolacji jest bardzo nieregularny, co może być związane z występowaniem temperatur eliminujących patogena z porażonych tkanek (Černý i wsp., 2012a). *Phytophthora x alni* tworzy na pożywce CA (Carrot Agar) nieregularne w zarysie kolonie z obszarami wolno oraz szybko rosnącymi. Kolonie rozwijają się w temperaturze od 10 do 30°C, przy optimum 25°C. Wzrost promieniowy w 25°C na CA wynosi od 4 do 8 mm na dobę. Strzępki są gładkie, jednolite, bez zgrubień i guzków, rozgałęzione prawie pod kątem prostym, o średnicy 6–15 µm. Po stymulacji strzępek niesterylnym ekstraktem glebowym, na długich, prostych sporangioforach powstają zarodnie płytkowe. Mają one kształt elipsoidalny bez szczytowego zgrubienia oraz pory z szerokim ujściem. Rozmiary zarodni płytkowych: 35,0–68,0 x 23,0–51,5 µm. Łęgnie, o ścianie ornamentowej (bruzdkowane), tworzą się najliczniej na pożywce CA. Wymiary: od 36 do 57 µm. Plemniki w przeważającej liczbie okołolęgniowe (amfigeniczne), o wymiarach 16,0–27,5 x 12,0–20,0 µm. Średnice dojrzałej oogonii zwykle wynoszą od 43 do 50 µm. Oospory cienkościenne, gładkie, o średnicy od 25 do 47 µm, najczęściej 33-43 µm (Hansen, 2012; Trzewik i wsp., 2009, CABI 2020).

Identyfikacja genetyczna opiera się na zastosowaniu specyficznych starterów. Dotychczas opracowano zestawy wykrywające podstawowe gatunki *Phytophthora* porażające olchy (Merlier i wsp., 2005; Ioos i wsp., 2006; Bakonyi i wsp., 2006). Przykładowo *P. uniformis* wykrywa się za pomocą zestawu starterów TRP-PAU-F / -R, *P. multiformis* ze starterami RAS-PAM1-F / -R i RAS-PAM2-F / -R, a *P. x alni* ze wszystkimi trzema parami starterów. W/w startery były stosowane także w reakcji PCR wykorzystującej DNA patogenu bezpośrednio z zainfekowanej kory z wydajnością wykrywania porównywalną do uzyskiwanej przez izolację (Thoirain i wsp., 2007).

Przykładowe startery opracowane do *Phytophthora* porażających olchy:

TRP-PAU-F: GTGCGTCGCTAGCCCATCA

TRP-PAU-R: CGCCTACAGAGCATCATAG

RAS-PAM1-F: AGAGGGATATATTTGAGGTT

RAS-PAM1-R: GTTGGACCCGGGACGGTCTTC

RAS-PAM2-F: AGAGGGATATATTTGCGGCT

RAS-PAM2-R: TCAGCAATCGGAGAGCAAGCT

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	<u>Nie X</u>
-------------------------------	-----	--------------

4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	Tak	<u>Nie X</u>
--	-----	--------------

5. Status regulacji agrofaga

Patogen znajdował się na liście alertów EPPO w latach 1996-2001.

6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie (<i>lista krajów lub ogólne wskazanie – np. Zachodnia Afryka</i>)	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania (<i>np. szeroko rozpowszechniony, natywny etc.</i>)	Źródła
Europa	Austria	Obecny, inwazyjny	Brasier i wsp., 2004; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Belgia	Rozpowszechniony, inwazyjny	Cavelier i wsp., 1999; Merlier i wsp., 2005; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Czechy	Rozpowszechniony, inwazyjny	CABI/EPPO, 2008; Cerny i wsp., 2008; Stepankova i wsp., 2013; EPPO, 2014
	Francja	Rozpowszechniony, inwazyjny	Streito i wsp., 2002; Ioos i wsp., 2006; CABI/EPPO, 2008; Aguayo i wsp., 2014; EPPO, 2014
	Hiszpania	Obecny, inwazyjny	Pintos Varela i wsp., 2010; Aguayo i wsp., 2013; EPPO, 2014
	Niderlandy	Obecny	Brasier i wsp., 1999; Brasier i wsp., 2004; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Irlandia	Obecny, inwazyjny	Brasier i wsp., 2004; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Litwa	Brak danych odnośnie <i>P. x alni</i>	Brasier i wsp., 2004; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Łotwa	Brak danych odnośnie <i>P. x alni</i>	EPPO 2019
	Niemcy	Rozpowszechniony,	Hartmann, 1995;

		inwazyjny	Brasier i wsp., 1999; Jung i Blaschke, 2004; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014; Aguayo i wsp., 2016
	Norwegia	Obecny	Bjelke i wsp., 2016; Talgø i wsp., 2018
	Polska	Obecny, inwazyjny	Orlikowski i wsp., 2003; Oszako i Orlikowski, 2005; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014; Aguayo i wsp., 2016
	Portugalia	Obecny, inwazyjny	Kanoun-Boulé i wsp., 2016
	Słowacja	Brak danych odnośnie <i>P. x alni</i>	CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Słowenia	Brak danych odnośnie <i>P. x alni</i>	Ioos i wsp., 2006; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Szwecja	Rozpowszechniony, inwazyjny	Brasier i wsp., 1999; Olsson, 1999; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014; Redondo i wsp., 2015
	Szwajcaria	Obecny, inwazyjny	
	Węgry	Rozpowszechniony, inwazyjny	Szabo i wsp., 2000; Brasier i wsp., 2004; Koltay, 2007; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Wielka Brytania	Rozpowszechniony, inwazyjny	Brasier i wsp., 1995; Brasier i wsp., 1999; Gibbs i wsp., 1999; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014
	Włochy	Obecny	Santini i wsp., 2001; Brasier i wsp., 2004; CABI/EPPO, 2008; EPPO, 2014

Pierwsze doniesienia o zamieraniu olch powodowanych przez *P. x alni*, pochodzą z Wielkiej Brytanii z początku lat 90. W następnych latach patogen opisywany był już w dużej części kontynentalnej Europy od Szwecji przez Niemcy do południowo-zachodniej Francji (Jung i wsp., 2007). Najpóźniej, bo po roku 2000, pojawił się we wschodniej i południowej Europie. Patogenu nie odnotowano dotychczas na Bałkanach. W Szwecji zasięg *P. x alni* jest ograniczony do południowego wybrzeża (Redondo i wsp., 2015). W Polsce *P. x alni* obserwowano w latach 2003–

2004 na kilkunastu stanowiskach nadrzecznych i leśnych, w południowo-wschodniej części kraju, nad Odrą oraz w północnej części Polski (Oszako i Orlikowski, 2005).

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (<i>Tak/Nie</i>)	Komentarz (np. główne/poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Alnus cordata</i> (olsza sercowata)	Tak	Roślina uprawiana na obszarze PRA jako drzewo ozdobne przez kolekcjonerów. W surowe zimy może przemarzać.	CABI/EPPO
<i>Alnus glutinosa</i> (olsza czarna)	Tak	Gatunek dziko rosnący i niekiedy nasadzany na terenie całego obszaru PRA. Związany z wilgotnymi siedliskami tworzy warstwę drzew w olsach, łągach, na brzegach rzek.	CABI/EPPO
<i>Alnus incana</i> (olsza szara)	Tak	Gatunek dziko rosnący i niekiedy nasadzany na obszarze PRA. Związany z wilgotnymi siedliskami górskimi i podgóorskimi.	CABI/EPPO
<i>Alnus viridis</i> (olsza zielona)	Tak	Gatunek dziko rosnący w górach, w Bieszczadach i nasadzany w Tatrach na obszarze PRA.	CABI/EPPO

8. Drogi przenikania

W sposób naturalny patogen rozprzestrzenia się przede wszystkim z wodą wzdłuż rzek i cieków wodnych, co sprzyja szybkiej propagacji, natomiast rozprzestrzenianie patogenu na duże odległości odbywa się głównie poprzez sadzenie zakażonego materiału szkółkarskiego; mniejsze znaczenie ma przemieszczanie zainfekowanej gleby przez ludzi i dzikie zwierzęta, opony pojazdów oraz narzędzia wykorzystywane w leśnictwie (Gibbs 2003; Gibbs i wsp., 2003; Jules i wsp., 2002; Strandova i wsp 2010; Romport i wsp., 2016; Webber i Rose, 2008).

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: sadzonki roślin		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Porażone sadzonki roślin, także te u których infekcja nie została wykryta, mogą być przyczyną przemieszczenia patogenu na tereny znacznie oddalone od pierwotnego źródła choroby, gdzie patogen dotychczas nie występował		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Tak (Rozp. KE 2018/2019, Zał. I, Pkt. 1.)		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Porażone fragmenty roślin zawierające żywą grzybnię, zarodniki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Propagacja zainfekowanych sadzonek, także tych niewykazujących objawów chorobowych		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska X	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: woda		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Zarodniki patogenu przenoszone są przez wodę. Szczególnie istotne jest rozprzestrzenianie ich z „nurtem rzek”, nie bez znaczenia pozostają także cieki wodne, rowy melioracyjne, a także okresowo zalewane tereny		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki, fragmenty porażonych roślin		
Jakie są ważne czynniki do	Obecność porażonych roślin rosnących w pobliżu rzek,		

powiązania z tą drogą przenikania?	także obejmujących tereny zalewowe podczas wezbrań wody lub powodzi		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: porażone fragmenty roślin
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Porażone fragmenty roślin mogą być przyczyną propagacji patogenu na nowe obszary. Do ich rozprzestrzeniania mogą przyczynić się ludzie, zwierzęta lub czynniki atmosferyczne.
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Porażone fragmenty roślin zawierające żywą grzybnię, zarodniki
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Częstość porażonych drzew w środowisku naturalnym
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak

Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: drewno opałowe		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Porażone rośliny wykorzystywane jako drewno opałowe mogą być przyczyną propagacji patogenu na nowe obszary.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Porażone fragmenty roślin zawierające żywą grzybnię, zarodniki		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Wykorzystanie porażonych drzew jako opał		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: ziemia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Ziemia pobierana w sąsiedztwie porażonych roślin może zawierać zarodniki lub fragmenty roślin z grzybnią patogenu		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Tak (Rozp. KE 2019/2072, Zał. VI, Poz. 19 i 20)		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki		

Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Pobieranie ziemi z miejsc występowania choroby		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: zwierzęta
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Zwierzęta, ryby, ssaki, ptaki owady i inne mogą przenieść zarodniki patogenu np. żerowanie na lub w pobliżu porażonych roślin
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki, fragmenty porażonych roślin z grzybnią
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Obecność zwierząt żerujących na lub w otoczeniu porażonych drzew
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak

Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: drewno przeznaczone do przetarcia, produkcji drewnianych materiałów opakowaniowych, wyroby drewniane, uzyskane z przetworzenia drewna itp.		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Drewno przeznaczone do przeróbki może zawierać zarodniki lub fragmenty roślin z grzybnią patogenu		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki, grzybnia		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Wykorzystanie porażonego drewna		
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak		
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak		
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>

9. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w warunkach zewnętrznych (środowisko naturalne i zarządzane oraz uprawy) na obszarze PRA

Rośliną najbardziej zagrożoną jest olsza czarna, drzewo pospolicie rosnące na terenie całego kraju z wyjątkiem gór. Porasta ono głównie brzegi zbiorników wodnych. Patogen został już stwierdzony na terenie Polski, jednak skala częstości jego występowania w środowisku naturalnym jest trudna do zweryfikowania z uwagi na brak monitoringu oraz problemy z identyfikacją porażenia na wczesnych stadiach rozwojowych choroby. Warunki klimatyczne występujące w kraju umożliwiają

jego dalsze rozprzestrzenianie. Czynnikiem decydującym będzie przebieg warunków pogodowych – rozwojowi *P. xalni* sprzyjają przede wszystkim łagodne zimy. Z w/w względów patogen może wyrządzać największe straty w cieplejszych rejonach kraju. Mniej zagrożone chorobą są inne gatunki olszy – olsza szara i zielona porastające doliny podgórskie, górskie i góry.

Ocena prawdopodobieństwa zadomowienia w warunkach zewnętrznych	Niskie	Średnie	<u>Wysokie X</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Nie dotyczy

Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych	Niskie	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Naturalne rozprzestrzenienie

W naturalnym rozprzestrzenianiu *P. xalni* dominuje porażenie drzew rosnących w bliskim sąsiedztwie rzek i cieków wodnych. Odbywa się to głównie poprzez przemieszczanie się zarodników – zoospor, z wodą rzeczną. Ryzyko zakażenia jest wyższe w cieplejszych, wolno poruszających się wodach oraz w glebach o drobnej strukturze, zwłaszcza gliniastych. Alternatywnym szlakiem jest roznoszenie zarodników przez dzikie zwierzęta. Nie istnieją dowody na przenoszenie patogenu wraz z nasionami olchy.

Rozprzestrzenienie z udziałem człowieka

Główną drogą do rozproszenia na duże odległości są porażone rośliny przeznaczone do sadzenia szczególnie na brzegach rzek, co umożliwia dalsze przenoszenie patogenu na nowe obszary (Orlikowski i wsp. 2013). W rozprzestrzenianiu na większe odległości, na nowe stanowiska, znaczenie może mieć także przemieszczanie tkanek roślinnych lub produktów drewnopochodnych zawierających zarodniki patogenu, niedostateczna utylizacja wyżej wymienionych materiałów, przemieszczanie się zakażonej gleby, w tym tej związanej z maszynami lub butami ludzi.

Ocena wielkości rozprzestrzenienia na obszarze PRA	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Znaczenie choroby w Europie wzrasta od połowy lat 90, co wiąże się ze znacznym spadkiem liczebności drzew olchowych na brzegach rzek (Brasier i wsp., 1995). Największe straty odnotowano w Anglii i części Walii (Wielka Brytania), północno-wschodniej Francji i Bawarii w Niemczech. Patogen powoduje także straty na plantacjach leśnych, zwłaszcza w Niemczech. Na obecnym obszarze zasięgu (Europa) patogen największe zagrożenie stanowi dla naturalnych środowisk. Zamieranie olszy czarnej przyczynia się do zmian w strukturze gatunków drzew powiązanych ze środowiskiem wilgotnym. Olsza czarna porasta brzegi rzek, rowów melioracyjnych, stawów, bagna. Tworzy czyste lub mieszane drzewostany (olsy). Niewątpliwie przyczyni się też do strat w produkcji drewna oraz zamierania osobników sadzonych w miejscach publicznych i parkach. W przypadku skutecznego przedostania się do środowiska naturalnego jego usunięcie pozostaje praktycznie niemożliwe. Nie można wykluczyć strat gospodarczych w szkółkach produkujących materiał nasadzeniowy (Jung i wsp., 2016). W miejscach produkcji może być on jednak zidentyfikowany i wyeliminowany poprzez opryski fungicydami, niszczenie porażonych roślin i ich tkanek.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Poprzez zmniejszenie częstotliwości występowania olszy na brzegach rzeki choroba może mieć znaczący wpływ na wszystkie usługi ekosystemowe.

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Obniżenie wartości produkowanego drewna	Opinia ekspercka
Regulująca	Tak	Zmiany w składzie gatunkowym w środowisku naturalnym	Opinia ekspercka
Wspomagająca	Tak	Zmiany w składzie gatunkowym w środowisku naturalnym, dotyczące w szczególności	Opinia ekspercka

		brzegów rzek i olsów	
Kulturowa	Tak	Zmiany w składzie gatunkowym w środowisku naturalnym, dotyczące w szczególności brzegów rzek, uszkodzenia roślin rosnących w parkach, ogrodach i zieleni miejskiej	Opinia ekspercka

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na obecnym obszarze zasięgu	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Największe szkody mogą wystąpić w przypadku przedostania się patogenu do naturalnych rejonów występowania drzew olchy, często drzewostanów, cennych pod względem ekologicznym oraz zabezpieczających brzegi rzek. Patogen może wywołać także straty ekonomiczne w gospodarstwach produkujących materiał szkółkarski. Straty mogą obejmować także zamierania cennych okazów drzew w parkach lub zieleni miejskiej.

Ocena wielkości wpływu socjoekonomicznego na obecnym obszarze zasięgu	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Największe straty patogen może powodować w środowisku naturalnym. Szkody mogą obejmować także zamierania drzew w parkach oraz szkółkach produkujących materiał nasadzeniowy. Ze względu na warunki klimatyczne występujące w Polsce, czynnikiem ograniczającym są mroźne zimy. Ocieplanie się klimatu będzie sprzyjało rozprzestrzenianiu się patogenu. Jest prawdopodobne, że w przypadku warunków pogodowych sprzyjających rozwojowi patogenu, można oczekiwać strat podobnych do tych występujących w Europie zachodniej.

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

W sprzyjających patogenowi warunkach, zmianom może ulec skład gatunków porastających brzegi rzek, olsy i inne wilgotne siedliska. Silne wystąpienie choroby może mieć zatem duży wpływ na bioróżnorodność siedlisk nadrzecznych i olsowych, gdyż brak ochrony cieków wodnych, mniejszych rzek i siedlisk olsowych przed nagrzewaniem promieniami słonecznymi może negatywnie odbijać się na organizmach żyjących w środowisku wodnym i nadbrzeżnym.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Olcha odgrywa ważną rolę w ekosystemach nadrzecznych, gdzie dzięki silnemu zakorzenieniu zabezpiecza brzegi rzek. Tworzy drzewostan podmokłych lasów i zabezpiecza siedliska dla wielu gatunków roślin i zwierząt. Poprzez ocienianie zapobiega ociepleniu się wody i stabilizuje mikroklimat mniejszych zbiorników i cieków wodnych. Ponadto systemy korzeniowe olch korzystają z azotu zawartego w wodzie, przyczyniając się do oczyszczania rzek.

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	<u>Wysoka X</u>
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Zmiany w składzie gatunkowym drzew zabezpieczających brzegi rzek, uszkodzenia roślin rosnących w parkach, ogrodach i zieleni miejskiej, straty w leśnictwie.

Ocena wielkości wpływu socjoekonomiczny na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Miejsca naturalnego lub sztucznego występowania olszy czarnej, szczególnie brzegi rzek i lasy olchowe (olsy). Mniej zagrożone chorobą są inne gatunki olszy – olsza szara i zielona porastające doliny podgórskie, górskie i góry.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego w latach 1986–2015. Najbardziej optymistyczny, RCP 2.6, prognozuje przyrost o około 1,3°C w perspektywie każdej z pór roku. Według optymistycznego scenariusza RCP 4.5, nastąpi ocieplenie o 1,6–1,7°C w latach 2036–2065 i o około 2,3°C w okresie 2071–2100, w sezonie zimowym i letnim. Prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,7°C dla 2036–2065 i 2,7°C dla 2071–2100. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5, spowoduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 2,3°C w przedziale 2036–2065 i o około 4,3°C dla lat 2071–2100. W porze letniej wzrost ten będzie zbliżony.

Największe wzrosty opadów prognozowane są w zimie (2036–2065 od 13,8% do 18,4%, 2071–2100 od 18% do 33,9%), natomiast najmniejsze w lecie (2036–2065 od -1,3% do 2,1%, 2071–2100 od -7,8% do 0,1%).

P. x alni jest gatunkiem wrażliwym na warunki atmosferyczne. Szczególnie niekorzystnie na przeżywalność patogenu wpływają niskie temperatury. W testach *in vitro*, *P. x alni* słabo przeżywa okres 3 dni w -5 ° C, a po 30 dniach w -5 ° C jest niemal całkowicie wyeliminowany (Schumacher i wsp., 2006). Cecha ta jest głównym czynnikiem zabezpieczającym przed propagacją patogenu na północ Szwecji (Redondo i wsp., 2015), chłodniejsze rejony północno-wschodniej Francji (Thoirain i wsp., 2007) czy Czechy (Cerny i Strandova 2012, Cerny i wsp. 2012, Stepankova i wsp., 2013). Negatywny wpływ wysokiej temperatury letniej jest gorzej udokumentowany (Aguayo i wsp., 2014). Innym istotnym czynnikiem mogą być powtarzające się powodzie, które mogą przyczynić się do roznoszenia inokulum patogenu w miejsca położone dalej od koryt rzecznych, cieków wodnych, rowów melioracyjnych itp.

15.01 Który scenariusz zmiany klimatu jest uwzględniony na lata 2050 do 2100*

Scenariusz zmiany klimatu: RCP 4.5, 6.0, 8.5 (patrz załącznik 1) (IPPC 2014).

15.02 Rozważyć wpływ projektowanej zmiany klimatu na agrofaga. W szczególności rozważyć wpływ zmiany klimatu na wejście, zasiedlenie, rozprzestrzenienie oraz wpływ na obszarze PRA. W szczególności rozważyć poniższe aspekty:

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Tak, ocieplenie się klimatu będzie sprzyjać propagacji patogenu	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Tak, ocieplenie się klimatu będzie sprzyjać propagacji patogenu	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła
Tak, ocieplenie się klimatu będzie sprzyjać propagacji patogenu	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Patogen został zidentyfikowany na terenie kraju (Oszako i Orlikowski, 2005), nie jest znana natomiast skala porażenia drzew olchowych w środowisku naturalnym. Jego rozprzestrzenianiu i rozwojowi niewątpliwie będą sprzyjały ciepłe zimy. W przypadku stwierdzenia choroby na plantacjach sadzonek konieczne jest przeprowadzenie działań fitosanitarnych jak kontrola materiału oraz niszczenie porażonych roślin, opryski chemiczne, dezynfekcja sprzętu, kontrola jakości wody służącej do podlewania roślin. Należy uwzględnić, że początkowe stadia choroby przebiegają bezobjawowo. Kontrola patogenu w środowisku naturalnym jest praktycznie niemożliwa, może ona dotyczyć jedynie usuwania porażonych drzew w celu eliminacji źródła zarodników propagujących chorobę na nowe obszary.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

17.01 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Etap oceny zagrożenia:			Przeniknięcie	Zadomowienie	Rozprzestrzenienie	Wpływ
Środki kontroli						
1.01	Uprawa roślin w izolacji	Opis możliwych warunków wykluczających, które mogłyby zostać wdrożone w celu odizolowania uprawy od szkodników i, w stosownych przypadkach, odpowiednich wektorów. Np. specjalna konstrukcja, taka jak szklarnie szklane lub plastikowe.				
1.02	Czas sadzenia i zbiorów	Celem jest wytworzenie fenologicznej niezgodności w interakcji szkodnik/uprawa poprzez oddziaływanie lub korzystanie z określonych czynników uprawowych, takich jak: odmiany, warunki klimatyczne, czas siewu lub sadzenia oraz poziom dojrzałości/wieku roślin, sezonowy czas sadzenia i zbioru.				
1.03	Obróbka chemiczna upraw, w tym materiału rozmnożeniowego		x	x	x	Możliwe jest zwalczanie patogenu poprzez stosowanie zabiegów ochrony roślin w szkółkach, zapobiega to porażeniu roślin oraz rozprzestrzenianiu porażonego materiału do nasadzeń

1.04	Obróbka chemiczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Stosowanie związków chemicznych, które mogą być użyte do roślin lub produktów roślinnych po zbiorach, podczas przetwarzania lub pakowania i przechowywania. Środki, o których mowa, są następujące: a) fumigacja; b) pestycydy do opryskiwania/namaczania; c) środki do dezynfekcji powierzchni; d) dodatki do procesu; e) związki ochronne				
1.05	Czyszczenie i dezynfekcja urządzeń, narzędzi i maszyn	Fizyczne i chemiczne czyszczenie oraz dezynfekcja obiektów, narzędzi, maszyn, środków transportu, urządzeń i innych akcesoriów (np. skrzynek, garnków, palet, wsporników, narzędzi ręcznych). Środki mające tutaj zastosowanie to: mycie, zamiatanie i fumigacja.	x	x	x	Brak dezynfekcji narzędzi, które stosowano przy pracach z porażonym materiałem roślinnym może przyczynić się do roznoszenia patogenu i powstawania nowych ognisk choroby
1.06	Zabiegi na glebę	Kontrola organizmów glebowych za pomocą wymienionych poniżej metod chemicznych i fizycznych: a) Fumigacja; b) Ogrzewanie; c) Solaryzacja; d) Zalewanie; e) Wałowanie/ugniatanie gleby; f) Biologiczna kontrola augmentacyjna; g) Biofumigacja	x	x	x	Porażona gleba stosowana w produkcji roślinnej może być przyczyną rozprzestrzeniania patogenu
1.07	Korzystanie z niezanieczyszczonej wody	Chemiczne i fizyczne uzdatnianie wody w celu wyeliminowania mikroorganizmów przenoszonych przez wodę. Środki, o których to: obróbka chemiczna (np. chlor, dwutlenek chloru, ozon); obróbka fizyczna (np. filtry membranowe, promieniowanie ultrafioletowe, ciepło); obróbka ekologiczna (np. powolna filtracja piaskowa).	x	x	x	Podlewanie roślin w szkółkach wodą zawierającą zarodniki patogenu może doprowadzić do porażenia roślin i propagacji zainfekowanych sadzonek

1.08	Obróbka fizyczna przesyłek lub podczas przetwarzania	Dotyczy następujących kategorii obróbki fizycznej: napromieniowanie/ionizacja; czyszczenie mechaniczne (szczotkowanie, mycie); sortowanie i klasyfikowanie oraz usuwanie części roślin (np. korowanie drewna). Środki te nie obejmują: obróbki na ciepło i zimno (pkt. 1.14); szarpania i przycinania (pkt. 1.12).				
1.09	Kontrolowana atmosfera	Obróbka roślin poprzez magazynowanie w atmosferze modyfikowanej (w tym modyfikowanej wilgotności, O ₂ , CO ₂ , temperatury, ciśnienia).				
1.10	Gospodarka odpadami	Przetwarzanie odpadów (głębokie zakopywanie, kompostowanie, spalanie, rozdrabnianie, produkcja bioenergii ...) w autoryzowanych obiektach oraz urzędowe ograniczenie przemieszczania odpadów.	x	x	x	Porażony materiał roślinny (drewno) powinien być niszczone, gdyż może się on przyczyniać do zwiększenia ilości inokulum patogenu w środowisku
1.11	Stosowanie odpornych i tolerancyjnych gatunków/odmian roślin	Rośliny odporne stosuje się w celu ograniczenia wzrostu i rozwoju określonego szkodnika i/lub szkód, które powodują w porównaniu z odmianami roślin wrażliwych w podobnych warunkach środowiskowych i pod presją szkodników. Ważne jest, aby odróżnić rośliny odporne od tolerancyjnych gatunków/odmian.				
1.12	Cięcie i Przycinanie	Cięcie definiuje się jako usuwanie porażonych roślin i/lub nie porażonych roślin żywicielskich na wyznaczonym obszarze, natomiast przycinanie definiuje się jako usuwanie tylko porażonych części roślin bez wpływu na żywotność rośliny.		x	x	Porażone rośliny powinny być niszczone, gdyż mogą się one przyczyniać do zwiększenia ilości inokulum patogenu w środowisku

1.13	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów	Płodozmian, łączenie i zagęszczenie upraw, zwalczanie chwastów/samosiewów są stosowane w celu zapobiegania problemom związanym ze szkodnikami i są zazwyczaj stosowane w różnych kombinacjach, aby uczynić siedlisko mniej korzystnym dla szkodników. Środki te dotyczą (1) przydziału upraw do pól (w czasie i przestrzeni) (uprawy wielogatunkowe, uprawy zróżnicowane) oraz (2) zwalczania chwastów i samosiewów jako żywicieli szkodników/wektorów.				
1.14	Obróbka cieplna i zimna	Zabiegi w kontrolowanej temperaturze mające na celu zabicie lub unieszkodliwienie szkodników bez powodowania jakiegokolwiek niedopuszczalnego uszczerbku dla samego poddanego obróbce materiału. Środki, o których mowa to: autoklawowanie; para wodna; gorąca woda; gorące powietrze; obróbka w niskiej temperaturze.				
1.15	Warunki transportu	Szczególne wymogi dotyczące sposobu i czasu transportu towarów w celu zapobieżenia ucieczce szkodników i/lub skażenia. a) fizyczna ochrona przesyłki b) czas trwania transportu.				
1.16	Kontrola biologiczna i manipulacje behawioralne	Inne techniki zwalczania szkodników nieobjęte w pkt 1.03 i 1.13 a) Kontrola biologiczna b) Technika SIT (Sterile Insect Technique) c) Zakłócenie rozrodczości d) Pułapki				
1.17	Kwarantanna po wejściu i inne ograniczenia dotyczące przemieszczania się w kraju importującym	Obejmuje kwarantannę po wejściu (PEQ) odpowiednich towarów; ograniczenia czasowe, przestrzenne i dotyczące końcowego wykorzystania w państwie importującym odpowiednich towarów; zakaz przywozu odpowiednich towarów do państwa rodzimego. Odpowiednie towary to rośliny, części roślin i inne materiały, które mogą być nosicielami szkodników, w postaci zarażenia, porażenia lub zakażenia.	x			kontrola sprowadzanego materiału roślinnego do nasadzeń
Środki pomocnicze						

2.01	Kontrola i odławianie	Kontrolę definiuje się jako urzędowe wizualne badanie roślin, produktów roślinnych lub innych regulowanych artykułów w celu stwierdzenia obecności szkodników lub stwierdzenia zgodności z przepisami fitosanitarnymi (ISPM 5). Skuteczność pobierania próbek i późniejszej inspekcji w celu wykrycia szkodników może zostać zwiększona poprzez włączenie technik odłowu i wabienia.	x			W miejscach ognisk chorobowych zalecane jest monitorowanie rozprzestrzeniania się patogenu
2.02	Testy laboratoryjne	Badanie, inne niż wizualne, w celu ustalenia, czy istnieją szkodniki, przy użyciu urzędowych protokołów diagnostycznych. Protokoły diagnostyczne opisują minimalne wymogi dotyczące wiarygodnej diagnozy organizmów szkodliwych podlegających regulacjom prawnym.	x	x		Porażone rośliny mogą być poddane testom na obecność patogenu, ze względu na trudności w wykonaniu badań i poborze odpowiedniego materiału metoda ta może by nie być dostępna na szeroką skalę
2.03	Pobieranie próbek	Zgodnie z normą ISPM 31 kontrola całych przesyłek jest zazwyczaj niewykonalna, dlatego też kontrolę fitosanitarną przeprowadza się głównie na próbkach uzyskanych z danej przesyłki. Należy zauważyć, że koncepcje pobierania próbek przedstawione w tym standardzie mogą mieć zastosowanie również do innych procedur fitosanitarnych, zwłaszcza doboru jednostek do badań. Do celów kontroli, testowania i/lub nadzoru próbka może być pobierana zgodnie z statystycznymi lub niestatystycznymi metodologiami pobierania próbek.	x	x		Nie jest znana skala importu roślin żywicielskich, w przypadku sprowadzania materiału z miejsc powszechnego występowania rośliny powinny zostać objęte nadzorem fitosanitarnym

2.04	Świadectwa fitosanitarne i paszport roślin	Oficjalny dokument papierowy lub jego elektroniczny odpowiednik, zgodny ze wzorem świadectwa IPPC, potwierdzający, że przesyłka spełnia fitosanitarne wymogi przywozowe (ISPM 5) a) świadectwo fitosanitarne (przywóz) b) paszport roślin (handel wewnątrz UE)	x			Nie jest znana skala importu roślin żywielskich, w przypadku sprowadzania materiału z miejsc powszechnego występowania rośliny powinny zostać objęte nadzorem fitosanitarnym
2.05	Certyfikowane i zatwierdzone pomieszczenia	Obowiązkowa/dobrowolna certyfikacja/zatwierdzenie pomieszczeń jest procesem obejmującym zbiór procedur i działań wdrażanych przez producentów, podmioty zajmujące się kondycjonowaniem i handlowców przyczyniających się do zapewnienia zgodności fitosanitarnej przesyłek. Może być częścią większego systemu utrzymywanego przez NPPO w celu zagwarantowania spełnienia wymogów fitosanitarnych roślin i produktów roślinnych przeznaczonych do handlu. Kluczową właściwością certyfikowanych lub zatwierdzonych pomieszczeń jest możliwość śledzenia działań i zadań (oraz ich składników) związanych z realizowanym celem fitosanitarnym. Identyfikowalność ma na celu zapewnienie dostępu do wszystkich wiarygodnych informacji, które mogą pomóc w udowodnieniu zgodności przesyłek z wymogami fitosanitarnymi krajów importujących.				
2.06	Certyfikacja materiału rozmnożeniowego (dobrowolna /oficjalna)		x	x		Nie jest znana skala importu roślin żywielskich, w przypadku sprowadzania materiału z miejsc powszechnego występowania rośliny powinny

						zostać objęte nadzorem fitosanitarnym
2.07	Wyznaczanie stref buforowych	Norma ISPM 5 definiuje strefę buforową jako "obszar otaczający lub przylegający do obszaru urzędowo wyznaczonego do celów fitosanitarnych, w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa rozprzestrzenienia się szkodnika docelowego na wyznaczony obszar lub z niego, oraz podlegający środkom fitosanitarnym lub innym środkom zwalczania, jeśli właściwe" (norma ISPM 5). Celem wytyczenia strefy buforowej może być zapobieganie rozprzestrzenianiu się z obszaru występowania szkodników oraz utrzymanie miejsca produkcji wolnego od szkodników (PFPP), miejsca (PFPS) lub obszaru (PFA).				
2.08	Monitoring		x	x	x	Szczególne w szkółkach produkujących materiał do nasadzeń, cennych przyrodniczo drzewostanach oraz ogniskach chorobowych

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
sadzonki roślin	1.03, 1.12, 1.17, 2.01, 2.02, 2.03, 2.04, 2.06, 2.08
woda	1.07, 2.02, 2.03, 2.08
porażone fragmenty roślin	1.10, 1.12
drewno opałowe	1.10
ziemia	1.06, 2.02, 2.03, 2.08
zwierzęta	

18. Niepewność

Zamieranie olchy mogą powodować także inne gatunki *Phytophthora* w szczególności *P. plurivora*, *P. gonopodydes* i *P. cactorum* (Streito, 2003; Jung i Blaschke, 2004; Redondo i in., 2015). W hodowli *P. x alni* lub *P. uniformis* można pomylić z *P. cambivora*, *P. cactorum* lub *P. megasperma* (podobne tempo wzrostu i morfologia kolonii; brak chlamydosporów).

19. Uwagi

Możliwe jest spontaniczne powstawanie nowych ognisk chorobowych w wyniku hybrydyzacji gatunków rodzicielskich.

20. Źródła

<https://gd.eppo.int/taxon/PHYTAL>

<http://griis.org/>

<http://www.cater-normandie.fr/dossiers-thematiques/phytophthora-de-l-aulne.html>

<http://portail-bassins-versants.fr/-La-maladie-de-l-aulne-.html>

<https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/pest-and-disease-resources/phytophthora-disease-of-alder/>

<http://www.iop.krakow.pl/ias/gatunki/614>

http://www.lasy.gov.pl/pl/pro/publikacje/copy_of_gospodarka-lesna/ochrona_lasu/fytoftorazy-w-szkolkach-i-drzewostanach-lesnych

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/40948>

Aguayo J, Adams GC, Halkett F, Catal M, Husson C, Nagy ZÁ, Hansen EM, Marçais B, Frey P, 2013. Strong genetic differentiation between North American and European populations of *Phytophthora alni* subsp. *uniformis*. *Phytopathology*, 103(2):190-199.

<http://apsjournals.apsnet.org/loi/phyto>

Aguayo J., Elegbede F., Husson C., Saintonge F. X., Marçais B., 2014. Modeling climate impact on an emerging disease, the *Phytophthora alni*-induced alder decline. *Global Change Biology*, 20(10),

3209-3221. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1365-2486](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1365-2486) doi: 10.1111/gcb.12601

Aguayo J., Halkett F., Husson C., Nagy Z. Á., Szigethy A., Bakonyi J., Frey P., Marçais B., 2016. Genetic diversity and origins of the homoploid-type hybrid *Phytophthora* × *alni*. *Applied and Environmental Microbiology*, 82(24), 7142-7153. <http://aem.asm.org/content/82/24/7142.abstract> doi: 10.1128/AEM.02221-16

Bakonyi J., Nagy Z. Á., Érsek T., 2006. PCR-based DNA markers for identifying hybrids within *Phytophthora alni*. *Journal of Phytopathology*, 154(3), 168-177. doi: 10.1111/j.1439-0434.2006.01079.x

Bjelke U., Boberg J., Oliva J., Tattersdill K., McKie B. G., 2016. Dieback of riparian alder caused by the *Phytophthora alni* complex: projected consequences for stream ecosystems. *Freshwater Biology*, 61(5), 565-579. [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1365-2427](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1365-2427) doi: 10.1111/fwb.12729

Brasier C. M., Cooke D. E. L., Duncan J. M., 1999. Origin of a new *Phytophthora* pathogen through interspecific hybridization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96(10), 5878-5883. doi: 10.1073/pnas.96.10.5878

Brasier C. M., Kirk S. A., 2001. Comparative aggressiveness of standard and variant hybrid alder phytophthoras, *Phytophthora cambivora* and other *Phytophthora* species on bark of *Alnus*, *Quercus* and other woody hosts. *Plant Pathology*, 50(2), 218-229. doi: 10.1046/j.1365-3059.2001.00553.x

Brasier C. M., Kirk S. A., Delcan J., Cooke D. E. L., Jung T., Man In't Veld, W. A., 2004. *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research*, 108(10), 1172-1184. doi: 10.1017/S0953756204001005

Brasier C. M., Rose J., Gibbs J. N., 1995. An unusual *Phytophthora* associated with widespread alder mortality in Britain. *Plant Pathology*, 44(6), 999-1007. doi: 10.1111/j.1365-3059.1995.tb02658.x

Cavelier M., Claessens H., Etienne M., 1999. First record of alder (*Alnus glutinosa*) *Phytophthora* in Belgium. (Premier signalement du *Phytophthora* de l'aulne (*Alnus glutinosa*) en Belgique). *Parasitica*, 55(2/3), 63-71.

Cerny K., Gregorova B., Strnadova V., Holub V., Tomsovsky M., Cervenka M., 2008. *Phytophthora alni* causing decline of black and grey alders in the Czech Republic. *Plant Pathology*, 57(2):370. <http://www.blackwell-synergy.com/doi/full/10.1111/j.1365-3059.2007.01718.x>

Cerný K., Filipová N., Strnadová V., 2012. Influence of low temperature and frost duration on *Phytophthora alni* subsp. *alni* viability. *Forest Systems*, 21(2), 337-342. <http://www.inia.es/forestsystems> doi: 10.5424/fs/2012212-02250

Cerný K., Strnadová V., 2012. Winter survival of *Phytophthora alni* subsp. *alni* in aerial tissues of black alder. *Journal of Forest Science*, 58(7), 328-336. <http://journals.uzpi.cz/web/JFS.htm>

Chandelier A., Husson C., Druart P., Marçais B., 2016. Assessment of inoculation methods for screening black alder resistance to *Phytophthora* × *alni*. *Plant Pathology*, 65(3), 441-450. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ppa.12418/abstract> doi: 10.1111/ppa.12418

- Delcán J., Brasier C. M., 2001. Oospore viability and variation in zoospore and hyphal tip derivatives of the hybrid alder *Phytophthoras*. *Forest Pathology*, 31(2), 65-83. doi: 10.1046/j.1439-0329.2001.00223.x
- Elegbede C. F., Pierrat J. C., Aguayo J., Husson C., Halkett F., Marçais B., 2010. A statistical model to detect asymptomatic infectious individuals with an application in the *Phytophthora alni*-induced alder decline. *Phytopathology*, 100(11), 1262-1269. doi: 10.1094/PHYTO-05-10-0140
- Gibbs J. N., 1995. *Phytophthora* root disease of alder in Britain. *Bulletin OEPP*, 25(4), 661-664. doi: 10.1111/j.1365-2338.1995.tb01118.x
- Gibbs J. N., Lipscombe M. A., Peace A. J., 1999. The impact of *Phytophthora* disease on riparian populations of common alder (*Alnus glutinosa*) in southern Britain. *European Journal of Forest Pathology*, 29(1), 39-50.
- Gibbs J., 2003. Management and control of *Phytophthora* disease of alder. In: *Forestry Commission Bulletin*,(No.126) . Edinburgh, UK: Forestry Commission. 73-78.
- Gibbs J., Cech T., Jung T., Streito J. C., 2003. Field studies on dissemination of the alder *Phytophthora* and disease development. In: *Forestry Commission Bulletin*,(No.126) . Edinburgh, UK: Forestry Commission. 55-64.
- Hansen EM, 2012. *Phytophthora alni*. *Forest Phytophthoras*, 2(1):3031. <http://journals.library.oregonstate.edu/ForestPhytophthora/article/view/alni/2716>
- Hartmann G., 1995. Root collar rot of alder (*Alnus glutinosa*) - a previously unknown fungal disease caused by *Phytophthora cambivora*. (*Wurzelhalsfäule der Schwarzerle (Alnus glutinosa) - eine bisher unbekannte Pilzkrankheit durch Phytophthora cambivora*). *Forst und Holz*, 50(18), 555-557.
- Husson C., Aguayo J., Revellin C., Frey P., Ioos R., Marçais B., 2015. Evidence for homoploid speciation in *Phytophthora alni* supports taxonomic reclassification in this species complex. *Fungal Genetics and Biology*, 77, 12-21. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1087184515000365> doi: 10.1016/j.fgb.2015.02.013
- Ioos R., Andrieux A., Marçais B., Frey P., 2006. Genetic characterization of the natural hybrid species *Phytophthora alni* as inferred from nuclear and mitochondrial DNA analyses. *Fungal Genetics and Biology*, 43(7), 511-529. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00166480> doi: 10.1016/j.fgb.2006.02.006
- Jules E. S., Kauffman M. J., Ritts W. D., Carroll A. L., 2002. Spread of an invasive pathogen over a variable landscape: a nonnative root rot on Port Orford cedar. *Ecology*, 83(11), 3167-3181. doi: 10.1890/0012-9658(2002)083[3167:SOAIPO]2.0.CO;2
- Jung T., Blaschke M., 2004. *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathology*, 53(2), 197-208. doi: 10.1111/j.0032-0862.2004.00957.x
- Jung T., Downing M., Blaschke M., Vernon T., 2007. *Phytophthora* root and collar rot of Alders caused by the invasive *Phytophthora alni*: actual distribution, pathways, and modeled potential distribution in Bavaria. *Alien Invasive Species and International Trade*, 10, 10-18.
- Jung T., Orlikowski L., Henricot B., Abad-Campos P., Aday A. G., Aguin Casal O., Bakonyi J., Cacciola S. O., Cech T., Chavarriaga D., Corcobado T., Cravador A., Decourcelle T., Denton G.,

- Diamandis S., Dogmu-Lehtijärvi H. T., Franceschini A., Ginetti B., Green S., Glavendekic M., Hantula J., Hartmann G., Herrero M., Ivic D., Jung M. H., Lilja A. (et al), 2016. Widespread Phytophthora infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of Phytophthora diseases. *Forest Pathology*, 46(2), 134-163.
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1439-0329](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1439-0329) doi: 10.1111/efp.12239
- Kanoun-Boulé M., Vasconcelos T., Gaspar J., Vieira S., Dias-Ferreira C., Husson C., 2016. *Phytophthora ×alni* and *Phytophthora lacustris* associated with common alder decline in Central Portugal. *Forest Pathology*, 46(2), 174-176.
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1439-0329](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1439-0329) doi: 10.1111/efp.12273
- Koltay A., 2007. New results of the research on the Alder *Phytophthora* disease in Hungarian Alder stands. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, Special, 209-213.
http://aslh.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/fmk/acta_silvatica/cikkek/VolE3-2007/24_koltay.pdf
- Lonsdale D., 2003. *Phytophthora* disease of alder: sources of inoculum, infection and host colonisation. In: *Forestry Commission Bulletin*, (No.126) . Edinburgh, UK: Forestry Commission. 65-72.
- Merlier D. de, Chandelier A., Debruxelles N., Noldus M., Laurent F., Dufays E., Claessens H., Cavelier M., 2005. Characterization of alder *Phytophthora* isolates from Wallonia and development of SCAR primers for their specific detection. *Journal of Phytopathology*, 153(2), 99-107.
<http://www.blackwell-synergy.com/servlet/useragent?func=showIssues&code=jph> doi: 10.1111/j.1439-0434.2005.00936.x
- Olsson C. H. B., 1999. *Diagnosis of root-infecting Phytophthora spp.* Uppsala, Sweden: Sveriges Lantbruksuniversitet (Swedish University of Agricultural Sciences). 100 pp.
- Orlikowski L. B., Oszako T., Szkuta G., 2003. First record of alder *Phytophthora* in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 43(1), 33-39.
- Orlikowski L. Ptaszek M. Trzewik A., Orlikowska T. 2013. Woda jako źródło zagrożenia roślin w środowisku przez *Phytophthora* spp. *Polish Journal of Agronomy*, 15: 8-15.
- Oszako T., Orlikowski L.B. 2005. Porażone drzewa, siewki olszy i gleba jako źródło *Phytophthora alni* w Polsce. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 45 (1): 343–350
- Pintos Varela C., Rial Martínez C., Mansilla Vázquez J. P., Aguin Casal O., 2010. First report of phytophthora rot on alders caused by *Phytophthora alni* subsp. *alni* in Spain. *Plant Disease*, 94(2), 273. <http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis> doi: 10.1094/PDIS-94-2-0273A
- Redondo M. A., Boberg J., Olsson C. H. B., Oliva J., 2015. Winter conditions correlate with *Phytophthora alni* subspecies distribution in southern Sweden. *Phytopathology*, 105(9), 1191-1197.
<http://apsjournals.apsnet.org/loi/phyto> doi: 10.1094/PHYTO-01-15-0020-R
- Redondo M. Á., Thomsen I. M., Oliva J., 2017. First report of *Phytophthora uniformis* and *P. plurivora* causing stem cankers on *Alnus glutinosa* in Denmark. *Plant Disease*, 101(3), 512.
<http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis> doi: 10.1094/PDIS-09-16-1287-PDN
- Romport D., Chumanová E., Havrdová L., Pešková V., Cerný K., 2016. Potential risk of occurrence of *Phytophthora alni* in forests of the Czech Republic. *Journal of Maps*, 12, 280-284.
- Santini A., Barzanti G. P., Capretti P., 2001. A new *Phytophthora* root disease of alder in Italy. *Plant Disease*, 85(5), 560. doi: 10.1094/PDIS.2001.85.5.560A

Schumacher J., Leonhard S., Grundmann B. M., Roloff A., 2006. New Alder disease in Spreewald biosphere reserve - causes and incidental factors of an epidemic. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 58(6), 141-147.

Stepankova P., Cerný K., Strnadová V., Hanáček P., Tomšovský M., 2013. Identification of *Phytophthora alni* Subspecies in Riparian Stands in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 49, S3-S10. <https://doi.org/10.17221/41/2013-PPS>

Streito J. C., 2003. *Phytophthora* disease of alder: identification and distribution. In: *Forestry Commission Bulletin*,(No.126) . Edinburgh, UK: Forestry Commission. 25-38.

Streito J. C., Legrand P., Tabary F., Villartay G. J. de, 2002. *Phytophthora* disease of alder (*Alnus glutinosa*) in France: investigations between 1995 and 1999. *Forest Pathology*, 32(3), 179-191. doi: 10.1046/j.1439-0329.2002.00282.x

Strnadova V., Cerný K., Holub V., Gregorová B., 2010. The effects of flooding and *Phytophthora alni* infection on black alder. *Journal of Forest Science*, 56(1), 41-46. <http://www.cazv.cz>

Szabo I., Nagy Z., Bakonyi J., Érsek T., 2000. First report of *phytophthora* root and collar rot of alder in Hungary. *Plant Disease*, 84(11), 1251.

Talgø V., Brandrud T. E., Nordén B., Sundheim L., Solheim H., 2018. (*Phytophthora alni*, vurdering av økologisk risiko). In: *Fremmedartslista 2018* . Trondheim, Norway: Artsdatabanken. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/3106>

Thoirain B., Husson C., Marçais B., 2007. Risk factors for the *Phytophthora*-induced decline of alder in northeastern France. *Phytopathology*, 97(1), 99-105. doi: 10.1094/PHTO-97-0099

Trzewik A. , Orlikowska T. , Orlikowski L.B. 2009. Identyfikacja i wykrywanie *Phytophthora alni* na olszy. *Progress in Plant Protection* 49 (2): 746-750.

[Webber J. F., Rose J., 2008. Dissemination of aerial and root infecting *Phytophthoras* by human vectors. In: General Technical Report - Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service,\(No.PSW-GTR-214\) \[ed. by Frankel, S. J., Kliejunas, J. T., Palmieri, K. M.\]. Berkeley, USA: Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service. 195-198. \[http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr214/psw_gtr214_195-198_webber.pdf\]\(http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr214/psw_gtr214_195-198_webber.pdf\) \(Proceedings of the Sudden Oak Death Third Science Symposium, Santa Rosa, California, USA, 5-9 March 2007\)](http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr214/psw_gtr214_195-198_webber.pdf)

Załącznik 1

Tabela 1. Modele zmiany temperatury w okresie zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
CanESM2	9,85	9,80	0,54	0,65
CNRM-CM5	9,69	9,82	1,03	0,93
GISS-E2-H	8,95	8,67	1,04	0,30
GISS-E2-R	8,71	8,54	-0,26	-0,88
HadGEM2- AO	10,28	10,01	0,92	0,54
HadGEM2-ES	10,58	10,49	0,58	1,06
IPSL-CM5A- LR	10,24	10,08	2,24	1,73
IPSL-CM5A- MR	9,99	9,71	0,52	-0,08
MIROC5	10,38	10,52	0,69	1,28
MIROC-ESM	10,58	10,83	1,39	1,76
MPI-ESM-LR	9,08	8,75	-0,49	-0,14
MPI-ESM-MR	8,89	9,12	0,37	0,43
MRI-CGCM3	8,79	9,06	-0,63	0,20
NorESM1-M	9,69	9,84	0,65	0,31
NorESM1-ME	9,75	10,10	0,24	0,62
ŚREDNIA:	9,70	9,69	0,59	0,58
5,00%	8,77	8,63	-0,53	-0,36
95,00%	10,58	10,61	1,65	1,74
RCP4.5	2036-2065	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS1-0	10,11	11,01	0,08	1,43
ACCESS1-3	10,52	11,14	1,31	1,79
CanESM2	9,84	10,44	1,04	1,59
CCSM4	9,65	10,20	0,17	-0,15
CMCC-CM	10,79	11,92	3,07	4,43
CMCC-CMS	10,14	11,27	2,72	2,99
CNRM-CM5	9,85	10,53	1,15	2,68
GISS-E2-H	9,38	10,22	1,31	2,70
GISS-E2-H- CC	9,41	9,64	0,73	0,79
GISS-E2-R	9,49	9,77	0,65	0,67
GISS-E2-R- CC	9,34	9,62	0,30	0,69
HadGEM2- AO	10,60	11,65	1,48	2,55
HadGEM2-CC	10,26	11,40	1,70	3,28
HadGEM2-ES	10,93	11,86	2,00	2,19
inmcm4	8,64	9,00	-0,12	1,07
IPSL-CM5A- LR	10,54	11,15	2,74	3,11
IPSL-CM5A- MR	10,38	11,10	1,25	1,91
IPSL-CM5B-	10,29	10,47	0,55	2,74

LR				
MIROC5	11,00	11,54	1,34	2,52
MIROC-ESM	10,89	11,44	1,58	2,24
MPI-ESM-LR	9,22	9,52	-0,40	0,18
MPI-ESM-MR	9,52	9,56	1,12	1,04
MRI-CGCM3	9,19	9,90	-0,67	0,78
NorESM1-M	9,90	10,45	1,02	1,43
NorESM1-ME	9,61	10,21	0,43	1,52
ŚREDNIA:	9,98	10,60	1,06	1,85
5,00%	9,20	9,53	-0,34	0,28
95,00%	10,92	11,82	2,74	3,25
	2036-2065	2071-2100	2036-2065	2071-2100
RCP6.0	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
CCSM4	9,65	10,27	0,28	0,57
GISS-E2-H	9,79	10,41	1,54	1,66
GISS-E2-R	9,48	9,87	0,99	0,96
HadGEM2- AO	10,13	11,52	0,99	1,54
HadGEM2-ES	10,40	12,95	1,66	2,32
IPSL-CM5A- LR	10,47	11,55	2,42	3,20
IPSL-CM5A- MR	10,29	11,83	0,55	1,94
MIROC5	10,65	11,84	0,71	2,74
MIROC-ESM	10,76	12,26	1,55	2,80
MRI-CGCM3	9,25	10,05	-0,14	1,01
NorESM1-M	9,57	10,92	0,78	2,01
NorESM1-ME	9,59	11,22	0,12	1,88
ŚREDNIA:	10,00	11,22	0,95	1,89
5,00%	9,38	9,97	0,00	0,78
95,00%	10,70	12,57	2,00	2,98
	2036-2065	2071-2100	2036-2065	2071-2100
RCP 8.5	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS1-0	10,38	13,39	1,93	4,04
ACCESS1-3	10,85	13,19	1,61	3,66
CanESM2	10,62	13,05	1,39	2,99
CCSM4	9,91	11,83	0,40	1,96
CMCC-CESM	11,06	12,78	3,55	6,50
CMCC-CM	11,33	14,06	3,45	6,83
CMCC-CMS	10,82	13,73	2,69	5,96
CNRM-CM5	10,58	11,79	2,21	4,41
GISS-E2-H	10,02	11,82	1,40	3,63
GISS-E2-H- CC	10,15	11,38	1,23	2,91
GISS-E2-R	9,80	11,33	1,32	3,17
GISS-E2-R- CC	10,27	11,23	1,90	2,42
HadGEM2- AO	10,92	13,59	1,87	4,34
HadGEM2-CC	11,51	14,29	3,76	5,87
HadGEM2-ES	11,89	14,48	2,13	4,54

inmcm4	9,00	10,12	0,70	2,19
IPSL-CM5A-LR	11,25	13,83	3,29	5,85
IPSL-CM5A-MR	11,25	13,12	1,13	3,52
IPSL-CM5B-LR	10,93	13,00	3,23	5,84
MIROC5	11,47	13,48	1,99	4,46
MIROC-ESM	11,67	13,97	2,36	4,55
MPI-ESM-LR	9,99	11,95	0,33	2,47
MPI-ESM-MR	10,02	11,69	1,02	2,80
MRI-CGCM3	10,12	11,28	0,48	2,34
MRI-ESM1	9,85	11,61	0,63	2,83
NorESM1-M	10,40	12,00	1,11	2,63
NorESM1-ME	10,25	11,77	1,55	2,96
ŚREDNIA:	10,60	12,58	1,80	3,91
5,00%	9,82	11,25	0,42	2,24
95,00%	11,62	14,22	3,52	6,34

Tabela 2. Modele zmiany temperatury w okresie letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
CanESM2	9,11	9,20	18,69	18,77
CNRM-CM5	9,26	9,14	18,05	18,35
GISS-E2-H	9,12	8,08	18,12	17,88
GISS-E2-R	8,95	7,80	17,90	17,28
HadGEM2-AO	9,61	9,74	20,84	20,41
HadGEM2-ES	10,00	9,87	20,38	20,66
IPSL-CM5A-LR	10,00	9,51	19,34	19,17
IPSL-CM5A-MR	9,31	8,89	19,13	18,63
MIROC5	10,91	11,14	19,71	19,53
MIROC-ESM	10,27	9,98	19,65	20,22
MPI-ESM-LR	8,52	8,61	17,82	17,99
MPI-ESM-MR	8,24	8,40	18,12	18,07
MRI-CGCM3	8,25	8,91	17,65	17,57
NorESM1-M	9,63	9,81	18,85	18,97
NorESM1-ME	9,26	9,72	18,85	19,00
ŚREDNIA:	9,36	9,25	18,87	18,83
5,00%	8,25	8,00	17,78	17,50
95,00%	10,46	10,33	20,50	20,47
RCP4.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
ACCESS1-0	9,34	10,14	19,96	20,91
ACCESS1-3	9,37	10,64	20,53	21,36
CanESM2	9,44	9,75	19,30	19,68
CCSM4	9,35	9,79	19,63	20,25
CMCC-CM	10,18	11,18	18,87	19,48

CMCC-CMS	9,42	9,89	18,99	19,68
CNRM-CM5	9,36	10,48	18,24	19,43
GISS-E2-H	9,27	10,01	18,63	19,48
GISS-E2-H- CC	10,47	10,95	19,00	19,32
GISS-E2-R	8,81	9,38	18,29	18,52
GISS-E2-R- CC	9,09	9,43	18,45	18,46
HadGEM2- AO	9,85	10,50	21,97	22,00
HadGEM2-CC	9,84	10,73	20,26	20,64
HadGEM2-ES	10,58	10,97	21,20	21,93
inmcm4	8,38	8,80	17,94	18,26
IPSL-CM5A- LR	9,96	10,85	19,56	20,00
IPSL-CM5A- MR	9,63	9,93	19,58	20,39
IPSL-CM5B- LR	9,77	10,19	19,03	19,97
MIROC5	11,59	11,88	19,54	20,30
MIROC-ESM	10,50	10,66	20,23	21,24
MPI-ESM-LR	8,79	9,17	18,58	18,90
MPI-ESM-MR	9,09	9,33	18,88	19,17
MRI-CGCM3	8,46	9,00	17,89	18,07
NorESM1-M	10,02	10,29	19,49	19,96
NorESM1-ME	9,43	10,46	18,79	19,89
ŚREDNIA:	9,60	10,18	19,31	19,89
5,00%	8,53	9,03	18,00	18,30
95,00%	10,56	11,14	21,07	21,82
RCP6.0	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
CCSM4	9,06	9,59	19,21	20,03
GISS-E2-H	9,41	10,07	18,84	19,61
GISS-E2-R	8,86	9,53	18,41	19,02
HadGEM2- AO	9,30	10,54	20,61	22,90
HadGEM2-ES	10,05	11,25	20,62	22,83
IPSL-CM5A- LR	10,11	11,10	19,41	20,46
IPSL-CM5A- MR	9,37	10,58	19,15	20,67
MIROC5	10,99	12,75	19,58	20,42
MIROC-ESM	10,11	11,39	19,83	21,80
MRI-CGCM3	8,57	8,96	17,64	18,49
NorESM1-M	9,43	10,78	18,80	20,31
NorESM1-ME	9,19	10,47	18,73	20,21
ŚREDNIA:	9,54	10,58	19,24	20,56
5,00%	8,73	9,27	18,06	18,78
95,00%	10,51	12,00	20,61	22,86
RCP 8.5	2036-2065 III-V	2071-2100 III-V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII

ACCESS1-0	10,25	12,42	21,62	24,39
ACCESS1-3	10,26	11,55	21,48	23,92
CanESM2	9,43	11,26	20,12	23,17
CCSM4	9,96	10,77	20,02	21,56
CMCC-CESM	10,34	11,89	18,76	20,17
CMCC-CM	10,24	13,20	18,89	21,40
CMCC-CMS	9,48	11,44	19,25	21,66
CNRM-CM5	9,79	10,99	19,07	20,76
GISS-E2-H	9,63	11,51	19,30	20,88
GISS-E2-H- CC	10,62	12,43	19,27	21,05
GISS-E2-R	10,23	11,11	18,97	19,88
GISS-E2-R- CC	9,86	11,39	18,87	20,35
HadGEM2- AO	10,49	12,31	22,44	25,87
HadGEM2-CC	11,36	12,65	21,41	24,62
HadGEM2-ES	10,80	12,63	22,08	25,74
inmcm4	8,52	9,71	18,23	19,96
IPSL-CM5A- LR	10,70	13,23	20,11	22,81
IPSL-CM5A- MR	9,97	11,78	20,10	22,71
IPSL-CM5B- LR	10,45	11,98	19,87	22,07
MIROC5	11,76	14,07	20,43	22,37
MIROC-ESM	10,84	12,46	21,01	23,90
MPI-ESM-LR	9,32	10,66	18,86	20,85
MPI-ESM-MR	8,63	10,11	19,15	20,94
MRI-CGCM3	9,09	10,20	18,49	19,77
MRI-ESM1	8,53	10,39	18,47	20,39
NorESM1-M	9,97	11,62	19,65	22,23
NorESM1-ME	9,75	11,32	19,36	21,54
ŚREDNIA:	10,01	11,67	19,83	22,04
5,00%	8,56	10,14	18,48	19,90
95,00%	11,20	13,22	21,94	25,40

Tabela 3. Modele zmiany opadu w okresie zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 IX- XI	2071-2100 IX- XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CNRM-CM5	149,2	142,3	116,2	112,6
GISS-E2-H	137,9	137,1	119,5	108,2
GISS-E2-R	149,5	140,8	110,6	98,0
HadGEM2- AO	122,7	121,7	101,7	89,7
HadGEM2-ES	133,7	123,3	107,1	98,9
IPSL-CM5A- LR	140,7	148,7	109,5	119,3
IPSL-CM5A- MR	128,2	143,3	105,0	116,2

MIROC5	147,7	154,2	103,7	111,2
MIROC-ESM	166,9	180,7	146,0	166,7
MPI-ESM-LR	128,3	142,1	101,9	100,3
MPI-ESM-MR	125,6	145,3	96,6	109,0
MRI-CGCM3	111,4	122,3	90,8	107,4
NorESM1-M	144,4	139,6	110,7	109,1
NorESM1-ME	135,0	136,1	120,8	103,4
ŚREDNIA:	137,2	141,2	110,0	110,7
ZMIANA (%):	2,4	5,4	11,0	11,7
5,00%	118,745	122,09	113,62	114,675
95,00%	155,59	163,475	153,01	158,885
RCP 4.5	2036-2065 IX- XI	2071-2100 IX- XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
ACCESS1-0	140,9	127,2	111,3	119,0
ACCESS1-3	137,9	135,9	116,3	122,9
CCSM4	158,0	155,3	101,7	107,1
CMCC-CM	128,2	121,1	124,7	128,3
CMCC-CMS	131,5	152,1	119,0	127,5
CNRM-CM5	157,2	157,1	110,5	121,3
GISS-E2-H	148,5	146,4	113,4	114,8
GISS-E2-H- CC	134,4	145,4	106,7	116,9
GISS-E2-R	138,8	142,9	107,2	95,4
GISS-E2-R- CC	143,3	140,2	110,7	99,8
HadGEM2- AO	120,3	117,4	103,2	113,3
HadGEM2-CC	129,8	125,0	130,1	129,4
HadGEM2-ES	119,1	138,2	115,4	116,4
inmcm4	157,3	146,3	99,4	114,5
IPSL-CM5A- LR	133,5	152,0	107,6	111,6
IPSL-CM5A- MR	136,7	121,8	113,6	115,7
IPSL-CM5B- LR	153,2	159,1	108,4	118,1
MIROC5	160,6	156,6	102,8	120,5
MIROC-ESM	165,4	175,6	159,6	174,0
MPI-ESM-LR	148,7	136,2	101,6	96,9
MPI-ESM-MR	146,7	153,7	102,1	101,3
MRI-CGCM3	120,0	136,2	109,4	100,6
NorESM1-M	140,0	144,5	113,4	114,4
NorESM1-ME	144,5	140,6	119,0	125,3
ŚREDNIA:	141,4	142,8	112,8	116,9
ZMIANA (%):	5,5	6,6	13,8	18,0
5,00%	120,045	121,205	101,615	97,335
95,00%	160,21	158,8	129,29	129,235
RCP 6.0	2036-2065 IX- XI	2071-2100 IX- XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 XII-II
CCSM4	145,2	151,7	106,2	110,2
GISS-E2-H	138,5	145,2	100,3	121,2

GISS-E2-R	161,1	147,1	116,7	102,5
HadGEM2-AO	120,0	130,4	104,8	100,0
HadGEM2-ES	138,9	119,8	119,5	115,4
IPSL-CM5A-LR	141,3	135,4	113,6	123,3
IPSL-CM5A-MR	123,2	133,0	113,0	124,6
MIROC5	160,6	181,9	109,0	119,4
MIROC-ESM	158,3	170,6	162,3	170,0
MRI-CGCM3	126,8	131,7	113,7	113,4
NorESM1-M	135,6	129,3	113,9	131,4
NorESM1-ME	137,3	127,1	119,5	121,4
ŚREDNIA:	140,6	141,9	116,0	121,1
ZMIANA (%):	4,9	5,9	17,1	22,2
5,00%	121,76	123,815	102,775	101,375
95,00%	160,825	175,685	138,76	148,77
	2036-2065 IX-	2071-2100 IX-	2036-2065	2071-2100
RCP 8.5	XI	XI	XII-II	XII-II
ACCESS1-0	132,2	125,1	111,9	129,5
ACCESS1-3	139,5	137,1	129,6	142,1
CCSM4	170,6	150,0	115,4	130,5
CMCC-CESM	145,8	185,1	148,7	185,7
CMCC-CM	133,9	133,6	123,2	136,4
CMCC-CMS	140,6	145,6	114,2	142,9
CNRM-CM5	169,3	171,9	120,0	131,9
GISS-E2-H	154,4	158,5	99,6	119,0
GISS-E2-H-CC	133,8	144,9	107,8	112,2
GISS-E2-R	148,5	140,0	111,6	106,2
GISS-E2-R-CC	147,9	136,4	107,8	109,4
HadGEM2-AO	114,6	125,8	106,0	117,9
HadGEM2-CC	125,9	117,6	121,0	144,0
HadGEM2-ES	121,4	121,6	120,2	141,6
inmcm4	146,0	153,5	99,6	130,9
IPSL-CM5A-LR	150,4	144,3	108,8	118,4
IPSL-CM5A-MR	119,4	145,3	130,7	134,5
IPSL-CM5B-LR	150,0	162,1	114,1	130,9
MIROC5	157,1	173,5	119,5	129,7
MIROC-ESM	167,7	182,5	163,9	195,1
MPI-ESM-LR	129,8	123,4	107,0	118,0
MPI-ESM-MR	125,8	150,6	129,2	133,1
MRI-CGCM3	133,9	128,8	102,7	135,0
MRI-ESM1	142,7	146,8	97,0	111,7
NorESM1-M	140,5	151,3	114,8	128,9
NorESM1-ME	136,2	150,1	126,1	135,6

ŚREDNIA:	141,5	146,4	117,3	132,7
ZMIANA (%):	5,6	9,3	18,4	33,9
5,00%	119,9	122,05	99,6	109,975
95,00%	168,9	180,25	144,2	175,275

Tabela 4. Modele zmiany opadu w okresie letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2036-2065 III- V	2071-2100 III- V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
CNRM-CM5	148,0	143,2	245,0	239,9
GISS-E2-H	111,5	102,8	219,1	224,3
GISS-E2-R	140,1	127,8	248,3	244,2
HadGEM2-AO	118,2	118,4	140,0	173,4
HadGEM2-ES	125,3	141,0	186,6	172,8
IPSL-CM5A-LR	129,3	126,9	238,0	243,0
IPSL-CM5A-MR	122,4	132,0	212,0	229,4
MIROC5	135,8	134,1	218,7	216,9
MIROC-ESM	142,6	145,4	242,0	257,1
MPI-ESM-LR	144,3	141,4	201,4	191,9
MPI-ESM-MR	127,8	130,1	199,5	181,1
MRI-CGCM3	112,4	117,4	214,6	227,8
NorESM1-M	118,8	120,2	214,0	227,7
NorESM1-ME	131,7	135,0	206,2	195,2
ŚREDNIA:	129,2	129,7	213,2	216,1
ZMIANA (%):	7,3	7,7	2,7	4,1
5,00%	112,085	112,29	170,29	173,19
95,00%	145,595	143,97	246,155	248,715
RCP 4.5	2036-2065 III- V	2071-2100 III- V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
ACCESS1-0	146,2	152,3	186,7	159,9
ACCESS1-3	154,0	157,1	172,1	174,4
CCSM4	116,9	127,8	193,9	187,7
CMCC-CM	127,9	127,2	199,1	195,3
CMCC-CMS	135,7	159,2	214,3	216
CNRM-CM5	141,7	160,1	239,4	235,2
GISS-E2-H	113,5	113,1	225,9	212,3
GISS-E2-H-CC	130,5	146,8	223,7	202,3
GISS-E2-R	141,2	134,1	234,1	222,2
GISS-E2-R-CC	125,7	132,3	209,3	241,1
HadGEM2-AO	122,9	135,2	141	140,5
HadGEM2-CC	159,1	147,0	158,3	173
HadGEM2-ES	135,9	146,2	160,9	162,6
inmcm4	100,4	109,8	204	184,1
IPSL-CM5A-LR	129,9	131,9	247,4	237
IPSL-CM5A-MR	126,2	127,6	208,2	206,6
IPSL-CM5B-LR	114,3	129,0	232,5	226

MIROC5	134,8	150,5	237,8	225,8
MIROC-ESM	147,4	154,1	256,5	236,9
MPI-ESM-LR	145,9	140,0	182,8	171,3
MPI-ESM-MR	120,8	128,4	172,8	181,1
MRI-CGCM3	116,0	123,6	223,2	231,3
NorESM1-M	120,9	127,8	195,4	190,7
NorESM1-ME	140,1	135,2	208,7	188,4
ŚREDNIA:	131,2	137,3	205,3	200,1
ZMIANA (%):	9,0	14,0	-1,1	-3,6
5,00%	113,62	114,675	158,69	160,305
95,00%	153,01	158,885	246,2	236,985
RCP 6.0	2036-2065 III- V	2071-2100 III- V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
CCSM4	135,1	126,9	199,1	210,6
GISS-E2-H	101,7	105,9	208,5	208,6
GISS-E2-R	136,1	143,2	212,3	224,0
HadGEM2-AO	134,6	124,3	158,1	124,0
HadGEM2-ES	132,3	135,7	177,9	159,7
IPSL-CM5A-LR	132,3	129,9	231,4	239,7
IPSL-CM5A-MR	120,2	116,9	230,0	191,5
MIROC5	141,4	145,4	217,8	236,3
MIROC-ESM	154,5	159,9	264,9	265,0
MRI-CGCM3	107,8	122,4	237,3	240,3
NorESM1-M	129,6	125,3	202,5	201,5
NorESM1-ME	128,7	126,1	204,4	193,4
ŚREDNIA:	129,5	130,2	212,0	207,9
ZMIANA (%):	7,6	8,1	2,1	0,1
5,00%	105,055	111,95	168,99	143,635
95,00%	147,295	151,925	249,72	251,415
RCP 8.5	2036-2065 III- V	2071-2100 III- V	2036-2065 VI- VIII	2071-2100 VI- VIII
ACCESS1-0	152,4	139,4	152,2	133,6
ACCESS1-3	145,4	176,8	160,9	151,8
CCSM4	123,2	133,4	197,0	176,6
CMCC-CESM	165,4	169,6	230,6	228,9
CMCC-CM	148,0	130,3	208,4	181,8
CMCC-CMS	150,3	161,7	211,2	188,4
CNRM-CM5	158,5	171,7	241,1	246,8
GISS-E2-H	124,4	117,7	203,8	206,6
GISS-E2-H-CC	145,9	133,5	250,2	215,3
GISS-E2-R	146,0	138,4	253,7	220,3
GISS-E2-R-CC	128,6	132,0	226,1	216,9
HadGEM2-AO	122,0	128,3	134,0	93,9
HadGEM2-CC	144,6	175,4	158,0	133,5
HadGEM2-ES	137,4	142,3	156,1	132,4
inmcm4	119,9	117,3	177,2	163,0
IPSL-CM5A-LR	121,4	120,4	233,1	213,0
IPSL-CM5A-	126,8	136,3	194,8	175,2

MR				
IPSL-CM5B-LR	130,3	142,0	220,0	220,0
MIROC5	154,4	145,0	214,3	232,2
MIROC-ESM	148,2	178,3	263,4	264,2
MPI-ESM-LR	139,0	147,4	182,5	152,4
MPI-ESM-MR	150,1	151,0	182,2	151,0
MRI-CGCM3	125,9	152,5	229,5	246,9
MRI-ESM1	140,5	160,7	224,5	235,6
NorESM1-M	127,6	129,7	205,6	192,8
NorESM1-ME	131,7	147,7	213,4	204,5
ŚREDNIA:	138,8	145,3	204,8	191,4
ZMIANA (%):	15,3	20,7	-1,3	-7,8
5,00%	121,55	118,375	153,175	132,675
95,00%	157,475	176,45	252,825	246,875

Tabela 5 Wartości referencyjne (okres 1986-2015) i zmiany w stosunku do przewidywanej wartości temperatury wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0, 8.5

		IX-XI	XII-II	III-VI	VII-X
1986-2015 à		8,5	-0,7	8,1	17,6
RCP 2.6	2036-2065	1,2	1,29	1,26	1,27
	2071-2100	1,19	1,28	1,15	1,23
RCP 4.5	2036-2065	1,48	1,76	1,5	1,71
	2071-2100	2,1	2,55	2,08	2,29
RCP 6.0	2036-2065	1,5	1,65	1,44	1,64
	2071-2100	2,72	2,59	2,48	2,96
RCP 8.5	2036-2065	2,1	2,5	1,91	2,23
	2071-2100	4,08	4,61	3,57	4,44