



**MONITORING GEODYNAMICZNY
POLSKI
PAŃSTWOWEJ SŁUŻBY GEOLOGICZNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**Raport okolicznościowy nr 01/2026
z dnia 21/01/2026 r.
silna burza geomagnetyczna klasy G3 – G4 w magnetosferze ziemskiej
w dniach od 19 stycznia 2026 r. do 21 stycznia 2026 r.
obserwowana na magnetogramach z monitoringu wariacji
modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego na stacjach monitoringu
geodynamicznego PSG w Hołownie (HOLO) i Dziwiu (DZIW).**

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 21/01/2026 r.

Lokalizację obu stacji geodynamicznych PSG, na których prowadzony jest monitoring pola geomagnetycznego zaprezentowano na **rys. 1**. Stacje w Hołowni i w Dziwiu oddalone są od siebie o ok. 300 km (0.67° i 4.27° szer. i dłu. geogr.). Różnica położenia obu stacji ma istotne znaczenie w aspekcie monitoringu pola magnetycznego. Obie stacje magnetyczne rejestrują zmiany pola magnetycznego na różnych poziomach tła. Tło wyznacza lokalna różnica poziomów regionalnych anomalii magnetycznych w miejscach lokalizacji stanowisk pomiarowych. Ponadto, co jest trudniej zauważalne w przypadku bliskiego położenia punktów obserwacji, rejestrowane, dynamiczne zjawiska magnetyczne różnią się intensywnością i fazą dla różnych punktów obserwacji.

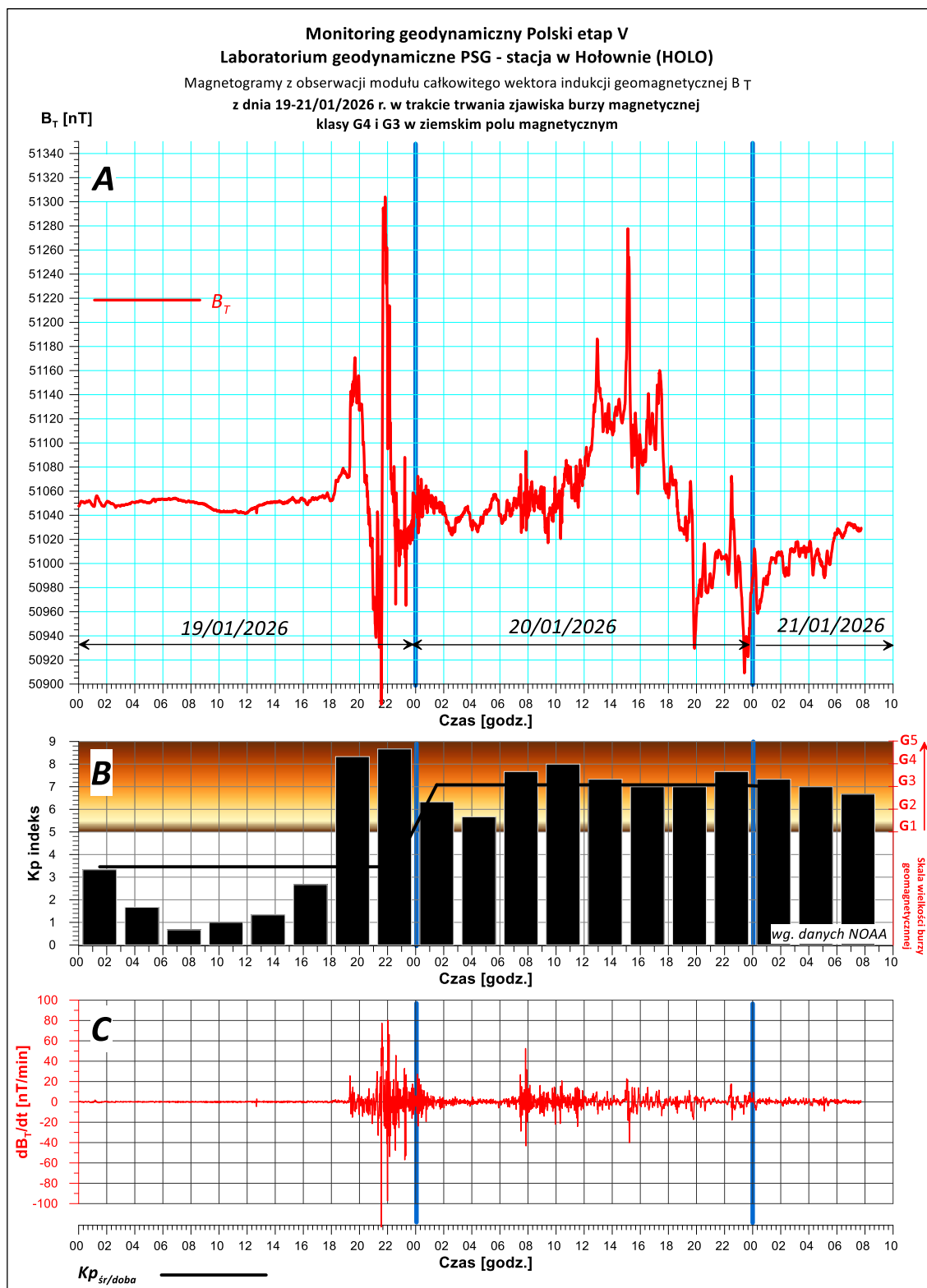


W zapisach burzowych wariacji modułu całkowitego wektora indukcji geomagnetycznej najsilniejsze i najszybsze zmiany pola magnetycznego zarejestrowano w dniu 19 stycznia pomiędzy godziną 18:38 a 23:00 UTC (wg. czasu lokalnego 19:38 – 24:00). W tym przedziale czasowym zmiany geomagnetyczne osiągnęły intensywność burzy magnetycznej klasy **G4** (wg. klasyfikacji burz magnetycznych Państwowego Urzędu ds. Oceanów i Atmosfery - **NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION NOAA** - USA). Maksymalna, obserwowana amplituda wynosiła blisko **420 nT na stacji w Hołownie (HOLO)** i **500 nT na stacji w Dziwiu (DZIW)**, przy jednoczesnej dużej dynamice wariacji pola (dB_T/dt) osiągającej wielkość ok. **60 - 80 nT/min**, a impulsowo nawet przekraczającej **100 nT/min**. W czasie następnej doby, tj. 20/01/2026 r. ponownie począwszy od godz. 08:23 (UTC) nastąpiła powtórka wariacji burzowych pola geomagnetycznego rejestrowana na obu stacjach geomagnetycznych PSG. Amplituda i dynamika tych zmian była już znacznie niższa aniżeli w dniu poprzedzającym. 20 stycznia intensywność zaburzeń pola geomagnetycznego nie przekroczyła poziomu burzy klasy **G3**. Jednak czas trwania zjawiska był znacznie dłuższy aniżeli w dniu poprzedzającym. Dopiero po godz. 02:00 UTC dnia następnego (21/01/br.) silne zaburzenia zaczęły stopniowo wygasać przechodząc do stanu zaburzeń burzowych klasy **G2**.

Były to pierwsze i jednocześnie tak silne zjawisko burzy magnetycznej zarejestrowanej od początku bieżącego roku. Również silniejsze spośród zjawisk, jakie zarejestrowane zostały w roku 2025 na stacji geodynamicznej PSG w Hołownie i w Dziwiu (*Rap. okolicznościowy nr 1/2025 z dnia 07/01/2025 r. – Silna burza geomagnetyczna klasy G4 w magnetosferze ziemskiej, Rap. okolicznościowy nr 2/2025 z dnia 9/06/2025 - Silna burza geomagnetyczna klasy G3 – G4 w magnetosferze ziemskiej w dniach od 01/06/2025 do 03/06/2025 r. oraz Rap. okolicznościowy nr 3/2025 z dnia 17/11/2025 - Silna burza geomagnetyczna klasy G3 – G4 w magnetosferze ziemskiej w dniach od 12/11/2025 do 13/11/2025 r.*). Z powodu prac modernizacyjnych stacji magnetycznej w laboratorium PSG w Dziwiu zjawiska opisane w dwóch pierwszych, z wymienionych wyżej raportów, rejestrowane były jedynie na stacji HOLO.

W styczniu br. w dniach poprzedzających zdarzenie z dni 19 - 21, w szczególności 10 i 11 stycznia oraz 16 stycznia, również rejestrowane były stosunkowo silne zjawiska geomagnetyczne osiągając poziom burzowy stopnia **G1** i zbliżając się poziomem do poziomu burzy magnetycznej klasy **G2**.

Zmienność wartości rejestrowanego modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego B_T w kolejnych dniach poczynając od 19/01/2026, a kończąc na dniu 21/01/2026 roku zaprezentowana została na **rys. 2 (stacja HOLO)** oraz **rys. 3 (stacja DZIW)**.

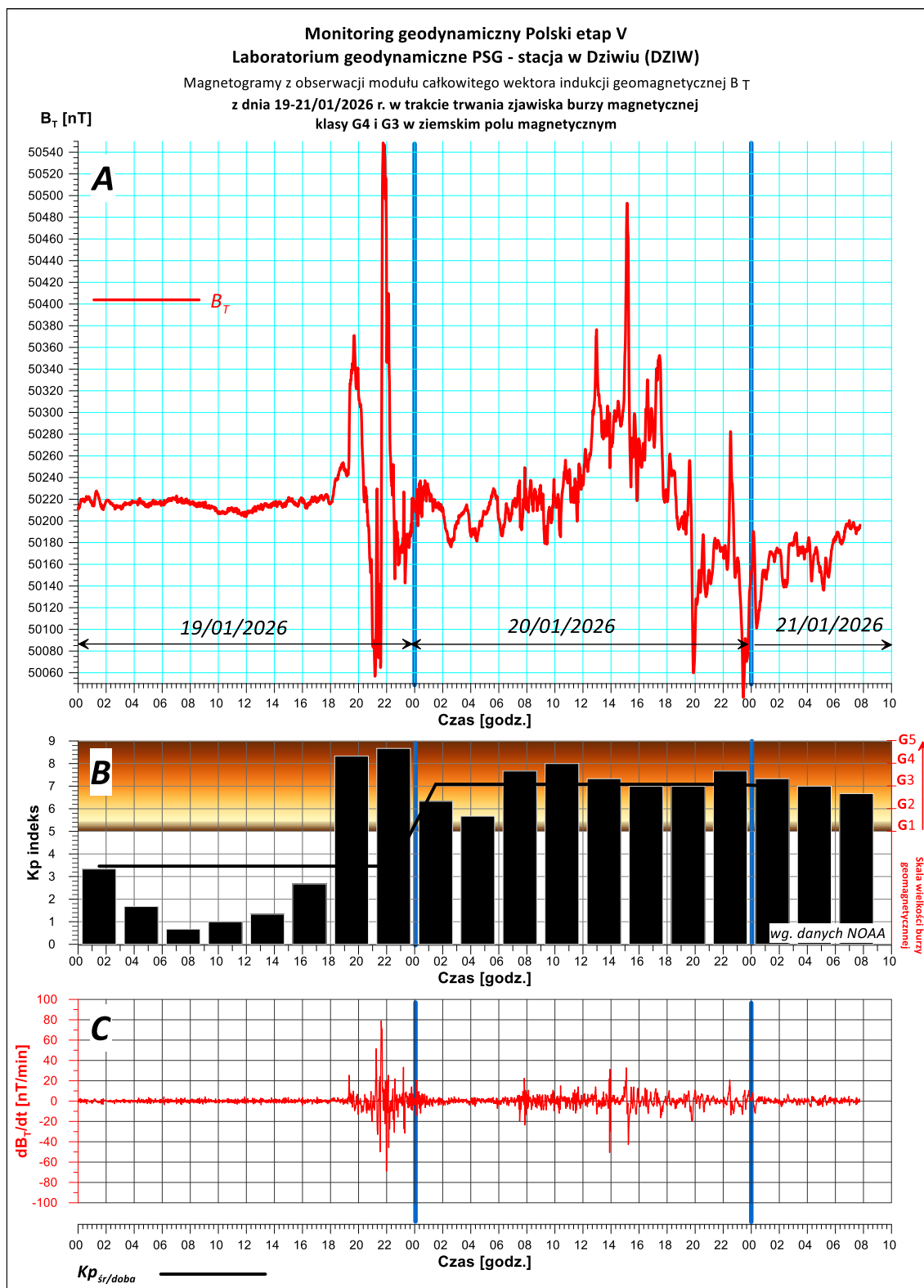


Rys. 2. Magnetogram z monitoringu modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego zarejestrowany w dniach 19-21/01/2026 r. na stacji geodynamicznej PSG zlokalizowanej w Hołownie (gm. Podedwórze, pow. parczewski).

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

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

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



Rys. 3 Magnetogram z monitoringu modułu całkowitego wektora indukcji pola geomagnetycznego zarejestrowany w dniach 19-21/01/2026 r. na stacji geodynamicznej PSG zlokalizowanej w Dziwiu (gm. Przedecz, pow. kolski).

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

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

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

Ziemskie pole magnetyczne nie jest polem stałym zarówno dla krótkich jak i długich okresów obserwacji. Zmiany w czasie pola geomagnetycznego (składowych wektora indukcji, elementów pola, takich jak: składowa pionowa, pozioma, deklinacja i inklinacja) są zjawiskiem normalnym. Wieloletnie, ciągłe obserwacje pozwoliły ujawnić złożoną charakterystykę zmienności pola magnetycznego, obserwowanego na powierzchni Ziemi, wskazując jednocześnie na istnienie różnych źródeł, które mają wpływ na obserwowany stan pola geomagnetycznego w dowolnym momencie czasu dla określonej lokalizacji pomiarów. W obserwacjach zmian pola geomagnetycznego w czasie najłatwiej zauważalna jest dobowy cykliczność tych zmian. Cykl dobowy związany jest z rotacją planety wokół swojej osi, a tym samym od położenia Słońca względem punktu obserwacji. Oprócz cyklu dobowego w charakterystyce zmian pola geomagnetycznego dostrzegalne są cykle roczne i wieloletnie, w tym przede wszystkim **cykl 11 letni, powiązany z jedenastoletnim cyklem aktywności słonecznej**. Rejestrowane są również zmiany wiekowe, o których możliwej okresowości trudno wyrokować z uwagi na zbyt krótki okres systematycznych badań. Badania parametrów magnetycznych próbek skalnych i rozkładu powierzchniowego anomalii magnetycznych na rozległych powierzchniach dna oceanicznego związanych z przebiegiem stref spreadingu, wskazują na istnienie periodyczności lub quasi-periodyczności zmian pola geomagnetycznego w cyklach liczonych kilkadziesiąt, a nawet kilkaset tysięcy lat (okresy pomiędzy zamianami biegunów magnetycznych Ziemi).

Okresowa zmienność pola magnetycznego Ziemi najłatwiej zauważalna jest w przedziałach dobowych. O ile nie rejestruje się zmian anomalnych typowe, „normalne” zmiany dobowe są (pod względem charakteru) powtarzalne każdej doby i charakterystyczne dla miejsca i czasu obserwacji. Na stacjach geodynamicznych PSG zlokalizowanych w Hołownie i w Dziwiu w godzinach południowych (wg. czasu lokalnego) na magnetogramach obserwuje się charakterystyczne obniżenie wartości modułu całkowitego wektora indukcji geomagnetycznej, przy czym maksymalna amplituda zmian dobowych na ogół nie przekracza wartości 50 nT.

Ziemskie pole magnetyczne sięga daleko poza powierzchnię Ziemi obejmując swym oddziaływaniem przestrzeń zwaną magnetosferą, w której pole geomagnetyczne może wpływać na ruch zjonizowanych cząstek kosmicznego promieniowania korpuskularnego. Magnetosfera ziemską nie ma formy kulistej. Ulega deformacji pod wpływem ciśnienia strumienia cząstek docierających z kosmosu w przestrzeń okołozemską. Od strony słonecznej, pod wpływem wiatru słonecznego, tj. najsilniejszego, działającego składnika promieniowania kosmicznego, ulega kompresji i maksymalny zasięg jej oddziaływania sięga na odległość od ok. 10 do 12 promieni Ziemi. Po stronie przeciwnej, odsłonecznej magnetosfera jest wydłużona. W tej części zasięg oddziaływania magnetosfery na składniki zewnętrznego promieniowania kosmicznego dochodzi nawet do 100 promieni Ziemi.

O ile natężenie promieniowania korpuskularnego pochodzącego z przestrzeni kosmicznej spoza układu słonecznego jest na ogół stałe, o tyle nieperiodyczne fluktuacje aktywności słonecznej najsilniej wpływają na przestrzeń zajmowaną przez magnetosferę Ziemi, a tym samym na rozkład i zachowanie się składowych i elementów pola geomagnetycznego na jej powierzchni.

Fluktuacje gęstości naładowanych cząstek emitowanych przez Słońce z powierzchni i korony w przestrzeń okołosłoneczną oraz ich dynamika zależą od aktualnego stanu aktywności słonecznej. Szczególne znaczenie mają okazjonalne rozbłyski oraz strumienie plazmy wyrzucane z dużą prędkością z korony słonecznej (tzw. „koronalne wyrzuty mas” – *ang. CMEs*) spowodowane ograniczonymi lokalnie i zmiennymi w czasie fluktuacjami natężenia własnego, słonecznego pola magnetycznego. Jeśli takie zdarzenie ma miejsce i jeśli Ziemia znajdzie się na drodze pędzącego w przestrzeni strumienia naładowanych cząstek, wówczas w magnetosferze ziemskiej inicjowana jest burza magnetyczna, której wielkość i czas trwania zależy od gęstości, rozległości strumienia i prędkości docierających do Ziemi cząstek. Burza magnetyczna obserwowana w dniach od 19 do 21 stycznia 2026 r. wywołana została przez naładowane cząstki plazmy słonecznej (głównie protony,

elektrony i cząstki promienia alfa) wyrzucone z korony słonecznej w rezultacie takiego, koronalnego wyrzutu masy.

Ilościowo stan zaburzeń pola magnetycznego jakie obserwowane jest w wyniku oddziaływania wiatru słonecznego z magnetosferą ziemską określany jest wartością indeksu **Kp** nazywanego **indeksem pogody kosmicznej**. Wyznaczany jest ośmiokrotnie w czasie jednej doby w interwałach 3 godzinnych jako średnia ważona indeksów **K** wyznaczanych w 13 obserwatoriach magnetycznych zlokalizowanych na półkuli północnej. Przy wyznaczeniu wartości lokalnych indeksów **K** uwzględnia się stosunek czasowych zmian najbardziej zaburzonych elementów pola geomagnetycznego (składową poziomą i pionową, deklinację lub inklinację) do zmian elementów pola magnetycznego obliczonych dla zachowania się krzywych zmienności elementów pola geomagnetycznego przy założeniu całkowicie niezaburzonego przebiegu zmian czasowych, typowych dla miejsca lokalizacji obserwatorium. Indeks **Kp** jest wskaźnikiem nasilenia globalnych zaburzeń magnetycznych w przestrzeni okołoziemskiej. Przyjmuje wartości od **0** (brak zaburzeń pola) do **9** (zaburzenia maksymalne), przy czym wartości indeksu od 0 do 5 wskazują na brak istniejących zaburzeń do zaburzeń niewielkich, zaś **Kp** powyżej wartości 5 oznacza burze magnetyczne w skali intensywności od **G1** do **G5** wraz z kolejnym wzrostem wartości indeksu o 1.

Na zaprezentowanych **rys. 2 i rys. 3** załączono wykresy słupkowe (wykres **B**) zmian wartości indeksów **Kp** wyznaczonych przez **SWPC (SPACE WEATHER PREDICTION CENTRE - Centrum Prognoz Pogody Kosmicznej)** funkcjonujące w ramach **NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION – Państwowy Urząd ds. Oceanów i Atmosfery - USA)**. Wartości indeksów **Kp** są prognozowane z wyprzedzeniem 3 dniowym. Wyprzedzające prognozy indeksów mają kluczowe znaczenie dla zabezpieczenia przed niekorzystnym oddziaływaniem części infrastruktury technicznej, wrażliwej na gwałtowne fluktuacje ziemskiego pola magnetycznego. Gwałtowne wariacje pola geomagnetycznego, jakie obserwuje się w czasie burz magnetycznych są (między innymi) w stanie uszkadzać systemy sterowania przepływem prądu w sieciach energetycznych, zakłócać położenie i stałość orbit sztucznych satelitów Ziemi, działanie systemów komunikacji, utrudniać lub uniemożliwiać łączność radiową oraz pracę systemów nawigacji i pozycjonowania w oparciu o sygnały GPS.

Zazwyczaj zasięgi burz magnetycznych ograniczają się do okolic okołobiegunowych i podbiegunowych. W przypadku burz klasy **G2-G3** zasięg oddziaływania burz sięga się do obszarów położonych w wysokich szerokościach geograficznych ($\geq 50^\circ$). Burza magnetyczna obserwowana w dniach 19 – 21 stycznia była na tyle silna, że swoim zasięgiem oddziaływania objęła też obszary planety położone w średnich szerokościach geograficznych. Wg. doniesień prasowych w nocy z 19 na 20 stycznia w wielu miejscach w Polsce obserwować można było zjawisko zorzy polarnej.

Burza magnetyczna klasy **G4** (bardzo silna), jaką obserwowano w dniach od 19 do 21 stycznia należy do zjawisk magnetycznych, które w magnetosferze ziemskiej występują niezbyt często. Na podstawie wieloletnich obserwacji zachowania się magnetyzmu ziemskiego i systematycznych obserwacji związku z aktywnością słoneczną określić można statystyczną częstość wystąpienia silnych zjawisk magnetycznych. Burze magnetyczne klasy **G4** średnio pojawiają się ok. 60 -100rotnie w jednym 11 letnim cyklu aktywności słonecznej (statystyka wg. NOAA – SWPC). Przy czym najczęstszym okresem ich występowania jest ta część cyklu, w której Słońce znajduje się w fazie bliskiej swojej najwyższej aktywności.

Różne parametry aktywności słonecznej są systematycznie na bieżąco monitorowane przez wyspecjalizowane laboratoria zlokalizowane zarówno na powierzchni Ziemi jak i w przestrzeni kosmicznej na pokładach sztucznych satelitów. Słoneczny, koronalny wyrzut materii (CME), który spowodował burzę geomagnetyczną w dniach od 19 do 21 stycznia został zaobserwowany dobowo wcześniej, tj. w dniu 18 stycznia po godz. 18 (UTC). Na **rys. 4** zaprezentowana została seria obrazów uzyskanych za pomocą koronografu słonecznego zainstalowanego na pokładzie satelity

obserwacyjnego GOES-19 znajdującego się na orbicie geostacjonarnej. Seria obrazów pozwala śledzić rozwój przedmiotowego zjawiska CME w czasie.



Rys. 4. Sekwencja obrazów (A-H) z koronografu umieszczonego na pokładzie satelity obserwacyjnego GEOS-19 ukazujących fazy rozwoju koronalnego wyrzutu materii z korony słonecznej (CME) w czasie (mat. źródł. NOAA-SWPC).

Zjonizowana materia wyrzucana z korony słonecznej (CMEs) porusza się w przestrzeni kosmicznej z prędkością od 200 do nawet 3000 km/s (najsilniejsze emisje). Jest również nośnikiem „uwięzionego” w niej pola magnetycznego. Zderzenie się magnetosfery cząstkami wiatru słonecznego zasilonego dodatkowo materią z CME porównać można do kolizji fali uderzeniowej ze stałą przeszkodą. W efekcie takiego uderzenia magnetosfera ulega deformacjom co w konsekwencji przenosi się na gwałtowne zmiany pola geomagnetycznego obserwowane na powierzchni Ziemi. W dniach od 19 do 21 stycznia prędkość cząstek wiatru słonecznego, w początkowej fazie kolizji własnego pola magnetycznego z polem magnetycznym Ziemi, wzrosła gwałtownie z poziomu ok. 280 km/s (prędkość tła) do poziomu ok. 1100 km/s, po czym, w niedługim czasie, prędkość zmalała i wahała się w granicach od 900 do 1000 km/s wywołując wariacje pola geomagnetycznego trwające aż do godzin porannych w dniu 21 stycznia. Powyższe dane liczbowe zaczerpnięto z obserwacji wykonanych przez Centrum Prognoz Pogody Kosmicznej (SWPC – NOAA).

W październiku ubiegłego roku zrewidowana została prognoza odnosząca się do daty wystąpienia najbliższego szczytu aktywności słonecznej, szacowana pierwotnie na rok 2025. Od połowy października 2024 r. **NOAA** (Państwowy Urząd ds. Oceanów i Atmosfery – USA) ogłosił, że już pod koniec roku 2024 r. Słońce znalazło się w szczycie 11 letniego cyklu swojej aktywności. Płynie stąd słuszny wniosek, że będąc w szczytowej części cyklu słonecznego spodziewać się można **znacznej częstości występowania krótkookresowych, nieregularnych zmian pola magnetycznego Ziemi wywołanych wpływem Słońca na pole magnetyczne planety.**