

Kancelaria Radców Prawnych
Otawski Dziura Jędrzejewski i Troszyński Sp.p.
Al. Niepodległości 221 lok 2
02-087 Warszawa
@: kancelaria@kancelariaadj.pl

RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO
dla zmiany decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach
dla przedsięwzięcia

MORSKA FARMA WIATROWA MFW BAŁTYK II

TOM II Sekcja 14

Opis i analiza zmian klimatu

Zamawiający:

MFW Bałtyk II Sp.z o.o.

Ul. Krucza 24/26

00-526 Warszawa

Warszawa, styczeń 2021 r.

SKŁAD AUTORSKI:

radca prawny dr Piotr Otawski

radca prawny Andrzej Dziura

mgr inż. Magdalena Kinga Skuza

mgr inż. Mirosława Rybczyńska-Szewczyk

mgr inż. Jarosław Szewczyk

Spis treści

Skróty i definicje	4
1. Wprowadzenie	5
2. Charakterystyka	5
2.1. Warunki klimatyczne	5
2.2. Emisja gazów cieplarnianych	7
2.3. Tendencje zmian klimatu – scenariusze	8
3. Literatura i inne źródła	15
3.1. Akty prawne	15
3.2. Literatura, opracowania eksperckie i decyzje administracyjne	15
3.3. Strony internetowe	16
4. Spis rysunków	16
5. Spis tabel	17

Skróty i definicje

Decyzja Środowiskowa	Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach wydana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku w dniu 27 marca 2017 r. znak RDOŚ-Gd-WOO.4211.26.2015.KSZ.20, dla przedsięwzięcia pn. „Budowa morskiej farmy wiatrowej Polenergia Bałtyk II”
GHG	gazy cieplarniane (ang. greenhouse gases)
MFW BII / Przedsięwzięcie	Morska farma wiatrowa MFW Bałtyk II (pierwotnie: Bałtyk Środkowy II oraz Polenergia Bałtyk II)
NIS 2015	Najdalej idący scenariusz z Raportu 2015 stanowiący zestaw parametrów przedsięwzięcia powodujących najdalej idące oddziaływania, a który był podstawą do prowadzenia oceny oddziaływania na środowisko w toku postępowania zakończonego wydaniem Decyzji Środowiskowej.
OZE	odnawialne źródła energii
PSZW	Pozwolenie na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich
Raport 2015	Raport oceny oddziaływania na środowisko na potrzeby postępowania zakończonego decyzją RDOŚ z dnia 27 marca 2017 r. znak: RDOŚ-Gd-WOO.4211.26.2015.KSZ.20 (zpo)
Raport/ Raport OOS	Raport o oddziaływaniu na środowisko dla zmiany decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydanej dla MFW Bałtyk II
RDOŚ	Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Gdańsku

1. Wprowadzenie

Ta sekcja Raportu zawiera charakterystykę klimatu obszaru Przedsięwzięcia wraz trendami zmian klimatu w obszarze Przedsięwzięcia. Morska energetyka wiatrowa, to nieemisyjna technologia, wytwarzająca energię elektryczną z wykorzystaniem odnawialnego źródła energii jakim jest wiatr. Dynamiczny rozwój morskiej energetyki wiatrowej związany jest z prowadzoną polityką klimatyczną opartą o odnawialne źródła energii na szczeblu unijnym oraz krajowym. Najważniejsze dokumenty strategiczne, na których cele środowiskowe (w tym na klimat) MFW BII może oddziaływać, przedstawiono w Sekcji 2 Tomu I Raportu.

Ocenę oddziaływania Przedsięwzięcia na klimat oraz ocenę oddziaływania klimatu na Przedsięwzięcie przedstawiono w Tomie IV, Sekcja 13 raportu.

2. Charakterystyka

2.1. Warunki klimatyczne

Morze Bałtyckie znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego, o dużej zmienności sezonowej. Temperatura powietrza waha się od ok. -30°C w zimie, do 30°C w lecie. Średnia temperatura powietrza w strefie przybrzeżnej Południowego Bałtyku wynosi od 5,3°C w Maarianhamina do 7,9°C w Arkonie i Kołobrzegu (Uścińowicz i in. 2011). Średnia roczna prędkość wiatru na Morzu Bałtyckim waha się w przedziale 6-8 m/s, wartości niższe niż 6 m/s mierzone są w strefie przybrzeżnej, natomiast większe od 7 m/s na Bałtyku Właściwym. Największe prędkości wiatru, ponad 8 m/s, rejestrowano w Zatoce Pomorskiej (Uścińowicz i in. 2011).

Ważnym wskaźnikiem jest usłonecznienie (sumaryczna liczba godzin, podczas których na określone miejsce padają bezpośrednio promienie słoneczne) – dla Bałtyku wynosi: między 1 592 (Lund) a 1 881 (stacja Visby). Roczny rozkład wskazuje na małe usłonecznienie w grudniu i styczniu (< 40 godzin na wszystkich stacjach badawczych, z wyjątkiem Tallina, gdzie jest to < 20 godzin) i duże w okresie od maja do sierpnia (> 200 godzin w miesiącu) (Uścińowicz i in. 2011). Zachmurzenie na obszarze Bałtyku jest dość duże – średnia wartość roczna wynosi od 65% (Arkona, Maarianhamina) i 71% (Kołobrzeg). Najbardziej pochmurny jest okres jesienno-zimowy od listopada do lutego (zachmurzenie > 70%). Wyraźnie mniejsze zachmurzenie zaobserwowano w maju i sierpniu, w większości stacji było poniżej 60% lub wartość ta była nieznacznie przekroczona. Liczba dni z opadami na wybrzeżu Bałtyku waha się od 158 do 182 dni. Najczęściej deszcze pojawiają się w Kłajpedzie, Kołobrzegu, Kaliningradzie i Tallinie (≥ 180 dni). Najbardziej deszczowe miesiące to listopad, grudzień i styczeń (pada około 20 dni). Najrzadziej deszcze występują od kwietnia do września (mniej niż 15 dni) (Uścińowicz i in. 2011). Zjawiska lodowe na Morzu Bałtyckim występują podczas każdej zimy, charakteryzują się różnym natężeniem w każdym z analizowanych lat. Ich czas trwania jest również bardzo zróżnicowany geograficznie. W Bałtyku Właściwym, zjawiska lodowe trwają od 0 do 40 dni (Uścińowicz i in. 2011).

Na obszarze polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej, pokrywa lodowa w ostatnich 50 latach występowała rzadko i krótko, a średnia jej grubość nie przekraczała 30 cm (Schmelzer, Holfort i in. 2012). Analiza danych z wielolecia wykazuje znaczny wzrost temperatury powietrza powierzchniowego w ciągu ostatnich 140 lat. Od 1871 roku średnia roczna temperatura wykazuje wzrost o 0,11°C na dziesięć lat na północ od równoleżnika 60° N i 0,08 °C na południe od równoleżnika 60° N, podczas gdy tendencja na

świecie wynosiła około 0,05°C na dekadę w okresie 1861 do 2000 (HELCOM 2013). Dzienny cykl temperaturowy również się zmienia i nastąpiło zwiększenie skrajnych wartości temperatur. Powyższe zmiany powodują zmiany w porach roku: długość sezonu wegetacyjnego wzrosła, podczas gdy długość sezonu zimowego spadła. Modelowanie zmian klimatu wskazuje na dalszy wzrost temperatury na obszarze Morza Bałtyckiego i wzrost ten nadal będzie większy niż odpowiadający mu wzrost średniej temperatury na świecie. Największe ocieplenie przewidywane jest na północy w sezonie zimowym. Wzrost w zimie średniej temperatury dobowej będzie najbardziej widoczny w najzimniejszych okresach, podczas gdy temperatury ekstremalnie wysokie będą występować w lecie częściej niż obecnie (HELCOM 2013).

Wielkość opadów na obszarze Morza Bałtyckiego w minionym stuleciu zmieniała się regionalnie i sezonowo, dotyczyło to zarówno wzrostu, jak i zmniejszenia wielkości opadów (HELCOM 2013). W drugiej połowie XX wieku zaznaczyła się tendencja wzrostu opadów zimą i wiosną. Dla pojedynczych sezonów trendy były jednak odmienne. Opady mają istotny wpływ na objętość spływów rzecznych, analizy tych spływów, na podstawie danych z minionego stulecia wykazały, że nastąpił spadek rocznych ilości wody dostarczanej z południowej części zlewni Morza Bałtyckiego, co wskazuje na to, że południowe regiony basenu Morza Bałtyckiego mogą stać się bardziej suche, przy rosnących temperaturach powietrza. Natomiast trendy na północy i w Zatoce Fińskiej wskazują na wzrost rocznych przepływów w cieplejszych temperaturach. W przyszłym cieplejszym klimacie, przewiduje się częstsze występowanie ekstremalnych opadów. Wielkość opadów śniegu w regionie może się natomiast zmniejszyć, nawet znacznie w przypadku południowej części zlewiska (HELCOM 2013).

Roczny cykl spływu rzecznoego będzie podlegał znacznym wahaniom. Maksima notowane obecnie podczas późnej wiosny mogą występować wcześniej, nawet w lutym lub w styczniu. Zmiany te będą wynikać z rosnących temperatur i wcześniejszych roztopów, jak również ze zmian w rocznym cyklu opadów i zwiększonym parowaniu (HELCOM 2013).

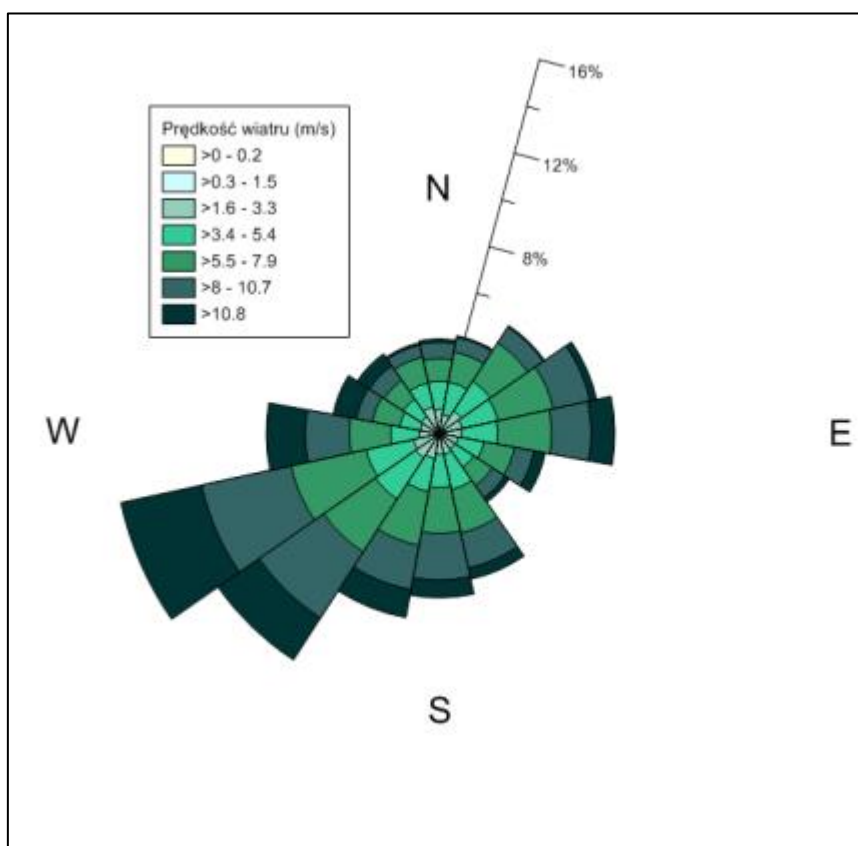
Powyższe zmiany klimatyczne przełożą się na zmiany w temperaturze powierzchni morza. Najwyższe podniesienie temperatury może wystąpić w Zatoce Botnickiej i Botniku Południowym w okresie letnim i w Zatoce Fińskiej na wiosnę. Wzrost temperatury powierzchni morza w lecie może wynosić około 2°C w południowej części Morza Bałtyckiego i około 4°C w północnych częściach pod koniec tego stulecia. Przewiduje się, że warstwa wód powierzchniowych będzie ogrzewać się mocniej niż warstwy przydenne we wszystkich subakwenach Morza Bałtyckiego. Powyższe przewidywane zmiany będą miały istotny wpływ na występowanie zjawisk lodowych – symulacje wskazują, że nastąpi spadek pokrycia lodem w przyszłości (HELCOM 2013).

W wyniku przeprowadzonych badań warunków meteorologicznych na etapie opracowania raportu w 2015 r. stwierdzono, że w rejonie lokalizacji planowanego przedsięwzięcia dominowały wiatry z sektora południowego oraz zachodniego, z największym udziałem wiatrów z kierunku południowo-zachodniego. Wiatry w tych sektorach wiały najczęściej z prędkością od 5 do 10 m/s.

Najwyższa wartość prędkości wiatru przekroczyła 16 m/s, miało to miejsce w listopadzie 2013 roku. Minimalne wartości były rejestrowane głównie w miesiącach od kwietnia do września.

Okresem, w którym wieją wiatry o większej sile, jest okres jesienno – zimowy. W tym czasie występuje też większość dni z pogodą sztormową. Prędkość i kierunki wiatrów są typowe dla południowego Bałtyku.

Rysunek 1. Róża wiatrów dla lokalizacji MFW BII (punkt pomiarowy 001)



Źródło: Badania warunków hydrologicznych i hydrochemicznych na obszarze MFW Bałtyk Środkowy II. Raport końcowy z wynikami badań, Instytut Morski w Gdańsku, 2015 r.

Minimalną wartość temperatury (-9,8 °C) zanotowano w styczniu 2014 roku, natomiast wartość maksymalną (24°C) w sierpniu 2013 roku.

2.2. Emisja gazów cieplarnianych

Na podstawie wyników krajowej inwentaryzacji gazów cieplarnianych w roku 2018 (patrz: Tabela 1; KOBiZE 2020), obejmującej dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O), grupę gazów HFC (fluorowęglowodory), grupę gazów PFC (perfluorowęglowodory), sześćfluorek siarki (SF₆), trójfluorek azotu (NF₃), całkowita emisja gazów cieplarnianych na poziomie kraju wyniosła 412856,37 kt ekw. CO₂ (z wyłączeniem emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych z kategorii 4. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo).

Tabela 1. Krajowa emisja gazów cieplarnianych w roku bazowym i w 2018 r. (KOBIZE 2020z)

Tabela 1. Krajowa emisja gazów cieplarnianych w roku bazowym^{a)} i w 2018 r.

Gaz cieplarniany	Emisja w ekw. CO ₂ [kt]		(2018-bazowy)/bazowy [%]
	Rok bazowy	2018	
CO ₂ - z kategorią 4	451 322,37	300 549,28	-33,41
CO ₂ - bez kategorii 4	471 771,32	337 705,74	-28,42
CH ₄ - z kategorią 4	75 746,11	48 769,92	-35,61
CH ₄ - bez kategorii 4	75 711,06	48 753,22	-35,61
N ₂ O - z kategorią 4	31 267,34	22 794,73	-27,10
N ₂ O - bez kategorii 4	30 709,06	22 106,01	-28,01
HFC	171,97	4 172,71	2 326,43
PFC	171,97	11,32	-93,41
Miks HFC i PFC	NA,NO	NA,NO	NA,NO
SF ₆	29,12	107,37	268,70
NF ₃	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Suma - z kategorią 4	558 708,88	376 405,33	-32,63
Suma - bez kategorii 4	578 564,49	412 856,37	-28,64

^{a)} rok bazowy jest rozumiany w tabeli 1 oraz w całym raporcie jako: rok 1988 dla CO₂, CH₄ i N₂O, rok 1995 dla HFCs, PFCs i SF₆ oraz rok 2000 dla NF₃.

NA – nie dotyczy, NO – nie występuje

W porównaniu do roku bazowego wielkość emisji za rok 2018 zmniejszyła się o 28,6% (KOBIZE 2020). Dominującą rolę w emisji krajowej odgrywa CO₂ (81,8%), udział metanu i podtlenku azotu jest znacznie mniejszy i wynosi odpowiednio: 11,8% i 5,35%. Fluorowane gazy przemysłowe (tzw. F-gazy) mają niewielki udział w krajowej emisji gazów cieplarnianych (łącznie ok. 1,04%), a emisja NF₃ nie została w Polsce odnotowana.

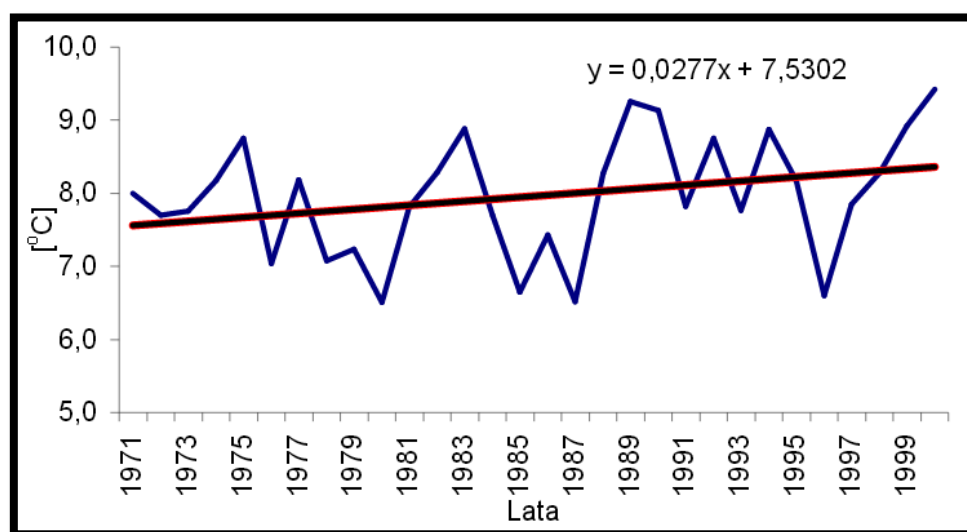
Na podstawie wieloletnich obserwacji, przebieg zmian zagregowanej emisji gazów cieplarnianych powiela trend emisji CO₂: zauważalny jest spadek emisji gazów cieplarnianych w latach 1988-1990. Jest to efekt zmian w krajowej gospodarce. Spadek emisji trwał do 1994 r., po czym emisje zaczęły rosnąć osiągając maksimum w 1996 r. (wzrost gospodarczy). Stabilizację w emisji gazów cieplarnianych nastąpiła w latach 2008-2011 (poza wyraźnym jej spadkiem w 2009 r. będącym wynikiem globalnego spowolnienia gospodarczego). Na znaczący wzrost emisji gazów cieplarnianych w latach 2016-2018 wpłynęło ożywieniem gospodarcze oraz wzrost zużycia paliw w sektorze transportu drogowego (KOBIZE 2020).

2.3. Tendencje zmian klimatu – scenariusze

Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w klimatologii są podstawowymi elementami opisu cech klimatu od skali globalnej po lokalną. Na podstawie wieloletniego przebiegu temperatury powietrza określa się oscylacje i tendencje temperatury w krótszych lub dłuższych okresach, identyfikując je jako „quasi-cykle” ociepleń czy ochłodzeń. W seriach opadowych – wyróżnia się okresy suche, wilgotne lub normalne.

Bazując na jednorodnym materiale obserwacyjnym przyjęto 30-letnią serię temperatury powietrza na obszarze Polski (lata 1971-2000), co przedstawiono poniżej.

Rysunek 2. Przebieg średnich wartości temperatury powietrza na obszarze Polski w latach (1971-2000)



Źródło: Zawora T., Ziernicka - Wojtaszek A. 2005. Wpływ pogody i klimatu na działalność agrotechniczną i planowanie roślin uprawnych na obszarze Polski. Problemy Ekologii 5 (53), str. 269-271

Jak pokazano na rysunku powyżej zauważalna jest:

- dużą zmienność temperatury powietrza z roku na rok;
- rosnący systematycznie trend temperatury ($y = 0,0277x + 7,5302$): seria doprowadzona jest do roku 2000, trend temperatury uzyskuje wartość przyrostu temperatury $0,58^{\circ}\text{C}/100$ lat;
- znaczna zmienność średnich obszarowych temperatur powietrza w analizowanym okresie z najwyższą temperaturą w okresie półwiecza o wartości $9,4^{\circ}\text{C}$ przypadającą na rok 2000.

Analiza wartości średniej rocznej temperatury powietrza na obszarze Polski w II połowie XX wieku na podstawie zebranych danych pozwala stwierdzić, że nastąpiło wyraźne ocieplenie klimatu.

Na większości obszaru Polski nastąpiła zmiana struktury opadów polegająca na zdecydowanym wzroście liczby dni z opadem dobowym o dużym natężeniu: opad dobowy ≥ 10 mm i ≥ 20 mm wzrósł odpowiednio do 10 dni na dekadę i 4 dni na dekadę, prawie w całej Polsce; opad ≥ 30 mm – ponad 3 dni na dekadę, z wyjątkiem wybrzeża i północno-wschodniej Polski, opad 50 mm o 2 dni na dekadę – wyraźnie w Polsce południowej i centralnej i miejscami na północy.

Zaznaczyła się tendencja wzrostowa sum opadów maksymalnych 5-dobowych (do 15 mm/5 dni na dekadę) na wybrzeżu (od Szczecina i Świnoujścia do Helu) oraz w południowej części Polski, a także spadek wysokości maksymalnych opadów 5-dobowych przebiegający wzdłuż pasa od Słubic i Gorzowa Wlkp., poprzez Suwalszczyznę po południową część Podlasia.

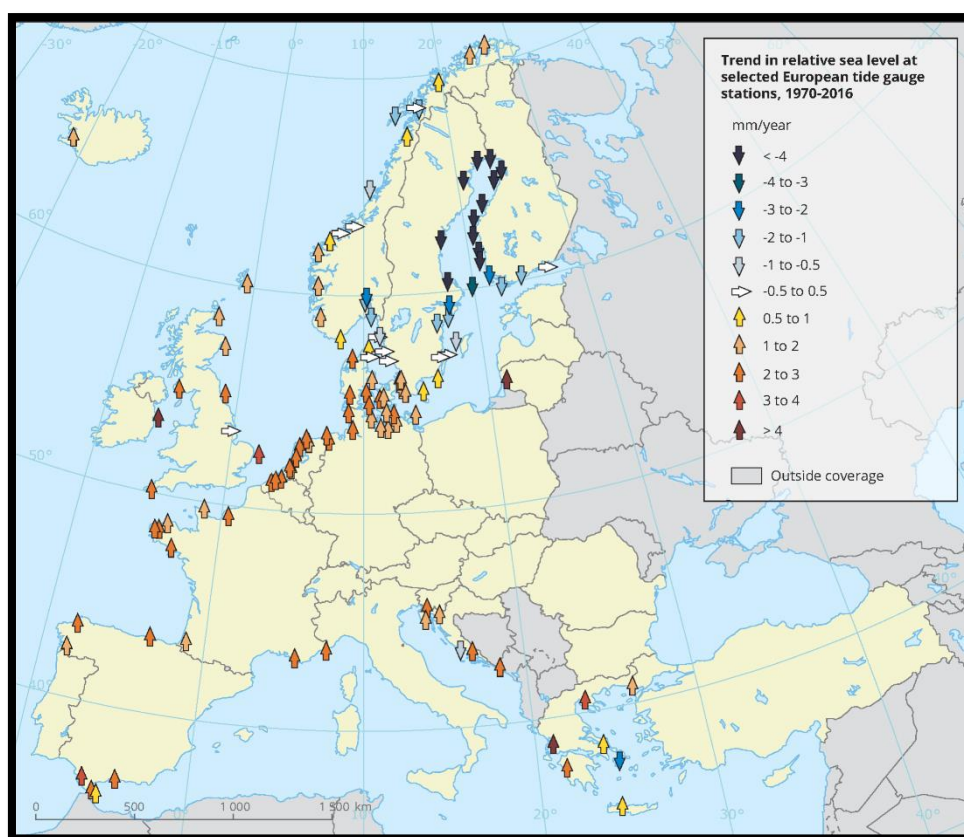
Jako ewenement i zdarzenie pokazujące silną dynamikę zmian w strukturze opadów mogą posłużyć dane opadowe dla lipca 2011 roku, w którym miesięczne sumy opadów w całym kraju przekroczyły normy opadowe nawet o 400%. Tak deszczowego lipca nie obserwowano od roku 1997. Jednocześnie badania wykazują, że zanikają tzw. opady ciągłe i małe ($< 1,0$ mm), że wydłużyły się okresy bezopadowe (susze) – nawet do 5 dni/dekadę, przy jednoczesnym wzroście liczby dni z opadem > 10 mm/dobę.

Największy wpływ na warunki klimatyczne wywierają zjawiska ekstremalne, których obecny wzrost liczby wystąpień zauważalnie zmienia dynamikę cech klimatu w Polsce. Do zjawisk termicznych niekorzystnych i uciążliwych dla środowiska i społeczeństwa należą fale upałów (ciągi dni z maksymalną

temperaturą dobową powietrza $\geq 30^{\circ}\text{C}$ utrzymującą się przez co najmniej 3 dni), najczęściej występujące w południowo-zachodniej części Polski a najrzadziej – w rejonie wybrzeża i górach, z najdłuższymi ciągami dni upalnych trwającymi ≥ 17 dni (Nowy Sącz, Opole, Racibórz).

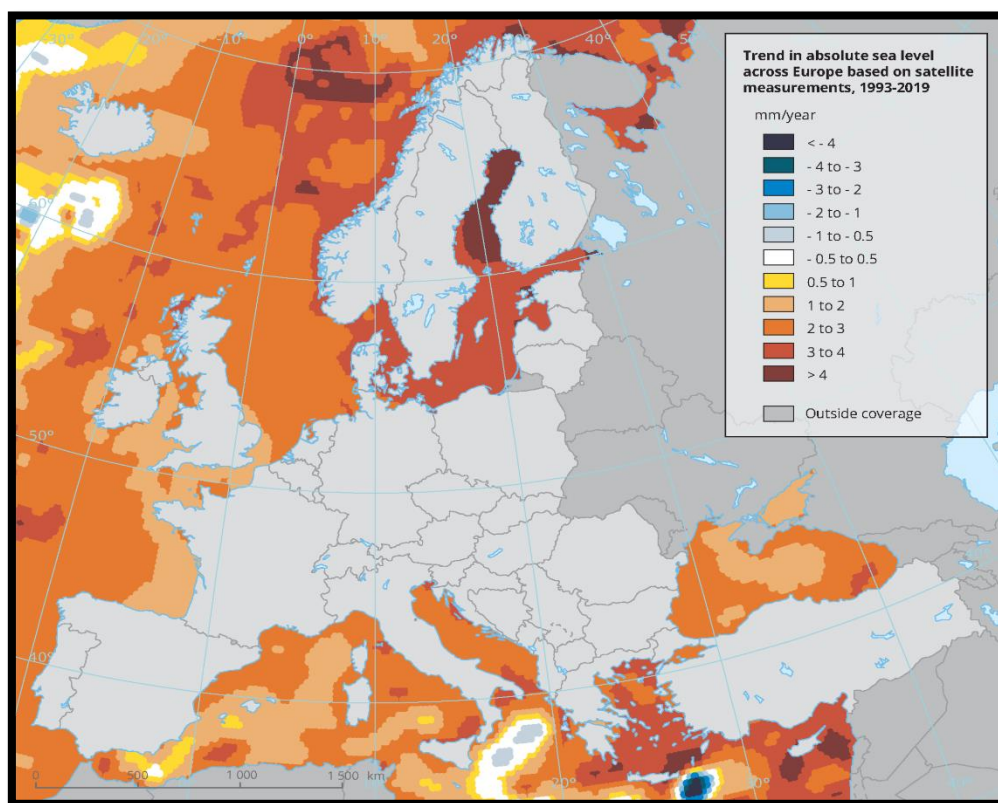
Na większości obszaru Polski obserwuje się tendencje spadkowe liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych (odpowiednio, dni z temperaturą maksymalną dobową $\leq 0^{\circ}\text{C}$ i dni z temperaturą maksymalną $\leq -10^{\circ}\text{C}$). Niewielkie wzrosty liczby dni mroźnych zaznaczyły się jedynie w obszarach górskich i w południowo zachodniej części Polski. Na przeważającym obszarze kraju długość okresów mroźnych wykazuje niewielką tendencję wzrostową, najdłuższe trwały ponad 20 dni i poza górami wystąpiły jedynie w północno-wschodniej części kraju, natomiast spadki zaznaczyły się tylko w obszarach nadmorskich i w górach. Najdłuższe okresy bardzo mroźne wystąpiły w północno-wschodniej i wschodniej części kraju (10–20 takich epizodów w ciągu 40 lat), na pozostałym obszarze notowano od jednego do kilku okresów bardzo mroźnych – z wyjątkiem obszarów nadmorskich, gdzie nie odnotowano takich temperatur. Ponadto, jak pokazano na powyższych rysunkach, prognozowany wzrost poziomu morza dla analizowanej lokalizacji z przyczyn tektonicznych – zjawisko odbicia post-glacialnego (*post-glacial rebound*) oraz zmiany prądów spowoduje wzrost poziomu morza od 0,2 do 0,4 m.

Rysunek 3. Trendy we względnym poziomie morza mierzone dla stacji pływowych w latach 1970-2016



Źródło: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-6/assessment>

Rysunek 4. Prognozowana zmiana poziomu Morza Bałtyckiego



Źródło: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-6/assessment>

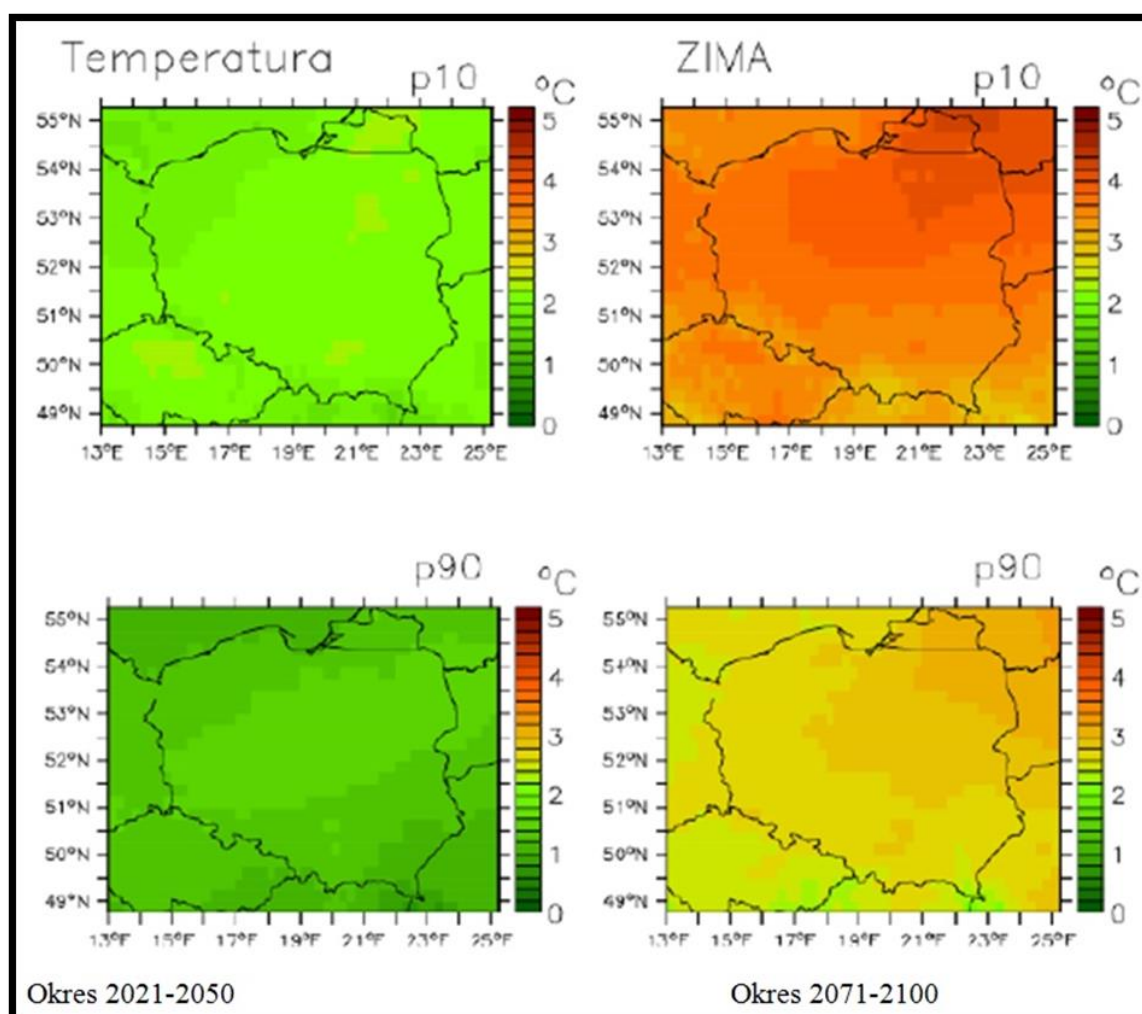
Scenariusze zmian klimatu w Polsce opracowano, wykorzystując najlepsze narzędzia nowoczesnej klimatologii – hydrodynamiczne modele systemu klimatycznego. Modele te konstruowane zgodnie ze stopniem poznania i zrozumienia praw fizyki, dostarczają trójwymiarowego opisu w czasie zmiennych klimatycznych. Niestety obarczone są również wieloma niepewnościami wynikającymi z niedostatków technik (wiedzy). I dlatego w jakichkolwiek rozważaniach na temat potencjalnych scenariuszy konieczne jest branie pod uwagę możliwych zmian w pewnych zakresach. Stąd analizuje się wiązki projekcji, uzyskanych z różnych modeli regionalnych, sterowanych różnymi warunkami brzegowymi generowanymi przez modele ogólnej cyrkulacji.

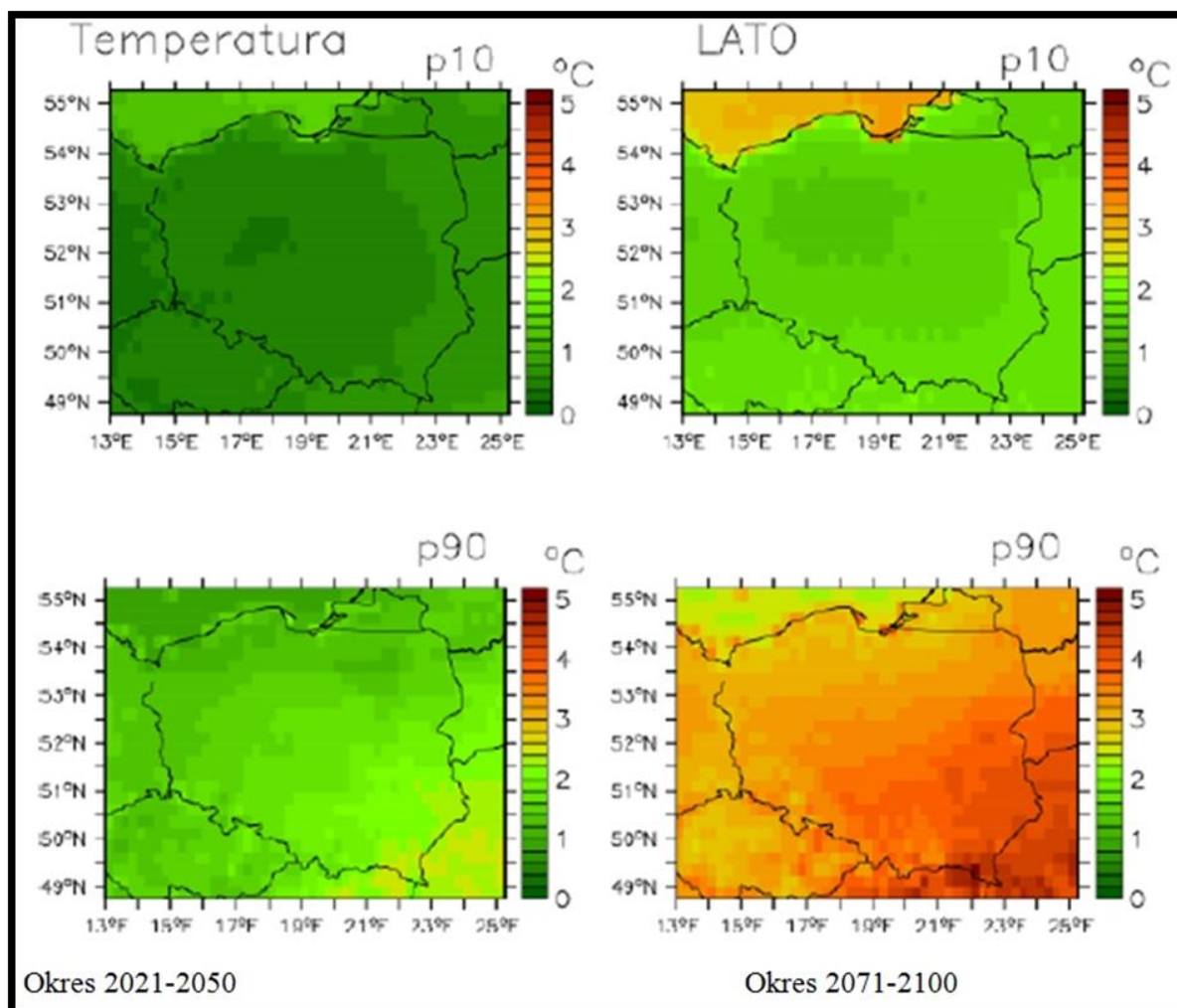
Scenariusze zmian klimatu dla Polski są przygotowane w oparciu o symulacje przeprowadzone w projekcie UE ENSEMBLES (<http://ensemblesrt3.dmi.dk>), w którym powstał największy dostępny obecnie zestaw projekcji klimatu dla Europy dla XXI wieku. Wyniki projektu ENSEMBLES umożliwiające wzięcie pod uwagę różnych możliwości rozwoju systemu klimatycznego, są szeroko eksploatowane i stanowią podstawę wielu opracowań dotyczących zmian klimatu w innych krajach europejskich. Dla oceny zmian klimatu w Polsce wykorzystano wyniki 8 modeli regionalnych tj. RM5.1, DMI-HIRHAM5, MPI-M-REMO, KNMI-RACMO2, SMHIRCS, DMI-HIRHAM5, METO-HC_HadRM3Q0, ETHZ-CLM z warunkami brzegowymi z 4 modeli globalnych (ARPEGE, ECHAM5, BCM, HadCM3Q0). Projekcje zostały wykonane przy założeniu scenariusza emisji SRES A1B (Nakicenovic, Swart, 2000). Symulacje przeprowadzone przy wykorzystaniu tego scenariusza odzwierciedlają obraz średnich zmian w stosunku do scenariuszy skrajnych (A2 i B1). Natomiast różnice wynikające z zastosowania wiązki modeli są bardzo istotne i niezbędne jest branie ich pod uwagę.

Do analizy zmian temperatury zastosowano metodę percentyli 10 i 90. Percentyl 10 wskazuje wartości temperatury, poniżej których występuje 10% wszystkich wartości temperatury w danym okresie, natomiast percentyl 90 odcina 10% największych wartości temperatury. Jak pokazano na poniższym rysunku, model klimatyczny wskazuje na spodziewane ocieplenie dla obu okresów i dla obu sezonów, z wyraźną przewagą dla ostatniego trzydziestolecia podawanego analizie, co ma znaczenie dla inwestycji infrastrukturalnych typu morska farma wiatrowa, ze względu na jej zakładany długoletni okres eksploatacyjny.

Jak wynika z rysunków poniżej, w przypadku zimy zdecydowanie większych przyrostów należy oczekiwać w zakresie temperatur niskich (percentyl 10), najsilniejszych w Polsce północno-wschodniej, do 2, 5°C w pierwszym okresie i powyżej 4, 5°C w drugim. Wzrosty wysokich wartości temperatury zimowej są bardziej jednorodne dla całego kraju i nieco mniejsze, około 1,5°C w latach 2021–2050 i około 3, 5°C w okresie 2071–2100 w przypadku percentyla 90. W lecie (b) wzrost niskich temperatur, reprezentowanych przez percentyl 10 dochodzi do około 1°C w latach 2021–2050 i do około 3°C w 2071–2100. Większy jest wzrost temperatur wysokich, zwłaszcza w Polsce południowo-wschodniej, od 2,5°C w pierwszym badanym okresie do ponad 4,5°C pod koniec stulecia.

Rysunek 5. Różnice wartości percentyli temperatury powietrza, pomiędzy okresami 2021-2050 oraz 2071-2100 a okresem referencyjnym 1971-2000 (a. zima, b. lato)

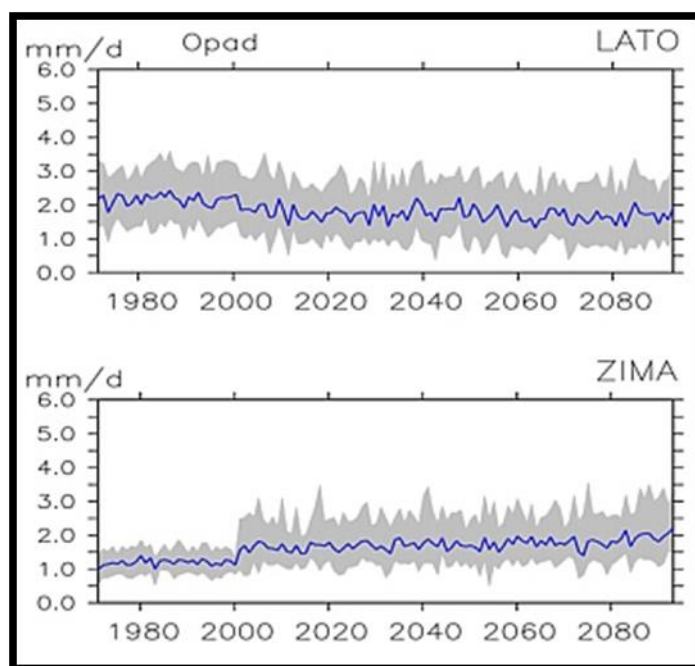




Źródło: <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/tendencje-zmian-klimatu/>

Rozkład przestrzenny względnych zmian opadu, jak pokazano na rysunku poniżej, wskazuje na zwiększenie opadu zimowego dochodzące do około 15% w części północnej kraju w latach 2021–2050 i do ponad 20% w części wschodniej w latach 2071–2100. W lecie oczekiwane jest zmniejszenie opadu pod koniec stulecia, największe na południowym wschodzie. Opady wiosenne w pierwszym okresie nieznacznie maleją w zachodniej części kraju, natomiast w drugim okresie zauważalny jest ich około 10% wzrost w całej Polsce. Dla jesieni tendencje są najslabsze, jedynie można spodziewać się niewielkiego spadku w północnych regionach kraju.

Rysunek 6. Opad uśredniony dla Polski



Źródło: <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/tendencje-zmian-klimatu/>

Wyniki analizy scenariuszy klimatycznych wykazują, że:

- temperatura wykazuje wyraźną tendencję wzrostową na obszarze całego kraju, większe ocieplenie jest spodziewane pod koniec stulecia, przyrosty temperatury są zróżnicowane regionalnie i sezonowo, największy wzrost temperatury powyżej 4,5°C w ostatnim trzydziestoleciu XXI wieku w zakresach niskich wartości temperatury jest widoczny zimą w regionie północno-wschodnim kraju, a w przypadku wysokich wartości temperatury latem w Polsce południowo-wschodniej;
- wzrost temperatury jest prawidłowo odzwierciedlony w przebiegu wszystkich wskaźników klimatycznych opartych na tej zmiennej, np. wyraźna jest tendencja wydłużenia termicznego okresu wegetacyjnego, zauważa się jego wcześniejszy początek, maleje liczba dni z temperaturą minimalną mniejszą od 0°C a rośnie liczba dni z temperaturą maksymalną wyższą od 25°C, oczywiście przebiegi indeksów są uwarunkowane regionalnie, co bardzo dobrze oddają modele;
- w przypadku opadu tendencje są mniej wyraźne, symulacje wskazują na pewne zwiększenie opadów zimowych i zmniejszenie opadów letnich pod koniec stulecia;
- charakterystyki temperatury takie jak np. liczba dni odzwierciedlają wzrostowe tendencje zmiany temperatury;
- charakterystyki opadowe wykazują wydłużenie okresów bezopadowych, wzrost sumy opadów maksymalnych oraz skrócenie okresu zalegania pokrywy śnieżnej (por. tabela poniżej).

Tabela 2. Scenariusz zmian wybranych charakterystyk klimatycznych dla obszaru Polski

	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2041-2050	2061-2070	2071-2090
Średnia temperatura roczna [°C]	7.4	7.8	8.0	8.2	8.6	8.7	9.3	10.1	10.6
Liczba dni z $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	114	107	101	102	97	97	82	72	65
Liczba dni z $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$	27	27	30	29	36	35	37	46	52
Liczba stopniodni, $T < 17^{\circ}\text{C}$	3616	3488	3384	3374	3237	3236	3005	2803	2664
Dł. okresu wegetacyjnego $T > 5^{\circ}\text{C}$ (w dniach)	199	205	210	217	223	224	237	247	253
Maksymalny opad dobowy [mm]	25.4	25.6	25.6	31.5	30.3	31.9	32.2	32.9	33.7
Najdłuższy okres suchy (opad $< 1\text{mm}$) (w dniach)	20	21	21	20	22	22	22	24	24
Najdłuższy okres mokry (opad $> 1\text{mm}$) (w dniach)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Liczba dni z pokrywą śnieżną	100	87	84	82	71	71	58	49	42

Źródło: <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/tendencje-zmian-klimatu/>

3. Literatura i inne źródła

3.1. Akty prawne

1. Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (tekst jednolity Dz.U.2019 poz.2169)
2. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jednolity Dz.U. z 2020 r. poz.283, 284, 322, 471, 1378)
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U.2019, poz. 1839)

3.2. Literatura, opracowania eksperckie i decyzje administracyjne

1. Raport oceny oddziaływania na środowisko Tom II, Sekcja 4 Proces budowy, SMDI Doradztwo Inwestycyjne Sp. z o.o., listopad 2015
2. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji wydana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku w dniu 27 marca 2017 r. znak RDOŚ-Gd-WOO.4211.26.2015.KSZ.20, dla przedsięwzięcia pn. „Budowa morskiej farmy wiatrowej Polenergia Bałtyk II”
3. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach z dnia 2 marca 2019 r., znak: RDOŚ-Gd-WOO.4211.12.2016.KSZ/AJ.29 wydana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku dla przedsięwzięcia polegającego na budowie morskiej infrastruktury przesyłowej energii elektrycznej

4. Pozwolenie na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń w polskich obszarach morskich dla przedsięwzięcia pn. "Morska Farma Wiatrowa Bałtyk Środkowy II" (Decyzja nr MFW/2/2013 z dn. 15.01.2013 r., zmieniona decyzją nr MFW/2a/13 z dn. 29.04.2013 r.)
5. Decyzja nr MFWK/1/13 z dnia 19 lipca 2013 r. sygn. GT7pb/62/14823/decyzja/2013
6. Polenergia offshore wind developments for projects Middle Baltic II and Middle Baltic III. High level technical design options study. Wersja 1, wraz z uzupełnieniami. Royal Haskoning DHV Nederland B.V., 2013
7. HELCOM, Climate change in the Baltic Sea Area: HELCOM thematic assessment in 2013. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 137., 2013
8. IPCC, 2000 – Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.) Cambridge University Press, UK. pp 570 Available from Cambridge University Press, The Edinburgh Building Shaftesbury Road, Cambridge CB2 2RU ENGLAND
9. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, COi pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017rok, Warszawa, 2018
10. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2019 - Inwentaryzacja gazów cieplarnianych dla lat 1988-2017. Raport syntetyczny wykonany na potrzeby Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz Protokołu z Kioto, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2019
11. Zawora T., Ziernicka - Wojtaszek A., 2005. Wpływ pogody i klimatu na działalność agrotechniczną i planowanie roślin uprawnych na obszarze Polski. Problemy Ekologii 5 (53), str. 269-271
12. Uścińowicz S. (i in.), Geochemia osadów powierzchniowych Morza Bałtyckiego, Państw. Inst. Geol.- Państw. Inst. Badawczy, Warszawa., 2011

3.3. Strony internetowe

1. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/PL/1-2013-216-PL-F1-1.Pdf>, data dostępu: 09.2020 r.
2. <http://ensemblesrt3.dmi.dk>, data dostępu: 14.08.2019 r.
3. <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/tendencje-zmian-klimatu/>, data dostępu: 09.2020 r.
4. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-5/assessment>, data dostępu: 09.2020 r.

4. Spis rysunków

<i>Rysunek 1. Róża wiatrów dla lokalizacji MFW BII (punkt pomiarowy 001)</i>	<i>7</i>
<i>Rysunek 2. Przebieg średnich wartości temperatury powietrza na obszarze Polski w latach (1971-2000)</i>	<i>9</i>
<i>Rysunek 3. Trendy we względnym poziomie morza mierzone dla stacji pływowych w latach 1970-2016</i>	<i>10</i>
<i>Rysunek 4. Prognozowana zmiana poziomu Morza Bałtyckiego</i>	<i>11</i>
<i>Rysunek 5. Różnice wartości percentyli temperatury powietrza, pomiędzy okresami 2021-2050 oraz 2071- -2100 a okresem referencyjnym 1971-2000 (a. zima, b. lato)</i>	<i>12</i>
<i>Rysunek 6. Opad uśredniony dla Polski</i>	<i>14</i>

5. Spis tabel

<i>Tabela 1. Krajowa emisja gazów cieplarnianych w roku bazowym i w 2018 r. (KOBiZE 2020z)</i>	<i>8</i>
<i>Tabela 2. Scenariusz zmian wybranych charakterystyk klimatycznych dla obszaru Polski</i>	<i>15</i>