

<b>Podsumowanie</b> Analizy Zagrożenia Agrofagiem (Ekspres PRA) dla <i>Scirrhia acicola</i> (Dearness) Siggers						
<b>Obszar PRA:</b> Rzeczpospolita Polska						
<b>Opis obszaru zagrożenia:</b> Zagrożone są obszary, na których naturalnie występują gatunki z rodzaju <i>Pinus</i> .						
<p>Główne wnioski</p> <p><i>Mycosphaerella dearnessii</i> (<i>Scirrhia acicola</i>), powodujący brązową plamistość igieł sosny (EPPO/CABI 1997), znany głównie z Ameryki Północnej został również stwierdzony w Europie (Pehl 1995). Patogen wykryto lokalnie zarówno na terenach zurbanizowanych, jak i leśnych. W centralnej części Starego Kontynentu występuje w miejscach lesistych na <i>Pinus mugo uncinata</i>, typowym gatunku dla obszarów bagiennych. Do innych gospodarzy należą <i>P. sylvestris</i>, <i>P. nigra</i> i <i>P. mugo</i>. Chociaż agrofag zadomowił się dotychczas tylko w kilku lokalizacjach i zazwyczaj rozprzestrzenia się powoli to obecnie stosowane środki zwalczające nie są w pełni skuteczne. W Polsce incydentalnie odnotowano występowanie patogenu, jednakże stopień porażenia gatunków będących gospodarzami jest niewielki (Pusz i wsp. 2013).</p> <p>Potencjalnie wszystkie gatunki z rodzaju <i>Pinus</i> są gospodarzami. Najważniejsze znaczenie w obszarze PRA mają: <i>P. strobus</i>, <i>P. sylvestris</i>, <i>P. nigra</i>. Niektóre, takie jak <i>P. banksiana</i>, okazały się wysoce odporne (Skilling &amp; Nicholls, 1974).</p> <p><b>Prawdopodobieństwo wniknięcia:</b> niskie/średnie (jednak w przypadku wniknięcia patogenu, ma on odpowiednie rośliny żywicielskie do zasiedlenia i możliwość rozprzestrzenienia w kraju).</p> <p><b>Prawdopodobieństwo zasiedlenia:</b> niskie/średnie ze względu na incydentalne występowanie <i>Scirrhia acicola</i> na obszarze PRA.</p> <p><b>Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia:</b> niskie ze względu na ilość odnotowań występowania na przełomie ostatnich lat i brak epidemicznych wystąpień w tym czasie.</p> <p><b>Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych:</b> niski ze względu na wyżej opisane czynniki.</p> <p>W uprawie sosny zwyczajnej odmiany długoigłowe są dość odporne na infekcje i powinny być preferowanym gatunkiem na plantacjach choinek bożonarodzeniowych. Uprawa takich odmian pozwala na ograniczenie strat związanych z wystąpieniem patogenu (Phelps i in., 1978).</p> <p>Chemiczna ochrona w postaci licznych oprysków fungicydami bazującymi na cieczy Bordeaux, chlorotalonilu, benomylu i wodorotlenku miedzi w szkółkach, sadach nasiennych i plantacjach sosen liściastej i zwyczajnej. Sadzonki powinny być spryskiwane w odstępach 10-30 dni w zależności od ilości opadów, od początku wiosny do późnego lata.</p> <p>Chociaż patogen był incydentalnie notowany na obszarze PRA brak aktualnych doniesień dotyczących wystąpień ocenianym obszarze, z czym wiąże się niepewność.</p>						
<b>Ryzyko fitosanitarne dla zagrożonego obszaru</b> (indywidualna ranga prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście dokumentu)	Wysokie	<input type="checkbox"/>	Średnie	<input type="checkbox"/>	Niskie	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Poziom niepewności oceny:</b> (uzasadnienie rangi w punkcie 18. Indywidualne rangi niepewności dla prawdopodobieństwa wejścia, zadomowienia, rozprzestrzenienia oraz wpływu w tekście)	Wysoka	<input type="checkbox"/>	Średnia	<input checked="" type="checkbox"/>	Niska	<input type="checkbox"/>
<b>Inne rekomendacje:</b>						

**Przygotowana przez:** mgr Jakub Danielewicz, mgr Michał Czyż, mgr Magdalena Gawlak,  
lic. Agata Olejniczak dr Tomasz Kałuski, dr Katarzyna Sadowska, dr Katarzyna Pieczul  
**Data:** 23.11.2017

## Etap 1 Wstęp

**Powód wykonania PRA:** *Mycosphaerella dearnessii* (*Scirrhia acicola*), brązowa plamistość igieł sosny (EPPO/CABI 1997), znana głównie z Ameryki Północnej, została również stwierdzona w Europie (Pehl 1995). Patogen wykryto lokalnie zarówno na terenach zurbanizowanych, jak i leśnych. W Europie Centralnej występuje w miejscach lesistych na *Pinus mugo uncinata*, typowo rosnącej na terenach bagiennych. Do innych gospodarzy należą *P. sylvestris*, *P. nigra* i *P. mugo*. Chociaż patogen zadomowił się dotychczas tylko w kilku miejscach i zazwyczaj rozprzestrzenia się powoli, to na dzień dzisiejszy stosowane środki zwalczające nie są w pełni skuteczne. W Polsce incydentalnie odnotowano występowanie patogenu, jednakże stopień porażenia gatunków będących gospodarzami jest niewielki (Pusz i wsp. 2013).

**Obszar PRA:** Rzeczpospolita Polska

## Etap 2 Ocena zagrożenia agrofagiem

### 1. Taksonomia:

Królestwo: Fungi

Gromada: Ascomycota

Klasa: Dothideomycetes

Rząd: Capnodiales

Rodzina: *Mycosphaerellaceae*

Rodzaj: *Lecanosticta*

Gatunek: *Lecanosticta acicola* = *Scirrhia acicola* (Punithalingam and Gibson, 1973; Gibson, 1979 Jewell 1983)

Synonimy: *Systemma acicula* (Dearness) F.A. Wolf & Barbour, *Mycosphaerella dearnessii*, *Lecanosticta pini* H. Sydow, *Septoria acicola* (Thümen) Saccharo, *Cryptosporium acicola* Thum, *Septoria acicola* (Dearn.) F.A. Wolf & Barbour, *Oligostroma acicola*,

Nazwa powszechna: brązowa plamistość igieł,

Inne nazwy: brown spot disease; brown spot needle disease; brown spot of pine; brown spot: pine; needle blight of pine; needle blight: brown spot; needle blight: pine; needle disease: brown spot (ang.); mancha parda de las aciculas del pino (hiszp.); tache brune des aiguilles du pin (fr.); *Lecanosticta*-Nadelbräune (niem.)

Kod EPPO: SCIRAC

### 2. Informacje ogólne o agrofagu:

#### Cykl życiowy

Każdego roku wiosną grzyb rozprawdzany jest przez konidiospory. Konidia wytwarzane są w wilgotnych warunkach, takich jak opady deszczu, mgła. Transportowane głównie biernie

w kroplach wody i z pomocą wiatru nanoszone na igły. Konidia mogą być również rozprawdane przez owady i sprzęt leśny, taki jak narzędzia do cięcia (Skilling i Nicholls 1974). Po kiełkowaniu na powierzchni igły, strzępki grzyba wchodzi do jej wnętrza przez stromę (Setliff i Patton 1974). W pewnych warunkach *Scirrhia acicola* może zainfekować roślinę w miejscu zranienia (Skilling i Nicholls 1974; Kais 1975). Główny okres zakażeń przypada od wiosny do późnego lata, ale rozproszenie zarodników może być zmienne w czasie niezależnie od klimatu. Kiedy stroma jest już w pełni wykształcona, dojrzała konidiomata przebija skórę. Okres od zapoczątkowania infekcji do wystąpienia objawów zmienia się wraz z temperaturą, porą roku i gatunkiem żywiciela. Trwa około 1–2 miesięcy w przypadku młodych (które są też bardziej podatne na infekcję) i do ponad 6 na starych igłach. Askospory mogą być również produkowane, ale nie we wszystkich miejscach, gdzie występuje anamorfa patogenu. Na obszarze Ameryki Południowej wytwarzane są oba typy zarodników, podczas gdy w centralnej i północnej części USA wszystkie infekcje związane są tylko z konidiami. Askospory dojrzewają w dowolnym momencie na martwych tkankach igieł w ciągu 2–3 miesięcy (Lightle 1960). Zarodniki są wyrzucane z askomaty podczas deszczu, tworzenia się rosy lub mgły i są roznoszone przez wiatr. Ciepłe i wilgotne warunki pogodowe sprzyjają występowaniu choroby. Zarodniki kiełkują i infekują igły tylko wtedy, gdy są mokre. Chociaż zakażenie może wystąpić w szerokim zakresie temperatur, najszybciej zachodzi na gatunkach długo iglastych, przy ok. 30°C w dzień i 21 °C w nocy (Sinclair i wsp. 1987).

### **Rośliny żywicielskie**

Potencjalnie wszystkie gatunki z rodzaju *Pinus* są gospodarzami. Najważniejsze znaczenie w obszarze PRA mają: *P. strobus*, *P. sylvestris*, *P. nigra*. Niektóre, takie jak *P. banksiana*, okazały się wysoce odporne (Skilling & Nicholls, 1974).

### **Symptomy:**

Początkowe objawy powodowane przez *M. dearnessii* widoczne są na igłach w postaci pomarańczowo–żółtych, czasami nasiąkniętych żywicą plam, które z czasem stają się ciemnobrązowe w centrum, a na brzegach żółte. Mogą też mieć ciemniejsze obrzeże, jednakże zawsze widoczne jest wokół nich żółtawe halo. Paski zwykle rozszerzają się, otaczając igłę, powodując zamieranie jej części dystalnej. Nekrozy są wyraźnie odgraniczone od otaczającej je żywej tkanki. Porażone igły (czasem krótsze od zdrowych) mają martwe wierzchołki, w części centralnej plamy zagłębione w zielonej tkance oraz zieloną podstawę. W brązowo zabarwionych, obumarłych częściach pod epidermą rozwija się stroma widoczna w postaci okrągłej, czarnej plamy. W dalszym wykształcaniu grzyba owalne owocniki ułożone równolegle do długiej osi igły, przerywają epidermę, otwierają się przez jedną lub dwie podłużne szpary, podnosząc brzegi skórki oraz tkanki hypodermalnej w postaci kłapek. W warunkach wzmożonej wilgotności, dojrzała konidiomata produkuje mazistą masę zarodników. Na suchej obserwuje się czarno-zieloną kępkę konidiów. W przypadku silnej infekcji cała igła staje się brązowa, a następnie szara i przedwcześnie opada. Sosny wykazują typowe zamieranie pędów jednorocznych, które przybierają postać pędzłowatą. Po upływie kilku lat zamierać mogą gałęzie, w efekcie, powodując śmierć drzewa. W sytuacji słabego porażenia opadanie może być opóźnione o rok lub dwa lata (Sinclair i wsp. 1987).

### **Wykrywanie i identyfikacja:**

*M. dearnessii* można zidentyfikować, stosując metody klasyczne jak analizę mikroskopową stadium konidialnego tworzącego się na porażonych igłach lub izolując patogen na podłożach hodowlanych. Zarodnikowanie stadium anamorfy na materiale roślinnym indukuje się poprzez umieszczenie igieł z dojrzałą konidiomata w wilgotnej komorze na 1–2 dni. Istnieje również możliwość wykrycia patogenu za pomocą technik biologii molekularnej (Pehl i wsp. 2004)

<b>Teleomorfa</b>	<i>Mycosphaerella dearnessi</i>
Występowanie	Rozproszone nieregularnie na martwej tkance, najczęściej tworzy się na opadłych igłach, stadium to rozwija się rzadko.
Askostroma	Rozwija się pod epidermą, kiedy jest dojrzała przebija skórę, rozrywając ją. Złożona z grubościennych komórek pseudoparenchymatycznych, jedno lub wielokomorowa, czarna; 400–1200 x 120–250 µm.
Owocowanie	Pseudotecjum (rozwój askolokularny.)
Komory	Owalne do butelkowatych, z ostiolarą, peryfyzami, 50–70 x 50–80 µm.
Worki	Workowate do cylindrycznych, dwuścienne, 8-zarodnikowe, hialitowe z zaokrąglonym szczytem, 25–55 x 6,5–10,5 µm.
Zarodniki workowe	Eliptyczne, 1-komórkowe, hialitowe, typowe zawierają 4 kropelki, 7,5–13,5 x 2–3,5 µm.
Spermacja	Palczkowate, hialitowe do jasno zielonych 2–4 x 0,8–1,3 µm.
<b>Anamorfa</b>	<i>Lecanosticta acicola</i> = <i>Scirrhia acicola</i>
Występowanie	Rozproszone nieregularnie na nekrotycznej tkance igły.
Konidiomata	Rozwija się pod epidermą, kiedy jest dojrzała przerywa ją przez jedną lub dwie podłużne szpary. Ma kształt eliptyczny, położona równolegle do głównej osi igły, czarna do oliwkowo-zielonej, podstawa stromy złożona z grubościennych komórek pseudoparenchymatycznych, 200–800 x 150–200 µm.
Owocowanie	Acerwulus
Konidia	Wydzielają się w postaci oliwkowej mazistej masy, proste do zakrzywionych, wrzecionowate do cylindrycznych, prawie hialitowe do jasno brązowo-oliwkowych, 1-5 przegrodowe, większość 2-3 przegrodowe, grubościenne, kolczaste do brodawkowatych, o zaokrąglonych wierzchołkach i ściętej podstawie, (11)–31–(64) x (1)–3,4–(6) µm.
Izobat	Na agarze maltozowym (2% ekstrakt maltozowy, 2% agar) tempo wzrostu 2,5–3 mm na tydzień w temp. 20°C, kolonie sromatyczne, szaro-oliwkowe do oliwkowo-czarnych, produkujące ciemno oliwkową maź zarodników, agar zabarwiony na żółto przez dyfuzaty.

3. Czy agrofag jest wektorem?	Tak	<b>Nie X</b>
4. Czy do rozprzestrzenienia lub wejścia agrofaga potrzebny jest wektor?	Tak	<b>Nie X</b>

### 5. Status regulacji agrofaga (EPPO 2014)

#### Ameryka Pd.

Argentyna	Lista A1	1995
Chile	Lista A1	1995
Urugwaj	Lista A1	1995

#### Azja

Bahrain	Lista A1	2003
---------	----------	------

#### Europa

Norwegia	Szkodnik kwarantannowy	2012
Rosja	Lista A1	2014
Ukraina	Lista A1	2010

## RPPO/EU

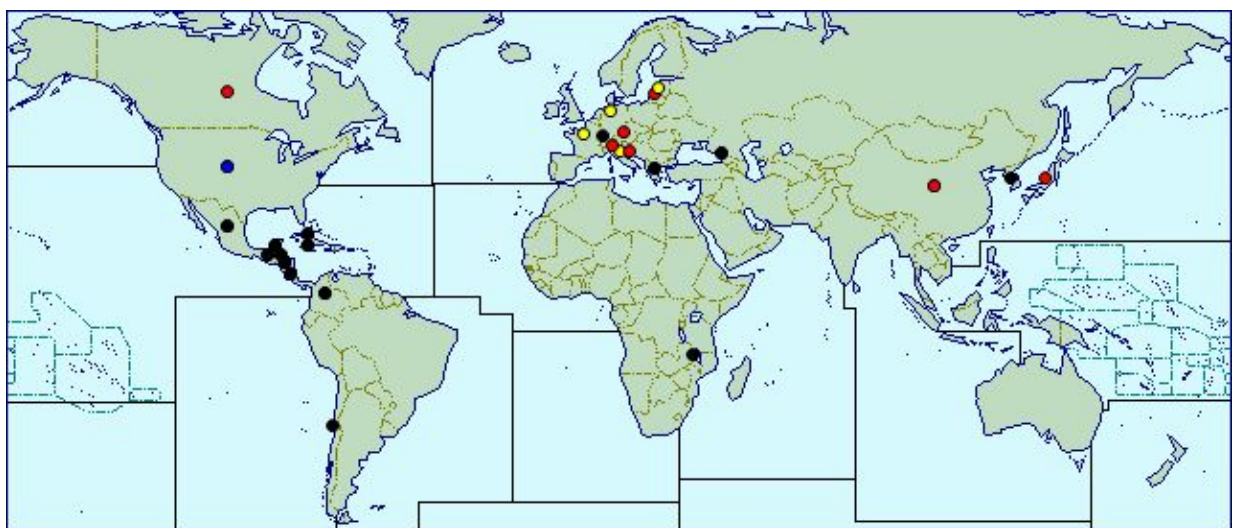
COSAVE	Lista A1	1995
EPPO	Lista A2	1975
EU	Aneks II/A1	1992
IAPSC	Lista A1	1989

## 6. Rozmieszczenie

Kontynent	Rozmieszczenie	Komentarz na temat statusu na obszarze występowania	Źródła
Azja			
	Chin:	ograniczony	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
	Fujian Guangdong Guangxi Jiangsu Jiangxi Zhejiang	rozpowszechniony obecny	CABI/EPPO 2010; EPPO 2014
	Gruzja	obecny	CABI/EPPO 2010; EPPO 2014
	Japonia:	ograniczony	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
	Honsiu	obecny	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
	Korea	obecny	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
Afryka			
	Malawi	obecny	CABI/EPPO 2010
	RPA	nieobecny; nieprawidłowy zapis	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
Ameryka Północna			
	Kanada:	ograniczony	Evans 1984; EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
	Alberta Manitoba Ontario	obecny	Evans 1984; EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
	Meksyk	obecny	Evans 1984, EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
	USA:	rozpowszechniony	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
	Alabama Arizona Arkansas Floryda Georgia Idaho Illinois	obecny	CABI/EPPO 2010

	Iowa Kansas Karolina Południowa Karolina Północna Kentucky Louisiana Maryland Minnesota Mississippi Missouri Montana Nebraska Nowy Jork Ohio Oregon Pennsylvania Tennessee Texas Virginia Wisconsin		
Ameryka Środkowa i Karaiby			
	Belize	obecny	Evans 1984; EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
	Kostaryka	obecny	Evans 1984; EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
	Kuba	obecny	CABI/EPPO, 2010; EPPO, 2014
	Gwatemala	obecny	Evans 1984; EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
	Honduras	obecny	Evans 1984; EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
	Jamajka	obecny	CABI/EPPO, 2010; EPPO, 2014
	Nikaragua	obecny	Evans 1984; EPPO 2014; CABI/EPPO 2010;
Ameryka Południowa			
	Chile	obecny	CABI/EPPO 2010
	Kolumbia	obecny	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
Europa			
	Austria	ograniczony	Brandstetter i Cech, 1999; CABI/EPPO 2010; EPPO 2014
	Białoruś	obecny	CABI/EPPO 2010
	Bułgaria	nieobecny ; niepewny zapis	EPPO 2014
	Chorwacja	ograniczony	CABI/EPPO, 2010; EPPO 2014

	Czechy	obecny; kilka wystąpień	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010; EPPO 2010
	Estonia	nieobecny	CABI/EPPO, 2010
	Francja	obecny; kilka wystąpień	Chandelier i wsp. 1994; CABI/EPPO 2010; EPPO 2014
	Niemcy	obecny; kilka wystąpień	Pehl 1995; CABI/EPPO 2010; EPPO 2014
	Grecja	obecny	CABI/EPPO, 2010; EPPO, 2014
	Włochy	ograniczony	CABI/EPPO, 2010; La Porta i Capretti 2000; EPPO 2014
	Włochy kontynentalne	ograniczony	CABI/EPPO 2010
	Łotwa	obecny; kilka wystąpień	EPPO 2014
	Litwa	ograniczony	EPPO 2014
	Macedonia	obecny	Evans 1984; CABI/EPPO 2010
	Holandia	nieobecny; potwierdzone badaniami	EPPO 2014
	Rosja	nieobecny; niepewny zapis	EPPO 2014
	Rosja wschodnia Rosja południowa	nieobecny; niepewny zapis	EPPO 2014
	Serbia	nieobecny; niepewny zapis	EPPO 2014
	Słowenia	przejściowy: w trakcie likwidacji	EPPO 2014; CABI/EPPO 2010
	Hiszpania	nieobecny	EPPO, 2014
	Szwajcaria	obecny	Holdenrieder i Sieber 1995; CABI/EPPO 2010; EPPO 2014
	Wielka Brytania	nieobecny	EPPO 2014
	Polska	obecny	Pusz i wsp. 2013



(źródło: CABI/EPPO 2010)

7. Rośliny żywicielskie i ich rozmieszczenie na obszarze PRA.

Nazwa naukowa rośliny żywicielskiej (nazwa potoczna)	Występowanie na obszarze PRA	Komentarz	Źródła (dotyczy występowania agrofaga na roślinie)
<i>Pinus arizonica</i> (Sosna arizońska)	Nie		EPPO 2017
<i>Pinus canariensis</i> (Sosna kanaryjska)	Nie/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.	EPPO 2017
<i>Pinus caribae</i> (Sosna karaibska)	Nie		EPPO 2017
<i>Pinus contorta</i> (Sosna wydmowa)	Tak	Gatunek nasadzany na terenie PRA.	EPPO 2017
<i>Pinus halepensis</i> (Sosna alepska)	Nie/Tak?	Gatunek wrażliwy na mrozy, teoretycznie nie powinien zimować na obszarze PRA. W ofercie niektórych szkółek i na platformach internetowych dostępne są jednak sadzonki opisywane jako sosna alepska.	EPPO 2017
<i>Pinus maximinoi</i> ( <i>Pinus maximinoi</i> )	Nie		EPPO 2017
<i>Pinus mugo</i> (Kosodrzewina)		Roślina spotykana naturalnie w pasmach górskich obszaru PRA, a także nasadzana na całym obszarze PRA.	EPPO 2017; Pusz i wsp. 2013
<i>Pinus muricata</i> (Sosna Bishopa)	Nie/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.	EPPO 2017
<i>Pinus nigra</i> (Sosna czarna)	Tak	Gatunek nasadzany w ogrodach, parkach i lasach na całym obszarze PRA.	EPPO 2017
<i>Pinus oocarpa</i>	Nie		EPPO 2017
<i>Pinus palustris</i> (Sosna długoigielna)	Nie/Tak?	Bardzo rzadko uprawiana w warunkach domowych, ogrodach zimowych, zabudowanych	EPPO 2017



		tarasach, nieogrzewanych szklarniach jako roślina kolekcjonerska. Gatunek wrażliwy na mrozy, nie zimuje na obszarze PRA.	
<i>Pinus patula</i>	Nie		EPPO 2017
<i>Pinus pinaster subsp. escarena</i>	Nie		EPPO 2017
<i>Pinus pinea</i> (Sosna pinia)	Nie/Tak	Roślina uprawiana w warunkach szklarniowych, ogrodach zimowych. Gatunek wrażliwy na mrozy, nie zimuje na obszarze PRA.	EPPO 2017
<i>Pinus radiata</i> (Sosna kalifornijska)	Nie/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 2017
<i>Pinus strobus</i> (Sosna wejmutka)	Tak	Gatunek nasadzany na obszarze PRA w ogrodach, parkach, lasach.	EPPO 2017
<i>Pinus sylvestris</i> (Sosna zwyczajna)	TAK	Pospolicie spotykany gatunek w parkach i lasach na całym obszarze PRA. Jeden z głównych gatunków uprawianych drzew.	EPPO 2017
<i>Pinus taeda</i> (Sosna taeda)	Nie		EPPO 2017
<i>Pinus thunbergii</i> (Sosna Thunberga)	Tak	Drzewo dotychczas głównie spotykane na obszarze PRA w ogrodach botanicznych, arboretach i u kolekcjonerów drzew iglastych. Aktualnie znajduje się w ofercie kilku szkółek i jest coraz częściej nasadzana. Młode drzewa są wrażliwe na mrozy i mogą przemarzać w warunkach Polski.	EPPO 2017

#### 8. Drogi przenikania

Możliwa droga przenikania	Rośliny do sadzenia/igły
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może przedostać się z fragmentami roślin
Czy droga przenikania jest zakazana 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		
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?			
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	<b>Średnie X</b>	Wysokie
Ocena niepewności	<b>Niska X</b>	Średnia	Wysoka

Możliwa droga przenikania	Ziemia
Krótki opis, dlaczego jest rozważana jako droga przenikania	Agrofag może przedostać się z ziemią pochodzącą z porażonych upraw
Czy droga przenikania jest zakazana na obszarze PRA?	Tak z państw trzecich/Nie z państw UE
Czy agrofag był już przechwycony tą drogą przenikania?	Nie
Jakie stadium jest najbardziej prawdopodobnie związane z tą drogą przenikania?	Zarodniki konidialne
Jakie są ważne czynniki do powiązania z tą drogą przenikania?	
Czy agrofag może przeżyć transport i składowanie w tej drodze przenikania?	Tak
Czy agrofag może zostać przeniesiony z tej drogi przenikania na odpowiednie siedlisko?	Tak
Czy wielkość przemieszczana tą drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?	Nie
Czy częstotliwość przemieszczania tą	Nie

drogą przenikania sprzyja wejściu agrofaga?			
Ocena prawdopodobieństwa wejścia	Niskie	<b>Średnie X</b>	Wysokie
Ocena niepewności	<b>Niska X</b>	Średnia	Wysoka

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

Pomimo że, gatunek znany jest głównie z Ameryki Północnej, został również stwierdzony w Europie (Pehl 1995). W części centralnej naszego kontynentu występuje w miejscach lesistych na *Pinus mugo uncinata*, typowo rosnącej na terenach bagiennych. W Polsce notuje się również objawy świadczące o jego obecności, jednakże stopień porażenia gatunków będących gospodarzami jest niewielki (Pusz i wsp. 2013, Pusz 2014). Pomimo kilkuletniej, obecności na obszarze PRA, nie powiększa swojego zasięgu. Nie stwierdza się nowych doniesień literaturowych nt. występowania *Scirrhia acicola* w RP.

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

10. Prawdopodobieństwo zasiedlenia w uprawach pod osłonami na obszarze PRA

Gatunki roślin żywicielskich należące do rodzaju *Pinus* nie są uprawiane pod osłonami na obszarze PRA.

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

11. Rozprzestrzenienie na obszarze PRA

Rozproszenie zarodników jest zmienne w czasie niezależnie od klimatu. Jednakże optimum termalne dla rozwoju to temperatura w dzień i w nocy wynosząca odpowiednio około 30°C i 21°C (Sinclair i in. 1987). Ze względu na umiarkowany charakter klimatu sprzyjający rozwojowi, potwierdzone literaturowo występowanie na obszarze PRA i w krajach z nim sąsiadujących oraz brak epidemii patogenu na przestrzeni lat, przypuszcza się, że tempo rozprzestrzeniania gatunku na terenie Polski będzie niska.

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

12. Wpływ na obecnym obszarze zasięgu

Objawy wystąpienia patogenu widoczne są w postaci porażenia igieł, które stają się brązowe, następnie szarzeją i przedwcześnie opadają, powodując duże straty, szczególnie na plantacjach choinek. Po upływie kilku lat rośliny żywicielskie mogą zamierać (Sinclair i wsp. 1989).

### 12.01 Wpływ na bioróżnorodność

Brak danych dotyczących wpływu agrofaga na bioróżnorodność. Jednakże dostępne dane dotyczące szkodliwości *Scirrhia acicola* pozwalają przypuszczać, że wpływ na bioróżnorodność będzie niski/ znikomy.

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

### 12.02 Wpływ na usługi ekosystemowe

Usługa ekosystemowa	Czy szkodnik ma wpływ na tę usługę?	Krótki opis wpływu	Źródła
Zabezpieczająca	Tak	W przypadku epidemicznego wystąpienia może obniżyć produkcję drewna w wyniku porażenia gatunków używanych w meblarstwie	
Regulująca	Tak	Wpływ na bioróżnorodność przez obumieranie roślin	
Wspomagająca	Tak	Zniszczenie siedlisk owadów i ptaków bytujących na roślinie żywicielskiej	
Kulturowa	Tak	Spadek walorów estetycznych w wyniku obumierania porażonych roślin.	Brak

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

### 12.03 Wpływ socjoekonomiczny

Nie odnotowano wpływu patogenu na zmniejszenie aktywności wypoczynkowych, zmiany cen nieruchomości oraz innych wskaźników rolniczych.

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

### 13. Potencjalny wpływ na obszarze PRA

Ze względu na warunki klimatyczne oraz występowanie gatunków roślin żywicielskich na obszarze PRA oraz incydentalne wystąpienie omawianego gatunku wnioskuje się, że wpływ na obszarze PRA będzie odpowiadał wartościom podanym w punkcie 12. Objawy wystąpienia patogenu

widoczne są w postaci porażenia igieł, które stają się brązowe, następnie szarzeją i przedwcześnie opadają, powodując duże straty szczególnie na plantacjach choinek. Głównie ze względu na spadek estetyki nie mogą takie rośliny trafić do sprzedaży.

Na obszarze PRA występują 4 rodzime gatunki sosen, w tym trzy objęte ochroną ścisłą: *Pinus cembra* (sosna limba), *Pinus mugo* (kosodrzewina, sosna kosa), *Pinus x rhaetica* (sosna błotna). Patogen może więc porażać wszystkie z nich. Najczęściej spotykana na terenie Polski sosna pospolita jest jednym z najważniejszych drzew uprawianych w lasach gospodarczych, ale stanowi także jeden z istotniejszych składników drzewostanów w borach i lasach mieszanych. Wraz z sosną błotną oraz kosodrzewiną są głównym składnikiem priorytetowych siedlisk przyrodniczych wymagającymi ochrony w formie wyznaczenia obszarów Natura 2000, tj. borów i lasów bagiennych.

Zaburzenia w strukturze drzewostanu tworzonego przez różne gatunki sosen mogą skutkować zmianami w funkcjonowaniu całego zbiorowiska roślinnego, a co za tym idzie całego ekosystemu

### 13.01 Potencjalny wpływ na bioróżnorodność na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

### 13.02 Potencjalny wpływ na usługi ekosystemowe na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

### 13.03 Potencjalny wpływ socjoekonomiczny na obszarze PRA

Jeśli Nie

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

## 14. Identyfikacja zagrożonego obszaru

Incydentalne wystąpienia *Scirchia acicola* notowano w regionach górskich, w których obecne są gatunki rodzaju *Pinus* (Pusz i wsp. 2013).

Zagrożony jest cały obszar występowania roślin żywicielskich tego agrofaga.

## 15. Zmiana klimatu

Każdy ze scenariuszy zmian klimatu (załącznik 1) zakłada wzrost temperatury w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1986–2015. Najbardziej optymistyczny RCP 2.6 prognozuje zmiany o około 1,3° w perspektywie każdej pory roku. Według optymistycznego RCP 4.5 nastąpi ocieplenie o 1,6/1,7° w przedziale 2036–2065 i o ok. 2,3° dla 2071–2100, dla okresów zimowego i letniego. Prawdopodobny scenariusz RCP 6.0 zakłada wzrost temperatury latem (marzec-sierpień) oraz zimą (wrzesień-luty) o 1,7° dla 2036–2065 i 2,7° dla 2071–2100. Szczególnie prognozowana zmiana dla 2071-2100 może mieć przełożenie na lepszą zdolność agrofaga do zasiedlenia obszaru PRA. Pesymistyczna, ale prawdopodobna prognoza – RCP 8.5 spowoduje podwyższenie temperatury w okresie zimowym o około 2,3° w okresie 2036–2065 i o około 4,3° dla 2071–2100, w letnim wzrost ten będzie zbliżony. Szczególnie scenariusze RCP 6.0 i 8.5, zakładające w większości pór roku podniesienie temperatur o ponad 2,5°C może wpłynąć korzystnie na zadomowienie patogenu na obszarze PRA.

W przypadku opadów, największe ich wzrosty prognozowane są w zimie (2036–2065 od 13,8% do 18,4%, 2071-2100 od 18% do 33,9%), najmniejsze w lecie (2036–2065 od -1,3% do 2,1%, 2071-2100 od -7,8% do 0,1%). Zaznaczając, że na okres zimowy składają się jesień (wrzesień-listopad) oraz zima (grudzień-luty), a na letni – wiosna (marzec-maj) i lato (czerwiec-sierpień), jednak pomiędzy tymi porami roku występują duże różnice w zmianach opadów. Istotne są także duże różnice między 5 i 95 percentylem projekcji (w niektórych przypadkach sięgające nawet 100mm) utrudniające oszacowanie zmian opadów w przyszłości.

Opierając się na biologii agrofaga można przypuszczać, że prognozowane łagodniejsze zimy oraz ciepłe i umiarkowane wilgotne lato sprawią, że klimat Polski będzie korzystniejszy dla patogenu, gdyż takie warunki sprzyjają występowaniu choroby (Sinclair i wsp. 1987). Zarodniki kiełkują i infekują igły wyłącznie, gdy są mokre a zakażenie może odbywać się w szerokim zakresie temperatur (Sinclair i wsp. 1987).

Prognozowane zmiany nie powinny wpłynąć na zwiększenie dostępu do roślin żywicielskich. Aktualnie na obszarze PRA gatunki rodzaju *Pinus* występują powszechnie, stanowiąc m.in. jeden z głównych elementów lasów gospodarczych.

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

Scenariusze zmiany klimatu: RCP 2.6, 4.5, 6.0, 8.5 (IPCC 2014).

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

Czy jest prawdopodobne, że drogi przenikania mogą się zmienić na skutek zmian klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Nie	Ocena ekspercka
Czy prawdopodobieństwo zasiedlenia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę prawdopodobieństwa i niepewności)	Źródła
Tak, Średnie	Ocena ekspercka
Czy wielkość rozprzestrzenienia może się zmienić wraz ze zmianą klimatu? (Jeśli tak, podać nową ocenę wielkości rozprzestrzenienia i niepewności)	Źródła

Nie	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:** niskie/średnie (jednak w przypadku wniknięcia patogenu, ma on odpowiednie rośliny żywicielskie do zasiedlenia i możliwość rozprzestrzenienia w kraju).

**Prawdopodobieństwo zasiedlenia:** niskie/średnie ze względu na incydentalne występowanie *Scirchia acicola* na obszarze PRA.

**Prawdopodobieństwo rozprzestrzenienia:** niskie ze względu na notowane występowanie sprawcy na przełomie ostatnich lat i brak epidemicznych wystąpień w tym czasie.

**Potencjalny wpływ bez podjęcia środków fitosanitarnych:** niski ze względu na wyżej opisane czynniki.

### Etap 3. Zarządzanie ryzykiem zagrożenia agrofagiem

#### 17. Środki fitosanitarne

17.01 Opisać potencjalne środki dla odpowiednich dróg przenikania i ich oczekiwaną efektywność na zapobieganie wprowadzenia (wejście i zasiedlenie) oraz/lub na rozprzestrzenienie.

#### Opcje w miejscu produkcji

- Zniszczenie porażonego materiału roślinnego poprzez spalenie zainfekowanych roślin i ich fragmentów.
- Gęste sadzenie wspomaga infekcję, dlatego ważne jest zachowanie wystarczającej przestrzeni między sadzonkami, zarówno w szkółkach, jak i na plantacjach. Gdy liście są mokre należy unikać ścinania oraz innych operacji kulturowych, które mogłyby wzmoczyć rozprzestrzenianie zarodników (Sinclair i wsp. 1987). Hodowca powinien nasadzać monokulturowych, aby zapobiec stratom (Phelps i wsp. 1978).
- W uprawie sosny zwyczajnej odmiany długoigłowe są dość odporne na infekcje i powinny być preferowanym gatunkiem. Nasadzanie odmian o podwyższonej odporności pozwala na ograniczenie strat związanych z wystąpieniem patogenu (Phelps i wsp. 1978).
- Chemiczna ochrona w postaci licznych oprysków fungicydami bazującymi na cieczy Bordeaux, chlorotalonilu, benomyli i wodorotlenku miedzi w szkółkach, sadach nasiennych i plantacjach sosny liściastej i sosny zwyczajnej. Sadzonki powinny być spryskiwane w odstępach 10-30 dni w zależności od ilości opadów, od początku wiosny do późnego lata. Ważne jest, aby rozpocząć rozpylanie na wiosnę, gdy nowo wynurzające się igły mają długość 2–5 cm. Zwykle wystarczające są cztery do sześciu aplikacji (Phelps i wsp. 1978). Zaleca się także wykonanie oprysku tuż przed sadzeniem. Zapewni to ochronę w czasie zakładania sadzonek w terenie.

#### Opcje po wejściu przesyłek

- Zniszczenie, najlepiej poprzez spalenie, w celu zahamowania rozprzestrzeniania się infekcji.

Możliwe drogi przenikania (w kolejności od najważniejszej)	Możliwe środki	Opłacalność środków
rośliny do sadzenia	Kontrola importowanego materiału	Niska
ziemia do sadzenia	Kontrola importowanego materiału	Niska
fragmenty porażonych roślin	Kontrola importowanego materiału	Niska

17.02 Środki zarządzania eradykacją, powstrzymaniem i kontrolą

- Chemiczna ochrona w postaci licznych oprysków fungicydami bazującymi na cieczy Bordeaux, chlorotalonilu, benomyli i wodorotlenku miedzi
- Usuwanie roślin z widocznymi objawami porażenia.
- Kontrola importu materiału roślinnego sadzonek roślin żywicielskich.



## 18. Niepewność

W Europie Centralnej patogen występuje w miejscach lesistych, na roślinach należących do rodzaju *Pinus*. Choć był incydentalnie notowany na obszarze PRA brak aktualnych doniesień dotyczących jego obecności na terenie Polski. Brak danych dotyczących szybkości zasiedlenia rodzimych gatunków przez *Scirrhia acicola* może wpłynąć na ocenę niepewności. Brak informacji czy rodzime gatunki roślin są podatne na patogen.

## 19. Uwagi

Brak uwag

- Brandstetter M, Cech T, 1999. New needle disease in pine. *O<sup>u</sup>mlaut~sterreichische Forstzeitung*, 110(3):35-36.
- CABI/EPPO, 2010. *Mycosphaerella dearnessii*. [Distribution map]. Distribution Maps of Plant Diseases, No. October. Wallingford, UK: CABI, Map 482 (Edition 4).
- EPPO, 2014. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>
- EPPO 2017 <https://gd.eppo.int/taxon/SCIRAC/hosts> (dostęp 20.11.2017)
- Evans HC, 1984. The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs *Cercoseptoria*, *Dothistroma* and *Lecanosticta* on pines. *Mycological Paper*, No.153:102 pp.
- Gibson IAS, 1979. Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere. Part II. The genus *Pinus*. Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere. Part II. The genus *Pinus*. Commonwealth Forestry Institute. Kew, UK; Commonwealth Mycological Institute; Oxford UK, xi + 135 pp.
- Holdenrieder O, Sieber TN, 1995. First report of *Mycosphaerella dearnessii* in Switzerland. *European Journal of Forest Pathology*, 25(5):293-295; 14 ref.
- IPCC 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, et al.,(eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32. [https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5\\_SPM\\_FINAL.pdf](https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf)
- Jewell FF, 1983. Histopathology of the brown spot fungus on longleaf pine needles. *Phytopathology*, 73:854-858.
- Kais AG, 1975. Environmental factors affecting brown-spot infection on Longleaf Pine. *Phytopathology*, 65(12):1389-1392
- Lightle PC, 1960. Brown-spot needle blight of Longleaf Pine. US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Pest Leaflet, 44:1-7.
- Pehl L, 1995. *Lecanosticta*-needle blight - a new disease on pine in the Federal Republic of Germany. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 47(12):305-309; 12 ref.
- Pehl L, Burgermeister W, Wulf A, 2004. *Mycosphaerella*-Nadelpilze der Kiefer - Identifikation durch ITS-RFLP-Muster. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, (in press).
- Phelps WR, Kais AG, Nicholls TH, 1978. Brown-spot needle blight of pines. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Insect & Disease Leaflet, 44:1-8.
- Pusz W., Kita W. 2014. Ocena zdrowotności igieł kosodrzewiny (*Pinus mugo* Turra) w Karkonoskim Parku Narodowym. *Opera Corcontica* 51: 41–48
- Pusz W., Kita W., Kaczmarek A., Nowosad K, Koukol O. 2013. The mountain pine's needles diseases (*Pinus mugo*) on subalpine zone of Karkonosze Mts. *Sylvan* 157, 10: 761–769.
- Setliff EC, Patton RF, 1974. Germination behavior of *Scirrhia acicola* conidia on Pine needles. *Phytopathology*, 64(11):1462-1464
- Sinclair WA, Lyon HH, Johnson WT, 1987. Diseases of trees and shrubs. Ithaca, New York, USA: Cornell University Press, 574 pp.
- Skilling DD, Nicholls TH, 1974. Brown spot needle disease - biology and control in Scotch pine plantations. USDA Forest Service Research Paper, No.NC-109:19 pp.

## 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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>
	<b>IX-XI</b>	<b>IX-XI</b>	<b>XII-II</b>	<b>XII-II</b>
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
<b>RCP4.5</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>
	<b>IX-XI</b>	<b>IX-XI</b>	<b>XII-II</b>	<b>XII-II</b>
ACCESS1-0	10,11	11,01	0,08	1,43
ACCESS1-3	10,52	11,14	1,31	1,79
CanESM2	9,84	10,44	1,04	1,59
CCSM4	9,65	10,20	0,17	-0,15
CMCC-CM	10,79	11,92	3,07	4,43
CMCC-CMS	10,14	11,27	2,72	2,99
CNRM-CM5	9,85	10,53	1,15	2,68
GISS-E2-H	9,38	10,22	1,31	2,70
GISS-E2-H- CC	9,41	9,64	0,73	0,79
GISS-E2-R	9,49	9,77	0,65	0,67
GISS-E2-R- CC	9,34	9,62	0,30	0,69
HadGEM2- AO	10,60	11,65	1,48	2,55
HadGEM2-CC	10,26	11,40	1,70	3,28
HadGEM2-ES	10,93	11,86	2,00	2,19
inmcm4	8,64	9,00	-0,12	1,07
IPSL-CM5A- LR	10,54	11,15	2,74	3,11
IPSL-CM5A- MR	10,38	11,10	1,25	1,91
IPSL-CM5B-	10,29	10,47	0,55	2,74

LR				
MIROC5	11,00	11,54	1,34	2,52
MIROC-ESM	10,89	11,44	1,58	2,24
MPI-ESM-LR	9,22	9,52	-0,40	0,18
MPI-ESM-MR	9,52	9,56	1,12	1,04
MRI-CGCM3	9,19	9,90	-0,67	0,78
NorESM1-M	9,90	10,45	1,02	1,43
NorESM1-ME	9,61	10,21	0,43	1,52
ŚREDNIA:	9,98	10,60	1,06	1,85
5,00%	9,20	9,53	-0,34	0,28
95,00%	10,92	11,82	2,74	3,25
<b>RCP6.0</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>
	<b>IX-XI</b>	<b>IX-XI</b>	<b>XII-II</b>	<b>XII-II</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>	<b>2036-2065</b>	<b>2071-2100</b>
	<b>IX-XI</b>	<b>IX-XI</b>	<b>XII-II</b>	<b>XII-II</b>
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-VIII	2071-2100 VI-VIII
	III-V	III-V		
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-VIII	2071-2100 VI-VIII
	III-V	III-V		
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
<b>RCP6.0</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 III-V</b>	<b>2071-2100 III-V</b>	<b>2036-2065 VI-VIII</b>	<b>2071-2100 VI-VIII</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP 4.5</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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
<b>RCP 6.0</b>	<b>2036-2065 IX- XI</b>	<b>2071-2100 IX- XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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-	141,3	135,4	113,6	123,3



LR				
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 IX-XI</b>	<b>2071-2100 IX-XI</b>	<b>2036-2065 XII-II</b>	<b>2071-2100 XII-II</b>
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.

<b>RCP 2.6</b>	<b>2036-2065 III- V</b>	<b>2071-2100 III- V</b>	<b>2036-2065 VI- VIII</b>	<b>2071-2100 VI- VIII</b>
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
<b>RCP 4.5</b>	<b>2036-2065 III- V</b>	<b>2071-2100 III- V</b>	<b>2036-2065 VI- VIII</b>	<b>2071-2100 VI- VIII</b>
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
<b>RCP 6.0</b>	<b>2036-2065 III- V</b>	<b>2071-2100 III- V</b>	<b>2036-2065 VI- VIII</b>	<b>2071-2100 VI- VIII</b>
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
<b>RCP 8.5</b>	<b>2036-2065 III- V</b>	<b>2071-2100 III- V</b>	<b>2036-2065 VI- VIII</b>	<b>2071-2100 VI- VIII</b>
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 →		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