



**MONITORING GEODYNAMICZNY POLSKI
PAŃSTWOWEJ SŁUŻBY GEOLOGICZNEJ**

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**Raport nr 05/2025
z dnia 10/06/2025 r.
z wyników monitoringu pola geomagnetycznego zarejestrowanych
w maju 2025 r.
na stacjach geodynamicznych PSG w Dziwiu i w Hołownie.**

Zawartość raportu:

1. Obserwacje wariacji ziemskiego pola magnetycznego realizowane przez PSG.
2. Lokalizacja stacji monitoringu pola geomagnetycznego.
3. Wyniki obserwacji zmian wartości całkowitego wektora indukcji pola magnetycznego Ziemi w laboratorium geodynamicznym w Hołownie.

Załącznik nr 1 - Zestawienie dobowych magnetogramów zarejestrowanych w kwietniu 2025 na stanowisku monitoringu magnetycznego w Hołownie.

Projekt PSG - Monitoring Geodynamiczny Polski – etap V (MGP-V)

**WYKONANO NA ZAMÓWIENIE MINISTRA KLIMATU I ŚRODOWISKA
ZA ŚRODKI FINANSOWE WYPŁACONE
PRZEZ NARODOWY FUNDUSZ OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ**



**Ministerstwo
Klimatu i Środowiska**



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

Warszawa 10/06/2025 r.

Państwowa służba geologiczna (PSG) w ramach projektu **Monitoring Geodynamiczny Polski**



W linii prostej oba stanowiska obserwacji geomagnetycznych dzieli odległość ok. 300.5 km. Z punktu widzenia budowy geologicznej każde z nich usytuowane jest na obszarach należących do różnych jednostek geologicznych Polski. Stacja DZIW zlokalizowana jest na obszarze platformy paleozoicznej, słabo zróżnicowanej magnetycznie, stacja HOLO - na obszarze prekambryjskiej platformy wschodnioeuropejskiej, silnie zróżnicowanej magnetycznie.

Położenie obu stanowisk obserwacji geomagnetycznych determinuje dużą różnicę w poziomach obserwacji danych magnetycznych. Wyznaczona w październiku 2023 r. różnica poziomów pomiędzy stacjami wyniosła **+823.55 nT** na korzyść stacji HOLO, przy odchyleniu standardowym serii pomiarowych równym **1.57 nT**. Różnica ta – podobnie jak inne cechy i parametry pola magnetycznego Ziemi – jest zmienna w czasie. Zmienność poziomów podlega długookresowym zmianom pola magnetycznego Ziemi, których wielkość i tempo zależą również od położenia punktu obserwacji.

W dniu 08/05/2024 r. w laboratorium geodynamicznym stacji PSG w Dziwiu został czasowo wstrzymany monitoring geomagnetyczny. Zatrzymanie monitoringu spowodowane zostało koniecznością wykonania modernizacji instalacji protonowego magnetometru bazowego stacji. Modernizacja obejmuje ułożenie w gruncie rury PVC mającej stanowić osłonę kabla sygnałowego, łączącego sondę magnetyczną, zlokalizowaną na zewnątrz laboratorium z magnetometrem bazowym, zainstalowanym we wnętrzu laboratorium. Ponadto w ramach modernizacji instalacji monitoringu magnetycznego zaplanowana jest wymiana kabla sygnałowego. Monitoring geomagnetyczny na stacji geodynamicznej PSG w Dziwiu zostanie wznowiony po dokonaniu zakupu i uzbrojeniu nowego kabla.

2. Obserwacje wariacji ziemskiego pola magnetycznego realizowane przez PSG.

Z uwagi na dostępne wyposażenie sprzętowe oraz warunki lokalne, które ograniczają możliwości instalacji wielu sensorów magnetycznych, monitoring magnetyczny na obu stanowiskach sprowadza się do rejestracji zmian czasowych wartości modułu całkowitego wektora B_T indukcji pola geomagnetycznego.

Do prowadzenia ciągłych obserwacji pola geomagnetycznego wykorzystane są magnetometry protonowe ENVI-MAG prod. firmy Scintrex Ltd. (Kanada), skonfigurowane do pracy w trybie stacji bazowej. W ramach realizowanego projektu monitoringu geodynamicznego PSG rutynowy, ciągły monitoring magnetyczny rozpoczęto w grudniu 2016 r. równolegle w obu - wspomnianych wyżej - laboratoriach.

Akwizycja i zapis danych prowadzony jest w trybie dyskretnego próbkowania z 60 s częstotliwością odczytów. Dokładność pomiarów zdefiniowana została ustaloną długością czasu polaryzacji sondy magnetycznej w trakcie wykonywania pojedynczego cyklu pomiarowego (2 s). Czas polaryzacji sondy magnetycznej pozwala na pomiar indukcji pola geomagnetycznego z precyzją 0.1 nT. Na obu stacjach magnetycznych, zainstalowanych w Dziwiu (w okresie, w którym stacja była aktywna oraz w przyszłości po zakończeniu modernizacji i wznowieniu aktywności stacji) oraz w Hołowni, konfiguracja magnetometrów była i będzie identyczna, z wyjątkiem ustalonych wartości wielkości pola referencyjnego, dostosowanego do średniego, lokalnego poziomu indukcji pola geomagnetycznego.

Ziemskie pole magnetyczne jest naturalnym polem fizycznym, które podlega ciągłym zmianom. Obserwowane zmiany (wariacje) pola mają złożoną charakterystykę czasową począwszy od krótkotrwałych, nieregularnych zmian obserwowanych w czasie minut i godzin poprzez charakterystyczne, regularne zmiany dobowe oraz zmiany roczne, wieloletnie (związane z jedenastoletnim cyklem słonecznym), aż po zmiany wiekowe i zmiany występujące w dłuższych cyklach w okresach pomiędzy zmianami biegunów magnetycznych Ziemi. Zmiany pola magnetycznego mają znaczący wpływ na wiele procesów, jakie zachodzą zarówno na powierzchni, jak i w głębi planety, a także na różnego rodzaju produkty i procesy technologiczne powstające i funkcjonujące jako konsekwencje osiągnięcia obecnego rozwoju cywilizacyjnego.

W odniesieniu do wpływu na procesy antropogeniczne najbardziej istotne są i największy wpływ mają krótkookresowe i wieloletnie wariacje pola geomagnetycznego. Te pierwsze są spowodowane głównie interakcjami zachodzącymi w magnetosferze ziemskiej pod wpływem oddziaływania zjonizowanych cząstek materii i fal promieniowania kosmicznego. W szczególności dotyczy to interakcji ziemskiego pola magnetycznego z wiatrem słonecznym, tj. strumieniem protonów i elektronów emitowanym z korony słonecznej w przestrzeń kosmiczną, a także ze strumieniami zjonizowanej plazmy towarzyszącym tzw. rozbłyskom słonecznym oraz koronalnym wyrzutom masy. Jednym z wyników interakcji strumieni plazmy wyrzucanych ze słońca z magnetosferą ziemską oraz jonosferą są szybkozmienne, wysokoamplitudowe wariacje natężenia pola magnetycznego obserwowanego na powierzchni planety, w tym przede wszystkim, pojawiające się w wysokich, okołobiegunowych szerokościach geograficznych, którym towarzyszą bardziej spektakularne zjawiska zórz polarnych.

3. Wyniki obserwacji zmian wartości całkowitego wektora indukcji pola magnetycznego Ziemi w laboratorium geodynamicznym PSG w Hołownie w maju 2025.

Jak wcześniej wspomniano obserwacje na stacji magnetycznej w laboratorium geodynamicznym PSG w Dziwiu zostały tymczasowo zawieszone i do końca maja 2025 r. nie zostały wznowione.

W miesiącu maju 2025 roku dobowe wariacje indukcji pola geomagnetycznego dają się scharakteryzować jedynie częściowo, w oparciu o rejestracje wartości modułu całkowitego wektora indukcji pola magnetycznego obserwowane na stacji w Hołownie w okresie od 15/05/2025, godz. 09:11:36 (UTC). W ciągu dwóch pierwszych tygodni miesiąca maja stacja magnetyczna w Hołownie nie prowadziła monitoringu pola geomagnetycznego z powodu wystąpienia poważnej awarii sondy magnetycznej. W trakcie tej przerwy sonda magnetyczna była zdemonstrowana, serwisowana i testowana w centrali PIG-PIB w Warszawie. Prace serwisowe koncentrowały się na diagnostyce uszkodzenia obudowy sondy, które spowodowało rozszczelnienie zbiornika i całkowite odparowanie medium będącego źródłem wolnych protonów (heksan), niezbędnego dla zapewnienia sprawności sondy. Przeprowadzona diagnostyka pozwoliła zlokalizować miejsce i ocenić skalę uszkodzenia, a następnie dokonać wyboru technologii naprawy uszkodzenia. Ostatecznie sondę uszczelniono za pomocą szybkowiążącego kleju epoksydowego o szerokim zakresie odporności temperaturowej (-70 - + 150°C). Po uszczelnieniu sondę ponownie napełniono heksanem w objętości optymalnej, wymaganej przez producenta do zapewnienia poprawnych odczytów w trakcie pomiarów.

Finał prac serwisowych obejmował kilkudniowe badanie szczelności sondy, a na zakończenie testowanie sprawności, bezpośrednio na stanowisku do prowadzenia rutynowego monitoringu magnetycznego stacji geodynamicznej PSG w Hołownie.

Miesięczne zestawienie wykresów dobowych rejestracji magnetycznych wartości modułu całkowitego wektora indukcji geomagnetycznej zaprezentowano na **załączniku 1**.

Ogółem, po przeprowadzonej naprawie, stacja magnetyczna w Hołownie funkcjonowała w maju w sposób ciągły w czasie wynoszącym **399** godz. tj. przez okres wynoszący **53.6%** nominalnego, miesięcznego czasu monitoringu (**744 godz.**). Podczas funkcjonowania w trybie rutynowego, majowego monitoringu magnetycznego nie stwierdzono anomalnego działania sondy.

Dobowe zapisy parametrów ziemskiego pola magnetycznego, które są rejestrowane na powierzchni Ziemi są zależne od miejsca obserwacji. Jednak w każdym położeniu czujników stanowią odwzorowanie dla określonej lokalizacji aktualnego stanu magnetosfery ziemskiej. Stan magnetosfery zależny jest w każdym momencie czasu od czynników zewnętrznych oddziałujących na pole magnetyczne Ziemi.

Krótkookresowe, w tym dobowe zmiany pola geomagnetycznego obserwowane na powierzchni planety są zawsze wynikiem interakcji ziemskiego pola magnetycznego z polem magnetycznym generowanym przez poruszające się zjonizowane cząstki wiatru słonecznego. Wielkość wpływu wiatru słonecznego na ziemskie pole magnetyczne zależy od wielkości i polaryzacji „uwięzionego” pola

magnetycznego, a tym samym od prędkości i gęstości poruszających się cząstek. Prędkość i gęstość cząstek docierających w przestrzeń okołoziemską jest zależna od aktualnego stanu aktywności słonecznej z uwzględnieniem opóźnienia wynikającego z czasu potrzebnego na dotarcie cząstek wiatru w zasięg oddziaływania pola magnetycznego Ziemi. Prędkość cząstek wiatru słonecznego zmienia się w szerokich granicach i waha się od ok. 400 km/s (brak gwałtownych zjawisk na powierzchni Słońca) do ok. 500 - 800 km/s w przypadku gwałtownych emisji cząstek towarzyszących rozbłyskom słonecznym i zjawiskom koronalnych wyrzutów masy z korony słonecznej (ang. CME). Wyrzuty strumieni plazmy z korony słonecznej są w stanie docierać w zasięg magnetosfery ziemskiej już po 15 – 18 godzinach (najszybsze, wysokoenergetyczne cząstki). Najwolniejsze, pokonują trasę Słońce-Ziemia nawet w czasie kilku dni.

Bieżący stan pozaplanetarnych czynników, które oddziałują na pole magnetyczne Ziemi, jonosferę, atmosferę, hydrosferę i jej powierzchnię wyznacza aktualny stan tzw. „pogody kosmicznej”. Badaniami tych czynników i ich wpływem na życie na Ziemi zajmują się wyspecjalizowane ośrodki naukowe, instytucje i agencje rządowe w tym, między innymi, w Stanach Zjednoczonych agencja rządowa NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA - www.noaa.gov). W ramach swoich zadań NOAA prowadzi monitoring tych czynników wraz z ich analizą jakościowo-ilościową. W strukturze NOAA funkcjonuje Centrum Prognozowania Pogody Kosmicznej (**SPACE WEATHER PREDICTION CENTER – SWPC**), którego zadaniem jest przewidywanie stanu tych czynników w czasie i oceny potencjalnych zagrożeń związanych z ich wpływem na różne aspekty funkcjonowania urządzeń technologicznych na Ziemi oraz w przestrzeni kosmicznej.

Stan zaburzeń czynników mających wpływ na pole geomagnetyczne scharakteryzowany wielkością „indeksu pogody kosmicznej” **Kp**. Indeks **Kp** przyjmuje wartości od 0 do 9. Indeks **Kp** jest prognozowany i wyznaczany jako średnia ważona indeksów **K** określonych na podstawie zmian składowych wektora indukcji geomagnetycznej obserwowanych w 13 ustalonych obserwatoriach geomagnetycznych, zlokalizowanych na obszarze półkuli północnej i południowej powyżej 60 równoleżnika. Indeksy **K** i **Kp** wyznaczane są w trzygodzinnych interwałach z wyprzedzeniem 3 dob obserwacji. Prognoza wielkości indeksu i przewidywana na tej podstawie skala zaburzeń ziemskiego pola magnetycznego stanowią istotną informację pozwalającą ograniczać potencjalnie niekorzystny, przyszły wpływ szybkich zmian pola magnetycznego Ziemi na infrastrukturę energetyczną na jej powierzchni, zakłócenia ruchu sztucznych satelitów Ziemi, łączność radiową z wykorzystaniem fal radiowych przechodzących przez jonosferę ziemską lub od niej odbitych, a także na systemy pozycjonowania satelitarne.

Z wielkością indeksu **Kp** powiązana jest pięciostopniowa skala burz magnetycznych, klasyfikowanych od **G1** (zaburzenia niewielkie) do **G5** (burze ekstremalne). Na **rys. 2** przedstawiono wykresy zmienności indeksu **Kp** prognozowane sukcesywnie z wyprzedzeniem trzydniowym w okresie miesiąca maja br. Wykresy przedstawiono w formacie dekadowym tj. od 01 do 10, od 11 do 20 oraz od 21 do 31 maja 2025. Na wykresach zaznaczona została skala burz magnetycznych odpowiadająca indeksom **Kp**: **G1** - $5 \leq Kp < 6$, **G2** - $6 \leq Kp < 7$, **G3** - $7 \leq Kp < 8$, **G4** - $8 \leq Kp < 8.9$, **G5** - $Kp \geq 8.9$.

Powyższa skala burz geomagnetycznych wraz z odniesieniem do indeksu **Kp** zaproponowana została przez amerykańską, rządową agencję NOAA - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. Jest stosowana w wydawanych przez agencję powiadomieniach o bieżącym i prognozowanym stanie magnetosfery ziemskiej oraz jej aktualnego oraz przewidywanego, negatywnego wpływu na aspekty technologiczne podatne na zakłócenia pola magnetycznego Ziemi.

W trakcie trwania burz magnetycznych całkowity wektor indukcji ziemskiego pola magnetycznego **B_T** ulega nieustannym zmianom w czasie jako wypadkowa zmian jego składowych: **X** – składowa wschodnia, **Y** – północna i **Z** – pionowa. Zmiany obejmują również elementy pola magnetycznego **H** – składową poziomą, **Z** – składową pionową, **D** – deklinację, **I** – inklinację wektora indukcji. W tym samym momencie czasu wielkości rejestrowanych parametrów są różne dla różnych lokalizacji stanowisk

obserwacji. Największe wariacje wartości mierzonych parametrów obserwuje się w wysokich (powyżej 60°) szerokościach geograficznych.

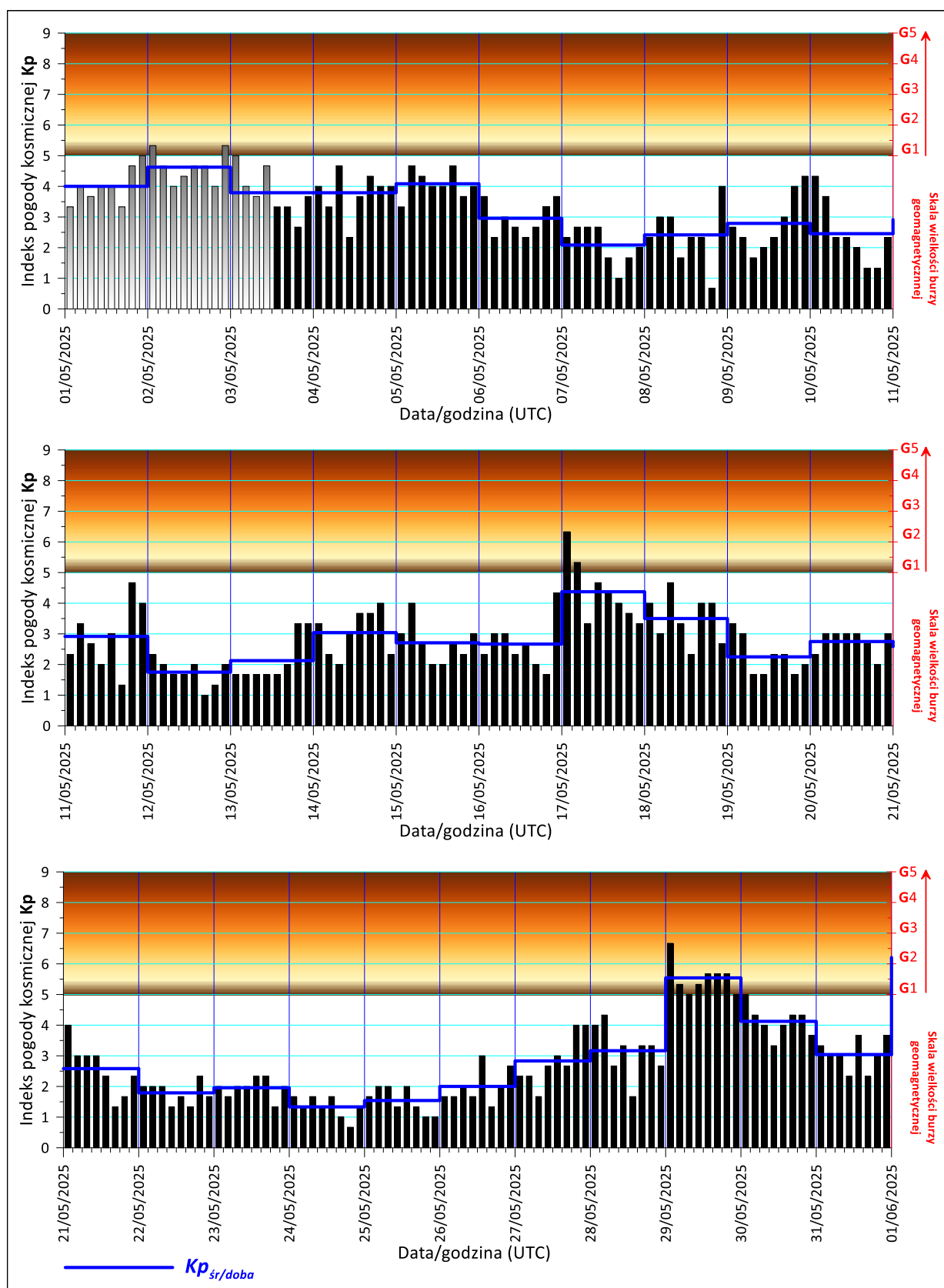
Silne burze magnetyczne (klasy **G4**, **G5**) zdarzają się stosunkowo rzadko. Zazwyczaj rejestruje się ok. 100 burz klasy G4 w trakcie jednego, jedenastoletniego cyklu słonecznego. Dla porównania typowe, słabe zaburzenia magnetyzmu ziemskiego (tzw. „zaburzenia zatokowe”) obserwuje się statystycznie w ilości ok. 1700 razy w ciągu 1 cyklu słonecznego (ok. 900 dni z zaburzeniami). Burze ekstremalne G5 statystycznie zaledwie czterokrotnie w trakcie trwania 1 cyklu. Częstość zjawisk burzowych jest zależna od bieżącej aktywności Słońca. W szczycie 11 – letniego cyklu, kiedy aktywność słoneczna osiąga swoje apogeum prawdopodobieństwo, ryzyko i częstość wystąpienia silnej burzy są najwyższe. Aktualnie, w roku 2025, Słońce znajduje się w szczycie swojego 11-letniego cyklu aktywności, stąd spodziewać się można częstych i silnych zaburzeń pola magnetycznego Ziemi.

Dotychczasowe wcześniejsze, dobowe obserwacje wartości modułu całkowitego wektora indukcji magnetycznej **B_T** wykonane na stacji w Hołowni porównane z wykresami dobowymi indeksu **K_p** wyraźnie pokazywały na istniejącą korelację pomiędzy rozkładem wartości indeksu a gładkością i regularnością zmian dobowych wektora indukcji. Im wyższe wartości indeksu w poszczególnych dniach obserwacji, tym więcej występowało silnych, lokalnych anomalii w przebiegu zmian dobowych indukcji geomagnetycznej.

Na podstawie poprawnych danych zarejestrowanych w maju 2025 w Hołowni niemożliwa jest pełna ocena zmienności pola geomagnetycznego w skali całego miesiąca w Hołowni. W tym także występowania i wielkości lokalnych zaburzeń pola. Z wykresów zaprezentowanych na **rys. 2**, opracowanych na podstawie danych udostępnionych przez **NOAA** wynika, że najwyższe wartości indeksu **K_p** wyznaczone zostały w dniach 17, 18 i 29 oraz 30 maja. Stosunkowo wysokie wartości indeksu **K_p** zanotowano również w dniach od 1 do 5 maja (średnie dobowe wartości indeksu **K_p_{sr}** odpowiednio równe: 4, 4.63, 3.79, 3.79 oraz 4.08. Jednak w tym przedziale czasowym w Hołowni z powodu usuwania awarii sondy magnetycznej nie był prowadzony lokalny monitoring pola geomagnetycznego.

W maju najwyższe wartości indeksu pojawiły się na początku doby w dniu 17/05 osiągając maksymalną wielkość **6.33** w przedziale czasowym od 00:00 do 03:00 UTC (średnia dobową **K_p_{sr}** = 4.37) oraz na początku doby (**K_p** = **6.67**) w dniu 29/05 w godz. od 00:00 do 03:00 UTC (średnia dobową **K_p_{sr}** = 5.54). Choć ekstremalne, powyższe wielkości indeksu **K_p** wyznaczone w maju wskazywać by mogły na pojawienie się silnych (klasy **G2**) burz magnetycznych w godzinach porannych w dniach 17 i 29 maja, to zapisy na magnetogramach zarejestrowanych w Hołowni tego nie potwierdzają. Poranne anomalie obserwowane na magnetogramach z Hołowni okazały się słabsze aniżeli popołudniowe wariacje pola magnetycznego.

Z kolei najniższe wartości indeksów pogody kosmicznej **K_p** udostępnione przez **NOAA** dla miesiąca maja br. wystąpiły w dniu 24/05. Średnia, dobową wartość indeksu w tym dniu wynosiła **K_p_{sr}** = **1.33**. W tym przypadku zapis magnetyczny ze stacji w Hołowni (**zał. nr 1**) potwierdza niemal całkowity brak zakłóceń regularnej, zbliżonej do wzorcowej, normalnej krzywej dobowej wartości modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego. Wyniki monitoringu magnetycznego z dnia **24/05/2025 r.** posłużyły do wykreślenia krzywej referencyjnej pokazanej na **rys. 3** i **rys. 4**.



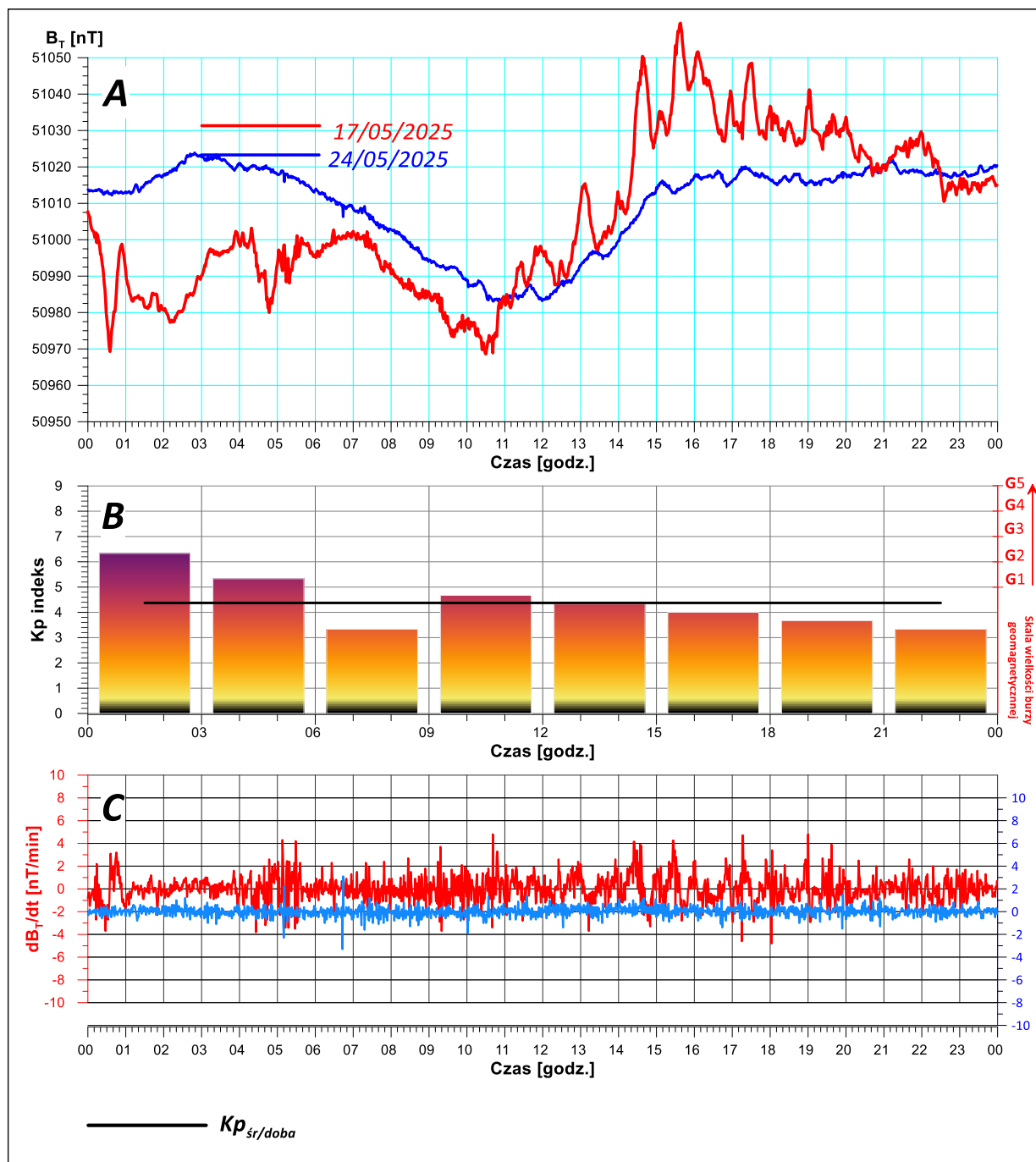
Rys. 2. Zmiany indeksu Kp pogody kosmicznej w miesiącu maju 2025 r (dane wg. NOAA).

Szczegółowo, zmiany wielkości modułu całkowitego wektora indukcji ziemskiego pola magnetycznego oraz wykresy dynamiki tego parametru zarejestrowane na stacji w Hołownie w dniach najsilniejszych, majowych zaburzeń, tj. w dniach **17/05/2025** i **29/05/2025** zaprezentowane zostały

odpowiednio na **rys. 3** oraz **rys. 4**. Obie doby obserwacji charakteryzowały się lekko podwyższonymi, średniodobowymi wartościami indeksu **Kp**. Odpowiednio: $Kp_{\text{śr/doba}} = 4.37$ w dniu 17/05/2025 oraz $Kp_{\text{śr/doba}} = 5.54$ w dniu 29/05/2025 (**rys. 2**).

Zaprezentowane na **rys. 3** wykresy obrazują zmiany modułu całkowitego wektora indukcji geomagnetycznej B_T , wykres słupkowy wielkości indeksu **Kp** w 3 godzinnych interwałach predykcji danych oraz dynamikę zmian w czasie modułu całkowitego wektora indukcji dla jednodobowych interwałów obserwacji pola dB_T/dt . Krzywe wykreślone kolorem czerwonym pokazują dobowe wariacje modułu indukcji ziemskiego pola magnetycznego w dniu **17/05/2025**. Kolorem niebieskim pokazano zapis z dnia **24/05/2025** r., tj. z obserwacji wykonanych w dniu, w którym stopień zmienności typowej krzywej dziennej był minimalny i zbliżony do normalnego, niezakłóconego zapisu dobowego (wykres referencyjny $Kp_{\text{śr/doba}} = 1.33$).

Odpowiednio do wykresów zaprezentowanych na **rys. 3** na kolejnym rysunku (**rys. 4**) pokazano analogiczną jednodobową prezentację zmian pola geomagnetycznego obserwowaną w dniu **29/05/2025** r. Również w tym przypadku do sporządzenia wykresu referencyjnego posłużyły dane zarejestrowane w dniu **24/05/2025** r.

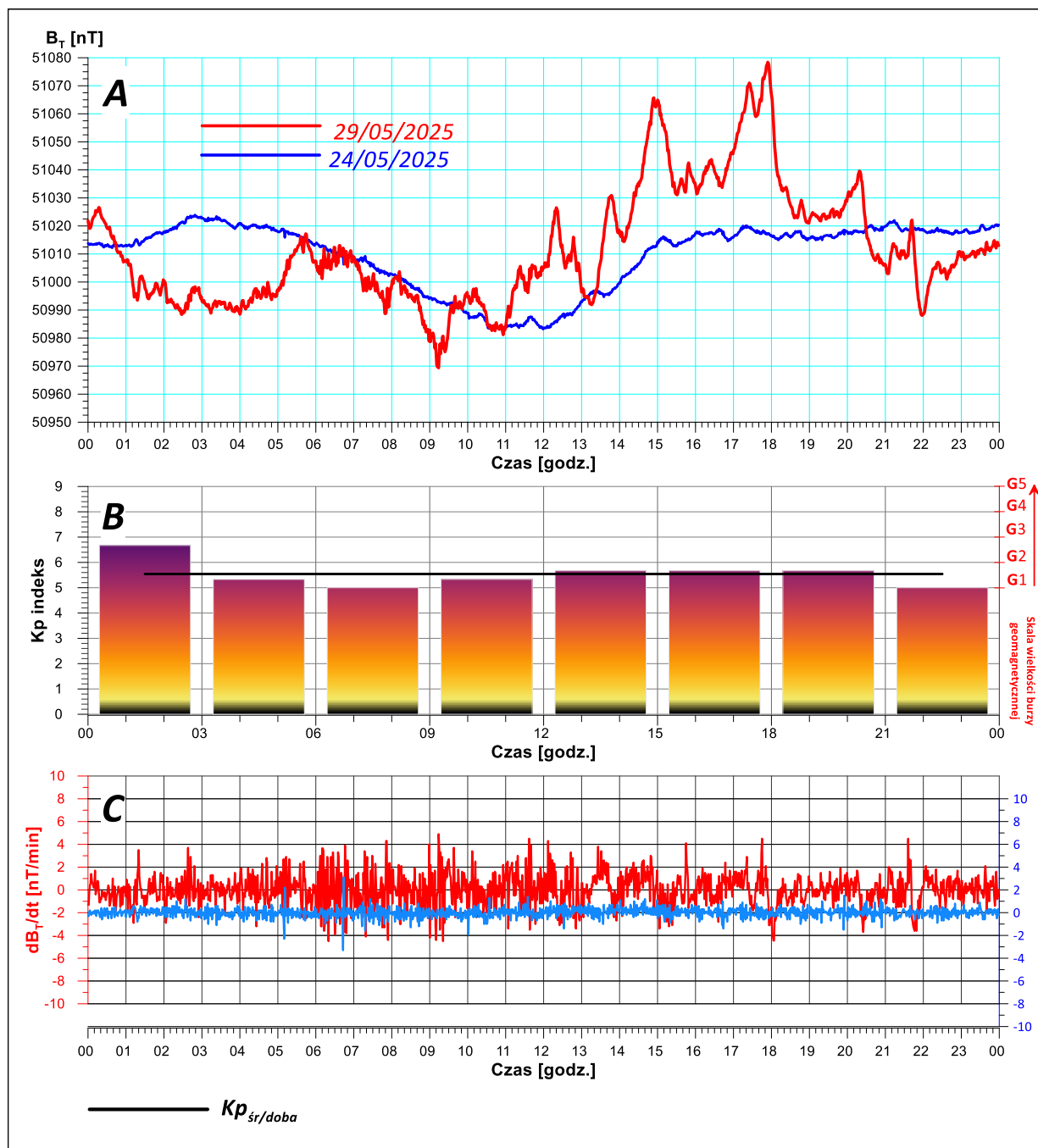


Rys. 3. Magnetogram z monitoringu modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego zarejestrowany w dniu 17/05/2025 r. na stacji geodynamicznej PSG zlokalizowanej w Hołownie (gm. Podedworze, pow. parczewski).

A – wykresy rejestrowanych zmian modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego B_T .

B – dobowy wykres zmian indeksu Kp określającego stan „pogody kosmicznej” (wg. NOAA-SWPC – Centrum Prognoz Pogody Kosmicznej www.swpc.noaa.gov.us).

C – wykresy dynamiki zmian w czasie modułu wektora indukcji pola magnetycznego Ziemi dB_T/dt .



Rys. 4. Magnetogram z monitoringu modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego zarejestrowany w dniu 29/05/2025 r. na stacji geodynamicznej PSG zlokalizowanej w Hołownie (gm. Podedworze, pow. parczewski).

A – wykresy rejestrowanych zmian modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego B_T .

B – dobowy wykres zmian indeksu Kp określającego stan „pogody kosmicznej” (wg. NOAA-SWPC – Centrum Prognoz Pogody Kosmicznej www.swpc.noaa.gov.us).

C – wykresy dynamiki zmian w czasie modułu wektora indukcji pola magnetycznego Ziemi dB_T/dt .

W dniu 15 października 2024 r. na wspólnej konferencji prasowej przedstawiciele Amerykańskiej Agencji Kosmicznej – NASA oraz Amerykańskiego Urzędu ds. Atmosfery i Oceanów – NOAA ogłoszono na podstawie systematycznych obserwacji i wyników badań aktywności słonecznej, że Słońce aktualnie znajduje się w szczycie swojego 25., jedenastoletniego cyklu aktywności (<https://www.youtube.com/live/DT0FG7CS1Tg%C2%A0>). Z tego względu w roku 2025 spodziewać się można znacznej częstości występowania krótkookresowych, nieregularnych zmian pola magnetycznego wywołanych wpływem Słońca na pole magnetyczne Ziemi. W latach bezpośrednio poprzedzających maksimum aktywności słonecznej obserwuje się również narastanie, a po osiągnięciu szczytu spadek częstości zaburzeń pola geomagnetycznego spowodowanych wiatrem słonecznym oraz zwiększoną częstością występowania innych zjawisk mających swoje źródła w przypowierzchniowych warstwach atmosfery słonecznej. Można zatem zakładać, że duże prawdopodobieństwo występowania częstych i silnych zakłóceń na tle normalnych zmian dobowych będzie się nadal utrzymywało.