

ZŁODZENIE HORNSUNDU I WÓD PRZYLEGŁYCH (SPITSBERGEN) W SEZONIE ZIMOWYM 2011-2012

ICE CONDITIONS IN HORNSUND AND ADJACENT WATERS (SPITSBERGEN) DURING WINTER SEASON 2011-2012

Grzegorz Kruszewski

Katedra Meteorologii i Oceanografii Nautycznej WN, Akademia Morska
ul. Sędzickiego 19, 81–374 Gdynia
krucha@am.gdynia.pl

Zarys treści. Sezon lodowy 2011/2012 zaczął się w połowie października. Obecność pierwszych postaci autochtonicznego lodu morskiego odnotowano w strefie brzegowej Isbjornhamny 17-18.10., po spadku dobowej temperatury powietrza poniżej poziomu temperatury zamarzania wody morskiej. Były to zawiesina kryształów i lepa lodowa (grease ice). Przez kolejne 4 miesiące udało się zaobserwować tylko inicjalne postaci lodu morskiego. Formowanie krążków lodowych (pancake ice) w strefie brzegowej zaczęło się dopiero w drugiej dekadzie lutego. W okresie „maksymalnego” rozwoju na początku kwietnia w Isbjornhamnie zaczęła się formować pokrywa lodu świeżego, a następnie lodu młodego szarego (10-15 cm) i szaro-białego (15-30 cm). Lód morski o zawartości do 9/10 występował na wodach fiordu jedynie w ostatniej dekadzie lutego w rejonie Brepollen a lód stały w północnej części tej zatoki przez kilka dni w drugiej połowie marca. Ostatni napływ lodu o większej zawartości (7-9/10) do fiordu odnotowano w trzeciej dekadzie maja. Warunki termiczne sezonu lodowego 2011/2012 w Hornsundzie umożliwiały powstanie lodu o teoretycznej grubości ok. 65 cm. Lód obserwowany osiągał stadium lodu młodego (10-30 cm), a w końcu sezonu także pierwszorocznego cienkiego (white ice, 30-70 cm).

Słowa kluczowe: lód morski, sezon lodowy, temperatura wody morskiej, Hornsund, Spitsbergen.

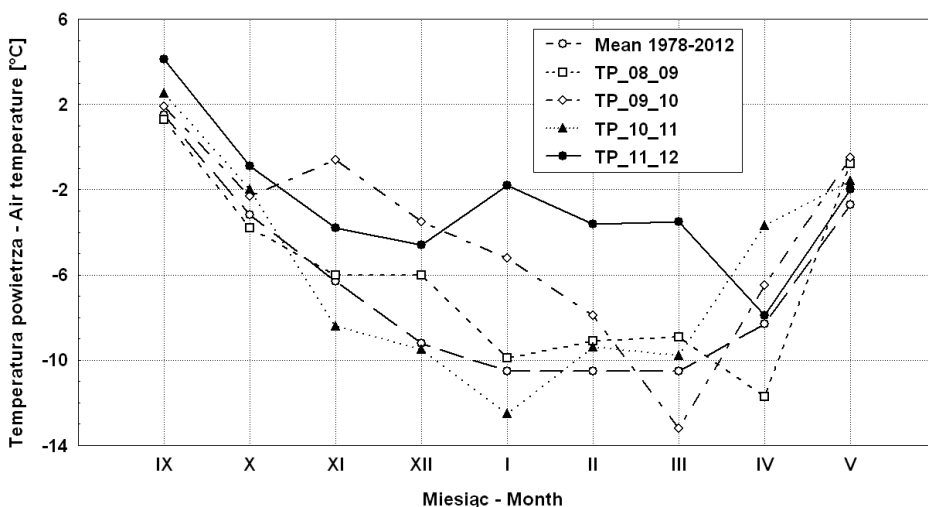
1. Wprowadzenie

W sezonie wyprawowym 2011/2012 kontynuowano obserwacje zjawisk lodowych występujących w Hornsundzie. Ogółem w okresie od lipca 2011 do maja 2012 roku sporządzono 30 szkiców sytuacji lodowej w Isbjornhamnie. Szkice te uzupełniano w miarę możliwości dokumentacją fotograficzną. Materiały obserwacyjne (poza fotografiami) ograniczają się do strefy przybrzeżnej bezpośredniego sąsiedztwa Stacji Polarnej PAN, poza jednym szkicem z połowy marca 2012, informującym o przebiegu zjawisk lodowych w osiowej części fiordu. Brak jest także codziennych opisów sytuacji lodowej w rejonie Isbjornhamny, które były w latach ubiegłych uzupełnieniem danych o temperaturze morza. W sezonie 2011/2012 pomiarów temperatury wody morskiej nie prowadzono. W opisie warunków lodowych (formy i stadia rozwojowe lodu) wykorzystywano terminologię lodów morskich WMO (1970, 1989). Obserwacje lodowe wykonywała obserwator meteorologiczna XXXIV Wyprawy Polarnej PAN na Spitsbergen Marta Bania.

Warunki lodowe Hornsundu i jego przedpola zostały opisane w szeregu prac: Görlich i Stepko (1992), Styszyńska i Buchert (2004, 2005), Styszyńska i Kowalczyk (2007), Styszyńska i Rozwadowska (2008), Styszyńska (2009), Kruszewski (2010, 2011, 2012). W analizie warunków z poprzednich dwóch sezonów lodowych zaczęto wykorzystywać także mapy zlodzenia wysokiej rozdzielczości, publikowane przez Norweski Instytut Meteorologiczny (<http://polarview.met.no/>). Materiały te, łącznie z mapami publikowanymi przez National Ice Center (<http://www.natice.noaa.gov/products/arctic/index.htm>), wykorzystano przede wszystkim do interpretacji zlodzenia sąsiedztwa Hornsundu, oraz samego fiordu w okresie nocy polarnej.

2. Warunki meteorologiczne i hydrologiczne w sezonie lodowym 2011/2012

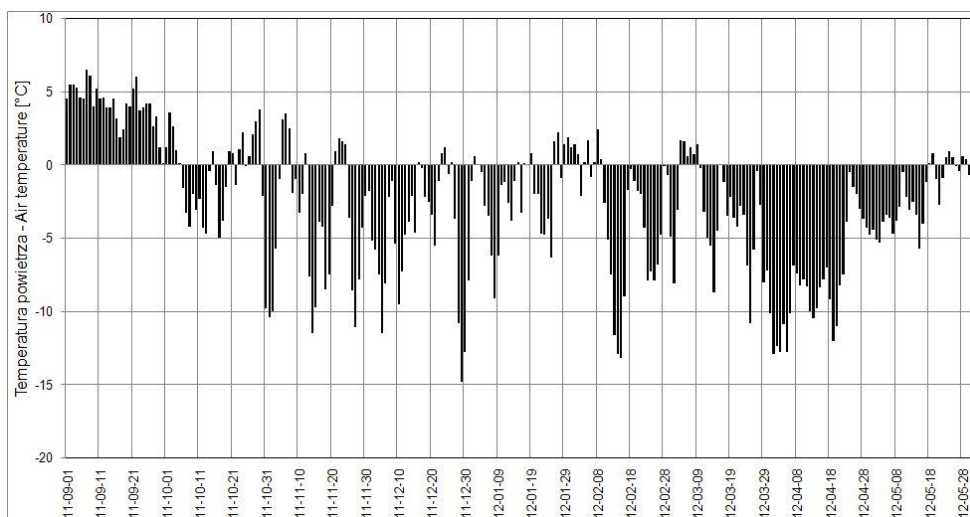
Jesienią 2011 roku spadki średniej dobowej temperatury powietrza poniżej zera odnotowano w połowie pierwszej dekady października (patrz Biuletyn meteorologiczny Spitsbergen – Hornsund). Średnia temperatura miesięczna utrzymywała się poniżej zera w okresie od października do maja (ryc. 1). Temperatura wszystkich miesięcy od września do maja była wyższa od średniej wieloletniej. W odniesieniu do danych z lat 1978-2012 (Marsz i Styszyńska 2013) miesiące jesienne były o 2,3 do 2,6 deg cieplejsze. Temperatura grudnia 2011 r. była o 4,6 deg wyższa od wieloletniej. Największe odchylenie od normy zanotowano w styczniu 2012 r. (+8,7 deg). Luty i marzec także były wyraźnie cieplejsze od normy (+6,9 i +7,0 deg, odpowiednio). Najchłodniejszym miesiącem sezonu 2011/2012 okazał się kwiecień z temperaturą $-7,9^{\circ}\text{C}$, a następnie grudzień ($-4,6$) i listopad ($-3,8^{\circ}\text{C}$). Warunki termiczne chłodnej pory roku w Hornsundzie miały ekstremalnie – w odniesieniu do wielolecia – łagodny przebieg. Spośród miesięcy o ujemnej temperaturze powietrza jedynie kwiecień i maj charakteryzowały się warunkami zbliżonymi do przeciętnych, choć też były cieplejsze (o $+0,4$ i $+0,7$ deg, odpowiednio).



Ryc. 1. Przebieg średniej miesięcznej temperatury powietrza (TP) okresu wrzesień – maj w Hornsundzie w sezonie 2011/2012 na tle wartości średnich wieloletnich (Mean 1978-2012) i lat ubiegłych

Fig. 1. Course of mean monthly air temperature (TP) at Hornsund station (September to May) during season 2011/2012 as compared to multiyear (Mean 1978-2012) and last three season conditions.

W przebiegach dobowych dopiero na przełomie października i listopada temperatura zaczęła spadać wyraźnie poniżej -5°C , momentami w listopadzie osiągając nawet -10°C i mniej (4 doby). Kolejne kilkudniowe spadki dobowej temperatury do tego poziomu wystąpiły dopiero w ostatnich dniach grudnia 2011 (ryc. 2). W styczniu wystąpiły jedynie 4 doby z temperaturą średnią poniżej -5°C , w lutym i marcu było po 10 takich dni, przy czym temperatury poniżej -10°C odnotowano w pojedynczych przypadkach. Dopiero na początku kwietnia wystąpił 6-dniowy epizod z temperaturą utrzymującą się w sposób nieprzerwany poniżej tego pułapu, co umożliwiło tworzenie się lodu.



Ryc. 2. Przebieg średniej dobowej temperatury powietrza w Hornsundzie w okresie 01.09.2011 – 31.05.2012

Fig. 2. Course of mean daily air temperature at Hornsund station in the period 01.09.2011 – 31.05.2012.

Grubość lodu autochtonicznego – powstającego „in situ” – zależy od sumy ujemnych średnich dobowych wartości temperatury powietrza (stopnio-dni mrozu) ale i od przebiegu temperatury w czasie. Występujące okresy wzrostu temperatury powietrza powyżej punktu krzepnięcia wody morskiej umożliwiają dezintegrację nowo powstałych, inicjalnych postaci lodu morskiego. Stąd szacowanie tempa przyrostu pokrywy lodowej bywa obarczone szeregiem błędów, także tych związanych z obecnością pokrywy śnieżnej na lodzie jak i dynamiką wymiany wody pod lodem. W tabeli 1 podano zestawienie miesięcznych sum stopnio-dni mrozu w sezonie 2011/2012 i wieloleciu 1978-2006 i odpowiadającą im teoretycznie możliwą skumulowaną grubość lodu. Z tabeli wynika, że warunki termiczne października pozwalały na utworzenie się lodu o grubości do 7 cm. W listopadzie tworzący się „od zera” lód mógł osiągnąć grubość ponad 15 cm (lód młody szary – grey ice), a skumulowana na koniec listopada grubość lodu mogła dochodzić do 20 cm (lód szaro-biały), by na koniec roku 2011 osiągnąć teoretyczną grubość około 32 cm. Do końca marca lód mógł osiągnąć grubość zbliżoną do 50 cm, a więc ponad 40 cm mniejszą niż odpowiadająca warunkom średnim wielolecia. Nieznacznie tylko cieplejszy od normy kwiecień wpłynął na zbliżoną wartość teoretycznie oszacowanego przyrostu w tym miesiącu (25 cm), co przy założeniu istniejącej już pokrywy o grubości 50 cm mogło spowodować jej przyrost na grubość o kolejne 12 cm. Maksymalna grubość lodu wynikająca z lokalnych warunków termicznych sezonu 2011/2012 mogła dojść do 65 cm w połowie maja, kiedy to przestano notować wyraźnie

ujemne temperatury powietrza. Według danych z map National Ice Center teoretyczne grubości lodu w rejonie Spitsbergenu oscylować powinny na przełomie 2011 i 2012 roku wokół wartości 40 do 45 cm i około 85 cm w końcu maja. Natomiast zaznaczane na mapach obserwowane rodzaje lodu (stadia rozwojowe) nie wychodzą poza lód młody (young ice, 10-30 cm) w końcu 2011 i lód pierwszoroczny cienki (white ice, 30-70 cm) w maju. Podobnie łagodne warunki termiczno-lodowe, jednak o innym przebiegu w czasie, wystąpiły po raz ostatni w sezonie 2005/2006 (Styszyńska i Kowalczyk, 2007).

Tabela 1. Miesięczne sumy stopnio-dni mrozu w Hornsundzie i teoretyczny przyrost grubości lodu stałego (bez pokrywy śnieżnej) obliczony według formuły Zubova, w sezonie 2011/2012 oraz wieloleciu (1978-2006)

Table 1. Monthly sums of Frost degree-day and theoretical increase in fast ice thickness (without snow cover) calculated with the Zubov formula, during the season 2011/2011 and multiyear period (1978-2006).

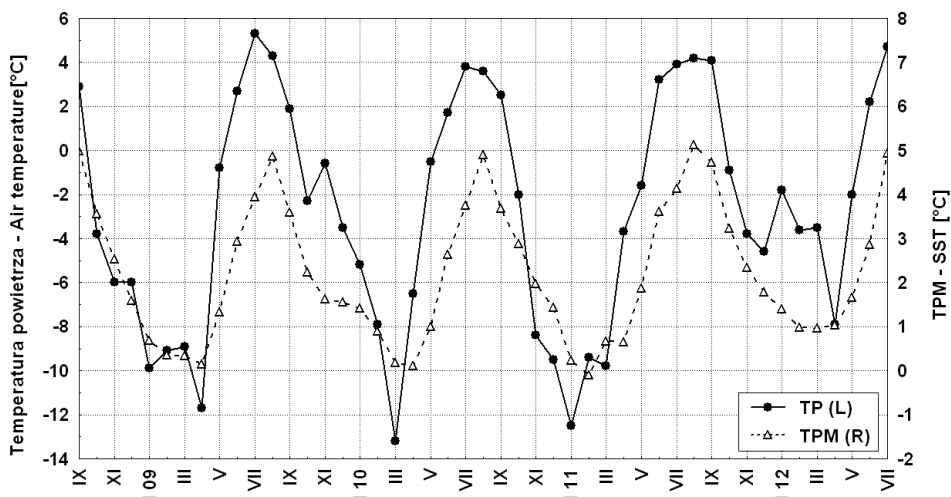
Miesiąc Month	Sezon 2011-2012 – Season 2011-2012		Średnia wieloletnia – Many-year average	
	Stopnio-dni mrozu [°C] Frost degree-day [°C]	Grubość lodu [cm] Ice thickness [cm]	Stopnio-dni mrozu [°C] Frost degree-day [°C]	Grubość lodu [cm] Ice thickness [cm]
IX	-	-	-17,5	3
X	-51,0	7	-122,0	17
XI	-128,5	20	-185,0	32
XII	-146,3	32	-307,7	50
I	-67,2	36	-344,6	67
II	-111,5	43	-287,5	79
III	-116,0	50	-338,9	91
IV	-236,5	62	-254,1	100
V	-67,5	65	-97,0	103

Ponieważ od awarii termometru wodnego w czerwcu 2011 roku nie mierzono temperatury wody powierzchniowej, poniżej przytacza się przebieg temperatury powierzchni morza (TPM) z rejonu SW wybrzeża Spitsbergenu (od Sorkappu po Hornsund) z gridu 76-77°N, 15-17°E, wraz z przebiegiem temperatury powietrza (TP) w Hornsundzie dla ostatnich 4 lat. Dane o TPM pochodzą ze zbioru NOAA_OI_SST_V2, (<http://www.cdc.noaa.gov>). Na tle poprzednich trzech sezonów zimowych TPM w początku roku 2012 była wyjątkowo wysoka – nie spadła w zasadzie poniżej pułapu +1°C – utrzymując się o blisko 1 deg powyżej wartości z lat ubiegłych (ryc. 3). Jest oczywiste, że w tych warunkach zarówno możliwości tworzenia się lodu jak i jego dłuższego utrzymania się (w przypadku dryfu z odleglejszych rejonów wschodniego wybrzeża Spitsbergenu) były mocno ograniczone.

3. Złodzenie Hornsundu

Ogółem w okresie 07.2011-05.2012 sporządzono 30 szkiców sytuacji lodowej w Isbjornhamnie: 16 lipca; 2, 20, 30 sierpnia; 9, 16 i 27 września; 7, 15, 18, 27 października i 4 listopada 2011 roku oraz 23 i 30 stycznia; 11, 13, 14, 15, 25 lutego; 06, 14, 24 marca; 1, 9, 19, 28 kwietnia; 3, 16, 27 i 30 maja 2012 roku. Jeden szkic prezentuje sytuację lodową na wodach całego Hornsundu w połowie marca 2012 roku. Sytuacje są w większości udokumentowane fotografiami.

W okresie od lipca do października 2011 roku na wodach Hornsundu występuje niemal wyłącznie lód lodowcowy (góry lodowe, growlery i drobniejsze formy – gruz lodowcowy). Występowanie lodu morskiego w tym czasie zdarza się sporadycznie raz na kilka lat. W lipcu 2011 r. miał miejsce incydent dryfu zwartego pola lodowego wzdłuż południowego cypla Spitsbergenu. Między 18 a 19 lipca lody



Ryc. 3. Przebieg miesięcznej temperatury powietrza (TP) na stacji w Hornsundzie i miesięcznej temperatury powierzchni morza (TPM) w gridzie [76-77°N, 15-17°E] w okresie 09.2008 – 07.2012

Fig. 3. Course of monthly air temperature (TP) at Hornsund station and monthly sea surface temperature (TPM) in [76-77N, 15-17E] grid in the period September 2008 – July 2012.

zwarte (7-10/10) przemieszczały się wzdłuż wejścia do Hornsundu, wypełniając go prawie całkowicie, a w kolejnych dniach lód ten dotarł aż do wejścia do Isfiordu. Ta dość nietypowa dla tej pory roku sytuacja została omówiona w pracy Kruszewskiego (2012). Poniżej prezentuje się fotografię dokumentującą to zdarzenie (fot. 1). Po tym incydencie form lodu morskiego aż do października nie obserwowano. Notowane formy lodu lodowcowego to głównie growlery i druzgot lodowcowy, rzadziej odłamy gór i małe góry lodowe, pochodzące z lokalnych lodowców. W bezpośrednim sąsiedztwie Stacji Polarnej występowanie tych form jest nader częste, a przeważające wschodnie wiatry powodują ich gromadzenie się wzdłuż zachodniego brzegu Isbjornhamny. W niektórych przypadkach – zwłaszcza po sztormach – duże ilości growlerów pozostają osadzone na brzegu. Sytuację taką przedstawia fot. 2. Zalegające na brzegu growlery widoczne w centralnej części zdjęcia zastały tam wyrzucone podczas silnego sztormu 14 i 15 października. W lewej części i w głębi fotografii widać growlery i odłamy gór lodowych pochodzące z cienia się Lodowca Hansa, które tworzą większe skupienie na przedłużeniu Baranowskiöden.

Pierwsze postacie lodu morskiego (lepa lodowa) pojawiły się w strefie brzegowej, pomiędzy bryłami gruzu lodowcowego 17 i 18 października. Do końca października wzdłuż brzegu okresowo obserwowano jedynie lepę lub śryż. Na amerykańskich i norweskich mapach złodzenia zawartości lodu w rejonie Hornsundu i wód przyległych aż po Sorkapp oscyływały wokół 1/10. Sytuacja taka utrzymywała się do początku grudnia. Jedynie w strefie brzegowej lód chwilami osiągał zawartość do 4/10. Dopiero w końcu drugiej dekady grudnia w rejonie Sorkappu zawartość lodu przekroczyła 7/10 (ryc. 4 góra). Lód ten dryfując wąskim pasem wzdłuż wybrzeża dotarł na przedpole Hornsundu, gdzie utrzymywał się do pierwszych dni stycznia, okresowo osiągając nawet zawartości powyżej 4/10. Według map National Ice Center był to lód świeży i młody (nilas, young ice). Lód ten w niewielkich ilościach wpływał do fiordu, tworząc w jego wschodniej części skupiska nawet o zawartości do 7/10.



Fot. 1. Pole lodowe kry zwartej (7-9/10) w wejściu do Hornsundu 19.07.2011

Fot. 1. Ice field of close pack ice (7-9/10) at the entrance to the Hornsund Fjord 19 July 2011.



Fot. 2. Growlery i odłamy gór lodowych w strefie brzegowej Baranowskiodden (Isbjørnhamna) 27.10.2011

Fot. 2. Growlers and bergy bits in coastal zone near Baranowskiodden (Isbjørnhamna) 27 October 2011.

Druga i trzecia dekada stycznia oraz pierwsza lutego 2012 r. charakteryzowały się praktycznie brakiem lodu wokół SW krańców Spitsbergenu. Zwartości lodu w wąskim pasie utrzymującym się przy brzegu zazwyczaj nie przekraczały 1/10, sporadycznie do 4/10. Jedynie przy Sorkappie w dniach 23-27 stycznia pojawił się lód o zwartości powyżej 7/10. Nieznaczną odmianę sytuacji odnotowano dopiero w połowie lutego. Wtedy to, po wyraźnym spadku temperatury powietrza, rozpoczęło się tworzenie lodu „in situ” w strefie brzegowej fiordu (fot. 3). Do końca lutego lód ten występował na wodach fiordu, w trzeciej dekadzie osiągając nawet zwartości 9/10 w rejonie Brepollen. Nie doszło jednak do konsolidacji w stałą pokrywę, a występujące formy lodu ograniczały się niemal wyłącznie do krążków lodowych. Sytuacja na przedpolu fiordu w początku marca nie uległa zmianie. Wzdłuż

zachodniego wybrzeża Spitsbergenu od Sorkappu po Hornsund (ryc. 4 dół) ciągnął się wąski (od kilku do maksymalnie 25 km) obszar z lodem o zwartości zazwyczaj 1/10. W strefie brzegowej pas lodu chwilami osiągał większą koncentrację, okresowo do 7/10.



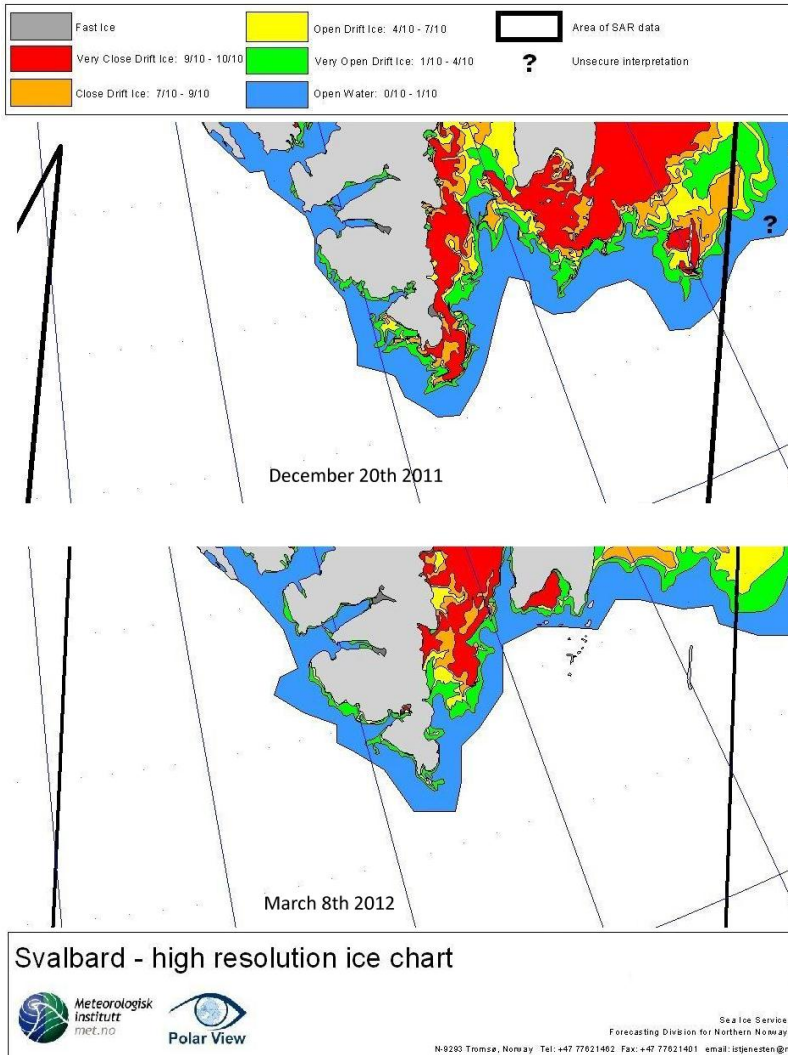
Fot. 3. Krążki lodowe i lepa lodowa w strefie brzegowej Isbjornhamny 15.02.2012

Fot. 3. Pancake ice and grease ice in coastal zone of Isbjörnhamna 15.02.2012

Po prawie bezwietrznym okresie początku drugiej dekady marca i kilkudniowym nieznacznym spadku temperatury wyraźny awans na południe wykazały lody po SE stronie wyspy. W tym samym czasie na mapach norweskich w Hornsundzie, w północnej części Brepollen pojawia się lód stały. Informacja ta nie ma jednak potwierdzenia w obserwacjach naocznych. W strefie brzegowej okolic stacji lodu w tym czasie nie było, na fiordzie jedynie większe skupiska gruzu w SE części Hornsundu.

W trzeciej dekadzie marca lód dryfujący z okolic Sorkappu dociera do wejścia do Hornsundu. Jego zwartość osiąga nawet powyżej 7/10. W samym fiordzie koncentracja jest jednak wyraźnie mniejsza (do 4/10). Dopiero znaczne spadki temperatury w początku kwietnia sprawiają, że ponownie dochodzi do zamarzania na większą skalę. W strefie brzegowej Isbjornhamny tworzą się krążki lodowe, podlegając częściowej konsolidacji. W kolejnych dniach na części tej zatoki tworzy się pokrywa młodego lodu brzegowego, w strefie brzegowej fiordu pojawia się lód świeży (nilas) – fot. 4. Sytuacja ta utrzymuje się przez kolejnych kilka dni, potem lód ten został połamany i wyniesiony na wody fiordu. Największy zasięg lód na przedpolu Hornsundu osiąga na przełomie 1 i 2 dekady kwietnia (ryc. 5 góra), ciągnąc się nawet do ponad 50 km od brzegu pasem o przeważającej zwartości 4 do 7/10. Natomiast wody fiordu w kwietniu w zasadzie nigdy nie pokryły się lodem o zwartości powyżej 4/10.

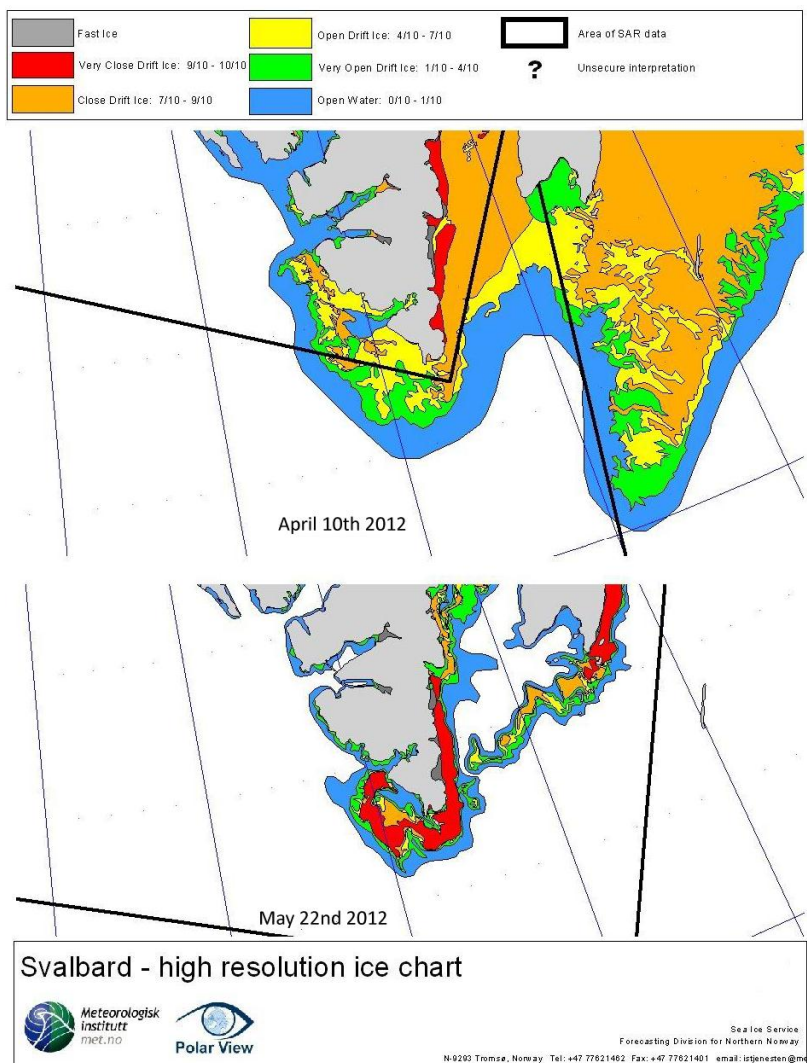
W drugiej połowie kwietnia obszar wód zlodzonych przy SW brzegach Spitsbergenu ulega wyraźnemu zmniejszeniu, spada też koncentracja lodu, zazwyczaj do zaledwie 1-4/10. Regres lodów morskich trwa do końca drugiej dekady maja. Około 20 maja wokół Sorkappu zaczął się przemieszczać pas lodu o dużej i bardzo dużej zwartości, który następnie skierował się ku północy. Lody te dotarły do przedpola Hornsundu 22 maja (ryc. 5 dół), po 26 wolno wypełniając część fiordu (fot. 5). Zwarcie lodu okresowo sięgało 7-9/10 na ponad połowie jego powierzchni. 30 maja w godzinach popołudniowych pak lodowy zaczął wypływać.



Ryc. 4. Rozmieszczenie lodu w rejonie Svalbardu 20 grudnia 2011 i 8 marca 2012
 Fig. 4. Distribution of ice in Svalbard area on 20 December 2011 and 8 March 2012.



Fot. 4. Sytuacja lodowa w Hornsundzie 10.04.2012. W strefie brzegowej lód młody, dalej świeży
 Fot. 4. Ice situation in Hornsund at 10.04.2012. Young ice in coastal zone and nilas on fjord waters.



Ryc. 5. Rozmieszczenie lodu w rejonie Svalbardu 12 kwietnia 2012 i 22 maja 2012

Fig. 5. Distribution of ice in Svalbard area on 12 April 2012 and 22 May 2012.



Fot. 5. Sytuacja lodowa w Hornsundzie 27.05.2012. Zwarty i bardzo zwarty pak lodowy w fiordzie

Fot. 5. Ice situation in Hornsund at 27.05.2012. Close and very close pack ice in the fjord.

Po raz ostatni w sezonie pole lodowe średnich do dużych rozmiarów (średnica powyżej 15-20 km) zdryfowało w kierunku Hornsundu w pierwszych dniach czerwca, między 4 a 7 blokując wejście do fiordu. Zwartości lodu były bardzo zróżnicowane, przeciętnie około 4, okresowo nawet powyżej 7/10. Podobne zwartości lodu notowano także na wodach Hornsundu. Za błąd interpretacyjny należy natomiast uznać zaznaczony na mapach norweskich lód stały w strefie brzegowej od Samarinvagen po Mendelejevbrean w okresie 6-9.06, zwłaszcza ze względu na panujące dodatnie dobowe temperatury powietrza. Począwszy od drugiej dekady czerwca w fiordzie nie obserwowano form lodu morskiego, a zaznaczane na mapach zwartości lodu nie przekraczały 1/10.

4. Podsumowanie

Sezon lodowy 2011/2012 w Hornsundzie należy uznać za wyjątkowo łagodny, co wynikało głównie z warunków termicznych. Temperatura wszystkich miesięcy od września 2011 do maja 2012 roku była wyraźnie wyższa od średnich wieloletnich. Najchłodniejszym miesiącem sezonu 2011/2012 okazał się kwiecień. Pierwsze postacie lodu morskiego pojawiły się dość wcześnie, bo już w połowie października, jednak przebieg temperatury nie sprzyjał dalszemu formowaniu się lodu. Uwzględniając tylko termikę powietrza lód mógł osiągnąć na koniec sezonu teoretycznie grubość zbliżoną do 65 cm (w poprzednim sezonie około metra). Według map wysokiej rozdzielczości form lodu stałego w strefie brzegowej poza kilkoma dniami w marcu nie zaznaczono. W fazie swego rozwoju w połowie lutego lód autochtoniczny nie wyszedł poza krążki lodowe. Jedynie w pierwszej połowie kwietnia w Isbjornhamnie zaczęła się formować pokrywa lodu młodego brzegowego, która utrzymywała się przez kilka kolejnych dni. Lód morski o zwartości do 9/10 występował tylko w końcu lutego w rejonie Brepollen, a lód stały przypuszczalnie w północnej części tej zatoki przez kilka dni w drugiej połowie marca. Ostatnie wejścia paku do fiordu miały miejsce w końcu maja i początku czerwca.

Podziękowania

W opracowaniu wykorzystano dane zgromadzone w bazie wymiany danych GLACIO-TOPOCLIM (www.glacio-topoclim.org), Site Hornsund_01003 oraz materiały obserwacyjne (szkice i fotografie) wykonane podczas XXXIV Wyprawy Polarnej IGF PAN na Spitsbergen, za których udostępnienie autor serdecznie dziękuje wszystkim, którzy do ich zebrania się przyczynili.

Literatura

- Biuletyn meteorologiczny Spitsbergen – Hornsund. 07.2011 – 06.2012, Bania M., Wawrzyniak T. (red.), wersja elektroniczna (<http://www.glacio-topoclim.org/index.php/reports>).
- Görlich K., Stepko W., 1992. Hydrological phenomena related to sea-ice cover formation and presence in Hornsund, Spitsbergen. [w:] Landscape, Life World and Man in High Arctic. Institute of Ecology PAS Publishing Office: 83-92.
- Kruszewski G., 2010. Zlodzenie Hornsundu (Spitsbergen) w sezonie zimowym 2008-2009. Problemy Klimatologii Polarnej, 20: 187-196.
- Kruszewski G., 2011. Zlodzenie Hornsundu w sezonie zimowym 2009-2010 (SW Spitsbergen). Problemy Klimatologii Polarnej, 21: 229-239.
- Kruszewski G. 2012. Zlodzenie Hornsundu i wód przyległych (Spitsbergen) w sezonie zimowym 2010-2011. Problemy Klimatologii Polarnej, 22: 69-82.

- Marsz A.A., Styszyńska A. (red.), 2013. Climate and Climate Change at Hornsund, Svalbard. The publishing house of Gdynia Maritime University, Gdynia: 402 s.
- Styszyńska A., Buchert L., 2004. Zlodzenie Hornsundu i jego przedpola (SW Spitsbergen) w sezonie zimowym 2003/2004. Polish Polar Studies, XXX Międzynarodowe Sympozjum Polarne, Gdynia: 369-376.
- Styszyńska A., Buchert L., 2005. Warunki lodowe w Hornsundzie i na jego przedpolu w sezonie zimowym 2003-2004. Publications of the Institute of Geophysics PAS D-66 (373): 93-105.
- Styszyńska A., Kowalczyk M., 2007. Zlodzenie Hornsundu i jego przedpola (SW Spitsbergen) w sezonie zimowym 2005-2006. Problemy Klimatologii Polarnej, 17: 147-158.
- Styszyńska A., Rozwadowska A., 2008. Zlodzenie Hornsundu i jego przedpola (SW Spitsbergen) w sezonie zimowym 2006/2007. Problemy Klimatologii Polarnej, 18: 141-160.
- Styszyńska A., 2009. Zlodzenie Hornsundu i jego przedpola (SW Spitsbergen) w sezonie zimowym 2007/2008. Problemy Klimatologii Polarnej, 19: 247-267.
- WMO Sea-ice Nomenclature – WMO/OMM/BMO – No. 259, 1970; Suppl. No. 5, 1989.

Wpłynęło: 16 października 2013 r., poprawiono: 28 listopada 2013 r., zaakceptowano: 6 grudnia 2013 r.

Summary

The ice season in the Hornsund Fjord (SW Svalbard) started in the second half of October. Locally formed new ice (grease ice) was observed in coastal zone together with growlers and brash ice.

During next four months only initial forms of sea ice (grease ice, shuga, nilas) were present in coastal zone, because of very mild thermal conditions in this region (Fig. 1, 2). The pancake ice was first time observed in mid of February (Fot.3), but only for a few days. During favourable thermal conditions in first days of April young coastal ice was formed in Isbjörnhamna, in vicinity of Polish Polar Station (Fot. 4). The pack ice with concentration up to 9/10 was present only in the end of February in the eastern part of fjord waters (Brepollen), and fast ice on limited area at the same bight in second half of March.

The last time the close and very close pack ice were present in vicinity of Hornsund took place in the end of May (Fot. 5). Thermal conditions during winter season 2011/2012 enabled to form sea ice with theoretical thickness up to 65 cm. Locally formed sea ice had reached stage of young ice (10-30 cm), and at the end of season floes of thin first year ice (white ice, 30-70 cm) were seen too.

Key words: sea ice, ice season, sea surface temperature, Hornsund, Spitsbergen.