

Podsumowanie Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Davidsoniella virescens</i>						
Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska						
Opis obszaru zagrożenia: zagrożony jest cały obszar Polski, gdzie rosną rośliny żywicielskie patogenu						
Główne wnioski <i>Davidsoniella virescens</i> to patogen niszczący system naczyniowy rośliny i powodujący chorobę klonu cukrowego (<i>Acer saccharum</i>) znaną jako sapstreak disease of maple. Objawy chorobowe może powodować także na <i>Liriodendron tulipifera</i> (tulipanowiec amerykański), <i>Acer saccharinum</i> (klon srebrzysty), <i>Acer rubrum</i> (klon czerwony) oraz <i>Fagus sylvatica</i> (buk zwyczajny). Ponadto, został on odnotowany jako saprotrof na drewnie kilku rodzajów drzew liściastych. Grzyb występuje w USA (region Wielkich Jezior) i w Kanadzie na obszarach występowania klonu cukrowego – głównego gospodarza. Poza Ameryką Północną <i>D. virescens</i> został wykryty w Polsce w starych drzewostanach w dwóch lokalizacjach, oddalonych od siebie o ok. 200 km (potwierdzone wystąpienie na drewnie bukowym w Ojcowskim Parku Narodowym oraz Nadleśnictwie Brzozów), co może świadczyć o rozpowszechnieniu patogenu. Nie jest pewne, czy formy saprotroficzne występujące na różnych gatunkach drewna liściastego w USA mogą być patogeniczne dla swoich gospodarzy, jednakże izolaty pozyskane z drewna bukowego w Polsce były w stanie wywołać nekrozę w drewnie 2-letnich siewek buka. Rośliny żywicielskie patogenu są obecne i powszechne w kraju. Potencjał rozprzestrzeniania grzyba ocenia się jako wysoki. Wpływ na bioróżnorodność, usługi ekosystemowe oraz wpływ socjoekonomiczny oceniono jako średni z wysokim stopniem niepewności, który wynika z małej ilości danych. Wykrywanie porażonych roślin jest utrudnione ze względu na dość niespecyficzne objawy (drobnienie liści, zamieranie pędów), które mogą być mylone ze stresem suszy lub innymi chorobami. Charakterystyczne objawy, pojawiające się na drewnie, widoczne są dopiero po ścięciu lub złamaniu drzewa lub jego fragmentu.						
Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	☐	Średnie	☒	Niskie	☐
Poziom niepewności oceny: (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zdomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	☒	Średnia	☐	Niska	☐
Inne rekomendacje: Należy rozważyć: – wdrożenie monitoringu stanu zdrowotnego buka zwyczajnego oraz innych podatnych gatunków żywicielskich rosnących w lasach stanowiących różne formy własności; – przeprowadzenie badań w zakresie patogeniczności izolatów pozyskanych w Polsce w stosunku do natywnych gatunków roślin żywicielskich; – przeprowadzenie badań pozwalających na wypracowanie odpowiednich środków fitosanitarnych ograniczających rozprzestrzenianie się patogenu; – wprowadzenie ograniczeń fitosanitarnych (np. dla pozyskania oraz obrotu drewna liściastego) na obszarach, gdzie zidentyfikowano występowanie <i>D. virescens</i>.						

Przygotowana przez: dr inż. Sylwia Stępniewska-Jarosz, dr inż. Katarzyna Sikora, lic. Agata Olejniczak, dr Magdalena Winkiel, mgr Daria Rzepecka, mgr Magdalena Gawlak

Data: 18.12.2025

Etap 1 Wstęp

Powód wykonania PRA: Zgłoszenie wystąpienia *Davidsoniella virescens* na drewnie *Fagus sylvatica* zebranych w dwóch stanowiskach leśnych oddalonych od siebie o ok. 200 km w południowej Polsce (Ojcowski Park Narodowy i Nadleśnictwo Brzozów). Identyfikacja patogenu została potwierdzona przez CL GIORiN i Europejskie Referencyjne Laboratorium Fitosanitarne (EURL). Materiał badawczy składał się z fragmentów kłód i gałęzi buka zwyczajnego, na których stwierdzono obecność czarniawych plam na przekrojach poprzecznych. W wyniku izolacji pozyskano 17 kultur grzyba, które zidentyfikowano jako *D. virescens*. Agrofag ten jest organizmem kwarantannowym, który dotychczas znany był tylko z terenu Ameryki Północnej. Może stanowić zagrożenia dla rodzimych gatunków drzew, takich jak buki, dęby, klony oraz brzozy, które wymieniane są jako potencjalni żywiele *D. virescens*.

Obszar PRA: Rzeczpospolita Polska

Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

1. Taksonomia

Klasa: Sordariomycetes

Rząd: Microascales

Rodzina: Ceratocystidaceae

Rodzaj: *Davidsoniella*

Gatunek: *Davidsoniella virescens* (R.W. Davidson) Z.W. de Beer, T.A. Duong & M.J. Wingfield

Synonimy: *Ceratocystis virescens* (Davidson) Moreau, *Endoconidiophora virescens* Davidson, *Ophiostoma virescens* (R.W. Davidson) Arx

Nazwa powszechna: sapstreak disease of maple (ang.)

2. Informacje ogólne o agrofagu

Biologia *Davidsoniella virescens* nie została do końca poznana (EFSA, 2017). Jest on patogenem niszczącym system naczyniowy rośliny i powodującym chorobę klonu cukrowego (*Acer saccharum*) znaną jako sapstreak disease of maple (Houston i wsp., 1989; Houston, 1994). Objawy chorobowe może powodować także na *Liriodendron tulipifera* (tulipanowiec amerykański), *Acer saccharinum* (klon srebrzysty), *Acer rubrum* (klon czerwony) (EFSA, 2023) oraz *Fagus sylvatica* (buk zwyczajny) (Kowalski i Bilański, 2024). Ponadto, został on odnotowany jako saprotrof na drewnie kilku rodzajów drzew liściastych, w tym również na buku (Kile, 1993; Harrington i wsp., 1998; EFSA, 2017; EPPO, 2025; Kowalski i Bilański, 2024). *D. virescens* jest w stanie szybko kolonizować czoła ciętych kłód (EFSA, 2023). Nie jest pewne, czy formy saprotroficzne występujące na różnych gatunkach drewna liściastego w USA mogą być patogeniczne dla klonu cukrowego (Smith, 1990; EFSA, 2023), jednakże izolaty pozyskane z drewna bukowego w Polsce były w stanie wywołać nekrozę w drewnie 2-letnich siewek buka (Kowalski i Bilański, 2024). Przypuszcza się, że istnieje specjalizacja izolatów

względem gospodarzy: szczepy saprotroficzne pozyskane z buka nie mogą porazić klonu – klon mogą porazić tylko szczepy wyosobnione z *Acer*. Dzięki analizom molekularnym wykryto różnice między szczepami patogenicznymi powodującymi objawy u *Acer* spp. i *Liriodendron tulipifera*, a szczepami saprotroficznymi kolonizującymi drewno rodzaju *Fagus* i innych gatunków drzew liściastych (Harrington i wsp., 1998).

Kolonie grzyba są ciemne i szybko rosną (Kessler, 1972a; Kowalski i Bilański, 2024). Patogen wytwarza askospory w kolbowatych perytecjach i dwa rodzaje endokonidiów: mikrokonidia, które są hialinowe, cylindryczne i różnią się długością ($6\text{--}25 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$) oraz krótkie, beczkowate endokonidia ($5\text{--}9 \times 5\text{--}6,5 \mu\text{m}$) (Kessler, 1972a; EFSA, 2017). Kultury *D. virescens* z zainfekowanej tkanki można zidentyfikować na podstawie opisów morfologicznych dostarczonych przez Kesslera (1988) oraz de Beera i wsp. (2014), a także genetycznie na podstawie sekwencji regionu ITS (Panel PLH EFSA, 2017; Kowalski i Bilański, 2024). Nadal nie opracowano szybkiego, specyficznego i czułego narzędzia do wykrywania, jakim jest real-time PCR lub LAMP (EFSA, 2017). Podobny morfologicznie do *D. virescens* jest występujący na dębach grzyb endofityczny *Ceratocystis erinaceus* (de Beer i wsp., 2014).

Główną drogą wnikania patogenu do rośliny żywicielskiej są rany na korzeniach, korzeniach przybyszowych oraz szyi korzeniowej (Houston, 1993; Houston, 1994; EFSA, 2017; CABi, 2019). Rany, które powstają późną wiosną i latem są łatwiej zakażane przez *D. virescens*, niż te powstające jesienią i zimą (Houston, 1993, 1994). Wynika to z większej podatności roślin żywicielskich w tym okresie oraz warunków temperatury i wilgotności korzystniejszych dla szybkiego wzrostu i sporulacji *D. virescens* (Houston, 1994). Zarodniki, które dostaną się na powierzchnię uszkodzonej tkanki kiełkują i po dostaniu się do żywiciela kolonizują jego miąższ oraz naczynia, co powoduje charakterystyczne przebarwienia naczyń w korzeniach i łodydze do 10–15 m (Bal i wsp., 2013). Zabarwione drewno jest zielonkawożółte z czerwonymi smugami i wygląda na nasiąknięte wodą. W przekroju poprzecznym smugi plam mają układ promienisty i są otoczone ciemnozieloną strefą. Odczyn pH drewna *A. saccharum* wynosi zwykle około 5,5, podczas gdy drewno w obszarach wyglądających na nasiąknięte wodą miało odczyn pH 8,5 lub wyższy (Houston, 1993). Zmienione chorobowo drewno ma znacznie obniżoną wartość handlową (Ohman i Spike, 1966; Houston, 1993). Oprócz zmian wewnątrz rośliny, choroba objawia się zewnętrznie drobnieniem liści, a także stopniowym zamieraniem gałęzi. W przypadku postępu objawów prowadzi to do obumarcia drzewa w ciągu kilku lat (Mielke i Charette, 1989; Smith, 1990; Houston, 1993; Richter, 2012; Bal i wsp., 2013). Rozwój choroby jest znacznie szybszy i bardziej rozległy w korzeniach niż w pniu, gdzie objawy pozostają ograniczone do dolnej części, nawet gdy szyja korzeniowa oraz korzenie są silnie skolonizowane przez grzyba (Houston, 1993). Pierwsze objawy chorobowe na drzewach *A. saccharum* mogą wystąpić dopiero wiele lat po zakażeniu. Nie ma pewności, co do czasu inkubacji (Kessler, 1972b). Objawy na liściach i gałęziach pojawiają się od roku do 6 lat po zakażeniu i zwykle nasilają się w czasie (Sinclair i Lyon, 2005). Niektóre drzewa chorują kilka lat przed obumarciem, podczas gdy u innych choroba postępuje szybko i umierają w ciągu 2–3 lat. Obserwowano, że drzewa zwykle wykazywały pierwsze objawy od 3 do 6 lat po zdarzeniu powodującym ich uszkodzenie (Houston, 1993, 1994). Pierwszym zauważalnym objawem choroby na roślinach klonu cukrowego jest charakterystyczna przejrystość korony spowodowana drobnieniem liści na szczytach gałęzi lub na całej koronie. Liście te są często typowe pod względem kształtu, liczby i koloru w pierwszym roku choroby, ale stają się rzadkie i odbarwione w kolejnych latach. Zamieranie gałęzi często ma miejsce tam, gdzie małe liście występowały w poprzednim roku (Houston, 1993). Objawy w kolejnych latach stają się stopniowo bardziej wyraźne (Kessler, 1972a).

Naturalne rozprzestrzenianie się *D. virescens* nie jest do końca poznane. Wiadomo, że do zakażenia dochodzi głównie poprzez wnikanie zarodników przez rany na korzeniach, korzeniach przybyszowych lub szyi korzeniowej (Houston, 1993). Rośliny bez uszkodzeń są rzadko porażane (Houston, 1994) i nie odnotowano żadnych naturalnych zakażeń poprzez złamane gałęzie lub inne

rany w górnej części korony lub pnia (Houston, 1993). Patogen może również rozprzestrzeniać się przez zespolenia korzeniowe (anastomozy) z uszkodzonych i zainfekowanych roślin na pobliskie zdrowe i nieuszkodzone rośliny (Houston, 1993; EFSA, 2017). Uważa się jednak, że jest to mniej ważny i rzadki sposób transmisji (Houston, 1993). Owady przenoszące zarodniki, takie jak chrząszcze żywiące się sokami rośliny (Coleoptera, Nitidulidae), odwiedzające świeże rany (EFSA, 2017), mogą przyczyniać się do rozprzestrzeniania choroby na inne drzewa (Shigo, 1962; Walters, 1992). Jednak rola owadów w rozprzestrzenianiu się choroby pozostaje niejasna (EFSA, 2017). *D. virescens* wydziela charakterystyczny intensywny zapach na drewnie i w kulturach na sztucznych podłożach hodowlanych, co ma najprawdopodobniej związek ze zjawiskiem rozprzestrzeniania przez owady (de Beer i wsp., 2014). Izolaty pozyskane z klonu cukrowego posiadały słodki, stęchły zapach (Richter, 2012), natomiast z buka w Polsce – słodki, bez stęchłości (Kowalski i Bilański, 2024).

Choroba powodowana przez tego agrofaga występuje głównie w naturalnych lasach („sugar bush”) Ameryki Północnej i powoduje obecnie niewielkie straty. Uznawana jest za rzadką w zdrowych drzewostanach klonu cukrowego (Richter, 2012) i powiązaną z warunkami stresowymi dla drzew, takimi jak: zalanie, zbyt duże zagęszczenie korzeni czy też działalność człowieka (Houston, 1993, 1994). Analizy Bala i wsp. (2013) wskazują, że zamieranie klonów nie jest bezpośrednio wynikiem działania *D. virescens*, ale interakcją z innymi grzybami rozkładającymi drewno, takimi jak *Trametes versicolor*, *Irpex lacteus*, *Armillaria* sp. i *Xylaria* sp. Patogen może zatem przyczyniać się do zamierania w niektórych drzewostanach, ale nie jest głównym powodem tego zjawiska. Powyższe dane mogą dowodzić, że *D. virescens* jest słabym patogenem (Kile, 1993).

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

	Kraj/NPPO	Lista	Rok dodania
Afryka	Tunezja	Organizm kwarantannowy	2012
Azja	Izrael	Organizm kwarantannowy	2009
Europa	Serbia	Lista A1	2015
	Szwajcaria	Lista A1	2019
	Turcja	Lista A1	2016
	Wielka Brytania	Lista A1	2020
RPPO/UE	UE	Organizm kwarantannowy (Załącznik II, część A)	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	Kanada	Istnieje niewiele informacji na temat rozmieszczenia lub występowania patogenu w Kanadzie. Wg najnowszych danych nie odnotowano tam żadnych ognisk choroby.	Ginns, 1986; EFSA, 2024; EPPO, 2025; Canadian Forest Service, 2025

			(dane niepublikowane)
	USA	Obecny, występowanie na ograniczonym obszarze – region Wielkich Jezior Ameryki Północnej (Michigan, Nowy Jork, Karolina Północna, Vermont, Wisconsin, Tennessee).	Kessler, 1972a; EPPO, 2025
Europa	Polska	Potwierdzona obecność na drewnie <i>Fagus sylvatica</i> w południowej Polsce (Ojcowski Park Narodowy i Nadleśnictwo Brzozów).	Kowalski i Bilański, 2024
	Węgry	Odnotowano cztery wystąpienia <i>D. virescens</i> , w tym 2 na <i>Quercus</i> sp.*	GBIF.org, 2025

*Po kontakcie z CABI i Kew Gardens, które dodały łącznie 4 wpisy w bazie GBIF, można przypuszczać, że dotyczą one jedynie dwóch próbek – elementów kolekcji Kew Gardens (Londyn, Wielka Brytania), które zostały dla nich wprowadzone dwukrotnie. Data oraz miejsce pobrania nie są pewne, aktualnie można uznać ten zapis za niepewny i wymagający weryfikacji.

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA (Tak/Nie)	Komentarz (np. główne, poboczne siedliska)	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Acer saccharum</i> (klon cukrowy)	Tak	Główny gospodarz. Agrofag może występować na tej roślinie jako patogen i saprotrof. Występuje pospolicie w lasach wschodniej Ameryki Północnej, gdzie jest jednym z najważniejszych drzew w gospodarce leśnej. W Polsce rzadko nasadzany gatunek drzewa ozdobnego. Spotykany w ogrodach botanicznych, przydomowych prywatnych kolekcjach.	Ohman i Spike, 1966; Webber, 2008; EFSA, 2017
<i>Liriodendron tulipifera</i> (tulipanowiec amerykański)	Tak	Gospodarz. Agrofag może występować na tej roślinie jako patogen i saprotrof. Gatunek pochodzący z Ameryki Północnej. Drzewo ozdobne nasadzone w ogrodach, parkach, kolekcjach botanicznych na obszarze Polski. Młode okazy mogą przemarzać w surowe zimy.	Ohman i Spike, 1966; Webber, 2008; EFSA, 2017
<i>Acer saccharinum</i> (klon srebrzysty)	Tak	Gospodarz. Agrofag może występować na tej roślinie jako patogen i saprotrof. Powszechnie występujący gatunek drzewa w Stanach Zjednoczonych.	Langham, 1994; EFSA, 2017

		Nasadzany na obszarze Polski jako ozdobny w parkach, ogrodach i przestrzeni miejskiej.	
<i>Acer rubrum</i> (klon czerwony)	Tak	Gospodarz. Agrofag może występować na tej roślinie jako patogen i saprotrof. Występuje we wschodniej Ameryce Północnej. Drzewo nasadzone na obszarze Polski jako ozdobne w parkach, ogrodach i przestrzeni miejskiej.	Kehr i wsp., 2004; EFSA, 2017
<i>Fagus sylvatica</i> (buk zwyczajny)	Tak	Agrofag może występować na tej roślinie jako saprotrof, ale w testach patogeniczności powoduje objawy chorobowe na 2-letnich siewkach. Do doświadczenia wykorzystano 6 izolatów, które dawały statystycznie istotne zmiany w kolorze drewna w porównaniu z kontrolą. Buk zwyczajny to rodzimy gatunek drzewa na obszarze Polski, naturalnie występujący głównie w północno-zachodniej oraz południowej części kraju, często nasadzany jako drzewo ozdobne. Ważny gatunek lasotwórczy.	Kowalski i Bilański, 2024
<i>Betula</i> spp. (brzoza)	Tak	Agrofag może występować na tym rodzaju jako saprotrof. Rośliny te występują na północnej półkuli. Zasadlają zwykle ubogie siedliska i są często gatunkami pionierskimi. Uprawiane są jako drzewa ozdobne i dostarczają cenionego drewna. W Polsce gatunki rodzime – lasotwórcze i sadzone jako ozdobne.	EFSA, 2017
<i>Betula papyrifera</i> (brzoza papierowa)	Tak	Agrofag może występować na tej roślinie jako saprotrof. Gatunek występujący w północnych rejonach Ameryki Północnej. Na obszarze Polski nasadzana w ogrodach, parkach, zieleni miejskiej.	EFSA, 2023
<i>Fagus grandifolia</i> (buk wielkolistny, buk amerykański)	Tak	Agrofag może występować na tej roślinie jako saprotrof. Występuje naturalnie w Ameryce Północnej – Kanadzie, Stanach Zjednoczonych oraz Meksyku. W Polsce rzadko nasadzany. Spotykany w parkach, ogrodach botanicznych i arboretach.	Webber, 2008

<i>Liquidambar styraciflua</i> (ambrowiec amerykański)	Tak	Agrofag może występować na tej roślinie jako saprotrof. Gatunek drzewa pochodzący z Ameryki Północnej i Środkowej. Uprawiany w wielu krajach świata. Jak dotąd, stosunkowo rzadko nasadzany na obszarze Polski. Młode okazy wrażliwe na silne mrozy.	Webber, 2008
<i>Magnolia</i> spp. (magnolia)	Tak	Agrofag może występować na tych roślinach jako saprotrof. Magnolie rosną dziko w Azji Wschodniej oraz Ameryce Północnej. W Polsce roślina ozdobna sadzona w ogrodach botanicznych i przydomowych, parkach.	Webber, 2008
<i>Nyssa aquatica</i> (błotnia wodna)	Tak	Agrofag może występować na tej roślinie jako saprotrof. W Polsce gatunek rzadko nasadzany, głównie w kolekcjach dendrologicznych.	Webber, 2008
<i>Quercus prinus</i> (dąb kasztanowy)	Tak	Agrofag może występować na tej roślinie jako saprotrof. Gatunek pochodzi ze wschodnich stanów USA. W Polsce możliwa uprawa w kolekcjach, prywatnych ogrodach.	Webber, 2008
<i>Quercus</i> spp. (dąb)	Tak	Agrofag może występować na tych roślinach jako saprotrof. Drzewa naturalnie występujące i nasadzone na obszarze Polski. Rodzime gatunki mają duże znaczenie lasotwórcze.	Webber, 2008

Gatunek ten został zidentyfikowany na drewnie wielu gatunków drzew liściastych jako saprotrof, ale szczepy te mogą być niepatogeniczne dla klonu (EFSA, 2023). Izolaty pozyskane z drewna *F. sylvatica* w Polsce w testach patogeniczności na siewkach buka i klonu cukrowego okazały się być większym zagrożeniem dla rodzimego buka zwyczajnego niż obcego gatunku klonu (Kowalski i Bilański, 2024). Wcześniej żaden z gatunków drzew nie był testowany eksperymentalnie (Zajonc i Wulf, 1997). Jako potencjalnych gospodarzy wymienia się występujące w Polsce *Acer platanoides* (klon zwyczajny), *Acer pseudoplatanus* (klon jawor), *Acer campestre* (klon polny) (EFSA, 2023).

Monitoring stanu zdrowotnego drzewostanów bukowych, wykonany przez Lasy Państwowe w czterech różnych lokalizacjach (w tym w leśnictwie, skąd pobrano próbki *D. virescens*), nie wykazał objawów zamierania drzew (DGLP, 2025 (dane niepublikowane)).

8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: transport drewna i produktów drzewnych (kantówek, kory, nieobrobionego drewna, drewna do produkcji forniru, drewna w postaci wiórów, cząstek, trocin i odpadów drzewnych, odseparowana kora)
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Wykazano, że agrofag jako saprotrof może przetrwać w zainfekowanym drewnie po jego spiłowaniu

	i wysuszeniu na powietrzu nawet przez 5 miesięcy (Houston, 1993). Ponadto, <i>D. virescens</i> potrafi szybko kolonizować czoła ciętych kłód drewna liściastego i na nich zarodnikować (EFSA, 2023). Z tego powodu może rozprzestrzeniać się na duże odległości poprzez transport zainfekowanego drewna, pod warunkiem, że forma saprotroficzna będzie w stanie porazić żywą roślinę (jest to niepewne).
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Ustanowiono odpowiednie wymogi szczególne dotyczące wprowadzenia na terytorium Unii drewna gatunku <i>Acer saccharum</i> Marsh., przeznaczonego do wytwarzania płytów okleinowych, pochodzącego z Kanady i Stanów Zjednoczonych – urzędowe oświadczenie, że drewno pochodzi z obszarów, o których wiadomo, że są wolne od <i>D. virescens</i> (Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/2072, zał. VII poz. 86). Zgodnie z załącznikiem VII poz. 85 tego samego Rozporządzenia, ustanowiono odpowiednie wymogi szczególne dotyczące obróbki przed wprowadzeniem drewna gatunku <i>Acer saccharum</i> Marsh., łącznie z drewnem, które nie zachowało swojej naturalnej zaokrąglonej powierzchni (z pewnymi wyjątkami), pochodzącego z Kanady i Stanów Zjednoczonych. Załącznik VII poz. 97 powyższego Rozporządzenia odnosi się również do drewna drzew gatunku <i>A. saccharum</i> Marsh w postaci wiórów, zrębków, trocin, ścinków, odpadów i pozostałości. Drogi wejścia dla części potencjalnych żywicieli grzyba są zamknięte lub ograniczone zgodnie z tym samym rozporządzeniem: rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/2072 załącznik VI poz. 5, 6; załącznik VII poz. 90–92.
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Zgodnie z raportami EUROPHYT, pokrywającymi okres od stycznia 2005 do lutego 2025, agrofag nie był przechwycony tą drogą przenikania (EUROPHYT, dostęp online 01.04.2025).
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Nie dotyczy
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Odpowiednia wilgotność 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?	Brak danych

Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak danych		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: rośliny do sadzenia		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może bytować na roślinach jako patogen lub saprotrof. Pierwsze objawy chorobowe na drzewach <i>A. saccharum</i> mogą wystąpić dopiero wiele lat po zakażeniu, dlatego możliwe jest przeoczenie patogenu na transportowanym materiale roślinnym.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Nie dla głównej rośliny żywicielskiej. Droga wejścia dla części potencjalnych żywicieli grzyba jest zamknięta: rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/2072 załącznik VI poz. 2.		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Zgodnie z raportami EUROPHYT, pokrywającymi okres od stycznia 2005 do lutego 2025, agrofag nie był przechwycony tą drogą przenikania (EUROPHYT, dostęp online 01.04.2025).		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Nie dotyczy		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Brak		
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		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak danych		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<u>Średnie X</u>	Wysokie
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Droga przenikania: cięte gałęzie		
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może bytować na roślinach jako patogen lub saprotrof. Pierwsze objawy chorobowe na drzewach <i>A. saccharum</i> mogą wystąpić dopiero wiele lat po		

	zakażeniu, dlatego możliwe jest przeoczenie patogenu na transportowanym materiale roślinnym.		
Czy droga przenikania jest zamknięta na obszarze PRA?	Zgodnie z Rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/2072 zał. XI, część A, sekcja 3, gałęzie <i>Accer saccharum</i> , pochodzące z Kanady lub Stanów Zjednoczonych, wymagają obecności świadectwa fitosanitarnego przed wprowadzeniem na terytorium Unii. Dla części potencjalnych żywicieli grzyba również wymagane są świadectwa fitosanitarne, zgodnie z tym samym rozporządzeniem: załącznik XI część A sekcja 3.		
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Zgodnie z raportami EUROPHYT, pokrywającymi okres od stycznia 2005 do lutego 2025, agrofag nie był przechwycony tą drogą przenikania (EUROPHYT, dostęp online 01.04.2025).		
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Nie dotyczy		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	Brak		
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		
Czy częstotliwość przemieszczania tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Brak danych		
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	<u>Niskie X</u>	Średnie	Wysokie
Ocena niepewności	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka

Niejasna jest również rola owadów żywiących się sokiem roślin-gospodarzy w rozprzestrzenianiu się choroby (Walters, 1992; EFSA, 2017). Potencjalnie, ze względu na lepkość zarodników, mogłyby one potencjalnie zostać przeniesione na ubraniu, obuwiu, bagażu osób przemieszczających się z obszarów gdzie patogen występuje. Ryzyko wejścia tą drogą jest niskie, jednak ocena obarczona jest wysoką niepewnością.

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

Klimat Polski, szczególnie w części południowej (umiarkowany ciepły, wilgotny), odpowiada warunkom w obszarach naturalnego występowania *D. virescens* w Ameryce Północnej (klimat kontynentalny z ciepłym latem, klasyfikacja Dfb wg Koppena-Geigera). Na terenie Polski żywiciel patogenu – buk zwyczajny – znajduje się w naturalnym zasięgu występowania i osiąga swoją północno-wschodnią granicę. Powierzchnia drzewostanów bukowych (a dokładnie powierzchnia

lasów według składu gatunkowego) wynosiła w 2024 roku 590 tys. ha (6,4% wszystkich drzewostanów). W lasach prywatnych ten odsetek sięga jedynie 2,9% w skali kraju. W województwie małopolskim ponad 24% lasów to drzewostany bukowe. Analizując te dane z punktu jednostek terytorialnych Lasów Państwowych najwięcej buków rośnie na terenie RDLP w Krakowie (25,5% powierzchni drzewostanów), Krośnie (23,2%), Gdańsku (15,4%) i Szczecinku (12,5%). Zasoby drzewne na pniu stanowią 190 mln m³. Przeciętny wiek drzewostanów bukowych w Polsce to 71 lat (GUS, 2024). Obecność licznych i obszernych siedlisk buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica*) w północnej i południowo-wschodniej Polsce zapewnia dogodną bazę żywicielską. Buk jest też podatny na infekcje poprzez rany przy szyi korzeniowej, których powstawanie może być związane z gospodarką leśną. Brak skutecznych naturalnych wrogów i niewielka konkurencja grzybów o podobnej ekologii w Europie dodatkowo sprzyjają zasiedleniu.

Kolonie *D. virescens* pochodzące z *F. sylvatica* są zdolne do wzrostu w szerokim zakresie temperatur, od 5 do 30°C, a niektóre izolaty nawet do 35°C. W związku z tym patogen może rozwijać się na drewnie w Polsce we wszystkich porach roku. Na zasiedlonych kłodach i pniach grzyb jest w stanie przetrwać zimę, ponieważ jego grzybnia wrasta głęboko w drewno (Kowalski i Bilański, 2024).

Ocena prawdopodobieństwa zdomowienia 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

Rośliny żywicielskie nie są powszechnie uprawiane pod osłonami (w szkółkach leśnych dominuje uprawa polowa). *D. virescens* infekuje głównie starsze drzewa często z uszkodzeniami mechanicznymi. Nie ma danych wskazujących na możliwość rozwoju w warunkach szklarniowych.

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

- Naturalne rozprzestrzenianie – nie jest do końca poznane. Na powierzchni zainfekowanego drewna tworzą się ogromne ilości zarodników. Zarodniki konidialne mogą rozprzestrzeniać się z wiatrem, natomiast w przypadku otoczonych śluzem askospor bardziej prawdopodobne jest przenoszenie za pomocą owadów/ludzi i deszczu. Wiadomo, że do infekcji dochodzi poprzez wniknięcie zarodników przez rany do korzeni, korzeni przybyszowych lub szyi korzeniowych (Houston, 1993), ewentualnie z udziałem owadów (Nitidulidae) odwiedzających świeże rany. Wiadomo, że owady mają ogromne znaczenie w rozprzestrzenianiu zarówno patogenicznych, jak i saprotroficznych grzybów rodziny Ceratocystidaceae, do której należy *D. virescens* (de Beer i wsp., 2014). Wg danych literaturowych Kile i wsp. (2021) możliwe jest przenoszenie zarodników przez chrząszcze ambrozyjne z rodzaju *Platypus* (rodzaj występuje w Polsce). Dyspersja owadów jest ograniczona – kilkaset metrów samodzielnego lotu. Patogen może również rozprzestrzeniać się przez zespolenia korzeniowe (anastomozy) z uszkodzonych i zainfekowanych roślin na pobliskie zdrowe i nieuszkodzone rośliny (Houston, 1993; EFSA, 2017). Jednak uważa się, że jest to rzadszy i mniej ważny sposób transmisji (Houston, 1993).
- Rozprzestrzenianie z udziałem człowieka – rośliny do sadzenia i drewno roślin żywicielskich może być transportowane na duże odległości; patogen może przetrwać kilka miesięcy w drewnie sezonowanym (EFSA, 2023).

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

12. Wpływ na obecnym (pierwotnym) obszarze zasięgu (USA, Kanada)

12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Na podstawie dostępnych danych literaturowych można stwierdzić, że szkody powodowane przez *D. virescens* w Ameryce Północnej są obecnie niewielkie. Choroba powodowana przez tego agrofaga występuje głównie w naturalnych lasach („sugar bush”), ale traktuje się ją jako poważne zagrożenie. Uznawana jest za rzadką w zdrowych drzewostanach klonu cukrowego (Richter, 2012) i powiązaną z warunkami stresowymi dla drzew, takimi jak zalanie, zbyt duże zagęszczenie korzeni, czy też działalność człowieka (Houston, 1993, 1994). Zainfekowane drzewa najczęściej nie mają zdolności regeneracji (Houston, 1993). Zamieranie klonu cukrowego na skutek infekcji *D. virescens* może prowadzić do degradacji lub zmiany zespołów leśnych. Bal i wsp. (2013) podają, że przez agrofaga porażone było 8% spośród 90 próbek pobranych z zamierających drzew oraz 10% drzew w miejscu, gdzie niedawno wykonywano wycinkę. Zdaniem autorów duża liczba zamierających klonów na analizowanym obszarze (USA, Upper Michigan) nie była bezpośrednio wynikiem działania patogenu, ale interakcją z innymi grzybami rozkładającymi drewno, takimi jak *Trametes versicolor*, *Irpex lacteus*, *Armillaria* sp. i *Xylaria* sp., co może mieć wpływ na zamieranie drzew i zmniejszenie ich wartości dla przemysłu leśnego. Patogen może zatem przyczyniać się do zamierania w niektórych drzewostanach, ale nie jest głównym powodem tego zjawiska. Istnieje niewiele informacji na temat rozmieszczenia i występowania *D. virescens* w Kanadzie i w ostatnich latach nie odnotowano żadnych ognisk sapstreak disease oraz związanego z tym zjawiskiem zamierania *A. saccharum* (Canadian Forest Service, 2025 (dane niepublikowane)). Powyższe dane mogą wskazywać, że *D. virescens* jest słabym patogenem (Kile, 1993).

Klon cukrowy występuje we wschodnich i środkowo-zachodnich USA – od Nowej Anglii i Regionu Wielkich Jezior aż do południowego Kansas, Oklahoma i Tennessee oraz powszechnie w południowej Kanadzie (Nowy Brunzwik, Ontario, Quebec). Preferuje chłodny klimat, dobrze rośnie w żyznych, głęboko przepuszczalnych glebach, często współtworzy składy z gatunkami takimi jak buk wielkolistny (*Fagus grandifolia*), brzoza (*Betula* spp.), jesion amerykański (*Fraxinus americana*) i sosna kanadyjska (*Tsuga canadensis*). W typowych strukturach naturalnych lasów liściastych Kanady i USA klon cukrowy jest często dominującym lub współdominującym gatunkiem. Saprotroficzne szczepy *D. virescens* rozwijają się na drewnie różnych drzew liściastych (m.in. brzozy, dębu, klonu, buka) gdzie mogą konkurować z innymi mikroorganizmami o zasoby, takie jak przestrzeń życiowa i składniki odżywcze (głównie cukry) oraz wpływając pośrednio na szybszą dekompozycję drewna (sam patogen nie powoduje zgnilizny, tj. rozkładu drewna). Trudno ocenić całokształtowy wpływ patogenu na te mikrosiedliska.

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na obecnym obszarze zasięgu	<u>Niska X</u>	Średnia	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	<u>Średnia X</u>	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 towarów – utrata i/lub deprecjacja surowca – drewna; w niektórych przypadkach zainfekowane drzewa mogą się regenerować, ale wartość odzysku drewna jest niska. Zasoby genetyczne – zmniejszenie zasobów genetycznych drzew. Produkcja żywności – wpływ na produkcję syropu klonowego.	Houston, 1993; Bal i wsp., 2013
Regulująca	Tak	Regulacje wodne – spadek zdolności retencji wody. Czystość powietrza – regulacja mikroklimatu lasu. Fotosynteza i produkcja pierwotna.	Houston, 1993
Wspomagająca	Tak	Zakłócenie obiegu materii i procesów dekompozycji w martwym drewnie, degradacja siedlisk lasowych.	Opinia ekspercka
Kulturowa	Tak	Utrata walorów estetycznych i krajobrazowych, spadek atrakcyjności turystycznej.	Opinia ekspercka

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

12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Dostępne dane literaturowe wskazują na niewielki wpływ *D. virescens* na drzewostany klonu cukrowego w USA i Kanadzie poprzez osłabienie drzew – prowadząc do obniżenia przyrostu i pogorszenia jakości drewna, a w efekcie obniżenia jego użyteczności w branży przemysłowej. Patogen może m.in. przyspieszać rozkład drewna powodowany przez inne grzyby, takie jak *Trametes versicolor* oraz *Irpex lacteus* (Bal i wsp., 2013). Obecność grzyba na terenie Kanady i USA przekłada się na konieczność wdrażania kosztownych procedur produkcyjnych i certyfikacyjnych (m.in. suszenie bądź heat treatment) dla forniru eksportowanego do UE – co wpływa na segment przemysłu drzewnego. W zakresie społecznym *D. virescens* pośrednio wpływa także na lokalne społeczności zależne od produkcji syropu klonowego. Brak dostępnych danych liczbowych obrazujących bezpośredni wpływ *D. virescens* na skalę zmian eksportu drewna klonowego i jego produktów lub wielkości pozyskania syropu klonowego. Według danych z roku 2021, obszar występowania klonu cukrowego w stanie Ontario (Kanada) wyniósł prawie 3,5 mln ha, a średni udział tego gatunku stanowił 3,3% (Forest resources of Ontario, 2021). W większości regionów Kanady produkcja syropu klonowego i forniru opiera się na lasach naturalnych („sugar bush”), a tylko w niewielkiej skali wykorzystywane są plantacje przemysłowe.

Brak danych dotyczących wielkości wpływu na pozostałe gatunki żywicielskie.

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

13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Główna roślina żywicielska *Acer saccharum* jest bardzo rzadko nasadzana na obszarze Polski (wyłącznie jako drzewo ozdobne). Pozostałe dotychczas potwierdzone gatunki żywicielskie, na których grzyb występował jako patogen, w warunkach krajowych wprowadzane są głównie do nasadzeń parkowych oraz zieleni miejskiej jako drzewa ozdobne. Pierwsze doniesienia o występowaniu grzyba na buku zwyczajnym (*Fagus sylvatica*), ważnym składniku lasów w Europie, pochodzą z Polski (Kowalski i Bilański, 2024). Nie jest więc możliwe bezpośrednie porównywanie wpływu na pierwotnym obszarze występowania z potencjalnym w Polsce, gdyż ocena ta odnosi się do innych gatunków drzew – w warunkach naszego kraju głównie buka, a także innych potencjalnych gospodarzy (klon polny, klon jawor, klon zwyczajny).

13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Zamieranie buka na skutek infekcji *D. virescens* może prowadzić do degradacji zbiorowisk roślinnych budowanych przez ten gatunek oraz wpływać na związane z nimi inne organizmy. Buk może być gatunkiem głównym na siedliskach: boru mieszanego świeżego – Kraina I, lasu mieszanego świeżego, lasu świeżego, lasu mieszanego wyżynnego, lasu mieszanego górskiego i lasu górskiego. Rolę gatunku domieszkowego pełnić może na siedliskach boru świeżego, boru mieszanego świeżego, boru mieszanego wilgotnego (niektóre dzielnice Krainy VI), lasu mieszanego wilgotnego (niektóre dzielnice w Krainie I) i boru mieszanego górskiego, a także na podanych wcześniej siedliskach lasów i lasów mieszanych (Tramplera i wsp. 1990). Na wymienionych siedliskowych typach lasu buk występuje na niżu z sosną i dębem szypułkowym oraz bezszypułkowym, na wyżynach i terenach podgórskich z dębami, jodłą i sosną, w górach z jodłą i świerkiem. Na niżu mogą występować lite buczyny (buczyna pomorska), niekiedy jednak pojawiają się w nich oba gatunki dębu i grab.

Jako potencjalnych gospodarzy EFSA (2023) wymienia, występujące w Polsce, klony: *Acer platanoides* (klon zwyczajny), *Acer pseudoplatanus* (klon jawor), *Acer campestre* (klon polny). Wszystkie trzy gatunki są ważnymi składnikami cennych ekosystemów leśnych jak grądy, łęgi jesionowo-olszowe, górskie lasy liściaste (w tym buczyna karpacka), lasy mieszane regla dolnego, ale także zadrzewienia śródpolne, zarośla ciepłolubne czy strefy ekotonowe.

Saprotroficzne szczepy *D. virescens* rozwijają się na drewnie różnych drzew liściastych (m.in. brzozy, dębu, klonu, buka) gdzie mogą konkurować z innymi mikroorganizmami o zasoby, takie jak przestrzeń życiowa i składniki odżywcze (głównie cukry) oraz wpływając pośrednio na szybszą dekompozycję drewna (sam patogen nie powoduje zgnilizny, tj. rozkładu drewna). Trudno ocenić całokształtowy wpływ patogenu na te mikrosiedliska.

Jeśli Nie

Ocena wielkości wpływu na bioróżnorodność na potencjalnym obszarze zasiedlenia	Niska	Średnia X	Wysoka
Ocena niepewności	Niska	Średnia	Wysoka X

13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę? <i>Tak/nie</i>	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	Produkcja towarów – utrata i/lub deprecjacja surowca – drewna.	Szramka i wsp., 2017; Kowalski i Bilański, 2024

		Zasoby genetyczne – zmniejszenie zasobów genetycznych drzew.	
Regulująca	Tak	Regulacje wodne – spadek zdolności retencji wody, Czystość powietrza – regulacja mikroklimatu lasu. Bioróżnorodność – zmiany w ekosystemach leśnych. Fotosynteza i produkcja pierwotna.	Opinia ekspercka
Wspomagająca	Tak	Zmiany w obiegu materii i procesach dekompozycji w martwym drewnie, degradacja siedlisk leśnych.	Opinia ekspercka
Kulturowa	Tak	Utrata walorów estetycznych i krajobrazowych, spadek atrakcyjności turystycznej	Opinia ekspercka

Jeśli Nie

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

13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Wystąpienie patogenu może spowodować spadek produkcji i wartości handlowej drewna roślin żywicielskich (np. wg informacji z 2023 roku – najnowsze dane OEC – The Observatory of Economic Complexity – Polska wyeksportowała drewno bukowe o wartości około 33 mln USD, co daje jej 7. miejsce na świecie pod względem eksportu tego surowca) oraz zwiększone koszty usuwania martwych drzew. Ponadto istnieje ryzyko spadku dochodów z turystyki przyrodniczej oraz ograniczenie dostępności lasów dla społeczeństwa (np. obiekt UNESCO „Pierwotne lasy bukowe Karpat” – Bieszczadzki Park Narodowy, Puszcza Bukowa w woj. zachodniopomorskim, buczyny w Beskidzie Niskim i Sądeckim, Puszcza Słowińska, fragmenty Puszczy Niepołomickiej). Wpływ jest istotny, ale ograniczony przestrzennie do wybranych regionów.

Jeśli Nie

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

14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Zagrożony obszar (zgodnie z ISPM 5) obejmuje regiony, gdzie występują rośliny żywicielskie (głównie *Fagus sylvatica*). Buk jest szeroko rozpowszechniony – przede wszystkim w południowej Polsce: województwa małopolskie, podkarpackie, śląskie, dolnośląskie, ale także na obszarach Polski północnej – m.in. Nizina Szczecińska oraz Pomorze. Obszary leśne o największym udziale buka

w strukturze drzewostanów to tereny RDLP Kraków, Krosno, Gdańsk i Szczecinek. Potencjalnie zagrożone są także obszary występowania klonów (w przypadku, gdy grzyb okaże się patogeniczny dla gatunków powszechnie rosnących w Polsce – *Acer platanoides* (klon zwyczajny), *Acer pseudoplatanus* (klon jawor), *Acer campestre* (klon polny).

15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (Załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1991–2020. Najbardziej optymistyczny scenariusz, RCP 2.6, prognozuje zmiany o około 1,1°C oraz 1,6°C w perspektywie każdej pory roku odpowiednio dla okresu 2021–2060 oraz 2061–2100. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o średnio 1,3°C w przedziale 2021–2060 i o około 2,3°C dla lat 2061–2100 w perspektywie każdej z pór roku. Realny scenariusz RCP 7.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec–sierpień) oraz zimą (wrzesień–luty) o 1,5°C dla lat 2021–2060 i 3,4°C dla 2061–2100. Pesymistyczna, jednakże prawdopodobna prognoza – RCP 8.5, przewiduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym (wrzesień–luty) o około 1,6°C w latach 2021–2060 i o około 4,2°C dla 2061–2100. W porze letniej wzrost ten będzie zbliżony.

Największe wzrosty opadów prognozowane są w okresach zimowych (grudzień–luty) – w latach 2021–2060 od 17% do 18,8%, a w okresie 2061–2100 od 9,1% do 24,5%. W sezonie letnim (czerwiec–sierpień) wszystkie scenariusze, które zostały wykorzystane w projekcji, przewidują spadek ilości opadów o 3,3% do 5,8% w latach 2021–2060 oraz 3,2% do 16,9% w latach 2061–2100.

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

Scenariusz zmiany klimatu: RCP 4.5, 7.0, 8.5 (patrz Załącznik 1) (IPCC, 2022).

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
Brak wpływu (przy potwierdzeniu przenoszenia tego patogenu przez owady możliwy nieznaczny wzrost).	Opinia ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nieznaczny wzrost – łagodniejsze zimy mogą sprzyjać przetrwaniu grzybnii w środowisku.	Opinia ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła
Zwiększone – wraz ze zmianą klimatu, drzewa mogą wykazywać osłabienie w wyniku suszy, stając się bardziej podatne na atak szkodników owadzych i infekcje grzybowe, potencjalnie może nastąpić wydłużenie sezonu aktywności potencjalnych wektorów.	Opinia ekspercka
Czy wpływ na obszarze PRA może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wpływu i niepewności)	Źródła

16. Ogólna ocena ryzyka

Patogen został już wykryty w Polsce w dwóch lokalizacjach, oddalonych od siebie o ok. 200 km (potwierdzenie wystąpienia na buku w Ojcowskim Parku Narodowym oraz w Nadleśnictwie Brzozów), co może świadczyć o występowaniu patogenu na większym obszarze kraju. Rośliny żywicielskie patogenu (potencjalne i potwierdzone testami patogeniczności) są obecne i powszechne. Potencjał rozprzestrzeniania ocenia się jako wysoki. Wpływ na bioróżnorodność, usługi ekosystemowe, socjoekonomiczny oceniono jako średni z wysokim stopniem niepewności, który wynika z małej ilości danych.

Należy rozważyć wdrożenie monitoringu, wprowadzenie ograniczeń fitosanitarnych (np. dla drewna liściastego) oraz rozpoczęcie badań naukowych nad oceną patogeniczności lokalnych izolatów *D. virescens* w stosunku do innych roślin gospodarzy, określeniem zakresu potencjalnych wektorów oraz metodami ograniczania ryzyka fitosanitarnego. Wykrywanie porażonych roślin jest utrudnione ze względu na dość niespecyficzne objawy (drobnienie liści, zamieranie pędów), które mogą być mylone ze stresem suszy lub innymi chorobami. Objawy pojawiające się w drewnie widoczne są dopiero po ścięciu lub złamaniu drzewa lub jego fragmentu.

Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

17. Środki fitosanitarne

17.01 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymywaniem i kontrolą

Etap oceny zagrożenia:			Przeniknięcie	Zadomowienie	Rozprzestrzenienie	Wpływ/Uwagi
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.	–	–	–	Dotychczas nie stwierdzono przypadków <i>D. virescens</i> w szkółkach leśnych.
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		–	–	–	Brak danych o zabiegach chemicznych w ograniczaniu grzyba w uprawie/szkółkach leśnych (o ile patogen tam występuje). W leśnictwie w Polsce dostępne są dwa preparaty do zwalczania szkodników wtórnych zasiedlających drewno niekorowane (Forester 100 EW, Sherpa 100 EC) – przy założeniu,

						że zwalczamy potencjalne wektory <i>D. virescens</i> w pozyskanym już i potencjalnie zainfekowanym drewnie.
1.04	Obróbka chemiczna przesylek 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	Właściwa dezynfekcja ogranicza rozprzestrzenianie.
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) Wwałowanie/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 przesylek 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).	—	—	—	Korowanie drewna nie ograniczy chorób grzybowych rozwijających się w części bielastej, tj. w bielu drzewa. Może ograniczyć transmisję owadów ambrozyjnych, potencjalnych wektorów patogenu.
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	Odpady pozębne powinny być utylizowane, najlepiej poprzez spalanie, jeśli prace są prowadzone w miejscu występowania patogenu.
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	Stosowanie w zadrzewieniach gatunków innych niż <i>Fagus sylvatica</i> i innych potencjalnych gospodarzy <i>D. virescens</i> .

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	Usuwanie roślin porażonych. W przypadku potwierdzenia przenoszenia patogenu z wektorami owadziemi należy prowadzić prace w miesiącach zimowych (listopad–marzec), poza sezonem aktywności owadów. Należy pamiętać o odpowiedniej utylizacji pozyskanego materiału i pozostałości pozrębowych.
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.	–	–	X	Nie uzyskano informacji dotyczących termotolerancji <i>D. virescens</i> . Możliwa jest jednak ekstrapolacja na podstawie danych dostępnych dla innych gatunków grzybów. Biorąc pod uwagę jego biologię i cechy cyklu życiowego, nie oczekuje się, aby <i>D. virescens</i> wykazywał wyjątkowo wysoką termotolerancję. Temperatury 56°C przez 30 minut (Juzwik i wsp., 2019) oraz 49°C (Jones, 1973) okazały się śmiertelne dla gatunków z rodzaju <i>Ceratocystis</i> , powiązanych filogenetycznie z <i>D. virescens</i> . W związku z tym stwierdzono, że <i>D. virescens</i> powinien mieścić się w zakresie temperatur zaobserwowanych dla innych gatunków grzybów.

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	–	–	–	Nie są znane biologiczne metody zwalczania lub ograniczania patogenu. Nie ma informacji o wektorach owadzych, które mogłyby podlegać takiemu zwalczaniu.
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	–	–	Środki fitosanitarne dotyczące importu roślin, ich fragmentów oraz materiałów drewnianych z Kanady i Stanów Zjednoczonych (dotychczasowego terytorium występowania <i>D. virescens</i>) zostały ujęte w Rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2019/2072.
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	X	X	Kontrola zgodnie z przepisami fitosanitarnymi ze szczególnym uwzględnieniem specyficznych objawów choroby.

2.02	Testy laboratoryjne	Badanie, inne niż wizualne, w celu ustalenia, czy istnieją szkodniki, przy użyciu urzędowych protokołów diagnostycznych. Protokoły diagnostyczne opisują minimalne wymagania dotyczące wiarygodnej diagnozy organizmów szkodliwych podlegających regulacjom prawnym.	–	–	–	Brak odpowiednich (specyficznych) protokołów diagnostycznych w kierunku <i>D. virescens</i> .
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	X	Inspekcja wzrokowa zwiększonej próbki z każdej partii pozwoli na wczesne wykrycie infekcji.
2.04	Świadectwa fitosanitarne i paszporty roślin	Oficjalny dokument papierowy lub jego elektroniczny odpowiednik, zgodny ze wzorem świadectwa IPPC, potwierdzający, że przesyłka spełnia fitosanitarne wymagania przywozowe (ISPM 5): a) świadectwo fitosanitarne (przywóz); b) paszport roślin (handel wewnątrz UE)	X	–	X	Uniemożliwienie wejścia i rozprzestrzenienia.
2.05	Certyfikowane i zatwierdzone pomieszczenia	Obowiązkowa/ dobrowolna certyfikacja/ zatwierdzenie pomieszczeń to procesy obejmujące 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	X	Monitoring drzewostanów oraz składnic drewna/tartaków – wczesne wykrycie infekcji oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się choroby.

17.02 Wymienić potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki
Transport drewna i produktów drzewnych	1.17, 2.01, 2.03, 2.04, 2.08
Rośliny do sadzenia	1.17, 2.01, 2.03, 2.04
Cięte gałęzie	1.17, 2.01, 2.03, 2.04

18. Niepewność

Gatunek ten został zidentyfikowany na drewnie wielu gatunków drzew liściastych w Ameryce Północnej jako saprotrof, ale podaje się, że szczepy te mogą być niepatogeniczne dla klonu (Smith, 1990; EFSA, 2023). Izolaty pozyskane z drewna *F. sylvatica* w Polsce w testach patogeniczności na młodych drzewach buka i klonu cukrowego okazały się być większym zagrożeniem dla rodzimego buka zwyczajnego niż obcego gatunku klonu (Kowalski i Bilański, 2024). Ponadto, nie wiadomo czy grzyb żyje saprotroficznie w Polsce na innych gatunkach roślin, wymienianych jako gospodarze (w tym na powszechnych w Polsce klonach, dębach oraz brzozech) i czy może on powodować choroby tych roślin, co miało miejsce w przypadku buka. Ze względu na to, że w Ameryce Północnej *D. virescens* występuje saprotroficznie na *F. grandifolia*, a w Polsce został wykryty na buku zwyczajnym, istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia na wielu gatunkach drzew rodzajów wymienianych jako rośliny żywicielskie. Przemawiać może za tym odnotowanie przez Global Biodiversity Information Facility (GBIF) czterech wystąpień patogenu na Węgrzech, w tym na jednym z gatunków rodzaju *Quercus* (GBIF.org, 2025). W kraju tym w 1996 roku (Bohár) opisano na *Quercus petraea* i *Quercus rubur* prawdopodobnie bardzo pospolity nowy gatunek *Davidsoniella erinaceus*. Istnieje prawdopodobieństwo, że *D. virescens* i *D. erinaceus* to ten sam gatunek (Canadian Forest Service, 2025 (dane niepublikowane)).

Nie wiadomo, jak na izolaty pozyskane w Polsce zareagują inne gatunki klonów, rodzime dla Polski, a wymieniane jako potencjalni gospodarze – *Acer campestre* (klon polny), *Acer pseudoplatanus* (klon jawor), a przede wszystkim *Acer platanoides* (klon zwyczajny) (EFSA, 2023). Nie wiadomo też czy rodzime gatunki klonu będą podatne na zakażenie przez izolaty pochodzące z Ameryki Północnej. Pozyskanymi w Polsce izolatami inokulowano młode drzewa w warunkach laboratoryjnych i trudno przewidzieć, czy do zakażenia/wystąpienia symptomów chorobowych doszłoby także w warunkach naturalnych. Niewiadomą jest także, czy izolaty z Ameryki Północnej byłyby w stanie porazić inne gatunki drzew rodzime dla Polski.

Niejasna jest również rola owadów żywiących się sokiem roślin-gospodarzy w rozprzestrzenianiu się choroby (Walters, 1992; EFSA, 2017).

D. virescens potrafi szybko kolonizować końce ciętych kłód drewna liściastego (EFSA, 2023). W stojących drzewach infekcje występują częściej w dolnych partiach pnia, blisko szyi korzeniowej, co wskazywałoby na łatwą dostępność inokulum w glebie (Houston, 1994; Bal i wsp., 2013). W tej kwestii istnieją jednak duże wątpliwości.

Bardzo trudno oszacować straty wynikające z występowania *D. virescens* ze względu na to, że patogen wchodzi w interakcje z innymi grzybami rozkładającymi drewno, m.in. z powszechnie notowanymi w Polsce grzybami *Trametes versicolor*, *Irpex lacteus*, *Armillaria* sp. i *Xylaria* sp., które mogą wpływać na rozwój objawów chorobowych i zamieranie żywicieli (Houston, 1993; Bal i wsp., 2013). Można zatem przypuszczać, że *D. virescens* jest słabym patogenem, jak twierdzi Kile (1993). Na podstawie analizy filogenetycznej i specyficzności względem rośliny żywicielskiej izolaty *D. virescens* można podzielić na dwie grupy, które „należy uznać za odrębne gatunki” (Witthuhn i wsp., 2000). Pierwszą grupę stanowią izolaty pozyskane z klonu i tulipanowca, a drugą – z buka i dębu. Jednakże podział gatunku *D. virescens* na odrębne gatunki czy też formy patogeniczne i saprotroficzne, ze względu na ograniczoną ilość danych dotyczących zróżnicowania izolatów, wymaga dodatkowych badań (EURL, 2025 (dane niepublikowane)).

19. Uwagi

Izolaty saprotroficzne wyizolowane w Polsce z drewna *F. sylvatica* okazały się być patogeniczne dla siewek buka. W związku z tym, ograniczenia importowe dotyczące drewna *A. saccharum* z Kanady i Stanów Zjednoczonych należałoby rozszerzyć także na gatunki, na których *D. virescens* występuje saprotroficznie. Istnieje przypuszczenie, że grzyb może być rozpowszechniony także w Polsce na buku zwyczajnym i być może na innych żywicieliach. Dlatego należałoby przeprowadzić na szeroką skalę w Polsce i w krajach ościennych monitoring drzewostanów bukowych oraz innych gatunków żywicielskich – potencjalnych gospodarzy agrofaga – w celu sprawdzenia obecności *D. virescens* i podatności tych gatunków na porażenie. Warto zaznaczyć, że w 2024 roku buk miał najlepszą kondycję zdrowotną ze wszystkich kontrolowanych drzew liściastych w Polsce. Raport o stanie zdrowotnym lasów w Polsce na podstawie badań monitoringowych (dostępny pod adresem: <https://www.gov.pl/web/dglp/raporty-i-prognozy>) jest wykonywany corocznie przez IBL na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska i DGLP. Dotychczas nie zaobserwowano w Lasach Państwowych objawów charakterystycznych dla porażenia tym patogenem na drzewach rosnących oraz nie odnotowano spadku jakości drewna bukowego w związku z infekcją (sinizny, wycieki). Martwych buków ani symptomów ich zamierania nie zaobserwowano także we wrześniu 2025 roku na terenie Nadleśnictwa Brzozów, leśnictwo Sady, oddział 237a – w lokalizacji opisanej przez Kowalskiego i Bilańskiego (2024). W sprawozdaniu z lustracji stan zdrowotny buczyn w drzewostanie bukowo-jodłowym uznano za dobry (DGLP, 2025 (dane niepublikowane)). Istotne byłoby także przeprowadzenie doświadczeń sprawdzających, czy izolaty porażające klon cukrowy w Ameryce Północnej są w stanie wywołać objawy chorobowe na powszechnych w Polsce gatunkach klonu, buka lub innych drzewach żywicielskich oraz czy izolaty patogeniczne dla buka zwyczajnego zainfekują buka amerykańskiego oraz inne gatunki wymieniane jako gospodarze (w tym dęby i brzozy) oraz potencjalne gatunki żywicielskie – nasze rodzime gatunki klonów. Należałoby przeprowadzić dodatkowe badania, w tym molekularne, które wykazałyby istnienie formy patogenicznej i saprotroficznej patogenu – dostępne dane nie są wystarczające.

20. Źródła

- Bal T.L., Richter D.L., Storer A.J., Jurgensen M.F. 2013. The relationship of the sapstreak fungus, *Ceratocystis virescens*, to sugar maple dieback and decay in Northern Michigan. American Journal of Plant Sciences 4 (2A), 436–443. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2013.42A056>
- Bohár G. 1996. *Ceratocystis erinaceus*: A new endophyte in the heartwood of oak. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 31: 213–218.
- CABI Compendium 2019. *Ceratocystis virescens* (sapstreak disease of maple) 12169. DOI: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.12169>
- Canadian Forest Service 2025. *Davidsoniella virescens* in Canada. Report (dane niepublikowane).
- de Beer Z.W., Duong T.A., Barnes I., Wingfield B.D., Wingfield M.J. 2014. Redefining *Ceratocystis* and allied genera. Studies in Mycology 79: 187–219. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.10.001>
- DGLP 2025. Sprawozdanie z lustracji stanu zdrowotnego drzewostanów bukowych (dane niepublikowane).
- Dyderski M. K., Paż-Dyderska S., Jagodziński A. M., Puchałka R. 2025. Shifts in native tree species distributions in Europe under climate change. Journal of Environmental Management 373, 123504. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123504>

EFSA Panel on Plant Health, Bragard C., Baptista P., Chatzivassiliou E., Di Serio F., Jaques Miret J.A., Justesen A.F., MacLeod A., Magnusson C.S., Milonas P., Navas-Cortes J.A., Parnell S., Potting R., Reignault P.L., Stefani E., Thulke H.H., Van der Werf W., Vicent Civera A., Yuen J., Zappalà L., Battisti A., Christoph E., Mas H., Rigling D., Faccoli M., Mikulová A., Mosbach-Schulz O., Stergoulc F., Streissl F., Gonthier P. 2024. Commodity risk assessment of maple veneer sheets from Canada. EFSA Journal 22 (7): e8892. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8892>

EFSA, Gionni A., Pecori F., Santini A., Camilleri M. 2023. Pest Survey Card on *Davidsoniella virescens*. EFSA Supporting Publications 20 (7), 8186E. DOI: <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8186>

EFSA Panel on Plant Health, Jeger M., Bragard C., Caffier D., Candresse T., Chatzivassiliou E., Dehnen-Schmutz K., Gilioli G., Gregoire J.C., Miret J.A.J., MacLeod A., Navajas Navarro M., Niere B., Parnell S., Potting R., Rafoss T., Rossi V., Urek G., Van Bruggen A., Van der Werf W., West J., Winter S., Boberg J., Gonthier P., Pautasso M. 2017. Pest categorisation of *Davidsoniella virescens*. EFSA Journal 15 (12): 5104. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5104>

EPPO 2025. *Davidsoniella virescens*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Dostęp online: <https://gd.eppo.int/taxon/CERAVI> [Dostęp: 31.03.2025].

EURL for Plant Pathogenic Fungi and Oomycetes 2025. Confirmation of diagnostic results - *Davidsoniella virescens* (R.W. Davidson) Z.W. de Beer, T.A.Duong & M.J. Wingfield (dane niepublikowane).

EUROPHYT 2025. Dostęp online: https://food.ec.europa.eu/plants/plant-health-and-biosecurity/europhyt_en [Dostęp: 01.04.2025].

Forest resources of Ontario 2021. Sugar maple – *Acer saccharum*. Dostęp online: <https://www.ontario.ca/document/forest-resources-ontario-2021/common-trees#section-13> [Dostęp: 06.08.2025].

GBIF.org (18 September 2025) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.uzhgzf> Dostęp online: <https://www.gbif.org/occurrence/download/0016574-250914085247600> [Dostęp: 15.11.2025].

Ginns J.H. 1986. Compendium of plant disease and decay fungi in Canada, 1960–1980. Canadian Government Publishing Centre, 440.

Harrington T.C., Steimel J., Kile G. 1998. Genetic variation in three *Ceratocystis* species with outcrossing, selfing and asexual reproductive strategies. Forest Pathology 28 (4): 217–226. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.1998.tb01176.x>

Houston D.R. 1993. Recognizing and managing sapstreak disease of sugar maple. Res. Pap. NE-675. Radnor, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station 675, 11. DOI: <https://doi.org/10.2737/NE-RP-675>

Houston D.R. 1994. Sapstreak disease of sugar maple: Development over time and space. Res. Pap. NE-687. Radnor, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station 687, 19. DOI: <https://doi.org/10.2737/NE-RP-687>

Houston D.R., Allen D.C., Lachance D. 1989. Sugarbush management: a guide to maintaining tree health. Gen. Tech. Rep. NE-129. Broomall, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station 129, 55. DOI: <https://doi.org/10.2737/NE-GTR-129>

IBL 2025. Stan zdrowotny lasów w Polsce. Dostęp online: <https://www.gov.pl/web/dglp/raporty-i-prognozy> [Dostęp: 15.11.25].

Jones T. W. 1973. Killing the oak wilt fungus in logs. Forest Products Journal 23 (11), 52–54.

Juzwik J., Yang A., Chen Z., White M. S., Shugrue S., Mack R. 2019. Vacuum steam treatment eradicates viable *Bretziella fagacearum* from logs cut from wilted *Quercus rubra*. Plant Disease 103 (2), 276–283.

Kehr R., Pehl L., Wulf A., Schröder T. Kaminski K. 2004. Zur Gefährdung von Bäumen und Waldökosystemen durch eingeschleppte Krankheiten und Schädlinge. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 56: 217–238.

Kessler K.J. 1972a. Sapstreak disease of sugar maple. Forest Pest Leaflet. U.S. Department of Agriculture, Forest Service 128, 1–4.

Kessler K.J. 1972b. Sapstreak disease of sugar maple found in Wisconsin for the first time. Research Note NC-140. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station.

Kessler K.J. 1988. How to control sapstreak disease of sugar maple. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station.

Kile G.A. 1993. Plant diseases caused by species of *Ceratocystis sensu stricto* and *Chalara* [W: Ceratocystis and ophiostoma: taxonomy, ecology and pathogenicity. Wingfield M.J., Seifert K.A., Webber J. (red.)]. APS Press; St. Paul, Minnesota, 173–183.

Kile G.A., Hall M.F. 2021. Sporulating mycelium of *Davidsoniella australis* on the bark of *Nothofagus cunninghamii*, and role as inoculum for new infections. Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania 155 (2). DOI: <https://doi.org/10.26749/rstpp.155.2.129>

Kowalski T., Bilański P. 2024. Recognition of *Davidsoniella virescens* on *Fagus sylvatica* wood in Poland and assessment of its pathogenicity. Journal of Fungi 10 (7): 465. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof10070465>

Langham R.J. 1994. A biosystematics study of three plant pathogenic fungi. Master's Thesis, Eastern Illinois University, Charleston, IL, 48.

Mielke M.E., Charette D.A. 1989. The Incidence of sapstreak disease of sugar maple in Menominee County, Wisconsin, and its relationship to wounds and season of logging, Northern Journal of Applied Forestry 6 (2): 65–67. DOI: <https://doi.org/10.1093/njaf/6.2.65>

Ohman J.H., Spike A.B. 1966. Effect of straining caused by sapstreak disease on sugar maple log and lumber values. Research Note NC-12. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station.

Richter D.L. 2012. The sugar maple sapstreak fungus (*Ceratocystis virescens* (Davidson) Moreau, Ascomycota) in the Huron Mountains, Marquette County, Michigan. *The Michigan Botanist* 51 (2): 73–82.

Rocznik Statystyczny Leśnictwa, Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Białymstoku, Warszawa, Białystok 2024. Dostęp online: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-lesnictwa-2024,13,7.html> [Dostęp: 15.07.25].

Shigo A.L. 1962. Observations on the succession of fungi on hardwood pulpwood bolts. *Plant Disease Reporter* 46 (5): 379–380.

Sinclair W.A. Lyon H.H. 2005. *Diseases of Trees and Shrubs*, wyd. 2, Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, Ithaca, NY, 1–660.

Smith K.T. 1990. Sapstreak disease and biodeterioration of sugar maple. *Biodeterioration Research* 3: 303–310.

Szramka H., Bieniaszewski T., Auguścik Ł., Bobek J., Adamowicz K. 2017 Wpływ wad drewna wielkowymiarowego na przychody z jego sprzedaży *Sylvan* 161 (3): 238–246.

The Observatory of Economic Complexity, 2023. Lumber, Beech (*Fagus* spp). Dostęp online: <https://oec.world/en/profile/hs/lumber-beech-fagus-spp> [Dostęp: 15.07.2025]

Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A., Matuszkiewicz W. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa, 178.

Walters J.W. 1992. Sapstreak disease of sugar maple. [W: *Northern hardwood notes*. Hutchinson J. G. (red.)]. St. Paul, MN. 7.04. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station,

Webber J. 2008. Abbreviated Pest Risk Analysis for *Ceratocystis virescens*. Forest Research, Alice Holt, UK. 8. Dostęp online: <https://planthealthportal.defra.gov.uk/pests-and-diseases/uk-plant-health-risk-register/viewPestRisks.cfm?csref=609> [Dostęp: 10.03.2025]

Witthuhn R.C., Harrington T.C., Steimel J.P., Wingfield B.D., Wingfield M.J. 2000. Comparison of Isozymes, RDNA Spacer Regions and MAT-2 DNA Sequences as Phylogenetic Characters in the Analysis of the *Ceratocystis coerulescens* Complex. *Mycologia* 92: 447–452.

Zajonc J., Wulf A. 1997. Gefährdet die durch *Ceratocystis virescens* verursachte Splintstreifenkrankheit die europäischen Ahornarten? *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 49 (12): 297–300.

Załącznik 1

Tabela 1. Modele zmiany temperatury w okresie jesiennym i zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,77	11,4	1,61	2,1
ACCESS-ESM1-5	10,09	10,77	0,46	1,01
AWI-CM-1-1-MR	10,26	10,16	0,56	1,26
CAMS-CSM1-0	9,49	9,55	0,72	0,62
CanESM5	10,68	11,14	1,24	2,15
CESM2-WACCM	9,75	9,52	0,31	0,49
CIesm	9,66	9,08	-1,01	-1,01
CMCC-CM2-SR5	9,78	11,4	0,33	0,98
CMCC-ESM2	9,85	11,71	0,22	1,72
EC-Earth3	10,44	10,48	1,73	1,37
EC-Earth3-Veg	9,67	9,97	0,61	1,62
EC-Earth3-Veg-LR	9,59	9,8	0,91	0,95
FGOALS-f3-L	9,35	9,05	-0,43	-0,16
FGOALS-g3	9,61	9,56	0,23	0,52
FIO-ESM-2-0	9,34	9,57	0,45	0,11
GFDL-ESM4	9,59	9,69	0,17	-0,15
IITM-ESM	9,04	8,92	0,04	-0,28
INM-CM4-8	8,97	9,26	-0,12	0,89
INM-CM5-0	9,42	9,56	1,14	0,81
IPSL-CM5A2-INCA	10,11	12,52	0,82	3,46
IPSL-CM6A-LR	9,8	10,54	1,1	1,93
KACE-1-0-G	10,73	10,78	1,55	1,95
KIOST-ESM	9,44	9,59	-0,38	0,02
MPI-ESM1-2-HR	9,62	9,61	0,22	0,75
MPI-ESM1-2-LR	9,69	9,73	0,63	0,66
NESM3	11,11	11,27	0,39	1,06
<i>ŚREDNIA</i>	9,84	10,18	0,52	0,96
<i>5,00%</i>	9,11	9,06	-0,42	-0,25
<i>95,00%</i>	10,76	11,63	1,59	2,14

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,78	12,19	1,63	2,26
ACCESS-ESM1-5	10,54	11,82	0,91	1,74
AWI-CM-1-1-MR	10,29	11,48	0,87	2,22
CAMS-CSM1-0	9,51	10,27	0,26	2,16
CanESM5	10,72	12,32	1,85	3,29
CESM2-WACCM	9,72	10,52	0,76	1,32
CMCC-CM2-SR5	10,04	12,15	0,52	1,64
CMCC-ESM2	9,95	12,43	0,5	2,65
EC-Earth3	10,88	11,49	1,3	2,21
EC-Earth3-CC	9,63	10,88	0,84	1,73
EC-Earth3-Veg	9,64	10,9	1,2	2,12
EC-Earth3-Veg-LR	9,77	10,81	0,18	1,68
FGOALS-f3-L	9,22	9,87	-0,05	0,79
FGOALS-g3	9,75	10,61	1,14	1,3

FIO-ESM-2-0	9,62	10,38	0,33	1,5
GFDL-ESM4	9,66	10,38	0,43	1,25
IITM-ESM	9,59	9,94	0,29	0,94
INM-CM4-8	9,56	10,13	0,32	1,11
INM-CM5-0	9,29	10,07	1,07	2,01
IPSL-CM6A-LR	10,24	12,12	1,9	3,05
KACE-1-0-G	10,95	11,66	2,05	2,33
KIOST-ESM	9,4	10,16	0,13	0,92
MPI-ESM1-2-HR	9,72	10,84	0,53	0,96
MPI-ESM1-2-LR	10,14	10,84	0,61	2,17
NESM3	10,82	12,39	0,81	1,59
<i>ŚREDNIA</i>	9,98	11,07	0,82	1,8
<i>5,00%</i>	9,31	9,97	0,14	0,92
<i>95,00%</i>	10,87	12,38	1,89	2,97

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,73	13,53	1,48	3,32
ACCESS-ESM1-5	9,89	12,76	0,21	2,61
AWI-CM-1-1-MR	10,68	12,57	1,13	3,16
CAMS-CSM1-0	9,62	10,78	1,19	2,77
CanESM5	10,95	13,7	1,6	4,48
CESM2-WACCM	9,94	11,43	0,85	2,26
CMCC-CM2-SR5	10,04	12,23	0,44	2,47
CMCC-ESM2	10,14	12,61	0,45	2,42
EC-Earth3	11,22	13,61	2,06	4,08
EC-Earth3-AerChem	10,38	12,5	1,92	3,8
EC-Earth3-Veg	9,4	12,47	0,64	3,61
EC-Earth3-Veg-LR	9,8	12,21	0,79	3,2
FGOALS-f3-L	9,64	11,15	0,14	2,27
FGOALS-g3	9,79	11,32	0,56	2,17
GFDL-ESM4	9,61	11,37	1,05	2,25
IITM-ESM	9,76	11	0,28	1,4
INM-CM4-8	9,41	10,72	0,44	2,05
INM-CM5-0	9,78	10,91	1,51	3,3
IPSL-CM5A2-INCA	9,96	12,25	0,55	2,99
IPSL-CM6A-LR	10,46	12,99	1,96	4,52
KACE-1-0-G	11,18	13,01	2,39	3,89
MPI-ESM1-2-HR	10,01	11,92	0,92	2,29
MPI-ESM1-2-LR	10,1	11,55	0,88	2,7
<i>ŚREDNIA</i>	10,11	12,11	1,02	2,96
<i>5,00%</i>	9,43	10,79	0,22	2,06
<i>95,00%</i>	11,16	13,6	2,05	4,44

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	10,84	14,52	1,32	4,41
ACCESS-ESM1-5	11,23	13,33	1,19	3,48
AWI-CM-1-1-MR	10,64	13,67	1,41	4,3
CAMS-CSM1-0	9,84	11,21	0,7	3,11
CanESM5	11,53	15,02	2,1	5,2
CESM2-WACCM	10,08	12,6	1,31	3,24

CIESM	10,28	13,59	0,07	3,58
CMCC-CM2-SR5	10,31	13,65	0,52	3,44
CMCC-ESM2	10,3	13,51	0,39	3,61
EC-Earth3	11,61	14,34	2,34	5,55
EC-Earth3-CC	9,52	13,31	0,22	3,95
EC-Earth3-Veg	10,48	13,58	2,25	4,53
EC-Earth3-Veg-LR	9,65	13,34	0,63	4,33
FGOALS-f3-L	9,42	12,09	0,12	3,12
FGOALS-g3	9,77	11,95	1,43	3,11
FIO-ESM-2-0	10,1	12,27	0,65	3,43
GFDL-ESM4	9,82	11,56	0,2	2,93
IITM-ESM	9,66	11,47	0,41	2,27
INM-CM4-8	9,51	11,35	0,12	2,41
INM-CM5-0	9,65	11,06	1,78	3,65
IPSL-CM6A-LR	10,61	14,79	1,5	5,85
KACE-1-0-G	11,08	14	2,51	5,11
KIOST-ESM	9,57	11,4	0,14	2,18
MPI-ESM1-2-HR	10,01	12,53	0,74	2,97
MPI-ESM1-2-LR	10,02	13,05	0,36	2,89
NESM3	11,96	15,06	1,27	3,31
<i>ŚREDNIA</i>	10,29	13,01	0,99	3,69
<i>5,00%</i>	9,51	11,25	0,12	2,31
<i>95,00%</i>	11,59	14,96	2,32	5,46

Tabela 2. Modele zmiany temperatury w okresie wiosennym i letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 2.6	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,62	10,61	19,74	20,46
ACCESS-ESM1-5	9,06	10,24	19,45	20,2
AWI-CM-1-1-MR	9,54	9,69	19,09	19,09
CAMS-CSM1-0	8,87	9,48	18,61	18,72
CanESM5	9,52	10,33	19,59	20,16
CESM2-WACCM	9,28	9,46	19,25	19,6
CIESM	8,37	7,77	20,74	20,37
CMCC-CM2-SR5	9,42	10,85	19,89	21,8
CMCC-ESM2	9,57	11,2	19,38	21,52
EC-Earth3	10,41	10,4	19,58	19,88
EC-Earth3-Veg	9,56	9,99	18,89	19,4
EC-Earth3-Veg-LR	9,76	9,85	18,9	19,07
FGOALS-f3-L	9,14	9,27	18,36	19,33
FGOALS-g3	9,92	10,16	18,18	18,59
FIO-ESM-2-0	9,76	9,39	19,07	19,06
GFDL-ESM4	9,86	10,08	18,69	18,68
IITM-ESM	9,92	9,38	19,23	19,06
INM-CM4-8	8,47	9,43	18,75	19,24
INM-CM5-0	9,37	9,68	19,17	19,29
IPSL-CM5A2-INCA	9,52	12,01	19,28	21,62
IPSL-CM6A-LR	9,17	10,03	19,34	19,9

KACE-1-0-G	10,17	10,63	21,06	20,71
KIOST-ESM	9,08	9,27	18,36	18,59
MPI-ESM1-2-HR	9,19	9,46	18,63	18,38
MPI-ESM1-2-LR	9,22	9,28	18,8	18,34
NESM3	9,72	10	19,79	19,68
<i>ŚREDNIA</i>	9,44	9,92	19,22	19,64
5,00%	8,57	9,27	18,36	18,43
95,00%	10,11	11,11	20,53	21,59

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 4.5	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,77	11,05	20,01	21,89
ACCESS-ESM1-5	9,83	10,72	20,23	21,46
AWI-CM-1-1-MR	9,8	10,54	19,52	20,78
CAMS-CSM1-0	8,93	9,36	18,46	18,77
CanESM5	9,92	11,35	19,81	21,39
CESM2-WACCM	9,46	9,8	19,45	20,5
CMCC-CM2-SR5	10,05	11,34	19,95	22,53
CMCC-ESM2	9,46	11,66	19,13	22,55
EC-Earth3	10,02	10,66	19,75	20,52
EC-Earth3-CC	9,06	9,85	18,74	19,49
EC-Earth3-Veg	9,43	10,26	19,1	20,07
EC-Earth3-Veg-LR	9,34	10,61	18,66	19,46
FGOALS-f3-L	8,98	9,8	18,97	19,75
FGOALS-g3	10,03	10,45	18,46	19,05
FIO-ESM-2-0	9,87	10,57	19,39	20,46
GFDL-ESM4	10,18	10,67	18,89	19,53
IITM-ESM	10,41	10,32	19,55	19,78
INM-CM4-8	9,2	9,7	19,26	19,83
INM-CM5-0	9,52	10,28	18,98	20,26
IPSL-CM6A-LR	9,23	10,77	19,47	21,27
KACE-1-0-G	10,32	10,88	21,08	22,18
KIOST-ESM	9,41	9,96	18,24	19,05
MPI-ESM1-2-HR	9,41	9,66	18,78	19,51
MPI-ESM1-2-LR	8,94	9,79	18,66	19,69
NESM3	9,52	10,33	19,83	20,71
<i>ŚREDNIA</i>	9,6	10,42	19,29	20,42
5,00%	8,95	9,67	18,46	19,05
95,00%	10,29	11,35	20,19	22,46

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	9,92	11,98	19,87	23,18
ACCESS-ESM1-5	9,55	10,96	20,24	22,38
AWI-CM-1-1-MR	9,95	11,44	19,94	22,1
CAMS-CSM1-0	9,07	10,26	18,19	19,43
CanESM5	10,36	12,51	20,27	23,58
CESM2-WACCM	9,54	10,89	19,55	22,09
CMCC-CM2-SR5	9,55	11,54	19,5	22,72
CMCC-ESM2	9,61	11,57	19,54	22,65
EC-Earth3	10,59	12,06	19,87	22,53
EC-Earth3-AerChem	9,69	11,2	19,32	22,05

EC-Earth3-Veg	9,42	11,51	19,17	21,98
EC-Earth3-Veg-LR	10,02	11,22	18,69	21,15
FGOALS-f3-L	9,14	10,55	19,15	20,88
FGOALS-g3	10,46	10,84	18,82	19,53
GFDL-ESM4	10,03	11,55	18,67	20,34
IITM-ESM	10,41	11,37	19,83	20,74
INM-CM4-8	8,93	10,11	19,45	21,03
INM-CM5-0	9,62	10,7	19,32	21,05
IPSL-CM5A2-INCA	9,47	11,37	19,34	21,56
IPSL-CM6A-LR	9,52	11,56	19,54	22,82
KACE-1-0-G	10,89	12,25	21,29	24,14
MPI-ESM1-2-HR	9,46	10,68	18,78	20,9
MPI-ESM1-2-LR	9,23	10,42	18,95	20,7
<i>ŚREDNIA</i>	9,76	11,24	19,45	21,72
5,00%	9,08	10,28	18,67	19,61
95,00%	10,58	12,23	20,27	23,54

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	10,27	12,57	20,06	24,28
ACCESS-ESM1-5	10,05	12,4	21,07	23,76
AWI-CM-1-1-MR	10,01	12,07	20,15	23
CAMS-CSM1-0	9,19	10,45	18,47	19,99
CanESM5	10,15	13,09	20,35	24,71
CESM2-WACCM	9,44	11,47	19,66	23,51
CIESM	8,7	11,59	21,26	25,16
CMCC-CM2-SR5	9,53	12,45	20,53	24,24
CMCC-ESM2	9,58	12,52	19,57	23,7
EC-Earth3	10,43	12,52	20,62	23,33
EC-Earth3-CC	8,55	11,58	18,84	22,6
EC-Earth3-Veg	10,33	12,32	19,41	23,14
EC-Earth3-Veg-LR	9,7	12,13	18,73	22,32
FGOALS-f3-L	8,76	11,45	18,96	21,98
FGOALS-g3	10,28	11,57	18,72	20,17
FIO-ESM-2-0	10,1	12,22	19,46	23,28
GFDL-ESM4	10,2	11,54	18,85	21,1
IITM-ESM	10,04	12,14	19,73	21,23
INM-CM4-8	9,09	10,72	19,25	21,88
INM-CM5-0	9,95	11,06	19,99	21,83
IPSL-CM6A-LR	9,58	12,68	20,11	24,97
KACE-1-0-G	10,84	13,18	21,09	24,85
KIOST-ESM	9,44	11,04	18,5	20,05
MPI-ESM1-2-HR	8,81	10,93	18,68	21,67
MPI-ESM1-2-LR	9,22	11,08	18,89	21,57
NESM3	9,93	12,3	20,79	24,2
<i>ŚREDNIA</i>	9,7	11,89	19,68	22,79
5,00%	8,71	10,77	18,55	20,08
95,00%	10,4	12,99	21,09	24,94

Tabela 3. Modele zmiany opadu w okresie jesiennym i zimowym wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	134,22	133,14	130,17	138,78
ACCESS-ESM1-5	139,02	134,1	111,66	109,5
AWI-CM-1-1-MR	139,11	155,55	134,82	136,62
CAMS-CSM1-0	155,07	135,78	122,04	127,56
CanESM5	130,77	152,91	134,01	139,02
CESM2-WACCM	139,77	137,04	120,63	119,88
CIesm	132,39	132,42	106,32	106,32
CMCC-CM2-SR5	147,84	143,31	126,9	134,7
CMCC-ESM2	140,79	145,02	117,39	120,48
EC-Earth3	152,13	144,75	112,77	121,02
EC-Earth3-Veg	145,29	137,37	114,15	117,06
EC-Earth3-Veg-LR	134,25	143,04	107,76	119,79
FGOALS-g3	133,11	138,27	117,03	122,73
FIO-ESM-2-0	140,91	134,01	117,21	111,75
GFDL-ESM4	151,89	149,31	109,23	108,96
IITM-ESM	150,15	148,38	108,6	106,35
INM-CM4-8	148,62	149,04	126,51	127,68
INM-CM5-0	138,21	143,64	122,34	123,27
IPSL-CM5A2-INCA	139,2	136,62	108,3	124,77
IPSL-CM6A-LR	137,55	125,22	132,45	131,37
KACE-1-0-G	128,82	152,49	121,89	121,23
MPI-ESM1-2-HR	131,73	147,51	120,66	125,64
MPI-ESM1-2-LR	134,46	125,25	125,7	119,37
NorESM2-LM	135,9	127,29	120,48	130,26
<i>ŚREDNIA</i>	140,04	140,49	119,55	122,67
<i>ZMIANA (%)</i>	-1,4%	-1,1%	+18,8%	+15,8%
5,00%	130,92	125,55	107,85	106,74
95,00%	152,1	152,85	133,77	138,45

RCP 4.5	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	144,99	142,02	117,69	133,41
ACCESS-ESM1-5	123,84	120,42	111,69	119,94
AWI-CM-1-1-MR	149,73	132,24	139,44	144,24
CAMS-CSM1-0	141,39	135,06	112,08	127,92
CanESM5	137,25	151,89	146,37	157,77
CESM2-WACCM	135,18	126,66	121,2	124,47
CMCC-CM2-SR5	148,98	136,77	119,04	134,94
CMCC-ESM2	134,52	145,2	126,51	131,88
EC-Earth3	144,21	160,41	106,11	124,02
EC-Earth3-CC	143,1	150,51	122,1	126,99
EC-Earth3-Veg	150,81	158,22	110,73	123,6
EC-Earth3-Veg-LR	140,94	146,91	121,68	126,75
FGOALS-g3	141,84	132,54	116,76	128,76
FIO-ESM-2-0	138,06	130,08	103,74	126,03
GFDL-ESM4	149,67	149,91	116,76	120,45
IITM-ESM	153,54	154,17	103,95	117,63

INM-CM4-8	132,66	150,72	119,85	140,85
INM-CM5-0	142,8	145,32	127,65	123,18
IPSL-CM6A-LR	139,98	136,29	141,15	139,11
KACE-1-0-G	130,35	132,03	128,43	117,09
MPI-ESM1-2-HR	136,65	127,56	125,73	136,02
MPI-ESM1-2-LR	134,16	126,81	123,48	134,4
NorESM2-LM	126,45	145,05	127,89	133,17
<i>ŚREDNIA</i>	140,04	140,73	121,32	130,11
<i>ZMIANA (%)</i>	-1,4%	-0,9%	+17,0%	+9,1%
5,00%	126,84	126,69	104,16	117,87
95,00%	150,69	157,83	140,97	143,91

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 7.0	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	129,9	137,28	125,16	124,74
ACCESS-ESM1-5	119,79	119,37	106,53	133,2
AWI-CM-1-1-MR	136,8	132,3	129,21	140,04
CAMS-CSM1-0	148,44	150,66	129,12	146,01
CanESM5	132,33	153,54	139,23	180,42
CESM2-WACCM	135,33	126,12	114,57	124,98
CMCC-CM2-SR5	133,8	132,6	121,71	135,69
CMCC-ESM2	132,09	124,47	116,94	133,32
EC-Earth3	144,21	140,64	124,17	127,35
EC-Earth3-AerChem	136,65	146,64	116,16	128,91
EC-Earth3-Veg	158,34	150,75	120,42	136,98
EC-Earth3-Veg-LR	130,59	142,92	116,52	137,82
FGOALS-g3	146,07	144,99	123,78	133,59
GFDL-ESM4	146,16	146,49	116,46	129,15
IITM-ESM	151,95	139,08	102,9	115,68
INM-CM4-8	141,27	136,68	122,73	147,03
INM-CM5-0	138,36	148,65	125,49	131,55
IPSL-CM5A2-INCA	139,62	143,4	115,47	124,47
IPSL-CM6A-LR	127,38	146,37	137,85	146,97
KACE-1-0-G	124,02	134,07	120,27	129,75
MPI-ESM1-2-HR	142,23	143,34	125,73	131,04
MPI-ESM1-2-LR	149,31	148,56	128,94	143,01
NorESM2-LM	137,79	139,71	133,62	144,12
<i>ŚREDNIA</i>	138,36	140,37	122,31	135,9
<i>ZMIANA (%)</i>	-2,6%	-1,2%	+16,1%	+24,5%
5,00%	124,35	124,65	107,34	124,5
95,00%	151,68	150,75	137,43	147,03

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	IX-XI	IX-XI	XII-II	XII-II
ACCESS-CM2	124,5	135	119,94	138,21
ACCESS-ESM1-5	111,27	108,9	113,55	127,53
AWI-CM-1-1-MR	146,22	128,22	130,53	146,79
CAMS-CSM1-0	127,92	148,59	114,84	142,65
CanESM5	137,79	171,39	140,73	193,23
CESM2-WACCM	141,9	135,39	128,85	138,96
CIesm	132,42	132,42	106,32	106,35
CMCC-CM2-SR5	134,07	133,74	117,21	143,13

CMCC-ESM2	132,36	118,71	117,87	152,28
EC-Earth3	132,09	150,84	118,56	137,07
EC-Earth3-CC	154,05	143,55	122,49	140,61
EC-Earth3-Veg	146,7	153,18	123,6	139,14
EC-Earth3-Veg-LR	146,13	147,6	114,39	142,53
FGOALS-g3	134,1	151,56	119,1	133,59
FIO-ESM-2-0	131,22	135,69	114,03	132,45
GFDL-ESM4	150,36	142,02	114,9	121,95
IITM-ESM	138	154,5	105,72	115,89
INM-CM4-8	148,86	148,53	121,29	140,31
INM-CM5-0	141,06	147,93	126,42	149,25
IPSL-CM6A-LR	136,47	126,24	123,27	162,03
KACE-1-0-G	126,87	135,06	132,48	148,68
MPI-ESM1-2-HR	126,69	127,26	134,13	144,66
MPI-ESM1-2-LR	127,71	103,5	120,81	128,82
NorESM2-LM	135,6	140,37	123,48	136,56
<i>ŚREDNIA</i>	136,02	138,33	121,02	140,1
<i>ZMIANA (%)</i>	-4,4%	-2,7%	+17,3%	+11,2%
5,00%	124,83	110,37	107,4	116,79
95,00%	150,12	154,29	133,89	160,56

Tabela 4. Modele zmiany opadu w okresie wiosennym i letnim wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0 i 8.5. Wartości 5% i 95% oznaczają odpowiedni percentyl.

RCP 2.6	2021-2060 III-V	2061-2100 III-V	2021-2060 VI-VIII	2061-2100 VI-VIII
ACCESS-CM2	165,75	169,77	210,9	211,77
ACCESS-ESM1-5	168,63	166,56	202,83	199,32
AWI-CM-1-1-MR	144,06	150,42	220,35	230,46
CAMS-CSM1-0	144,15	137,01	222,15	213,84
CanESM5	159,57	168,3	212,31	235,47
CESM2-WACCM	152,07	141,03	196,35	187,38
CIESM	131,07	131,07	211,68	211,68
CMCC-CM2-SR5	155,25	157,5	190,32	186,6
CMCC-ESM2	133,14	153,42	190,56	222,45
EC-Earth3	159,24	168,51	230,04	216,51
EC-Earth3-Veg	149,76	159,12	212,22	216,54
EC-Earth3-Veg-LR	143,67	140,97	204,15	218,22
FGOALS-g3	130,44	134,82	217,02	210,24
FIO-ESM-2-0	127,17	131,28	206,22	201,72
GFDL-ESM4	150,27	156,78	225	229,74
IITM-ESM	131,88	142,26	184,5	189,9
INM-CM4-8	125,7	129,15	200,22	201,39
INM-CM5-0	144,39	129,57	213,3	223,08
IPSL-CM5A2-INCA	130,83	139,74	204,33	207,66
IPSL-CM6A-LR	131,07	143,16	205,2	197,16
KACE-1-0-G	131,31	134,49	205,8	207,69
MPI-ESM1-2-HR	148,08	173,73	227,49	237,81
MPI-ESM1-2-LR	154,05	162,45	213,78	233,79
NorESM2-LM	146,76	140,97	200,61	180,06

<i>ŚREDNIA</i>	144,09	148,41	208,65	211,26
<i>ZMIANA (%)</i>	+6,3%	+9,0%	-4,5%	-3,2%
<i>5,00%</i>	127,65	129,78	190,35	186,72
<i>95,00%</i>	164,82	169,59	227,13	235,23

RCP 4.5	2021-2060 III-V	2061-2100 III-V	2021-2060 VI-VIII	2061-2100 VI-VIII
ACCESS-CM2	161,07	167,01	223,8	209,04
ACCESS-ESM1-5	149,25	161,07	182,43	177,75
AWI-CM-1-1-MR	141,9	145,62	221,01	207,33
CAMS-CSM1-0	154,08	147,39	222,06	242,97
CanESM5	165,18	197,34	240,66	221,67
CESM2-WACCM	149,52	150,45	198,81	174,06
CMCC-CM2-SR5	141,18	155,94	182,49	177,72
CMCC-ESM2	142,95	157,74	210,03	178,68
EC-Earth3	153,75	173,43	213,96	231,18
EC-Earth3-CC	155,7	169,41	215,13	228,63
EC-Earth3-Veg	155,61	167,28	213,69	212,79
EC-Earth3-Veg-LR	148,74	151,86	221,73	218,1
FGOALS-g3	136,62	139,77	215,43	219,66
FIO-ESM-2-0	137,4	127,53	202,44	196,08
GFDL-ESM4	144,96	158,58	236,43	225,09
IITM-ESM	119,49	142,11	188,85	189,81
INM-CM4-8	123,72	146,73	208,35	193,95
INM-CM5-0	147,24	137,34	216,42	197,19
IPSL-CM6A-LR	148,56	148,32	208,86	202,08
KACE-1-0-G	134,4	137,64	213,93	201,96
MPI-ESM1-2-HR	156,24	159,84	211,38	212,82
MPI-ESM1-2-LR	163,53	155,79	220,44	193,02
NorESM2-LM	141,39	145,26	184,41	180,3
<i>ŚREDNIA</i>	146,64	154,05	210,99	204
<i>ZMIANA (%)</i>	+7,9%	+12,4%	-3,3%	-6,9%
<i>5,00%</i>	124,8	137,37	182,67	177,72
<i>95,00%</i>	163,29	173,04	235,17	230,91

RCP 7.0	2021-2060 III-V	2061-2100 III-V	2021-2060 VI-VIII	2061-2100 VI-VIII
ACCESS-CM2	155,91	165,69	213,24	193,74
ACCESS-ESM1-5	137,07	168,9	192,81	179,88
AWI-CM-1-1-MR	132,99	151,5	208,38	192,51
CAMS-CSM1-0	148,08	147,18	230,82	219,3
CanESM5	151,95	181,62	214,08	197,55
CESM2-WACCM	142,95	144,66	172,68	168,51
CMCC-CM2-SR5	148,47	139,74	195,57	160,65
CMCC-ESM2	130,71	153,72	181,17	156,84
EC-Earth3	166,8	172,65	202,92	180,36
EC-Earth3-AerChem	150,33	176,52	226,5	228,33
EC-Earth3-Veg	154,56	164,79	224,52	193,89
EC-Earth3-Veg-LR	144,21	169,62	211,29	210,63
FGOALS-g3	128,46	141,15	215,01	207,99
GFDL-ESM4	149,85	153,6	216,18	228
IITM-ESM	138,39	144,57	177,33	188,88

INM-CM4-8	116,43	154,02	198,03	193,17
INM-CM5-0	147,87	149,13	216,45	195,42
IPSL-CM5A2-INCA	131,4	148,29	197,1	195,48
IPSL-CM6A-LR	137,82	145,11	207,36	185,46
KACE-1-0-G	123,27	125,13	208,29	193,26
MPI-ESM1-2-HR	160,23	163,2	219,99	198
MPI-ESM1-2-LR	168,39	169,65	211,29	191,25
NorESM2-LM	146,82	139,11	199,35	171,45
<i>ŚREDNIA</i>	144,03	155,19	206,1	192,63
<i>ZMIANA (%)</i>	6,3%	13,0%	-5,8%	-13,2%
5,00%	123,78	139,17	177,72	161,43
95,00%	166,14	176,13	226,29	227,13

	2021-2060	2061-2100	2021-2060	2061-2100
RCP 8.5	III-V	III-V	VI-VIII	VI-VIII
ACCESS-CM2	166,56	183,3	220,29	177,12
ACCESS-ESM1-5	154,17	129,27	184,14	156,27
AWI-CM-1-1-MR	138	143,49	212,76	179,58
CAMS-CSM1-0	152,94	152,76	241,26	220,26
CanESM5	167,91	192,36	221,55	203,97
CESM2-WACCM	159,51	152,94	189,93	152,31
CIesm	131,07	131,1	211,68	211,68
CMCC-CM2-SR5	144,15	157,71	162,09	147,54
CMCC-ESM2	122,01	149,94	173,01	161,79
EC-Earth3	159,57	194,04	203,07	183,45
EC-Earth3-CC	148,5	160,56	215,58	183,51
EC-Earth3-Veg	150,27	169,74	226,89	192,63
EC-Earth3-Veg-LR	149,07	170,04	222,51	202,41
FGOALS-g3	134,52	143,52	214,2	215,67
FIO-ESM-2-0	130,32	141,36	209,52	171,27
GFDL-ESM4	154,38	144,81	228,09	198,24
IITM-ESM	140,07	162,96	188,31	170,76
INM-CM4-8	141,09	146,28	200,94	180,81
INM-CM5-0	149,58	149,52	196,65	195,6
IPSL-CM6A-LR	141,54	133,74	193,38	159,3
KACE-1-0-G	136,17	118,44	206,1	191,91
MPI-ESM1-2-HR	170,79	178,32	220,86	178,62
MPI-ESM1-2-LR	161,52	160,29	208,71	162,93
NorESM2-LM	144,84	146,61	187,26	150,87
<i>ŚREDNIA</i>	147,87	154,71	205,77	181,2
<i>ZMIANA (%)</i>	4,1%	9,0%	-5,6%	-16,9%
5,00%	130,44	129,54	174,69	151,08
95,00%	167,7	191,01	227,91	215,07

Tabela 5. Wartości referencyjne (okres 1991-2020) i zmiany w stosunku do przewidywanej wartości temperatury wg scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 7.0, 8.5

	IX-XI	XII-II	III-V	VI-VIII
1991-2020 à	8,72	-0,57	8,36	18,0

RCP 2.6	2021-2060	1,14	1,10	1,09	1,22
	2061-2100	1,46	1,52	1,57	1,63
RCP 4.5	2021-2060	1,28	1,41	1,25	1,28
	2061-2100	2,35	2,37	2,06	2,40
RCP 7.0	2021-2060	1,43	1,61	1,42	1,45
	2061-2100	3,40	3,53	2,88	3,70
RCP 8.5	2021-2060	1,60	1,59	1,36	1,69
	2061-2100	4,30	4,26	3,53	4,77