

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla ' <i>Dothistroma pini</i> '						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: tereny lesiste oraz wszelkie ze zbiorowiskami roślin żywicielskich (w szczególności sosny i świerki)						
<p>Główne wnioski</p> <p><i>Dothistroma pini</i> to patogen porażający drzewa iglaste, w szczególności gatunki z rodzajów <i>Pinus</i> i <i>Picea</i>. W Polsce występuje szeroki zakres roślin żywicielskich, które stanowią istotny procent składu gatunkowego krajowych lasów. Istnieje ryzyko wniknięcia patogena na obszar PRA, jednakże z uwagi na podejmowane środki fitosanitarne i kontrolne jest ono niskie. W przypadku wystąpienia <i>D. pini</i> na stanowiskach, gdzie nie był on dotychczas notowany, może dojść do porażenia drzewostanów z wysokim udziałem roślin żywicielskich. Szczególną uwagę należy zwrócić na ochronę w kontekście drzew z rodzaju <i>Pinus</i> (głównie <i>P. sylvestris</i>), które stanowią gatunki drzew najczęściej uprawianych w leśnictwie. W przypadku wniknięcia, a dalej zasiedlenia, istnieje ryzyko rozprzestrzenienia się patogena z uwagi na powszechną dostępność żywicieli. Zaleca się monitorowanie plantacji, a po stwierdzeniu objawów wskazujących na obecność patogena konieczne jest przeprowadzenie oprysków fungicydowych lub zniszczenie porażonych roślin i ich resztek. Młode drzewka z importu powinny być wolne od objawów chorobowych i poddane kontrolom.</p>						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	<u>Średnie</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	Niskie	<input type="checkbox"/>
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	Średnia	<input type="checkbox"/>	<u>Niska</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inne rekomendacje:						

Ekspresowa Analiza Zagrożenia Agrofagiem: *Dothistroma pini*

Przygotowana przez: mgr inż. Weronika Zenelt, dr Katarzyna Sadowska, mgr Magdalena Gawlak,
mgr Daria Rzepecka, mgr Agata Pruciak, dr Tomasz Kałuski
Data: 25.09.2020

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: *Dothistroma pini* jest jednym ze sprawców czerwonej plamistości igieł, która poraża drzewa iglaste, w szczególności z rodzaju *Pinus* i *Picea*. Są to drzewa powszechnie występujące na terenie Polski, w szczególności w uprawach leśnych, gdzie dominują w składzie drzewostanowym. Występowanie *D. pini* zostało stwierdzone w wielu krajach europejskich, w tym sąsiadujących z Polską. Istnieje ryzyko wnikięcia i rozprzestrzenienia się patogena w kraju, zarówno w lasach, szkółkach, roślinności miejskiej jak i w nasadzeniach przydomowych.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia:

Królestwo: *Fungi*

Gromada: *Ascomycota*

Klasa: *Dothideomycetes*

Podklasa: *Dothideomycetidae*

Rząd: *Mycosphaerellales*

Rodzina: *Mycosphaerellaceae*

Rodzaj: *Dothistroma* (anamorfa)

Gatunek: *Dothistroma pini* Hulbary

Synonimy: *Dothistroma septosporum*

Nazwa powszechna: czerwona plamistość igieł (sosny),

Inne nazwy powszechne: dothistroma septosporum lineage II (ang.), North American red-band needle blight (ang.), Dothistroma needle blight (ang.), Red band needle blight (ang.), Banda roja (hiszp.)

Kod EPPO: DOTSPI

2. Informacje ogólne o agrofagu

Cykl życiowy

Czerwona plamistość igieł jest ważną chorobą grzybową dotykającą drzewa iglaste, która występuje na całym świecie. Na podstawie badań molekularnych i morfologicznych fazy anamorficzej Barnes i wsp. (2011) wykazali, iż za chorobę odpowiadają dwa blisko spokrewnione ze sobą gatunki: *Dothistroma septosporum* oraz *Dothistroma pini* Hulbary (Piou i Ioos, 2014). Binominalna nazwa grzyba zaproponowana przez Hulbary w 1941, *Dothistroma pini*, została zaakceptowana w środowisku fitopatologii leśnej jako poprawna nazwa niedoskonałego (stadium konidialne) grzyba (*Fungi imperfecti*) powodującego plamistość igieł. Niektórzy autorzy jednak uznają wyższość gatunku *D. septosporum* w ogólnym ujęciu sprawców plamistości igieł drzew iglastych (Bulman i wsp., 2004). *D. pini* jest zatem jednym ze sprawców tej choroby. Po raz pierwszy patogen został odnotowany w Nowej Zelandii w roku 1962, a zidentyfikowany pozytywnie w 1964 roku (Gilmour, 1967).

Konidia grzyba są hialinowe o gładkich i cienkich ścianach, wydzielane w postaci białawej mazi (przy dużej wilgotności powietrza), cechują się występowaniem od 1 do 5 przegród, o zaokrąglonych końcach i ściętej podstawie (PIORIN, 2020).

Zarodniki bezpłciowe *D. pini*, wytwarzane w owocnikach znajdujących się na igłach, są uwalniane po kontakcie z wodą, która spływając z igieł zabiera je ze sobą. Krople wody w kontakcie z innymi gałęziami rozpryskują się uwalniając przy tym zarodniki do powietrza. Zwykle nie są one zdolne do rozprzestrzeniania się na długie dystanse, a infekcja w drzewostanie przebiega tylko w obrębie sąsiadujących ze sobą drzew. Przypuszcza się, iż rozprzestrzenianie na większe dystanse zachodzi prawdopodobnie w wyniku przechwycenia zarodników przez mgłę bądź chmurę. Konidia mogą być także przenoszone przez sprzęt używany w gospodarce leśnej, w szczególności za pośrednictwem pił do drewna, co przyczynia się do roznoszenia choroby w obrębie danej plantacji. Zarodniki mogą być także przenoszone przez owady, jednakże zdarza się to stosunkowo rzadko z uwagi na ich dużą wrażliwość na czynniki zewnętrzne. Przy sprzyjających warunkach, tj. 16–20°C i zwilżeniu powierzchni igieł, zarodnik lądujący na igliwiu wrażliwego żywiciela jest w stanie wykiełkować i wnikać przez aparaty szparkowe do gospodarza w ciągu 2–3 dni. Co prawda boczne rozprzestrzenianie się na igłach infekcji jest ograniczone do kilku milimetrów od punktu penetracji, jednakże większa część igły zostaje zaatakowana i dochodzi do jej obumarcia w wyniku działania pośredniego i bezpośredniego toksyny zwanej dothistrominą, wytwarzaną przez patogena. Wraz z dalszym rozwojem infekcji grzyb tworzy owocniki, z których pod wpływem wysokiej wilgotności i odpowiedniej temperatury wydostają się ponownie zarodniki, zdolne do kontynuacji infekcji (Gadgil i Bulman, 2008; CAB International, 1992).

Rośliny żywicielskie

Głównymi żywicielami *Dothistroma pini* są drzewa z rodzaju *Pinus*: *P. albicaulis*, *P. cembra*, *P. flexilis*, *P. nigra* subsp. *pallasiana* (EPPO 2020), *P. mugo*, *P. nigra*, *P. ponderosa* (EPPO, 2020; Bradshaw i wsp., 2000), *P. bungeana* (Murray i Batko, 1962), *P. radiata* (EPPO, 2020; GIBSON i wsp., 1964; Bradshaw i wsp., 2000) *P. contorta* var. *latifolia*, *P. coulteri*, *P. tecumumanii*, *P. sylvestris* (Bradshaw i wsp., 2000), *P. palliasiana* *P. peuce* *P. wallichiana* (Barnes i wsp., 2008), *P. jeffreyi*, *P. hartwegii*, *P. elliotti*, *P. pinaster*, *P. canariensis*, *P. lambertiana*, *P. muricata*, *P. monticola* (Gadgil, 2008), z rodzaju *Picea*: *P. omorica*, *P. sitchensis* (Gadgil, 2008), *P. abies* (Lang, 1987). Odnotowano także wystąpienie na *Larix decidua* i *Pseudotsuga menziesii* (Gadgil, 2008).

Symptomy

Pierwsze objawy często występują na igłach gałęzi znajdujących się w pobliżu ziemi, przy czym najbardziej widoczne stają się od czerwca do początku października. Najbardziej charakterystycznym objawem tej choroby są pojawiające się na igłach ceglastoczerwone pasma o szerokości 1–3 mm,

które utrzymują się nawet po zwiędnięciu i zbrązowieniu igieł. Czerwone zabarwienie wynika z obecności mikotoksyny, dothistrominy. Czerwona strefa jest wyraźnie odznaczona od reszty igły, na jej powierzchni po czasie obserwować można czarne owocniki grzyba. W bezpośrednim sąsiedztwie czerwonego pasma występują paski żółtej martwiczej tkanki igłowej. Po bokach można czasem zauważyć pasmo intensywniejszej zielonej pigmentacji, co oznacza zwiększoną lignifikację tkanki igły jako odpowiedź obronną. Koniec igły zaczyna obumierać, mimo iż punkt infekcji nie znajduje się w jego bezpośrednim sąsiedztwie. Po 2–3 tygodniach od wystąpienia pierwszych objawów martwica może objąć cały liść, w konsekwencji czego przyjmuje on barwę brązową. Chore igły opadają przedwcześnie. Różnice w podatności na porażenie przez *D. pini* wśród roślin gospodarzy są możliwe do zaobserwowania, jednakże poziomy infekcji są zwykle dość równomiernie rozmieszczone w drzewostanie, chyba że teren różni się znacząco. Zrzucanie igieł obserwuje się przeważnie przez cały rok, jednakże jego nasilenie widoczne jest pomiędzy wrześniem a październikiem. Objawy są najmniej dotkliwe w okolicach wczesnego lata. Objawy na *P. nigra* i *P. ponderosa* swoje maksimum osiągają w listopadzie i na początku grudnia, mogą jednak występować pewne odstępstwa od tego w zależności od miejsc występowania roślin żywicielskich. Porażone drzewa cechują się ograniczonym wzrostem. (Edwards i Walker, 1978; Bulman *i wsp.*, 2004).

Wykrywanie i identyfikacja

Podczas lustracji stanowisk roślin żywicielskich uwagę powinny przykuć osobniki cechujące się opadaniem igieł oraz poprzecznymi przebarwieniami w postaci pasków na ich powierzchni, a także drzewa o zredukowanym wroście czy pędzłowatych pędach (PIORIN, 2020).

D. pini od *D. septosporum* odróżnić można tylko przy użyciu technik molekularnych, opartych na analizie m. in. regionów zmiennych ITS u grzybów, genu 5.8S rybosomalnego operonu RNA czy części genu β -tubulin (Barnes *i wsp.*, 2004). Wybrane sekwencje dostępne są w bazie GenBank. Techniki klasyczne wykorzystywane są do identyfikacji w przypadku obu tych grzybów. *D. pini* można zidentyfikować na podstawie jego cech morfologicznych izolując wcześniej grzyba z porażonej tkanki i hodując go na podłożu agarowym bądź w wilgotnej komorze. Analiza mikroskopowa stadium konidialnego nie gwarantuje jednak identyfikacji grzyba do poziomu gatunku (*D. pini*, *D. septosporum*) (PIORIN, 2020).

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>
--	-----	--------------

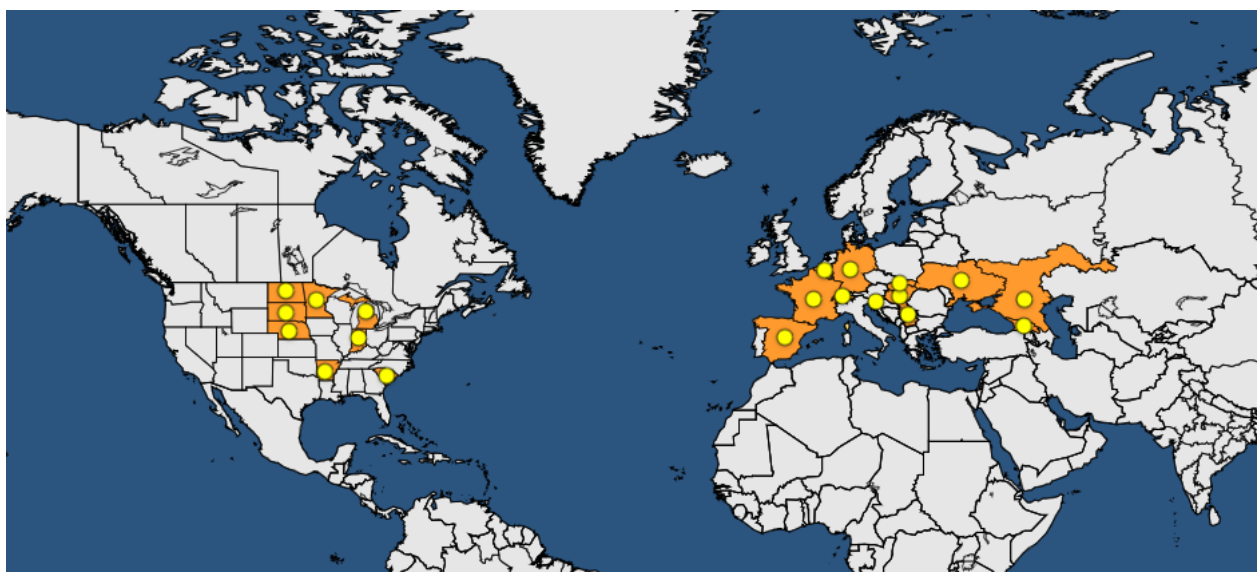
5. Status regulacji agrofaga

Kontynent	Kraj	Lista	Rok dodania	Rok usunięcia
Europa	Turcja	A2 list	2016	
RPPO/EU	EU	RNQP (Annex IV)	2019	

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
Ameryka Północna	Stany Zjednoczone	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011
	Stany Zjednoczone, Arkansas	Obecny, kilka wystąpień	EPPO, 2020; Mullet i wsp., 2018
	Stany Zjednoczone, Indiana	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2014
	Stany Zjednoczone, Michigan	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011
	Stany Zjednoczone, Minnesota	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011
	Stany Zjednoczone, Nebraska	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011
	Stany Zjednoczone, Dakota Północna	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2014
	Stany Zjednoczone, Karolina Południowa	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2014
	Stany Zjednoczone, Dakota Południowa	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2014
Europa	Belgia	Obecny, kilka wystąpień	EPPO, 2020; NPPO of Belgium, (2019-09)
	Francja	Obecny	EPPO, 2020; Fabre i wsp., 2012
	Gruzja	Ograniczone występowanie	EPPO, 2020; Matsiakh i wsp., 2018
	Hiszpania	Obecny, kilka wystąpień	EPPO, 2020; Mullet i wsp., 2018
	Niemcy	Ograniczone występowanie	EPPO, 2020; NPPO of Germany, (2018-08, 2018-09, 2019-01, 2019-02)
	Rosja	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011
	Rosja, Południowa Rosja	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011
	Serbia	Obecny	EPPO, 2020; Pap i wsp., 2015
	Słowacja	Ograniczone występowanie	EPPO, 2020; Jánošíková-Hečková i wsp., 2018
	Słowenia	Obecny	EPPO, 2020; Piškur i wsp., 2013
	Szwajcaria	Obecny	EPPO, 2020; Queloz i wsp., 2014

	Ukraina	Ograniczone występowanie	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011
	Węgry	Obecny	EPPO, 2020; Barnes i wsp., 2011



Źródło: <https://gd.eppo.int/taxon/DOTSPI/distribution>

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>Pinus albicaulis</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej.	EPPO, 2020
<i>Pinus cembra</i> (sosna limba)	Tak	Drzewo występujące naturalnie w Tatrach, objęte na obszarze naturalnego zasięgu na obszarze PRA ochroną. Rzadko nasadzone na niżu.	EPPO, 2020
<i>Pinus flexilis</i> (sosna giętka)	Tak	Gatunek raczej rzadko nasadzany w ogrodach i kolekcjach na obszarze PRA.	EPPO, 2020
<i>Pinus mugo</i> (kosodrzewina)	Tak	Roślina spotykana naturalnie w pasmach górskich obszaru PRA, a także nasadzana na całym obszarze PRA.	EPPO, 2020; Bradshaw i wsp., 2000
<i>Pinus nigra</i> (sosna czarna)	Tak	Gatunek nasadzany w ogrodach, parkach	EPPO, 2020; Bradshaw i wsp., 2000

		i lasach na całym obszarze PRA.	
<i>Pinus nigra</i> var. <i>pallasiana</i>	Tak	Pojedyncze okazy w ogrodach botanicznych i kolekcjach na obszarze PRA.	EPPO, 2020
<i>Pinus ponderosa</i> (sosna żółta)	Tak	Drzewo nasadzone często w parkach i ogrodach. Roślina bardziej oporna na agrofaga.	EPPO, 2020; Bradshaw <i>i wsp.</i> , 2000
<i>Pinus bungeana</i> (sosna plamistokora)	Tak	Bardzo rzadko spotykana na obszarze PRA sosna. Ogrody botaniczne i kolekcje, także jako bonsai.	Murray i Batko, 1962
<i>Pinus radiata</i> (Sosna kalifornijska)	Tak?	Prawdopodobnie bardzo rzadko uprawiana w warunkach domowych, ogrodach zimowych, zabudowanych tarasach, nieogrzewanych szklarniach jako roślina kolekcjonerska. Gatunek wrażliwy na mrozy, nie zimuje na obszarze PRA.	EPPO, 2020; GIBSON <i>i wsp.</i> , 1964; Bradshaw <i>i wsp.</i> , 2000
<i>Pinus contorta</i> var. <i>latifolia</i> (Sosna wydmowa)	Tak	Gatunek raczej rzadko nasadzany na terenie PRA.	Bradshaw <i>i wsp.</i> , 2000
<i>Pinus coulteri</i> (sosna Coultera)	Tak	Bardzo rzadko nasadzone drzewo przez kolekcjonerów i w ogrodach botanicznych na obszarze PRA. Może przemarzać w surowe zimy.	Bradshaw <i>i wsp.</i> , 2000
<i>Pinus tecunumanii</i>	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Środkowej.	Bradshaw <i>i wsp.</i> , 2000
<i>Pinus sylvestris</i> (sosna zwyczajna)	Tak	Pospolicie spotykany gatunek w parkach i lasach na całym obszarze PRA. Jeden	Bradshaw <i>i wsp.</i> , 2000

		z głównych gatunków uprawianych drzew.	
<i>Pinus pallasiana</i> (=P. <i>nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , sosna czarna krymska)	Tak	Raczej rzadko nasadzone drzewo przez kolekcjonerów na obszarze PRA.	Barnes i wsp., 2008
<i>Pinus peuce</i> (sosna rumelijska)	Tak	Gatunek nasadzany na obszarze PRA.	Barnes i wsp., 2008
<i>Pinus wallichiana</i> (sosna himalajska)	Tak	Gatunek nasadzany na obszarze PRA jako ozdobny.	Barnes i wsp., 2008
<i>Pinus jeffreyi</i> (sosna Jeffreya)	Tak	Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej nasadzany na obszarze PRA.	Gadgil, 2008
<i>Pinus hartwegii</i> (sosna Hartwega)	Nie	Gatunek pochodzący z Ameryki Środkowej.	Gadgil, 2008
<i>Pinus elliotii</i> (sosna Elliotta)	Nie	Gatunek pochodzący z południowej części Ameryki Północnej.	Gadgil, 2008
<i>Pinus pinaster</i> (sosna nadmorska)	Tak	Rzadko uprawiana na obszarze PRA, głównie jako bonsai. Wrażliwa na mrozy.	Gadgil, 2008
<i>Pinus canariensis</i> (Sosna kanaryjska)	Tak?	Bardzo rzadko uprawiana w warunkach domowych, ogrodach zimowych, zabudowanych tarasach, nieogrzewanych szklarniach jako roślina kolekcjonerska. Gatunek wrażliwy na mrozy, nie zimuje na obszarze PRA.	Gadgil, 2008
<i>Pinus lambertiana</i> (sosna Lamberta, sosna cukrowa)	Tak	Sosna rosnąca w Ameryce Północnej. Bardzo rzadko uprawiana na obszarze PRA przez kolekcjonerów.	Gadgil, 2008
<i>Pinus muricata</i> (sosna Bishopa)	Tak?	Bardzo rzadko uprawiana w warunkach domowych, ogrodach	Gadgil, 2008

		zimowych, zabudowanych tarasach, nieogrzewanych szklarniach jako roślina kolekcjonerska. Gatunek wrażliwy na mrozy, nie zimuje na obszarze PRA.	
<i>Pinus monticola</i> (sosna zachodnia)	Tak	Rzadko nasadzana w ogrodach i parkach.	Gadgil, 2008
<i>Picea omorika</i> (świerk serbski)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej.	Gadgil, 2008
<i>Picea abies</i> (świerk pospolity)	Tak	Jedyny gatunek z rodzaju <i>Picea</i> występujący naturalnie na obszarze PRA. Także nasadzany.	Lang, 1987
<i>Picea sitchensis</i> (świerk sitkajski)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej. Dawniej nasadzany także w lasach.	Gadgil, 2008
<i>Larix decidua</i> (modrzew europejski)	Tak	Gatunek występujący naturalnie w Tatrach, na reszcie obszaru PRA nasadzany.	Gadgil, 2008
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (daglezja zielona)	Tak	Gatunek uprawiany na obszarze PRA, bardzo często nasadzany w ogrodach, parkach, przestrzeni miejskiej, a także w lasach.	Gadgil, 2008

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: transport roślin przeznaczonych do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może przedostać się wraz z zasiedloną rośliną, przeznaczoną dla odbiorcy ostatecznego jako roślina na plantację bądź jako ozdobna w pojemniku.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Częściowo Tak (spoza UE). (Rozp. KE 2019/2072, Zał. VI, Pkt. 1)		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne i grzybnia znajdujące się na porażonej roślinie lub jej fragmentach.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Import roślin z miejsc, gdzie <i>D. pini</i> jest obecny.		
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?	Brak danych dotyczących wielkości importu roślin przeznaczonych do sadzenia.		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Tak		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	Średnie X	Wysokie
Ocena niepewności	Niska X	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: transport nasion przeznaczonych do wysiewu		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może przedostać się za pośrednictwem transportu nasion zanieczyszczonych resztkami porażonych igieł.		
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 konidialne i grzybnia znajdujące się na porażonych igłach.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Import nasion z miejsc, gdzie <i>D. pini</i> występuje; także zanieczyszczenia znajdujące się w nasionach.		
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	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: transport ciętych gałęzi		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Patogen może przedostać się za pośrednictwem transportu ciętych gałęzi, gdzie znajdować się mogą igły z porażeniem.		
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 konidialne i grzybnia znajdujące się na porażonych igłach bądź fragmentach rośliny.		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Transport ciętych gałęzi z miejsc, gdzie <i>D. pini</i> występuje.		
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

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

Warunki klimatyczne występujące na terenie Polski umożliwiają patogenowi wniknięcie, zasiedlenie, przeżycie i rozprzestrzenianie się. Czynnikiem, który potęguje możliwość zasiedlenia się *D. pini* na obszarze PRA jest powszechna dostępność roślin żywicielskich. *P. sylvestris* (sosna zwyczajna), jeden z gatunków żywicielskich, jest jednym z głównych gatunków uprawianych drzew na obszarze PRA o dość regularnym rozmieszczeniu i występowaniu w różnego typu biocenozach.

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

Istnieje prawdopodobieństwo zasiedlenia patogena w uprawach pod osłonami. Szkółki leśne prowadzone pod folią (Encyklopedia Leśna, 2020) mogą być narażone na obecność grzyba. Także uprawy i obrót drzewek bonsai może być zagrożony.

Ocena prawdopodobieństwa zasiedlenia w uprawach chronionych	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Do tej pory nie stwierdzono wystąpienia patogena na obszarze PRA. W przypadku wystąpienia zainfekowanych roślin bądź ich fragmentów na obszarze PRA, grzyb nie jest w stanie rozprzestrzenić się na duże dystanse z uwagi na lokalny charakter roznoszenia konidiów. Do procesu roznoszenia zarodników niezbędna jest wysoka wilgotność powietrza oraz woda (zwilżenie liści roślin żywicielskich). Jednakże z uwagi na powszechne występowanie i dostępność roślin żywicielskich różnych gatunków na obszarze PRA, a w szczególności *P. sylvestris* (sosna zwyczajna), która jest gatunkiem panującym w strukturze gatunkowej lasów (Lasy Państwowe, 2018), rozprzestrzenianie przy korzystnych warunkach środowiskowych może przyjąć charakter bardziej globalny.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

D. pini może powodować straty o różnym nasileniu w zależności od tego, czy infekcja dotknie drzew w lasach, hodowanych w szkółkach czy w ogrodach, parkach itp. Na obszarach, gdzie do tej pory zarejestrowano wystąpienie grzyba nie odnotowano znacznego wpływu na bioróżnorodność, a jedynie na sam wzrost i rozwój roślin, co ma prędzej swoje konsekwencje ekonomiczne (CAB International, 1992; Gadgil, 2008).

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

12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/Nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Produkcja wysokotowarowa	CAB International, 1992; Gadgil, 2008

		wprawdzie nie jest zagrożona z uwagi na dostępność chemicznej ochrony (fungicydy miedziowe), jednakże pojaw choroby może powodować obniżenie ilości pozyskiwanego drewna z gatunków roślin żywicielskich bardziej wrażliwych.	
Regulująca	Tak	W momencie silnego porażenia może dojść do rozpadu drzewostanów z udziałem roślin żywicielskich. Z uwagi na wysoki udział gatunków podatnych na patogena przede wszystkim w lasach, można mówić w takim przypadku o zmianach w bioróżnorodności, zakłóceniach stosunków wodnych czy zachwianiach w mikroklimacie leśnym. Jest to choroba igieł, dlatego funkcje fotosyntetyczne oraz regulujące obieg materii mogą zostać także zakłócone.	Opinia ekspercka
Wspomagająca	Tak	Przy silnym porażeniu może dojść do przerwania bądź znacznego zakłócenia w pozyskiwaniu surowca w postaci drewna; zachwianiu ulegnie także stabilność siedliska dla różnego typu organizmów.	Gadgil, 2008
Kulturowa	Tak	Może dojść do obniżenia walorów estetycznych i krajobrazowych z uwagi na objawy powodowane przez	Opinia ekspercka

		patogena (porażenie igieł).	
--	--	-----------------------------	--

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Wprawdzie choroba wpływa negatywnie na wzrost porażonych drzew, jednakże przy użyciu środków ochrony roślin bilans strat nie jest znacząco ujemny (Gadgil, 2008).

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Patogeny wywołujące czerwoną plamistość igieł, w tym *D. pini*, mogą przyczynić się do rozpadu drzewostanów z dużym udziałem gatunków sosen (*P. sylvestris*, *P. cembra*, *P. mugo*, *P. nigra*), świerków (*P. abies*, *P. omorika*, *P. sitchensis*) czy modrzewia (*L. decidua*) i daglezi (*P. menziesii*). Wymienione gatunki są najpowszechniej spotykanymi roślinami żywicielskimi na obszarze PRA, stanowiącymi istotny procent w składzie gatunkowym lasów. W wyniku potencjalnego pojawu patogena i infekcji przez niego wywołanej może dojść do rozpadu drzewostanów z dużym udziałem ww. gatunków i mieć wpływ na bioróżnorodność.

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

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Można przyjąć, iż na obszarze PRA potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe będzie bardzo zbliżony do tego, który znajduje się na obecnym obszarze zasięgu.

Ocena wielkości wpływu na usługi ekosystemowe na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
--	-------	---------	--------

Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka
-------------------	-------	---------	--------

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Można przyjąć, iż potencjalny wpływ socjoekonomiczny będzie taki sam jak w przypadku obecnego obszaru zasięgu.

Ocena wielkości wpływu socjoekonomiczny na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Polska oraz inne kraje UE. Za obszar zagrożenia należy przyjąć praktycznie cały obszar PRA, a w szczególności tereny lesiste oraz wszelkie ze zbiorowiskami drzew, gdzie gatunki roślin żywicielskich występują. Drzewa iglaste, w szczególności sosny i świerki, występują praktycznie na całym obszarze PRA, poza lasami również w parkach, arboretach, ogrodach botanicznych, w przydomowych nasadzeniach.

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny scenariusz RCP 2.6 prognozuje zmiany o około 1,3°C w perspektywie każdej pory roku. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o 1,6/1,7°C w przedziale 2036–2065 i o około 2,3°C dla lat 2071–2100 w okresach zimowym oraz letnim. Natomiast realny 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 latach 2036–2065 i o około 4,3°C dla 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%). Równie istotne są duże różnice pomiędzy 9 i 95 percentylem projekcji (w niektórych przypadkach sięgające nawet 100mm), utrudniające oszacowanie zmian opadów w przyszłości.

W oparciu o przedstawiony scenariusz zmian klimatu można przyjąć, iż w przyszłości patogen może mieć problemy z rozprzestrzenianiem się i powodowaniem nowych ognisk infekcji z uwagi na zakres temperatur, w którym kiełkują konidia, tj. 16–20°C. Scenariusz przewiduje wzrost temperatur na obszarze PRA w stosunku do panujących obecnie. Biorąc jednak pod uwagę najbliższe lata oraz podobieństwo warunków klimatycznych obszaru Polski i rejonów występowania patogena oraz jego obecność w krajach sąsiadujących z Polską, może istnieć ryzyko wtargnięcia i rozprzestrzeniania się *D. pini* w obszarze PRA.

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
Nie.	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności.)	Źródła
Tak, wyższe temperatury mogą przeszkodzić w kiełkowaniu zarodników bądź całkowicie je ograniczyć. Ocena wielkości rozprzestrzenienia na obszarze PRA (uwzględniając zmiany klimatu): Niska X . Ocena niepewności: Średnia X .	Ocena ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności.)	Źródła
Nie.	Ocena ekspercka

16. Ogólna ocena ryzyka

Prawdopodobieństwo wniknięcia: średnie/niskie, ze względu na możliwość rozprzestrzeniania się patogena za pomocą konidiów (nie są to przemieszczenia na długie dystanse) oraz w wyniku wcześniejszego stwierdzenia obecności *D. pini* w krajach sąsiadujących z obszarem PRA (Niemcy, Słowacja, Ukraina), jednakże patogen tam ma ograniczone występowanie. Możliwość przeniknięcia patogena wraz z importem roślin przeznaczonych do sadzenia bądź zanieczyszczonych nasion jest mało prawdopodobna na skutek przeprowadzanych działań fitosanitarnych i kontrolnych.

Prawdopodobieństwo zasiedlenia: wysokie, z uwagi na obecność roślin żywicielskich na obszarze PRA. *P. sylvestris* dla przykładu to gatunek panujący w lasach polskich, jego liczebność i rozmieszczenie niemalże na terenie całego obszaru PRA gwarantuje patogenowi stały dostęp do żywiciela, podobnie mniej liczne gatunki roślin żywicielskich. Aktualnie panujący klimat obszaru PRA jest sprzyjający do rozwoju infekcji.

Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia: średnie. *D. pini* nie jest w stanie rozprzestrzenić się na duże dystanse. Konidia rozsiewane są lokalnie, do tego procesu niezbędna jest woda. Należy jednak pamiętać o szerokiej dostępności roślin żywicielskich na obszarze PRA.

Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych: w przypadku niepodjęcia środków fitosanitarnych potencjalny wpływ może być wysoki, ponieważ patogen przy sprzyjających warunkach do przeniknięcia, zasiedlenia i rozprzestrzeniania może przyczynić się do porażenia

znacznej części drzewostanów składających się z gatunków żywicielskich, co skutkować może szeregiem strat w aspekcie przyrodniczym, ekonomicznym czy społecznym.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

17.01 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem 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.		X	X	Izolacja upraw może uchronić rośliny przed porażeniem przez patogena. Można w tym wypadku prowadzić np. szkółki leśne pod osłonami. Nie ma to jednak zastosowania w przypadku istniejących już kilku i kilkunastoletnich drzewostanów.
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					

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.	X			Stosowanie fumigacji czy dezynfekcja sprzętu użytego przy transporcie roślin bądź nasion może przyczynić się do zmniejszenia prawdopodobieństwa przeniknięcia patogena. Na transportowanym materiale mogą znajdować się zarodniki grzyba.
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	Czyszczenie i dezynfekcja odpowiednimi środkami wszelkich powierzchni i przedmiotów użytych przy produkcji roślinnej powinna skutecznie zniwelować ryzyko wystąpienia infekcji. Na powierzchniach różnego typu mogą znajdować się zarodniki grzyba zdolne do skielkowania przy sprzyjających warunkach po znalezieniu się na roślinie żywicielskiej. Ważne jest także usuwanie resztek roślinnych, w szczególności igieł, gdzie może

						znajdować się patogen.
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.				
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).				
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	Z uwagi na możliwość znajdowania się zarodników patogena na resztkach roślinnych, a w szczególności na igłach, należy odpowiednio przetworzyć odpady

						(np. po transporcie, produkcji). Zaleca się spalanie w celu zniszczenia potencjalnych zarodników grzyba.
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.	X	X	X	Można stosować odmiany odporne roślin żywicielskich w celu ograniczenia występowania patogena, jeśli takowe istnieją. Nie należy jednak sięgać po odmiany tolerancyjne – ich odporność łatwo przełamać.
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	W przypadku pojawu choroby porażone osobniki roślin żywicielskich należy usunąć. Można też usuwać tylko porażone części roślin, jednak nie jest to wskazane dla większego bezpieczeństwa.
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.				
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			Szczególnie ważne przy imporcie roślin i bądź ich części, mogących być potencjalnym źródłem patogena.

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	Testy laboratoryjne mogą przyczynić się do wykrycia patogena już na etapie infekcji, kiedy objawy spowodowane obecnością patogena nie są jeszcze widoczne na roślinie żywicielskiej.
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		Wskazane jest pobieranie próbek podczas kontroli fitosanitarnych w celu późniejszego ich przebadania pod kątem potencjalnego występowania patogena.
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			Niezbędny dokument przy imporcie; informacje o tym skąd pochodzą rośliny i czy są wolne od wszelkich patogenów powinny stanowić postawę prewencji.

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)					
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	Stąły monitoring plantacji i zbiorowisk roślin żywicielskich może skutecznie przyczynić się do szybkiego wykrycia obecności patogena, tym samym dając

						możliwość natychmiastowej reakcji.
--	--	--	--	--	--	------------------------------------

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Naturalne rozprzestrzenianie	1.11
Transport roślin przeznaczonych do sadzenia	1.01, 1.04, 2.03, 2.04
Transport nasion przeznaczonych do wysiewu	1.01, 1.04, 2.03, 2.04

18. Niepewność

Obecność patogena została stwierdzona w wielu krajach, także w sąsiadujących z Polską. Na obszarze PRA występują licznie gatunki roślin żywicielskich dla *D. pini*, a niektóre z nich stanowią m.in. wiodące gatunki w uprawach leśnych (*P. sylvestris*, *P. abies*). Klimat panujący na obszarze PRA jest sprzyjający do zasiedlenia i rozwoju grzyba, jednakże prognozy zmian temperatur mogą w przyszłości wpłynąć ograniczająco na potencjalne postępujące infekcje. Niepewność w ocenie ryzyka można przyjąć jako niską.

19. Uwagi

Brak.

20. Źródła

Barnes, I., Crous, P. W., Wingfield, B. D., & Wingfield, M. J. (2004). Multigene phylogenies reveal that red band needle blight of Pinus is caused by two distinct species of Dothistroma, *D. septosporum* and *D. pini*. *Studies in Mycology*, 50(2), 551-565.

Barnes I, Kirisits T, Akulov A *et al.*, 2008. New host and country records of the Dothistroma needle blight pathogens from Europe and Asia. *Forest Pathology* 38, 178–195.

Barnes, I., Kirisits, T., Wingfield, M. J., & Wingfield, B. D. (2011). Needle blight of pine caused by two species of Dothistroma in Hungary. *Forest Pathology*, 41(5), 361-369.

Bradshaw RE, Ganley RJ, Jones WT, Dyer PS, 2000. High levels of dothistromin toxin produced by the forest pathogen Dothistroma pini. *Mycological Research* 104, 325–332.

Brown A V, 2011. Dothistroma needle blight. 5, 1–38.

CAB International, Smith, I. M. et al. (1992). Quarantine pests for Europe.

Encyklopedia Leśna 2020 <http://www.encyklopedia.lasypolskie.pl/doku.php?id=p:produkcja-sadzonek-pod-oslonami-z-folii> [data dostępu: 21.09.2020 12:40]

Gadgil, P. D., & Bulman, L. S. (2008). *Dothistroma needle blight*. Forest Research Institute.

Gibson Ias, Christensen PS, Munga FM, 1964. First observations in Kenya of a foliage disease of Pines caused by *Dothistroma pini* Hulbary. *Commonwealth Forestry Review* **43**, 31–48.

Gilmour, J. W. (1967). Distribution impact and control of *Dothistroma pini* in New Zealand. En: Proceeding. In *Congress of the International Union of Forest Research Organization, 14, Munich. 1967.* (Vol. 5, pp. 221-248).

Lang, K. J. (1987). *Dothistroma pini* on young Norway spruce (*Picea abies*). *European Journal of Forest Pathology*, *17*(4-5), 316-317.

Lasy Państwowe 2018 <http://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/publikacje/do-poczytania/lasy-w-polsce-1/lasy-w-polsce-2018.pdf> [data dostępu: 21.09.2020 13:26]

Murray JS, Batko S, 1962. *Dothistroma pini* hulbary: A new disease on pine in Britain. *Forestry* **33**, 57–65.

PIORIN 2020 https://piorin.gov.pl/files/userfiles/giorin/prawo/eppo/diagnostyka/pm_7-46_2_mycosphaerella_dearnessii_i_mycosphaerella_pini.pdf [data dostępu 18.09.2020 12:08]

Piou, D., & Ioos, R. (2014). First report of *Dothistroma pini*, a recent agent of the *Dothistroma* needle blight, on *Pinus radiata* in France. *Plant Disease*, *98*(6), 841-841.

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 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 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 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 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-LR	10,29	10,47	0,55	2,74
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
RCP6.0	2036-2065	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	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
RCP 8.5	2036-2065	2071-2100	2036-2065	2071-2100
	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	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	III-V	III-V	VIII	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	2071-2100	2036-2065 VI-	2071-2100 VI-
	III-V	III-V	VIII	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
	2036-2065 IX-	2071-2100 IX-	2036-2065	2071-2100
RCP 4.5	XI	XI	XII-II	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
	2036-2065 IX-	2071-2100 IX-	2036-2065	2071-2100
RCP 6.0	XI	XI	XII-II	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
RCP 8.5	2036-2065 IX-XI	2071-2100 IX-XI	2036-2065 XII-II	2071-2100 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- MR	126,8	136,3	194,8	175,2
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