

Wykorzystanie zdjęć z satelitów do monitorowania zagrożeń naturalnych

# Zatory lodowe na rzekach

Występujące w Polsce na przełomie stycznia i lutego silne mrozy (lokalnie poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ ) skuły lodem rzeki i zbiorniki wodne, powodując miejscami zagrożenie zatorowe. Wyraźnie widać to na zdjęciach satelitarnych.

**J**uż w pierwszej dekadzie lutego na skutek zjawisk lodowych na niektórych rzekach doszło do lokalnych podtopień. IMGW-PIB wydał ostrzeżenia hydrologiczne. Podtopione zostało np. płockie osiedle Borowiczki, skąd 9 lutego ewakuowano część ludności. 16 lutego odbyło się posiedzenie sztabu kryzysowego z udziałem premiera, ministra spraw wewnętrznych i administracji, a także wojewodów i przedstawicieli służb mundurowych. Omówiono na nim aktualną sytuację panującą na rzekach oraz przedstawiono działania podejmowane przez służ-

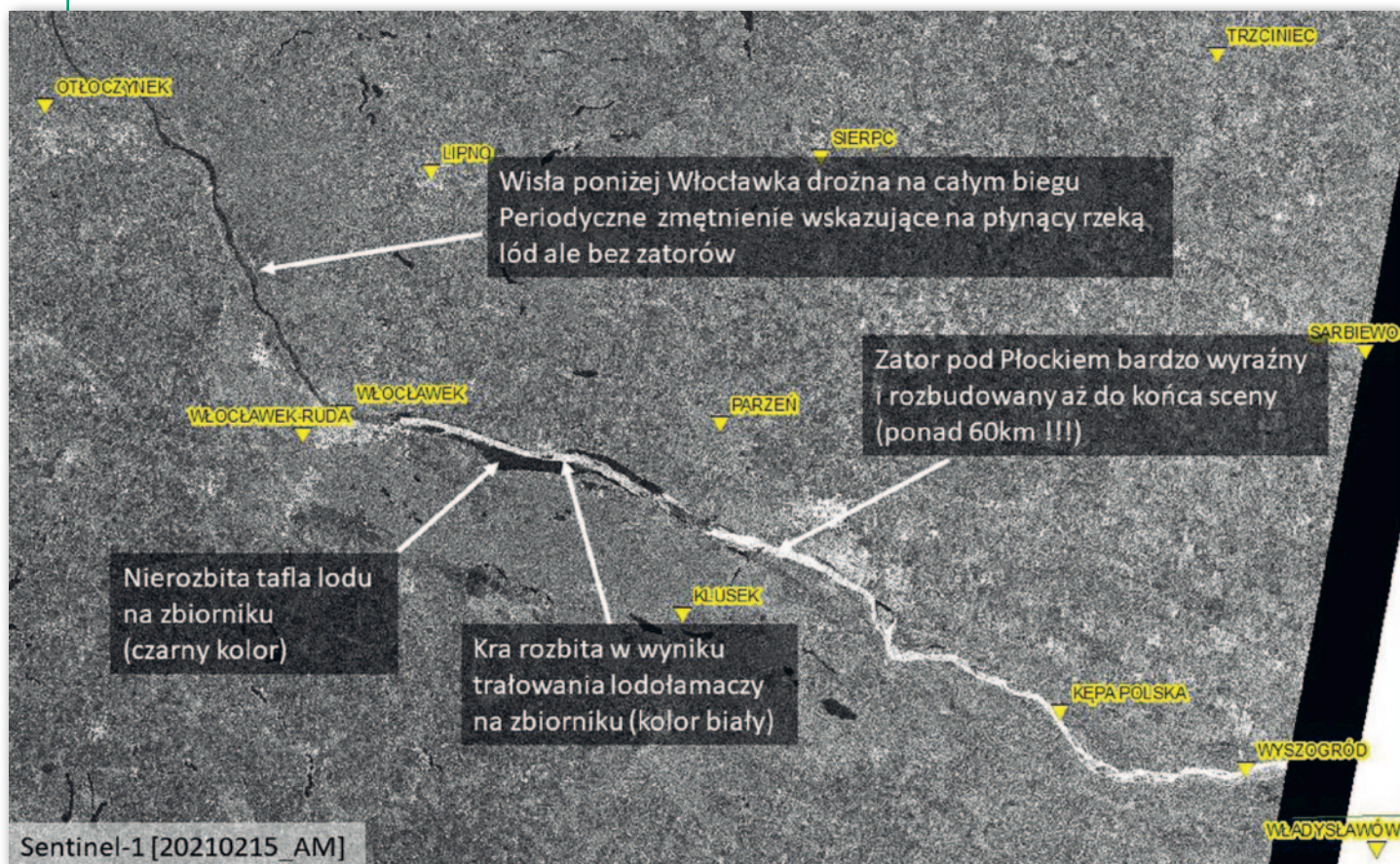
by w związku z wezbraniem na Wiśle.

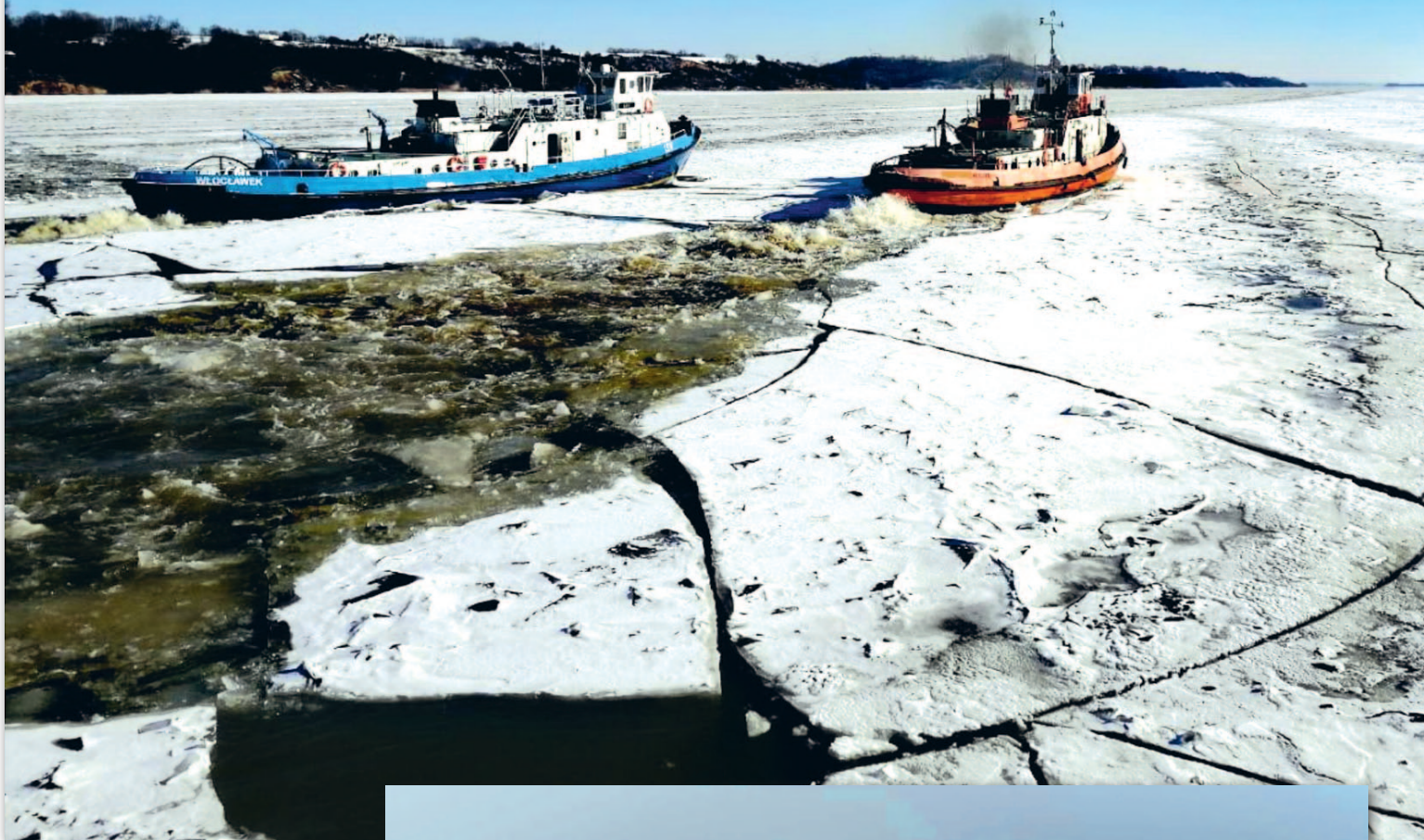
Wraz z postępującym od zachodu kraju gwałtownym ociepleniem (różnice między dodatnią temperaturą w dzień i ujemną w nocy przekraczały miejscami  $20^{\circ}\text{C}$ ) obserwowano wzrosty poziomu wód w rzekach. Równocześnie całodobowe dyżury pełniły Centra Operacyjne Ochrony Przeciwpowodziowej PGW Wody Polskie (instytucji państwowej odpowiedzialnej za ochronę mieszkańców m.in. przed powodzią). Gdy sytuacja meteorologiczna na to pozwalała, uruchamiano akcję lodołamania.

Na Odrze ostatni zalegający lód zatorowy połamano 20 lutego – lodołamacze dotarły wówczas do czoła pokrywy lodowej. Na rzece pracowało 13 tego typu jednostek (7 polskich i 6 niemieckich). W kolejnych dniach najważniejszym zadaniem było odprowadzenie zalegającej połamanej kry z Odry i Regalicy do rynny wykutej w Jeziorze Dąbie. Z kolei na Wiśle najtrudniejszy odcinek zatoru został przebitý 23 lutego, a dzień później lodołamacze dotarły do Płocka. Powyżej miasta ich praca była kontynuowana. Zgodnie z komunikatem Wód Polskich z 24 lutego sta-

ła pokrywa lodowa miała nadal ok. 40 km długości.

**Z**atory lodowe na rzekach doskonale widać na obrazach pochodzących z radarowych satelitów Sentinel-1 udostępnionych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, które prezentujemy na kolejnych stronach. Zostały one odebrane 15 lutego przez nowo utworzoną stację odbiorczą IMGW w Krakowie, o której szerzej w wywiadzie opowiadał dr inż. Piotr Struzik (GEODETA 2/2021). Ich opracowaniem zajęą się tamtejszy





Lodołamacze na Wiśle. Zdjęcia wykonane 14 i 23 lutego

Źródło: PGW Wody Polskie

Zakład Teledetekcji Satelitarnej. Na zobrazowaniach widoczny jest olbrzymi kilkudziesięciokilometrowy zator lodowy, który utworzył się na Wiśle, z czołem opartym na wyspie „Hula Gula” poniżej Płocka.

Jak odbywa się opracowanie takich zdjęć, wyjaśniają specjaliści z Zakładu Teledetekcji Satelitarnej IMGW. Otóż stacja w Krakowie w ciągu doby odbiera około 90 GB danych pochodzących z przelotów satelitów Sentinel-1 nad terytorium Polski. Pas przelotu dzielony jest następnie na mniejsze sceny o szerokości 250 km i długości 150 km. Do analizy wybierane są dane radarowe Sentinel-1 o polaryzacji VV, które cechują się wyrazistym, silniejszym i bardziej kontrastowym obrazem. Ułatwia to interpretację powierzchni pokrytych wodą oraz rozpozna-

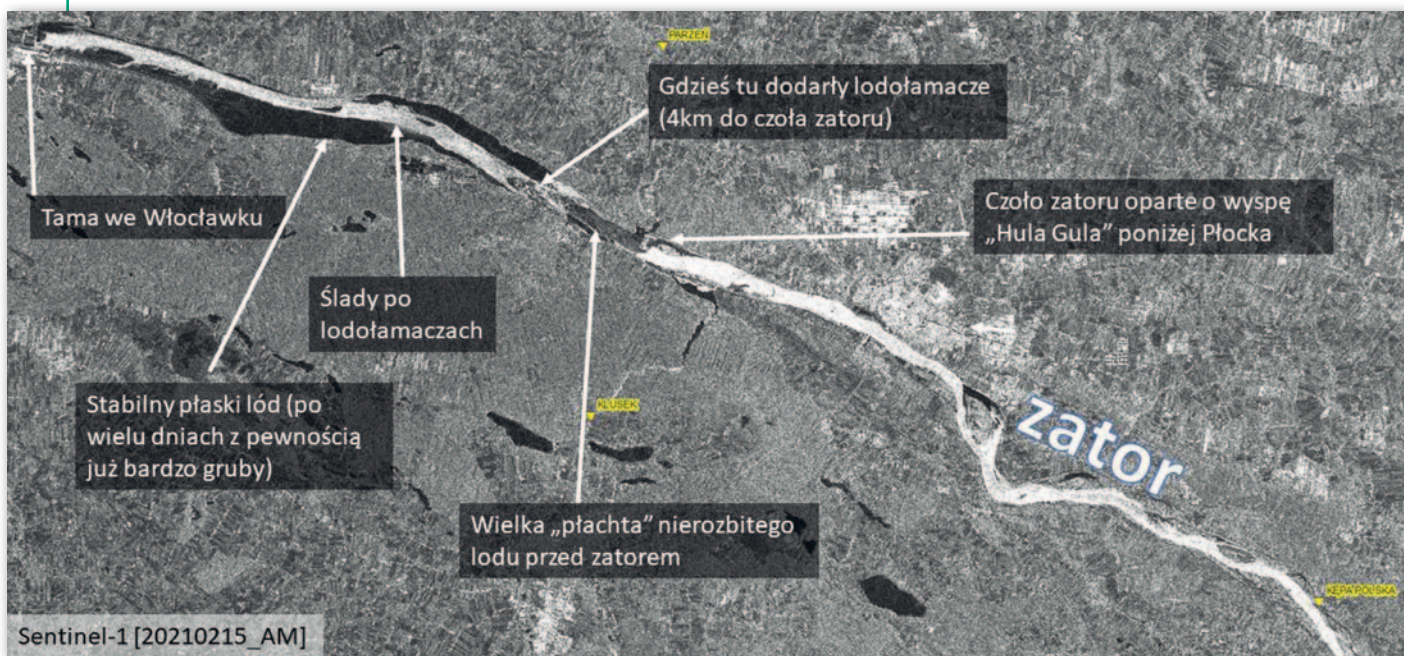


wanie zlodzień i zatorów lodowych na rzekach. Wartość (jasność) pikseli odpowiada „sile” odbicia echa radarowego od obiektu i, mówiąc najprościej, informuje o szorstkości terenu.

**W** przypadku gładkiego lodu lub spokojnej wody promieniowanie wyemitowane przez sate-

litarny czujnik odbija się od ich powierzchni niczym od lustra (w zależności od trybu pracy radaru kąt odbicia promienia wynosi pomiędzy 20° a 45°) i „ucieka”, więc obiekty te będą ciemne lub niemal czarne – tłumaczą specjaliści z IMGW. Natomiast lód splekany, połamany lub znaczne fale (np. na morzu) rozpraszają część promieniowania, któ-

re wraca do satelity, gdzie jest rejestrowane jako wyraźniejsze „echo”. Na obrazie obiekty te odwzorowują się w odcieniach szarości. Zator lodowy na rzece powstały z połamanej kry charakteryzuje się dużą szorstkością i wyraźnym odbiciem zwrotnym, przez co na obrazie radarowym Sentinel-1 jest bardzo jasny. Z kolei na zdjęciu optycznym Senti-



Zdjęcie wykonane 14 lutego przez satelitę optycznego Sentinel-2, widoczna praca lodofamaczy na Wiśle powyżej tamy we Włocławku

nel-2 lód i śnieg niezależnie od szorstkości powierzchni są białe i prawie niemożliwa jest identyfikacja ich faktury.

Prezentowane w artykule zdjęcia pochodzące z codziennych raportów IMGW są interpretowane i opisywane w sposób nadzorowany przez specjalistę. Ma to ułatwić odbiorcom korzystanie ze zdjęć radarowych Sentinel-1, z któ-

rymi nie mieli dotychczas do czynienia w swojej pracy.

**J**ak się okazuje, radarowe obrazy satelitarne Sentinel-1 wykorzystywane są w IMGW nie tylko do detekcji zatorów lodowych na rzekach. Na ich podstawie prowadzony jest monitoring zlodzenia Zalewu Szczecińskiego i Zalewu Wiślanego na potrzeby hydro-

logicznej i meteorologicznej osłony strefy przybrzeżnej Bałtyku. Dane te są również wykorzystywane przez Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju do detekcji i monitoringu powodzi, stanowiąc często jedyne źródło informacji o zasięgu wody na obszarach podtopionych i/lub zalanych.

Możliwość pozyskiwania danych o powierzchni Zie-

mi bez względu na sytuację meteorologiczną skutkuje tym, że zobrazowania Sentinel-1 stanowią ważne źródło informacji dla służb kryzysowych. Dlatego niezwykle istotne jest, aby czas, po którym te dane są udostępniane użytkownikom, był jak najkrótszy. – Tym wymaganiom wychodzi naprzeciw bezpośrednio pozyskiwanie danych z satelity. Choć nie jest to powszechne rozwiązanie, funkcjonuje już w IMGW dzięki przystąpieniu Polski do Naziemnego Segmentu Współpracującego ESA oraz nabyciu w ramach projektu Sat4Envi (współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa) stacji do odbioru i przetwarzania danych satelitarnych Sentinel – podkierowaną specjalistą z ZTS IMGW w Krakowie. Dane Sentinel-1 odbierane przez tę stację są dostępne dla każdego użytkownika, który zarejestruje się w Systemie Obsługi Klienta projektu Sat4Envi. Szczegóły na stronie projektu [sat4envi.imgw.pl](http://sat4envi.imgw.pl), gdzie można również znaleźć więcej przykładów użycia danych satelitarnych.

**Opracowała Anna Wardziak**

Zdjęcia: Copernicus Sentinel data [2021].  
Dane odebrane, przetworzone i opisane w ZTS IMGW-PIB przez Copernicus CGS KRKL w Krakowie