

**Atlas i klucz interpretacyjny
numerycznych obrazów rzeźby terenu Polski
dla potrzeb geologii stosowanej
i badań podstawowych**

Stanisław Ostaficzuk

„... często najskuteczniejsze bywa dostarczanie czytelnikom
tylko niezbędnych informacji i pozwolenie im
na samodzielne wyciąganie wniosków”.

Norman Davies, *Sam o sobie*, Kraków: Wyd. Znak 2019.

Składam serdeczne podziękowania wszystkim, którzy nie szczędzili mi rad, wskazówek, opinii i pomocy przy nadawaniu ostatecznego kształtu tej książce. Szczególne podziękowania składam recenzentom, panom profesorom Andrzejowi Berowi i Stanisławowi Rudowskiemu za pilne przestudiowanie tekstu, analizę myśli autora, zasugerowanie obszernych skrótów i bardziej czytelnych wywodów, a panu doktorowi Zygmunutowi Heliaszowi za celne korekty formalne i merytoryczne ostatecznej wersji manuskryptu, przed oddaniem tekstu do drukarni. Paniom z Redakcji dziękuję za cierpliwość, inwencję edytorską, a zarazem życzliwe złożenie całości opracowania w sposób spełniający wyobrażenia autora.

Stanisław Ostaficzuk

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk

Pracownia Analiz Strukturalnych i Kartografii Geologicznej

**Atlas i klucz interpretacyjny
numerycznych obrazów rzeźby terenu Polski
dla potrzeb geologii stosowanej
i badań podstawowych**

Stanisław Ostaficzuk

RECENZENCI

prof. dr hab. Andrzej BER
prof. dr hab. Stanisław RUDOWSKI

*Praca finansowana ze środków statutowych
Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*

ADRES REDAKCJI

31-261 Kraków, ul. J. Wybickiego 7A, tel. 12-632-33-00; fax. 12-632-35-24

Redaktor Wydawnictwa: Emilia Rydzewska
Redaktor techniczny: Barbara Sudoł, Beata Stankiewicz
Projekt okładki: Beata Stankiewicz
Zdjęcia na okładce: Stanisław Ostaficzuk

© Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

© Copyright by Stanisław Ostaficzuk

Kraków 2019

Printed in Poland

ISBN 978-83-956380-1-5

ISBN 978-83-956380-2-2 (wersja elektroniczna)

Spis treści

Przedmowa autora	7
1. Wstęp	11
1.1. Uwagi techniczne	12
1.2. Zastosowane określenia i podziały	15
1.3. Regionalizacja	17
1.4. Procesy i ich przejawy	18
1.5. Górnictwo i tereny pogórnice	18
1.6. Struktura graficzna opracowania, przegląd problematyki i lokalizacji	19
2. Klucz interpretacyjny	53
2.1. Wybrzeże morskie i zalewy	53
2.1.1. Obrzeżenia Zatok	55
2.1.2. Otwarte morze – od nasady półwyspu Hel do wyspy Wolin	56
2.2. Strefy moren czołowych – formy marginalne ostatniego zlodowacenia i wybrane przykłady z obszaru zasięgu zlodowaceń starszych	57
2.3. Niż Polski	59
2.4. Wyżyny Polski Południowej	62
2.4.1. Wyżyna Śląsko-Krakowska i Wyżyna Krakowsko-Częstochowska	62
2.4.2. Wyżyna Lubelska	63
2.5. Góry Świętokrzyskie	63
2.6. Karpaty	64
2.7. Sudety	66
2.8. Obszary o cechach szczególnych	67
Podsumowanie	196
Literatura cytowana i uzupełniająca	199
Skróty, akronimy, symbole	203
Skorowidz, lokalizacje ilustracji	204
Skorowidz, imiona własne	211
Skorowidz rzeczowy	214

Przedmowa autora

„Geologia stosowana” jest z definicji w służbie planistów, projektantów i wykonawców różnych zamierzeń związanych z posiadaniem, zagospodarowaniem i wykorzystaniem terenów. Jest zatem dostosowana do ich potrzeb i znajomości geologicznych warunków w stopniu wystarczającym do spełniania zamierzeń. W danych geologicznych i opracowaniach przekazywanych partnerom spoza obszaru geologii konieczne jest przyjęcie konwencji jednoznacznego słownictwa, manieri graficznej oraz sytuacyjnych opisów. Co więcej, w tej konwencji należy mieć na względzie także nieuniknione wpływy stron trzecich na bieg wydarzeń w drodze do realizacji zamierzenia. Jako strony „trzecie” rozumie się tu czynniki społeczne, mieszkańców strefy oddziaływania przyszłego zamierzenia, pozarządowe organizacje społeczne i grupy ludzi podejmujących się reprezentowania dobra „strony przeciwnej” czyli przyrody, także dobra przyszłych pokoleń, oraz wpływy przedstawicieli prawa i administracji pełniących rolę zarówno strażników substancji terenowej, jak i substancji prawnej.

Zagrożenia potencjalne realizacji zamierzeń są zawarte w postawach ludzkich wobec planowanych nowości, w wielu sferach niezwiązanych z zamierzeniami. Większość tych zagrożeń pojawia się w sposób nieprzewidywalny wskutek błędnego rozumienia, błędnej interpretacji i także ludzkich słabości z obszaru „mam prawo się nie zgodzić”. Dlatego właśnie należy dochowywać staranności w badaniu, identyfikacji, dokumentowaniu i przedstawianiu projektów do publicznej i urzędowej wiadomości.

Przedstawiany atlas z kluczem interpretacyjnym obrazów szczegółowych LIDAR i innych obrazów wysokościowych powierzchni terenu, w zasadzie ogólnie dostępnych może służyć, jako wspólny język wszystkich stron porozumiewających się, rozstrzygających problemy i kontrowersje, oceniających korzyści i zagrożenia oraz możliwości bezpiecznego wykorzystywania wspólnej przestrzeni geologicznej. Zarazem jest narzędziem racjonalnego dostrzegania szczegółów wzajemnej przestrzeni zjawisk geologicznych na powierzchni terenu, z większą wnikliwością niż byłoby to możliwe bez wysokościowego zdjęcia o dużej rozdzielczości na znacznych obszarach. Ta duża rozdzielczość na znacznych obszarach jest czynnikiem istotnym w opanowaniu problemów „efektu skali” przy opiniowaniu warunków inżyniersko-geologicznych i możliwych zagrożeń terenów na obszarze Polski w skali dużej i małej. W skali dużej, na małych obszarach, można znaleźć zarówno miejsca korzystne w warunkach ogólnie niekorzystnych, jak i miejsca niekorzystne w warunkach *terenowych* ogólnie uznawanych za korzystne w skali regionalnej, na przykład dla:

- potrzeb budownictwa lądowego i wodnego;
- górnictwa, składowania odpadów i surowców;
- ochrony, wykorzystywania i przekształcania geośrodowiska bez lokowania lub z lokowaniem w nim infrastruktur trwałych;
- aktualizacji zdjęć geologicznych w skalach różnych.

Przy opracowaniu materiałów graficznych autor starał się nie podejmować dyskusji z zadaniami i problematyką szerokiego spektrum geologii stosowanej, w tym geologii inżynierskiej, lecz pokazywał potencjał nowego narzędzia badawczego, które może stać się powodem zmiany niektórych zasad postępowania przy dokumentowaniu warunków geologicznych w różnych obszarach badawczych geosferowiska Polski. Geologia stosowana staje się teraz jedną z samodzielnych nauk rozwijających się na styku eko-geologii – czyli geologii siedlisk (ludzkich, roślinnych i zwierzęcych) z inżynierią planowania, projektowania, budowy i rozbudowy infrastruktury niezbędnych w ludzkim korzystaniu z dóbr ziemskich. Przedstawianie nowych narzędzi badawczych i możliwości ich wykorzystywania wydaje się więc oczywiście celowe. WMT może także inspirować geologów szukających nowych wyzwań badawczych poza geologią stosowaną.

Problematyka geologii stosowanej jest przedstawiona w wielu monografiach, podręcznikach, pracach zbiorowych i indywidualnych na świecie i w Polsce (Franzius 1927; Keil 1951; Wiłun 1976; Kowalski 1988 i jego uczniowie). Ze względu na specyfikę geologii, prace kartograficzne w geologii inżynierskiej są prowadzone w skalach dużych i bardzo dużych, nawet do 5 i 2k, podkłady lidarowe w tych skalach i w mniejszych wydają się szczególnie przydatne.

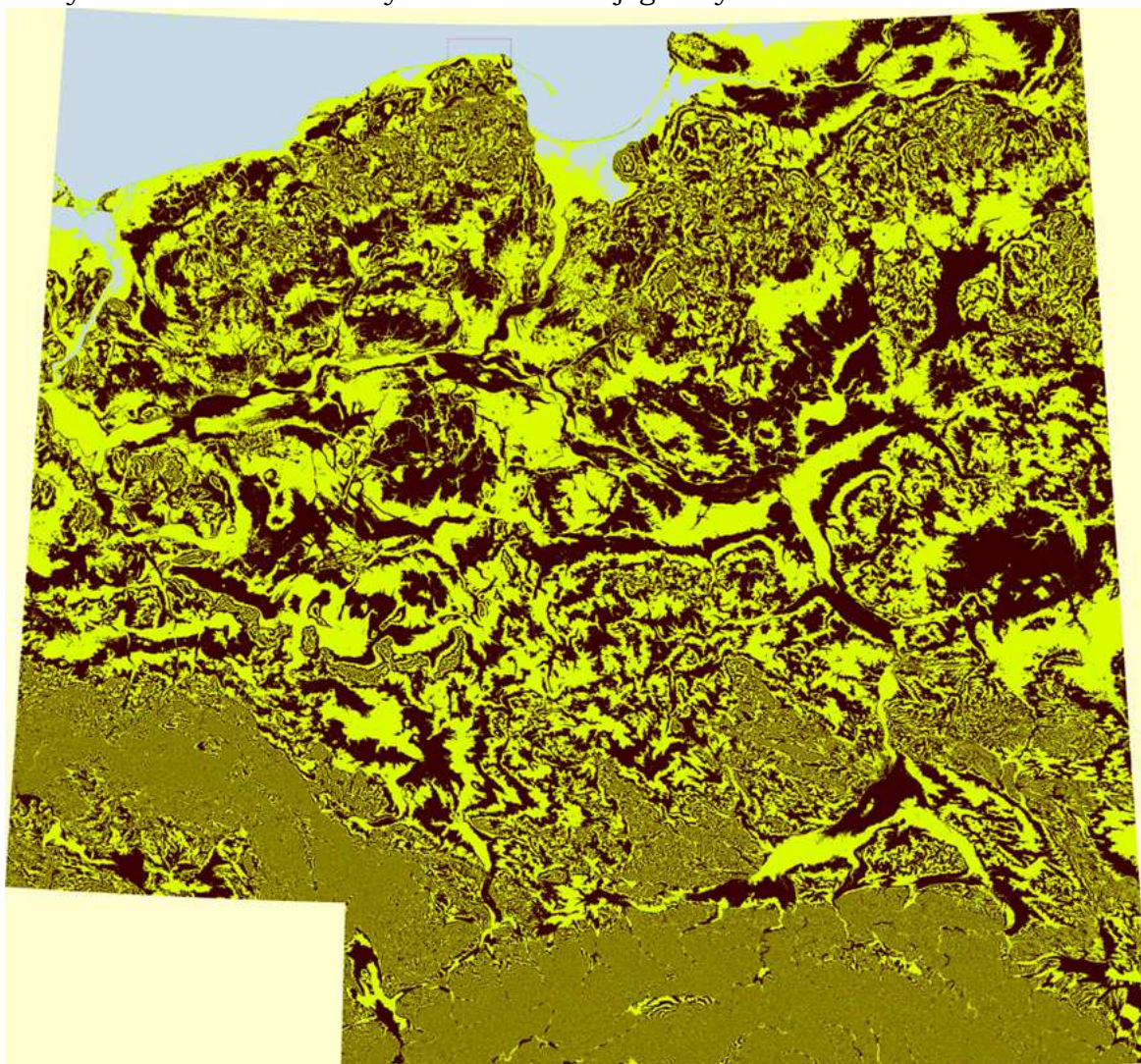
W geologii obrazy lidarowe nie są nowością. Literatura światowa i polska zawiera informacje o wielu zastosowaniach Lidaru w kartografii geologicznej: dostępne w 2019 r. (<https://www.researchgate.net/publication>; <https://www.bing.com/>; <http://www.rieglusa.com/pdf/>; <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70043420>; <https://www.americangeosciences.org/critical-issues/faq/what-lidar-and-what-it-used>; https://www.bgs.ac.uk/research/engineeringGeology/new_technologies/groundBasedGeomatic.html).

Obrazy lidarowe nie są jednak wprowadzone formalnie do licznych „instrukcji”, „zasad” i podręczników geologicznych w sposób uporządkowany i powszechny. W kluczu intencjonalnie uniwersalnym, ukierunkowanym na potrzeby geologii stosowanej problematyka przedmiotowa i wizualizacyjna jest związana pośrednio i bezpośrednio z trzema domenami zjawisk. To jest ze stosunkami wodnymi wyrażonymi w sieci drenażu, sztucznych kanałach oraz zbiornikach wodnych i podmokłościach, z rzeźbą terenu, wyrażaną zróżnicowaniem spadków, wcięć erozyjnych i skarp, oraz z litologią utworów geologicznego podłoża, wpływającą istotnie na wykształcanie się wszelkich form terenu. Na istotne w geologii stosowanej warunki ocen inżyniersko geologicznych w tych trzech domenach nakładają się zjawiska i procesy związane z klimatem. Czyli procesy wietrzenia, erozji, transportu oraz akumulacji i diagenety elementów sytuacji geologicznej, czyli skał, ich zwietrzelin i form terenowych przez nie budowanych. Odrębnym polem wpływów na warunki użytkowania terenu są pionowe ruchy geologicznego podłoża, zarówno te wywołane przez grawitacyjne przemieszczenia masowe przypowierzchniowe i wgłębne, jak i na ogół powolne, pionowe ruchy skorupy ziemskiej związane z zespołem zjawisk podskorupowych, kształtujących tektonikę regionalną i globalną. Efekty długotrwałe pionowych przemieszczeń podłoża terenu przejawiają się przestrzennie w przeważającej erozji, lub w depozycji jej produktów. Co z kolei jest rozpoznawalne w zwiększaniu „szorstkości” obszarów albo w ich wygładzaniu, czego przybliżoną wizualizację przedstawiono dla terenu Polski i obszarów przyległych na wysokościowym modelu terenu (WMT) opracowanym na podstawie danych satelitarnych SRTM-3, o rozdzielczości 1” katowej (rys. 1.0).

Skuteczność rozpoznawania poszczególnych form terenu i ich zespołów związanych z osobliwościami budowy i dynamiki geologicznej podłoża na podstawie analizy ich kształtów i rozpoznawalnych procesów geologicznych jest oparta na znajomości geologii oraz doświadczenia terenowego, a uwiarygodniana przez nieustanne

odnoszenie się do dostępnych materiałów z udokumentowanymi danymi o badanym terenie.

Przedstawiany klucz interpretacyjny obrazów w większości lidarowych terenu Polski zawiera przykłady dostrzegania materialnych zjawisk geologicznych i wybrane przykłady interpretowania ich implikacji dla ludzkiego zasiedlania Ziemi, czyli ekogeologicznego pojmowania rzeczywistości w przedziałach korzystne – niekorzystne, bezpieczne – niebezpieczne oraz poprawne – niepoprawne, odnośnie do dotychczasowego użytkowania terenu. Jest to zatem także narzędzie w zamierzeniu pomocne przy wszelkiego rodzaju wstępnych ocenach przydatności i możliwych zagrożeń naturalnych terenu w określonych warunkach jego użyteczności.



Rys. 1.0. Przybliżony obraz dystrybucji obszarów z przewagą erozji, o zgęszczonej zmienności form powierzchni terenu, oraz obszarów o tendencjach obniżających, z przewagą depozycji, wygładzonych, w przewadze płaskich obniżeniach, wśród bardziej „szorstkiego” otoczenia; WMT (wysokościowy model terenu) opracowany na podstawie SRTM3 o rozdzielczości 1" kątowej(około 35 m w terenie); jako podstawę zmienności cieniowania obrazu przyjęto kilkumetrowe cięcia wysokościowe, przemienne barwione na żółto i brązowo

[Osadzanie następuje w procesie denudacji, wskutek grawitacyjnego opadania zawiesiny, okruchów, lub wytrączanych związków chemicznych z mediów na obniżone podłoże, z tendencją do wyrównywania i poziomowania jego powierzchni w skali małej; w skali dużej powierzchnie osadzania pokrywają się nierównościami skupień osadzanego materiału w postaci wydym, wałów i stożków, z biegiem czasu podlegających dalszej grawitacyjnej deniwelacji i scalania nierówności powierzchni; odmianą osadzania jest zarastanie obniżeń przez roślinność bagienną zamienianą z upływem czasu w torfowiska i grunty organiczne.

Natomiast obszary wyniesione, lub wznoszone podlegają denudacji erozyjnej i ruchom masowym w postaci osuwisk, ospyisk i obrywów oraz rozmywania i rozpuszczania, czego efektem są narastające nierówności powierzchni, z biegiem czasu wyrównywane przez postępującą denudację, ale w tym procesie następuje raczej rozdrabnianie jednolitości struktury powierzchni terenu. Te różnice ogólnej szorstkości powierzchni terenu są uwidocznione na powyższym modelu terenu Polski]

Duża, jeśli nie największą trudnością w kompletowaniu tego klucza, było opracowanie w miarę powtarzalnego schematu wyboru i prezentacji próbek z bogatego źródła możliwości zawartych w danych lidarowych i w numerycznych technikach analizy rzeźby terenu.

Całość klucza, a ściślej zasób zawartych w nim zobrazowanych wycinków terenu, pogrupowano ze względów klasyfikacyjnych odrębnie w odniesieniu do nieformalnej regionalizacji terenu Polski oraz odrębnie, do procesów geologicznych i specyfiki zagadnień geologii inżynierskiej. Jak zwykle, najciekawsze, bo bardziej złożone zjawiska pojawiają się na granicy podziałów, co jest powodem nieuniknionych powtórzeń, ale i braków w przedstawianej różnorodności zjawisk. Jest to jednak opracowanie autorskie, przykłady były dobierane z uwzględnieniem autorskiego doświadczenia i terenowych autopsji, geologicznych wycieczek oraz terenowych prac badawczych i czynności weryfikacyjnych.

W coraz bardziej antropogenizowanym świecie przyrody pojawiają się nowe dobra, których wartość inżyniersko-geologiczna jest niedoceniana, choć łatwo dostrzegalna. Są to istniejące fizycznie i prawnie nieczynne drogi szynowe, kołowe i wodne, niewidoczne bezpośrednio w WMT, jako „korytarze komunikacyjne”, ale pośrednio czytelne w postaci ciągów nasypów i wkopów nadających się do spełniania wielu potrzeb inżynierskich w planowaniu, sytuowaniu i realizacji obiektów liniowych, a także w szczególnych sytuacjach, jako wtórne źródło kruszywa o znaczeniu lokalnym. Podobnie wszelkie wyrobiska podziemne, tu nieomawiane, ale i naziemne są bardzo kosztownymi i potencjalnie przydatnymi obiektami, lecz traktowanymi banalnie, jako szkody górnicze i skazy krajobrazu. (Szczególnym walorem wyrobisk górniczych jest w ogóle fakt ich istnienia, co jest samo w sobie dobrem realnym w projektowaniu inwestycji, przeliczalnym na kosztowne miesiące, a nawet lata działań niezbędnych do uzyskania zgody na inwestycyjne prace ziemne).

Nowe narzędzie tu prezentowane może się przyczynić do otwarcia nowych obszarów badawczych, niejako ubocznych wobec tradycyjnych prac powszechnie prowadzonych w geologii. Przykładem takich możliwości jest wizualizacja znanej infrastruktury dawnego przemysłu wydobywczego dla potrzeb metalurgii rozwiniętej w pobliżu złóż rudy żelaznej na północno-wschodnim i północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Innym, są nowe obrazy obszarów niedawno opuszczonych przez lodowiec, a zatem poddanych, działaniu modelujących procesów wietrzenia i denudacji, krótkiemu w czasie w porównaniu z obszarami odlodzonymi dawniej, a zatem podlegającymi modelowaniu o kilkadziesiąt tysięcy lat dłużej.

Wszystkie prezentowane tu obrazy WMT są, niezależnie od skali, wygenerowane, zwizualizowane i opracowane przez autora na podstawie cyfrowych danych wysokościowych uzyskanych z zasobów geodezyjnych Głównego Geodety Kraju (cyfrowe dane lidarowe), od służb topograficznych WP (DTED-1 i 2) oraz online z NASA (SRTM-3). W oznaczeniach i opisach treści prezentowanych WMT, są nawiązania do istniejących materiałów geologicznych, ale nie można było bezpośrednio przenosić symboli i wydzielen geologicznych ze SMGP na WMT z powodu dużej różnicy skali opracowania oraz stosowanych technik pozyskiwania danych. W uzupełnieniu informacyjnej części opracowania na temat możliwości prezentacji terenu za pomocą jego wysokościowych modeli (WMT), do każdego z podrozdziałów przedstawiających nieformalnie wydzielone zregionalizowane strefy, są dodane nie omawiane w tekście przykłady różnych wizualizacji i interpretacji zjawisk terenowych, na podstawie ich odzwierciedlenia w reliefie i w kontekście przestrzennym.

1. Wstęp

Czynniki geologiczne są częścią przyrodniczych zjawisk, w tym klimatu i jego zaburzeń, oraz fizjografii, stanu zagospodarowania i zaludnienia terenów. Z zaludnieniem terenów jest silnie związana antropopresja w postaci potrzeb w warunkach realnej dyscypliny społecznej i stanowionego prawa, oraz zbiorowych i indywidualnych skłonności ludzkich do dbałości o własne interesy. Uśmierzenie i łagodzenie sprzeczności tych wpływów jest przedmiotem zadań służb porządkowych i administracji, oraz polityki w sensie ogólnej dbałości o dobro nadrzędne. W każdym z wymienianych czynników kryje się zespół zależności z innymi czynnikami, a całość przyrodnicza i antropogeniczna jest jeszcze objęta zjawiskami wartości dodanych korzystnych i niekorzystnych, co z kolei wywodzi się z historii i przemian otaczającej rzeczywistości oraz cech charakterologicznych osób uwikłanych w planowanie, realizację i dbałości o dobra ogólne i selektywnie wspólne. Dlatego nie można przewidzieć dokładnie losu wielu zamierzeń inwestycyjnych. Jednak w każdej próbie przewidywania należy opierać się na możliwie obiektywnych i ogólnie dostępnych przesłankach podstawowych, minimalizując w ten sposób możliwości powstania utrudnień realizacyjnych, w tym kosztownych opóźnień.

W zestawianiu atlasu i klucza przyjęto, że podstawowym poza społeczno-ekonomicznym czynnikiem lokowania zamierzeń inwestycyjnych, są własności podłoża geologicznego, dynamika procesów naturalnych i antropogenicznych, perspektywy stabilności terenu, a z biegiem czasu także możliwego zaburzania szczególnych i ogólnych warunków inicjalnych. Te czynniki znajdują swoje odbicie w rzeźbie i mikrorzeźbie oraz w strukturze ukształtowania terenu.

Wymiernymi i policzalnymi czynnikami wpływającymi na antropogeniczne zróżnicowanie obecnego stanu rozwoju powierzchni terenu, a zatem i obecne możliwości jego użytkowania są następujące zjawiska.

1. Aktualna terenowa sytuacja antropogeniczna:

- sieć dróg (rys. 1.0.1),
- zabudowa (rys. 1.0.2),
- infrastruktury przemysłowe (rys. 1.0.3),
- obszary lasów kultywowanych (rys. 1.0.4),
- kultywacja rolna (rys. 1.0.5),
- zastrzeżone obszary z zasobami mineralnymi, wodnymi lub krajobrazowymi (rys. 1.0.6).

Odnosnie do walorów krajobrazowych, nieco wymykających się z głównego nurtu tego opracowania, należy podkreślić ich istotny walor ekonomiczny, z silnymi akcentami utrwalonych schematów myślowych, bowiem powszechnie niekwestionowane „piękno” poszarpanych ścian cyrków lodowcowych z fotografii na rysunku 1.0.6. byłoby nie do zaakceptowania, gdyby to były tak niestarannie wyprofilowane wyrobiska kamieniołomów karkonoskiego granitu.

2. Stan i rozmieszczenie obszarów o powierzchni naturalnej

Na terenie Polski brak jest obszarów nie naznaczonych wpływami działalności ludzkiej w czasie od wytopienia ostatnich lodów zlodowacenia skandynawskiego przed około dwunastoma tysiącami lat i od wytopienia ostatnich lodowczyków w Tatrach i Karkonoszach. Zatem obszary określane jako naturalne są bardzo młode, w większości rzędu 100 lat i występują tam, gdzie rosną lasy niekulturowane, w tym także różne „zadrzewienia” samosiejkami. Ale i te są rozmieszczane na gruntach zantropogenizowanych wcześniej (rys. 1.0.7); w dolinach rzecznych w międzywałach i na łęgach nieobwałowanych (rys. 1.0.8), na klifach (rys. 1.0.9), na plażach morskich przy brzegach niechronionych przed abrazją (rys. 1.0.10), w górach na terenach objętych naturalnymi ruchami masowymi (rys. 1.0.11) i akumulacją stożkową (rys. 1.0.12), oraz na nieutrwalanych i nieeksploatowanych wydmach (rys. 1.0.13). Czyli są to liczne, ale niewielkie wycinki młodej powierzchni terenu, zagrożone nieuchronnymi przemianami w biegu dziejów, bo poddawane różnym procesom denudacyjnym i działalności ludzkiej w bliskim ich otoczeniu. Co w graficznej prezentacji ujawnia się w ogólnym pojęciu „szorstkości” i jej strukturze, stosownie do parametrów w obrębie pseudo3D, to jest nadanego przewyższenia, cieniowania i barw oraz „oświetlenia” i skali reprodukcji. Tak przygotowane WMT można przedstawiać, jako bezpośrednie ilustracje rzeźby terenu, lub w zestawieniu z wybranymi elementami map geologicznych (rys. 1.0.14a–d).

1.1. Uwagi techniczne

Wszelkie przejawy powierzchniowych i przypowierzchniowych zjawisk na Ziemi, to jest procesów i ich skutków, odbijają się w reliefie i mikroreliefie możliwym do odzwierciedlenia w numerycznym wysokościowym modelu terenu (WMT). Przykłady czytelności tego odzwierciedlenia są przedmiotem przedstawionego tu opracowania.

W porównaniu ze znanymi dotychczas technikami i zasadami geologicznej interpretacji różnych obrazów powierzchni terenu, jak analityczne i analogowe zdjęcia fotograficzne, topograficzne, hipsometryczne oraz geologiczne w postaci map i fotografii, użytkownik obrazów WMT ma do dyspozycji uporządkowany zestaw danych lokalizacyjnych i wysokościowych (X, Y, Z) powierzchni terenu „takiej, jaka jest”, czyli „gleba”, pokrywami zwietrzelinowymi, nasypami, skałami litymi, wodą, ale pozbawioną elementów sytuacji topograficznej nie będącej „ziemią” (to jest vegetacją roślinną, budynkami, mostami i estakadami oraz wiaduktami i innymi konstrukcjami infrastrukturalnymi sztucznymi z wyjątkiem gruntów antropogenicznych). Na podstawie tych danych można generować modele wysokościowe terenu, dostosowując ich użyteczność do konkretnych potrzeb ocen inżynierskich i geologicznych w skalach dużych, rzędu 50k i większych, aż do granicznej 5k. Do opracowań map w skalach mniejszych niż 100k są przydatne numeryczne modele terenu wywodzące się z materiałów DTED2, DTED1, oraz SRTM3, SRTM WED i ASTER GDEM WED – o rozdzielczościach nominalnych rzędu od 35 do ponad 100 m, w praktyce mniejszych, bliższych 250 m.

W WMT można kontrolować:

- oświetlenie, to jest azymut i kąt pionowy padania światła, w celu selektywnego cieniowania obrazów (rys. 1.1.1),
- przewyższenie wartości pionowej modelu (Z) w stosunku do skali wymiarów poziomych długości i szerokości (rys. 1.1.2),
- barwy stosownie do hipsometrii, nachylenia lub kierunku rozciągłości zboczy (rys. 1.1.3),
- kontrast obrazu (rys. 1.1.4),
- przezroczystość obrazów w nakładkach (rys. 1.1.5),
- „zalewać” modele barwą lub wodą do określonego poziomu (rys. 1.1.6 i 1.1.6a).

WMT można pokrywać siatkami współrzędnych o zadanych wartościach węzłów, można je także nakładać na istniejące obrazy lub pokrywać obrazami o różnej przezroczystości. Poszczególne modele szczegółowe można łączyć z innymi podobnymi; można je pokrywać napisami i znakami, digitalizować oraz utrzymywać w formie rastrowej i wektorowej.

Do generowania WMT dla potrzeb identyfikacji i interpretacji ich geologicznej treści są konieczne i zarazem dostateczne dane numeryczne w formacie ASCII. Przedmiotem tego klucza interpretacyjnego są głównie dane lidarowe z terenu Polski udostępniane przez CODGiK, jako zbiór wartości współrzędnych punktów powierzchni terenu, pod ogólną nazwą „Numeryczny model rzeźby terenu” na licencji pozwalającej ich stosowanie do prac naukowych, ale z zastrzeżeniami: Zgodnie z art. 48a ust. 1 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. z 2015 r., poz. 520, z późn. zm.) kto wykorzystuje materiały zasobu bez wymaganej licencji lub niezgodnie z warunkami licencji lub udostępnia je wbrew postanowieniom licencji osobom trzecim, podlega karze pieniężnej w wysokości dziesięciokrotności opłaty za udostępnienie tych materiałów.

Z szerokiego spektrum informacji dostarczanej przez CODGiK w podziale międzynarodowym według arkuszy w skali 5k, w plikach Adobe Acrobat Document (PDF), ASC, XADES, XML i ZIP bardzo przydatne okazały się pliki XML. W tym podziale, pełny standardowy arkusz Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (SMGP 50k) jest pokryty 64 arkuszami mapy topograficznej 5k o wielkości około 30 MB każdy. Dane lidarowe z terenu jednego arkusza SMGP 50k zawierają około 2,0 GB informacji o wysokościach punktów na powierzchni terenu (w m n.p.m.).

W numeracji ilustracji zamieszczonych w tekście przyjęto schemat trójliczbowy: numer rozdziału, podrozdziału i numer kolejny ilustracji w podrozdziale. Na rysunku 1.1.7 jest przedstawiony skorowidz arkuszy SMGP 50k oraz arkuszy Mapy Topograficznej Polski 100k na tle siatki współrzędnych geograficznych w podziale międzynarodowym dla pasów równoleżnikowych M i N oraz południkowych 33 i 34. Bardziej szczegółowy podział kartograficzny terenu doprowadzony do poziomu arkuszy map 10k jest przedstawiony na rysunku 1.1.8. Arkusze map 5k są oznaczane kolejnymi liczbami od 1 do 4, poczynając od górnej lewej ćwiertki mapy 10k.

W układzie, jak na skorowidzu (rys. 1.1.7), jeden arkusz SMGP 50k jest oznaczony godłem zawierającym według pasów litery M, lub N oraz liczby kolumn 33 lub 34, następnie numer arkusza mapy topograficznej 100k od 1 do 144 (spośród znajdujących się w obrębie granic Polski) i jego ćwiartkę, którą obejmuje arkusz geologiczny, oznaczoną dużymi literami od A u góry po lewej, poziomymi rzędami do D u dołu po prawej. Niezależnie, arkusze SMGP mają w godle swoją nazwę pochodzącą od uznanej głównej miejscowości, oraz własny numer seryjny w poziomych rzędach od 1 do 1069 i dodatkowo nadane numery szczątkowych arkuszy granicznych od 1070 do 1085.

W założeniu konstrukcji niniejszego *Klucza...* przyjęto, że jego użytkownicy będą systemowo korzystali z programów komputerowych ułatwiających generowanie modeli terenu i samodzielnie będą kojarzyli ze swą wiedzą geologiczną dane numeryczne o terenie, poczynając w miarę potrzeby od satelitarnych (SRTM), przez dygitalizowane z map topograficznych 50k (DTED2), do danych lidarowych uzyskiwanych z CODGiK (Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej), oraz z dostępnymi materiałami dokumentacyjnymi i kartograficznymi, i z wynikami własnych badań terenowych.

Interpretacja geologiczna wybranego modelu ukształtowania terenu może być prowadzona na komputerowym obrazie powiększonym do skali 25k, a doraźnie, przy identyfikacji szczegółów, do 5k i większej. Rysowanie nowych granic, konturowanie wydzieleni czy dopisywanie i dorysowywanie nowych treści na ekranie komputera za pomocą komputerowej myszy jest, niezależnie od stosowanego programu graficznego, bardziej uciążliwe niż posługiwanie się ołówkiem, kredką czy pisakiem bezpośrednio na wydrukowanym podkładzie kartograficznym. Do weryfikacji istniejących map zalecane jest zatem prowadzenie prac z wykorzystaniem ekranu komputera do identyfikacji i lokalizacji nowych elementów obrazu, a zarazem rysowanie na kalce, lub folii nałożonej na papierowy wydruk mapy lub bezpośrednio na białym (blankowym, jasnoniebieskim) wydruku mapy podkładowej. Po zeskanowaniu i zarejestrowaniu według współrzędnych można nowe zwektoryzowane, lub rastrowe treści graficzne stosować jako nową warstwę tematyczną weryfikowanej mapy.

Główny obszar geologii stosowanej jest domeną geologii inżynierskiej, wspomagającej górnictwo, budownictwo lądowe i wodne, oraz prognozowanie, planowanie i optymalizację postępowania w rozwoju komunalnym i zagrożeniach. Dlatego w niniejszym kluczu wydzielenia są wybiórczo przedstawiane w WMT ze stosownym wycinkiem arkusza SMGP 50k, lub tylko jego nomenklaturą. W ten sposób użytkownik klucza może łatwo sięgnąć do szczegółowej mapy geologicznej w celu skonfrontowania elementów rzeźby terenu z ich odpowiednikami na mapie geologicznej dostępnej w ciągu kilkunastu sekund wraz z objaśnieniami pod hasłem SMGP arkusz [nazwa], na stronach PIG PIB (gov.pl), w okienku „Abstrakt” u dołu pod „Powiązane zasoby z Geolog” [dostępne w 2019 roku].

Przydatność lidarowego modelu polega na możliwości eksponowania wybranych elementów strukturalnych obrazu przez ich barwienie, oświetlanie i „przewyższanie” reliefu. W ten sposób można skontrastować interesujące elementy struktury terenu lub je w ogóle ujawnić, albo zatrzeć w otoczeniu. Szczególne efekty uzyskuje się przez dobieranie kierunku oświetlania modelu w połączeniu z orientacją obrazu względem spodziewanego kierunku jego oglądania. Z powodów fizjologicznych większość ludzi oglądających cieniowane obrazy nierównych powierzchni, urzeźbionych naturalnie, lub ze sztucznie wprowadzonym reliefem, widzi je plastycznie, jako pseudotrójwymiarowe (pseudo3D), gdy są cieniowane światłem padającym od przodu z lewej strony (od g. 10:30 według tarczy zegarowej, czyli z azymutu 315°); efekty barwne są przydatne do wykazywania różnic wysokości w sensie bardziej ogólnym (rys. 1.1.9).

Przedstawiany klucz interpretacyjny ma w założeniu umożliwiać dostrzeganie bogactwa przejawów geologicznych i ich relacji w strukturze powierzchni terenu. Uwzględnianie zróżnicowanie wymiarów poszczególnych form terenu, ich zespołów oraz ogólnego wyglądu powierzchni i jej ogólnej szorstkości, na tle znanej regionalnej budowy geologicznej, z prawdopodobnymi efektami znanych procesów naturalnych i antropogenicznych jest istotne w rozumieniu i właściwym ocenianiu walorów i użyteczności terenów. Rozumienie tych relacji pomoże doprowadzać do wniosków

obejmujących implikacje przydatności, zagrożeń i możliwości bezpiecznego zagospodarowania lub konieczności wyłączenia terenu z użytkowania.

Klucz obejmuje Polskę w granicach jak na rysunku 1.2.1, na którym też opisano poszczególne grupy regionalizacji kraju, bez podawania ich granic, choć są one dostrzegalne w dobranych barwach hipsometrii lub w stopniach cieniowania terenu. Korzystanie z klucza należy prowadzić w odniesieniu do zadania, poczynając od porównania map geologicznej, topograficznej, hydrograficznej oraz WMT w skalach małych i średnich dla uzyskania ogólnego pojęcia o charakterze studiowanego obszaru. Następnie w skali stopniowo powiększanej należy generować WMT o rozdzielczości dobranej do rozmiarów wyszukiwanych/identyfikowanych form terenu. W założeniu przyjęto, że z klucza będą korzystały osoby zdolne do rozpoznawania na obrazach cieniowanych (pseudo3D) i hipsometrycznych terenu będącego przedmiotem zainteresowania, typowych form rzeźby, mających istotny wpływ na własności inżyniersko-geologiczne. Nie można zatem spodziewać się, że korzystanie z prezentowanego klucza zastąpi braki w umiejętnościach kartografii geologicznej, czy znajomości geomorfologii i geologii dynamicznej. Ale można będzie racjonalizować prace projektowe wyznaczając miejsca sond badawczych, wkopów i poboru próbek z wykorzystaniem możliwości ekstrapolacji danych w odniesieniu do udokumentowanych pól wydziałów geologicznych.

Oznaczenia ilustracji w kluczu są dostosowane do sekwencji podrozdziałów, od Rys., nr. rozdziału i podrozdziału i dalej kolejno numery poszczególnych obrazów, niektóre z wyróżnieniem odmiany za pomocą liter. Ilustracje nie komentowane w tekście mają oznaczenia KL i kolejno numery rozdziału i podrozdziałów; są przeznaczone do poszerzenia informacji o zaawansowanych możliwościach wizualizacji w WMT zjawisk powierzchniowych terenu jedynie na podstawie danych cyfrowych.

Do niemal każdej ilustracji, po wyróżnieniu strefy regionalizacji od 1 do 8, są dodane kody literowo-cyfrowe lokalizacji przedstawianego fragmentu terenu według skorowidza kartograficznego (przedstawionego w dalszym ciągu tekstu), oraz odniesienia do arkusza SMGP obejmującego fragment terenu, przedstawionego na prezentowanym WMT.

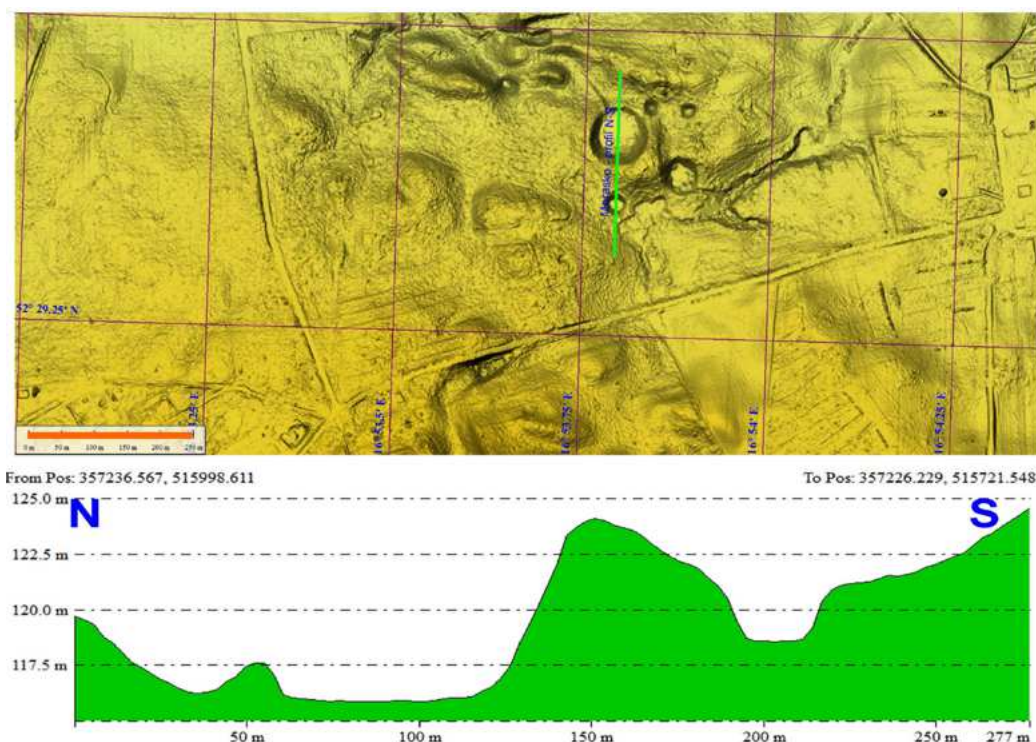
1.2. Zastosowane określenia i podziały

Opracowanie jest przeznaczone dla geologów z cenzusem i doświadczonych. Zastosowane w tekście określenia i podziały rzeczowe są powszechnie stosowane w praktyce. Należy sądzić, że będą właściwie rozumiane, jako oczywiste określenia znanych zjawisk. Zaliczanie poszczególnych przykładów do przyjętych przegródek według obszarów ich występowania, procesów i ich skutków, oraz różnych przejawów terenowych działalności ludzkiej wynika tylko z potrzeby uporządkowania bogatego materiału graficznego. Ta potrzeba jest skutkiem dużej szczegółowości danych, a zatem i możliwości dostrzeżenia podobnych, choć różniących się skalą procesów i ich skutków w różnych regionach i sytuacjach terenowych. Poza tym, te same WMT zdarzają się, jako „charakterystyczne” lub „nietypowe” dla różnych regionów, procesów, ich skutków, oraz dla działalności ludzkiej i jej skutków bezpośrednich i pośrednich.

Dlatego korzystając z *Klucza*... należy doszukiwać się w oglądanych WMT inspiracji w sensie oceny bezpieczeństwa i zagrożeń terenu dla konkretnych potrzeb.

Drobne struktury terenu to jest mezo- i miniformy będą omawiane w podziale na 8 wybranych grup, jak pokazano na rysunku 1.2.1. Jednak zawartość treści lida-rowego WMT jest dużo bogatsza. Zawiera bowiem odzwierciedlenie zróżnicowania utworów geologicznych, ich litologii, struktury depozycyjnej, oraz reakcji na przy-powierzchniowe procesy geodynamiki współczesnej. Zawiera także ślady oddziały-wań ludzkich na powierzchnię ziemi, wśród których powierzchniowa eksploatacja surowców budowlanych i minerałów bywa szczególnie wyraźna. Na rysunku 1.2.2 przedstawiono dla porównania obraz satelitarny, lidarowy WMT oraz SMGP 50k tego samego wycinka terenu z okolic Kielc; porównując je można dostrzec różnicę czytel-ności sytuacji terenowej naturalnej i antropogenicznej w zależności od zastosowanej technologii wizualizacji.

Na zakończenie opisu tego podrozdziału dobry będzie przykład spoza główne-go nurtu tego opracowania na temat przydatności danych lidarowych. Przed ponad 100 laty (1914 r.) odkopano pod Poznaniem we wsi, Morawsko (dzisiaj Morasko) bry-łę żelaza, którą prowadzący prace ziemne sierżant Cobliner uznał za meteoryt i prze-kazał do muzeum (<http://wiki.meteoritica.pl/index.php5/Morasko>); poza drobnymi wzmiankami i drobnymi znaleziskami niewiele nowego odkryto. Dopiero dr J. Pokrzywnicki (Pokrzywnicki 1971) zainteresował się znaleziskiem w latach pięćdziesią-tych XX stulecia, i rozpoczął starania o sfinansowanie prac geodezyjnych w okoli-cy znaleziska, w celu sporządzenia dokładnego zdjęcia sytuacyjno-wysokościowego i ewentualnego wskazania miejsca, lub miejsc spadku grupy okazów. Jego starania trwały wiele lat; w miarę rozwoju dokładniejszych metod poszukiwań geodezyjnych udało się znaleźć więcej okazów, określić parametry kraterów, a co najważniejsze zainteresować większą grupę naukowców, co zaowocowało wieloma publikacjami naukowymi dopiero w XXI wieku (Postępy Astronomii 2012: Urania 6). Przy wy-korzystaniu danych lidarowych można by było wykonać mapę otoczenia kraterów w ciągu kilkunastu minut, a na jej podstawie wyznaczyć miejsca doprecyzowujących poszukiwań okazów (KL 1.0).



KL 1.0. Przykład hipotetycznego zastosowania WMT do poszukiwań obiektów impaktowych; krateru uderzeniowe w Morasku; siatka geograficzna 15", pomarańczowy pasek skali 250 m

1.3. Regionalizacja

Przyjęta regionalizacja klucza jest oczywiście formalna, wynikająca głównie z konieczności porządkowania dużej liczby danych o dużej szczegółowości. Ułatwia bowiem porządkowanie spostrzeżeń i przykładów ale, jak już wspomniano nie oznacza, że typowe w danym regionie zjawiska nie występują w regionach innych. Duża skala przedstawianych zjawisk powoduje, że mają one niewielkie wymiary i jako takie mogą się zdarzać wszędzie w podobnej konfiguracji ukształtowania terenu, lokalnych utworów i procesów.

Wydzielone strefy regionalne stosowane w kluczu są następujące:

- wybrzeże morskie i Zalewy (rys. 1.3.1),
- strefy moren czołowych Polski Północnej (rys. 1.3.2, 1.3.2a),
- Niż Polski (rys. 1.3.3),
- wyżyny Polski Południowej (rys. 1.3.4),
- Góry Świętokrzyskie (rys. 1.3.5),
- Karpaty (rys. 1.3.6),
- Sudety (rys. 1.3.7),
- nietypowe motywy geologiczne; obszary o cechach szczególnych (rys. 1.3.8); zostały tu dobrane WMT w skalach dużych i bardzo dużych, dla ukazania mało rozpoznanych, lub mało znanych przypadków nietypowych rzeźby terenu; zaskakująco czytelne są zespoły dawnej działalności przemysłowej, tworzące w północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, duże skupiska dawnych wyrobisk górniczych z otaczającymi je hałdami, zjawiska glacitektoniczne, stawy oraz formy geologiczne w nietypowym kontekście terenowym.

Z zaproponowaną nieformalną regionalizacją wiąże się nieunikniona dysproporcja przydziału miejsca poszczególnym podrozdziałom na teksty przewodnie i ilustracje. Strefa Wybrzeże morskie i Zalewy, omawiana jako pierwsza i niewątpliwie będąca częścią Nizy Polskiego, a naznaczona także obecnością kilku ciągów czołowo-morenowych utworów z ostatnich etapów nierównomiernej deglacji zawiera oczywiście najwięcej ilustracji i opisów, których powtarzanie w dalszych podrozdziałach zostało z oczywistych powodów ograniczone.

Formy terenu ujawniane w WMT i jego wariantach szczegółowych są efektem geologicznych procesów przypowierzchniowych w tym wietrzeniowych, grawitacyjnych i klimatycznych oraz impaktytowych, a także antropogenicznych, w tym górniczych i rolnych. W kolejnych wersjach Instrukcji opracowania i wydania SMGP (Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski) w skali 1:50k, aż do ostatniego wydania PIG z 2004 roku pod patronatem Ministerstwa Środowiska oraz NFOŚiGW są podane szczegółowe słowniki i kody cyfrowo-literowe oraz kreskowe wyróżniania i oznaczania skał, genetyki/procesów i form rzeźby terenu. W niniejszym opracowaniu ograniczono się z konieczności tylko do kilku porządkowych wyróżnień charakterystycznych i czytelnych genetycznie form rzeźby terenu. Natomiast główny wysiłek został skierowany na wizualizację lokalizacji, konturów i granic tych form, których istota i geneza są merytorycznie znane geologom z terenowym doświadczeniem.

Dostrzegalne na powierzchni terenu efekty procesów wietrzeniowo denudacyjnych i transportowo depozycyjnych, w połączeniu z kinematycznymi skutkami kilkukrotnego wkraczania lądolodu i złożonymi skutkami jego niemal statycznej deglacji, są zachowane w wielopiętrowej rzeźbie terenu w różnej skali rozwoju krajobrazu i odtwarzane w WMT aktualnym według daty terenowej rejestracji danych nume-

rycznych. W skali małej, w uogólnionym obrazie reliefu terenu prezentacje modeli przestrzennych zawierają wspólne elementy treści dostrzegalne zarówno w obrazie geologii przedstawianym na szczegółowych mapach geologicznych, jak i na mapach przeglądowych i ogólnych. W Polsce są dostępne SMGP w skali 50k, jak i bardziej ogólne, MGP 200k, oraz 500k. Mapa Geologiczna Polski 1:500 000 wraz z tekstem objaśniającym 2006: http://mapy-geol.pgi.gov.pl/mgp500/MGP500_str1.html) jest silnie związana treścią z arkuszami map szczegółowych (SMGP), z którymi z kolei są związane treści prezentowanych tu WMT, w poszczególnych podrozdziałach. Podrozdziały odzwierciedlają wizualnie, zmienność hipsometrii i jej lokalnego urozmaicenia w terenach ogólnie nizinnych i górskich, dolinnych rzecznych i jeziornych, oraz nadmorskich.

Czynniki rzeźbotwórcze zewnętrzne, i wewnętrzne są powiązane z dynamiką geologii zmienną w czasie i w geologicznej przestrzeni. Skutki tej zmienności czynników istotnie wpływają na użytkową charakterystykę poszczególnych wycinków terenu. Na jego walory użytkowe, ale i zagrożenia. W każdym z wydzielonych tu nieformalnie regionów proporcje warunków korzystnych są wzajemnie zmienne, ale możliwe do technicznego opanowania panujących w nich procesów i zagrożeń, przy założonych kryteriach ekonomicznych. Odrębne w przyjętym podziale regionalnym lokalizacje i obszary o cechach szczególnych, do których zostały zaliczone odciski terenowe czasów wojny, mało znanych zjawisk i procesów powierzchniowych, czy dawnego górnictwa (rys. 1.3.8).

1.4. Procesy i ich przejawy

Ukształtowanie terenu jest nieoczywistym przejawem rozmaitych procesów, jak:

- erozja, akumulacja i zmiany ich zasięgu (rys. 1.4.1),
- powolne ruchy pionowe skorupy ziemskiej (rys. 1.4.2),
- osuwiska płytkie, przypowierzchniowe (rys. 1.4.3),
- osuwiska głębokie (rys. 1.4.4),
- osiadania i wypiętrzenia wielkopromienne (rys. 1.4.5),
- niecki suffożyjne, osuwiskowe i antropogeniczne (rys. 1.4.6),
- orientacja spływów powierzchniowych (rys. 1.4.7),
- przepływy podlodowe i holocenijskie powierzchniowe (rys. 1.4.8, 1.4.8a),
- wydmy, pola wydymowe, niecki deflacyjne (rys. 1.4.9),
- zespoły morfotwórczego oddziaływania lodowców (rys. 1.4.10),
- zmienność właściwości podłoża terenu (rys. 1.4.11),
- przedpole lądolodu (rys. 1.4.12).

1.5. Górnictwo i tereny pogórniczne

Górnictwo jest powodem kształtowania antropogenicznych form terenu, jak:

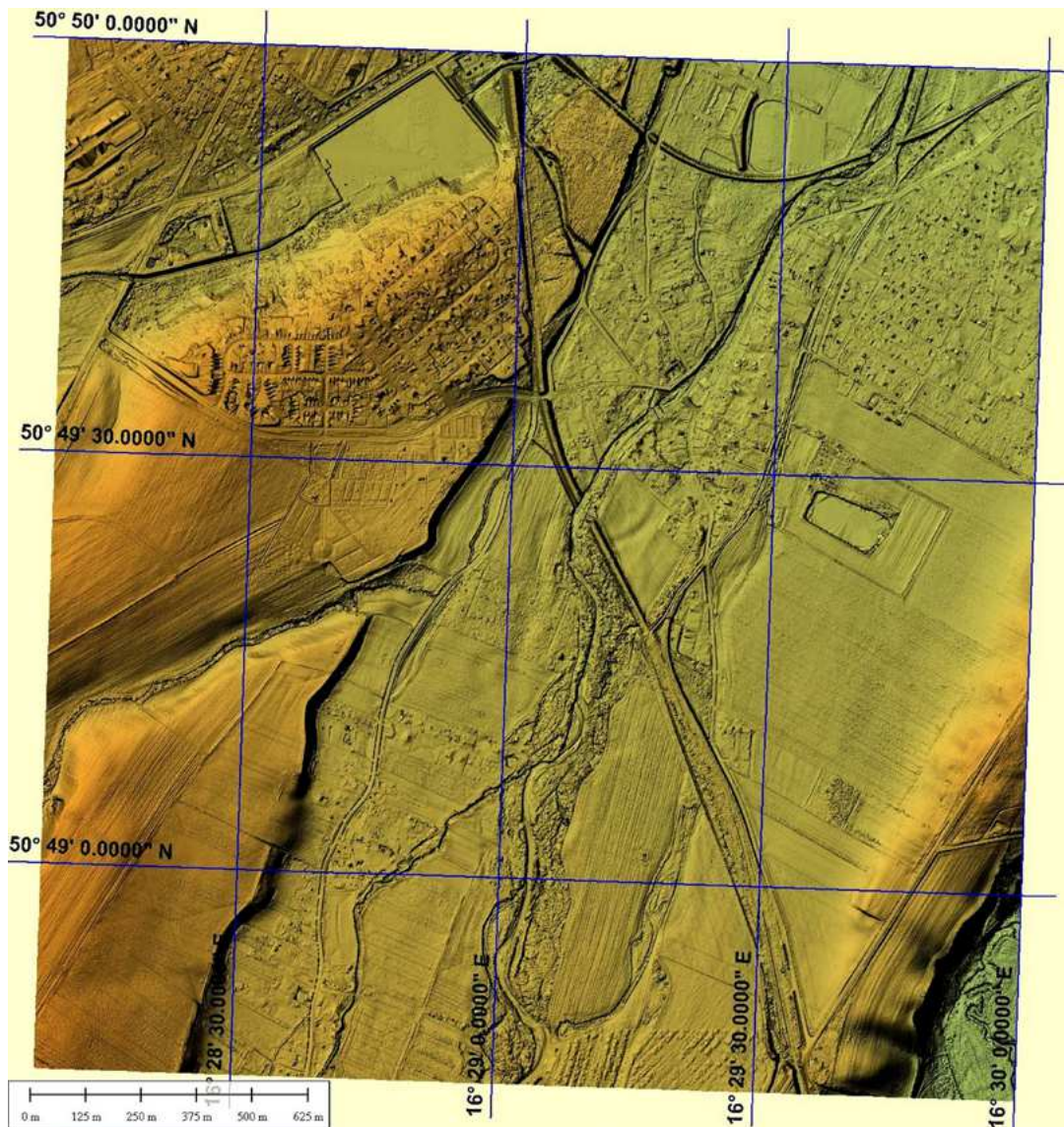
- wyrobiska (rys. 1.5.1),
- hałdy, osadniki (rys. 1.5.2),

- szkody górnicze, osuwiska, zapadliska i niecki osiadania (rys. 1.5.3),
- spękania podłoża (rys. 1.5.4),
- dewastacje krajobrazu (rys. 1.5.5).

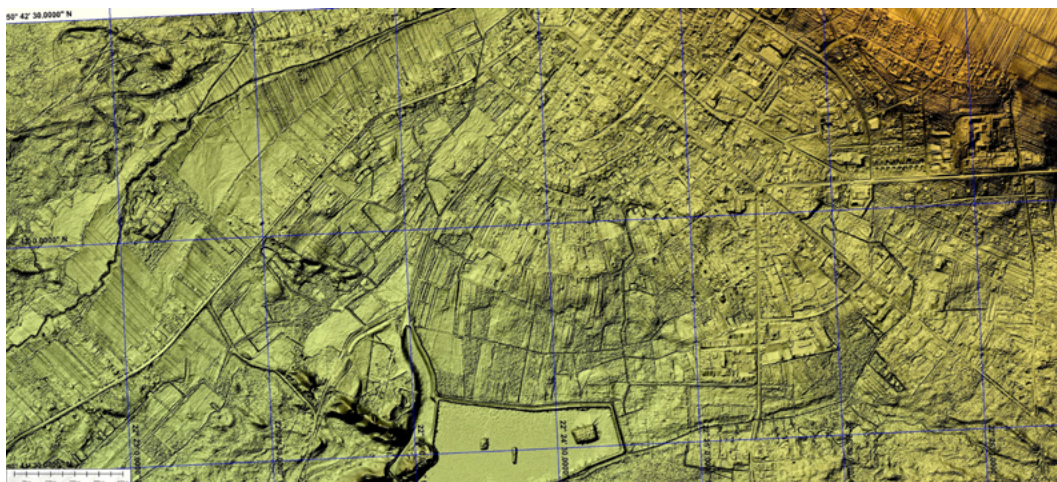
1.6. Struktura graficzna opracowania, przeгляд problematyki i lokalizacji

We wszystkich częściach opracowania, to jest we *Wstępie* i w ośmiu podrozdziałach części drugiej *Klucza...* są przedstawiane dwa rodzaje ilustracji. To jest: *ilustracje poglądowe*, prezentujące możliwości wizualizacji opracowań WMT i wybrane materiały porównawcze z różnych miejsc w Polsce i w różnych skalach, oraz *ilustracje znormalizowane* formalnie w postaci podstawowych rozmiarów map/danych lidarowych, obejmujących obszar terenu o powierzchni arkusza X-x-n-n według międzynarodowego podziału powierzchni Ziemi, czyli obszar ograniczony współrzędnymi geograficznymi o wymiarach W-E 1,875' i N-S 1,25' (rys. 1.6.1), albo ich wielokrotności. Na tych wybranych arkuszach, najmniejszych z możliwych do zakupu dla celów komercyjnych, projektowych, ekspertyz i opinii, są tu przedstawiane prezentacje merytoryczne – typowe sytuacje terenowe związane ze zjawiskami morfotwórczymi. W określonych koniecznością przedstawienia charakterystycznych *zespołów form* rzeźby terenu, znormalizowanym formatem prezentacji bywa wielokrotność niekiedy znaczna, rozmiarów podstawowych, z pominięciem wielu innych również interesujących zaciemniloby całość (zob. rys. 1.0.3), drugim powodem była dydaktyczna chęć umożliwienia czytelnikom samodzielnego studiowania i dostrzegania treści WMT. Skale liniowe na niektórych ilustracjach są pominięte; przy obrazach obejmujących duży obszar jest podana jego szerokość, w innych przypadkach można ocenić szerokość terenową obrazu na podstawie linii siatki geograficznej. Odstęp 1' katowej między południkami, czyli w kierunku W-E, wynosi około 1 km w naszej szerokości geograficznej, a odstęp między równoleżnikami, czyli w kierunku N-S około 1,8 km. Standardowy arkusz obejmujący wycinek terenu o powierzchni SMGP 50k jest pokryty przez 64 arkusze podstawowe.

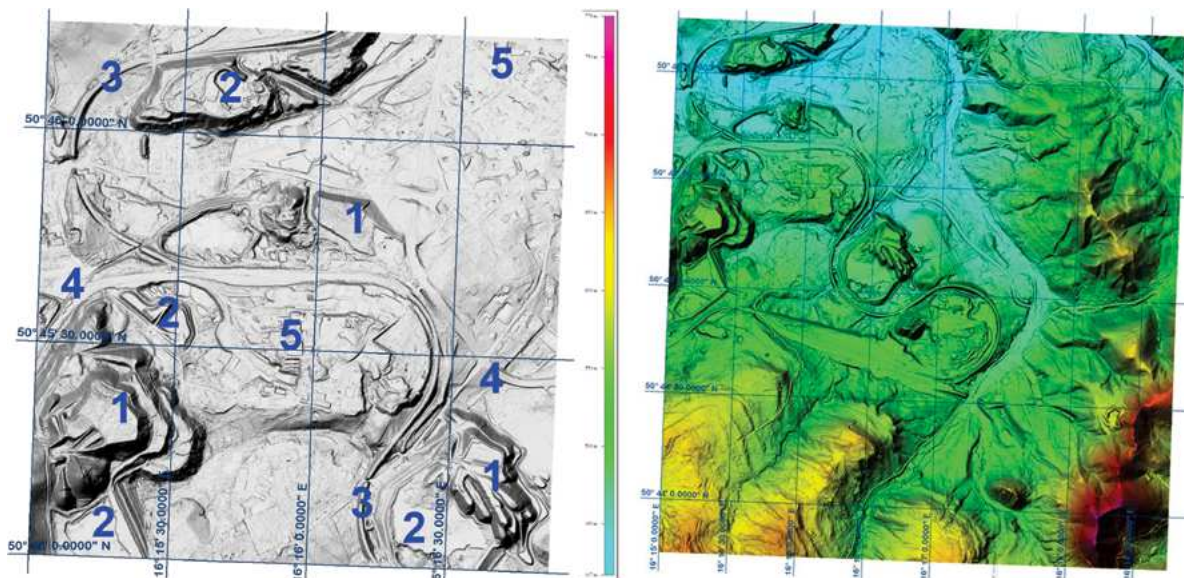
Tylko na nielicznych prezentowanych obrazach WMT zostały wskazane wybrane elementy ich treści, w pozostałych ograniczono się do lakonicznego opisu; to rozwiązanie przyjęto z dwóch powodów – treść obrazów bywa tak bogata, że wskazywanie poszczególnych jej elementów może zaciemniać znaczenie, lub wielkość elementów pozostałych. Informacje o rozmiarach rzeczywistych przedstawianego wycinka terenu można odczytać z siatki współrzędnych kilometrowych, tu nie prezentowanych, i z morfologicznych profili, które zawierają dokładne informacje o długości (odległościach między przecinanymi formami), oraz o różnicach wysokości. Nachylenia powierzchni terenu, stromości skarp i zboczy bywają znacznie zestromione wskutek na ogół znacznego przewyższania linii profilu powierzchni terenu.



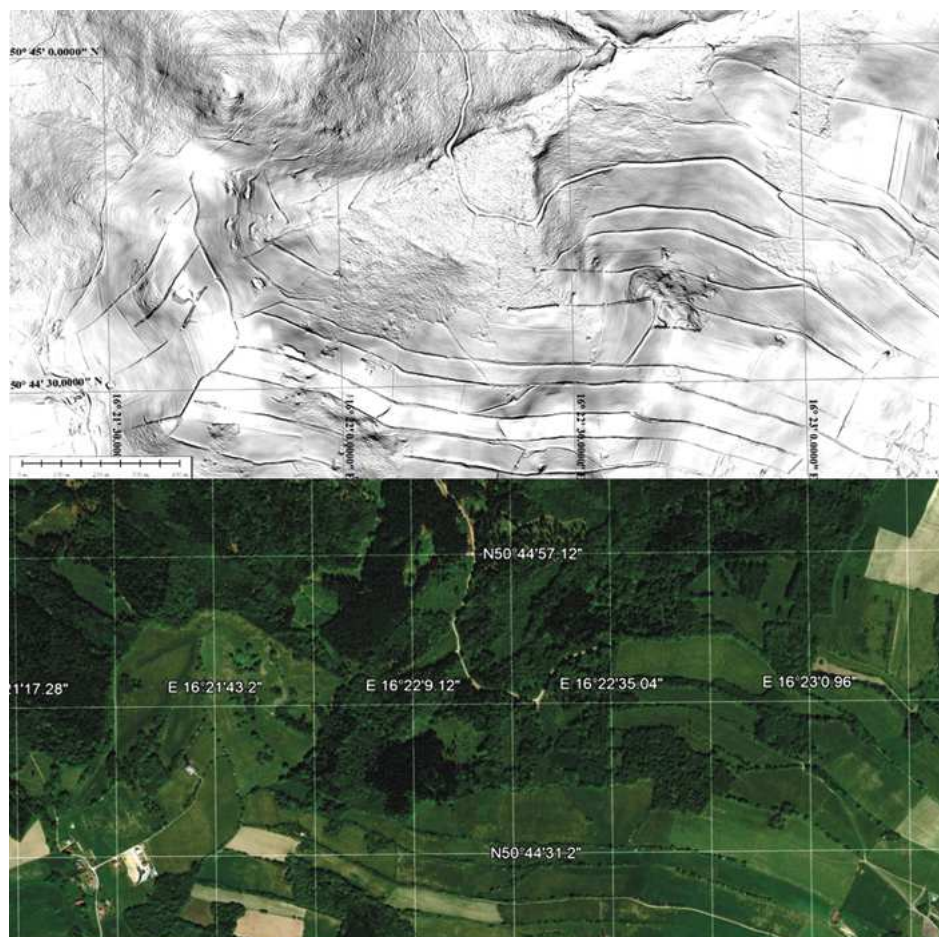
Rys. 1.0.1. Odcisk sieci dróg kołowych i szynowych w rzeźbie terenu; widoczne są także ulice, strumienie, miejsca (przerwy w nasypach) lokalizacji mostów oraz zarysy pól uprawnych spadki terenu są cieniowane; WMT lidarowy, M33-45-D-b-2-2; obraz uzyskany w manierze cieniowania spadków terenu (GrSh); siatka geogr. 30"



Rys. 1.0.2. Obszar zurbanizowany miasta przemysłowego; WMT lidarowy M33-45-D-a; fragment terenu arkusza SMGP 834 Wałbrzych; poza obszarem zurbanizowanym terenu widoczne są infrastruktury przemysłowe, drogi ekspresowe i linie kolejowe, ogródki działkowe; siatka geograficzna 30"



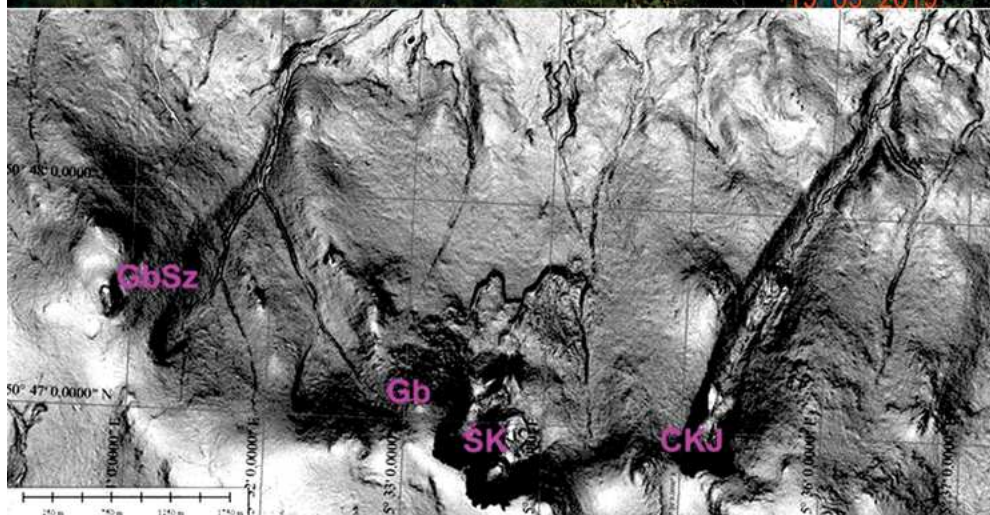
Rys. 1.0.3. Wyżej fragment obszaru infrastruktury przemysłowej, WMT;M33-45-D-a-3-3; są dostrzegalne hałdy kopalniane (1), stawy i osadniki (2), torowiska i linia kolejowa (3), drogi (4), budynki przemysłowe i mieszkalne (5); siatka geogr. 1"; po prawej WMT większego obszaru w wersji HSV, na którym są widoczne także warstwy o zróżnicowanej litologii



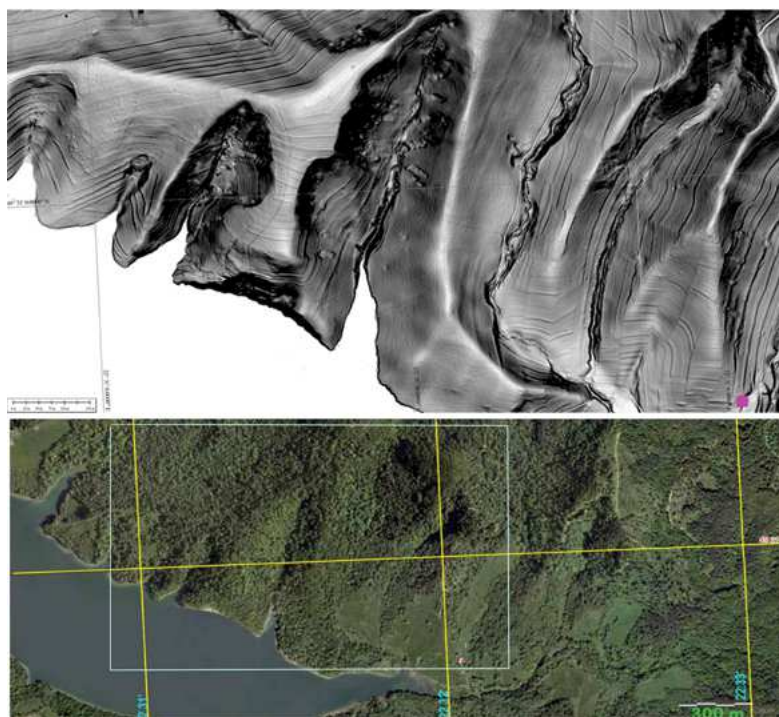
Rys. 1.0.4. WMT obszaru górskiego M33-D-c-2; siatka geogr. 30"; porównanie z wycinkiem obrazu satelitarnego (uzyskanego z Google Earth) w zbliżonej skali i zakresie, u dołu; tereny leśne i rolne, różnica w obrazie przejawia się głównie w szorstkości; pola uprawne są w tej kontrolowanej wizualizacji jedwabście gładkie i pozbawione defektów jednolitości powierzchni w obrębie poszczególnych pól; struktura obrazu terenów leśnych jest z wyjątkiem miodników, szorstka wskutek unoszenia gleby przez ukorzenione otoczenia pnia, oraz wskutek nierówności po wykrotach, niekontrolowanych wkopach oraz nieuporządkowanej zwierzelinie, dawnych drogach i trasach zrywki; szerokość obrazu około 2,5 km



Rys. 1.0.5. Obszary kultywacji rolnej; M33-D-b; widoczne zarysy pól uprawnych i mniejszych działek; kierunki zagonów i rzędy roślin oraz kierunki orania; drogi i drogi polne oraz strumienie, cieki i zarysy zabudowań gospodarczych, stawów i ogródków działkowych oraz domków; siatka geogr. 30"



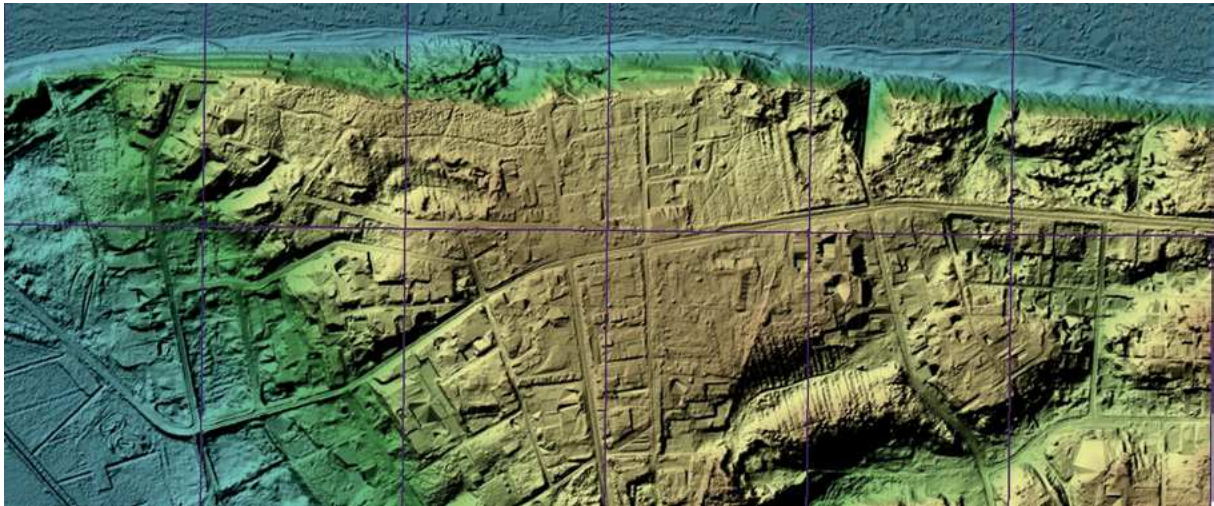
Rys. 1.0.6. Zachodnia część Karkonoskiego Parku Narodowego 33M-44-C; kotły lodowcowe z morenami; (ŚK – Snieżne Kotły i CKJ Czarny Kocioł Jagniątkowski, Gb gołoborza pod Łabskim Szczytem, nazwanym od źródeł Łaby po południowej stronie, GbSz Gołoborza i Kocioł Szrenicki; obszar ten jest wałorem terenów mieszkalnych, położonych naprzeciwko masywu Karkonoszy, ze swą rozpoznawalną panoramą widokową, stanowiącą estetyczną i dydaktyczną ozdobę, jak na pokazanej fotografii z Kotliny Jeleniogórskiej [fot. S.O.], widok ku południowemu zachodowi (fragment powyższego WMT); Snieżne Kotły powstały po lodowcowym wyegzarowaniu części skał granitowych z calizny Masywu Karkonoszy; natomiast podobne w kształcie kamieniołomy stałyby się w tym miejscu „hańbiącym śladem” ludzkiej szkodliwości



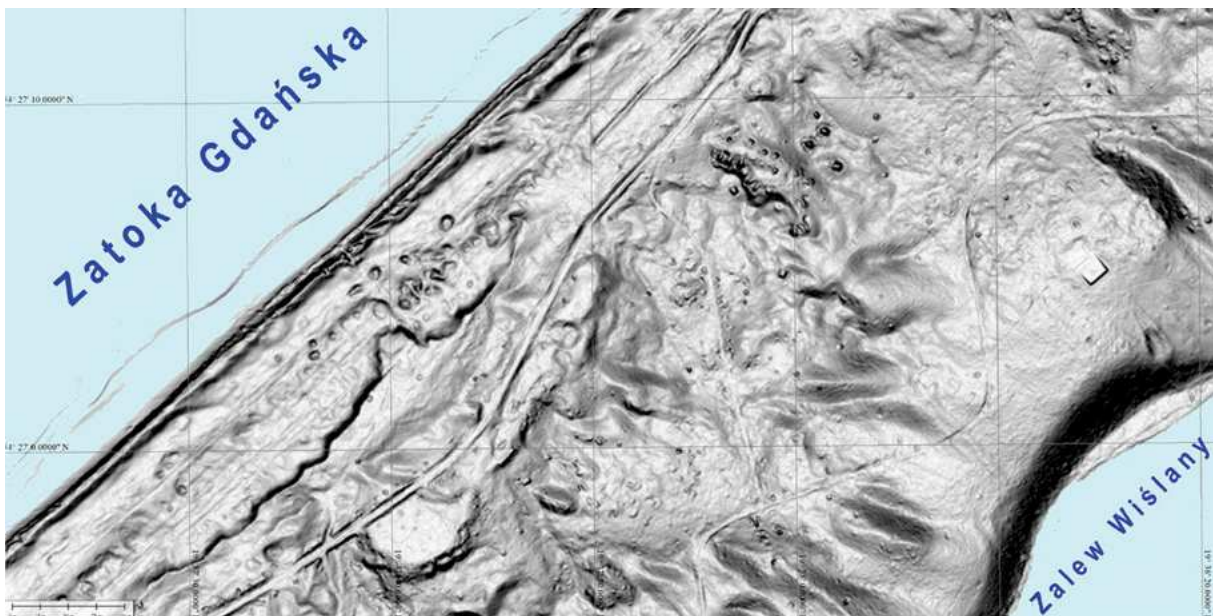
Rys. 1.0.7. Naturalna pokrywa leśna na terenach opuszczonych pod koniec lat czterdziestych XX w. Na WMT zachowały się zarysy domostw, pól uprawnych i ograniczających je „tarasów z zaorania”, zabudowań i polnych dróg; niżej, ortofotomapa (uzyskana z Geoportal 2); współcześnie istnieje domostwo w Sokolu widoczne, jako różowy dach samotniczej siedziby, oraz zarysy energetycznego zbiornika wodnego Solina, zespołu Solina–Myczkowce; po kilkudziesięciu latach eksploatacji zbiornika powstały jaśniejsze przy brzegach pierwsze klify i sedimentacyjne tarasy przybrzeżne; na WMT siatka geogr. 30”; na ortofotomapie siatka geogr. 1’; w prostokącie zarys WMT



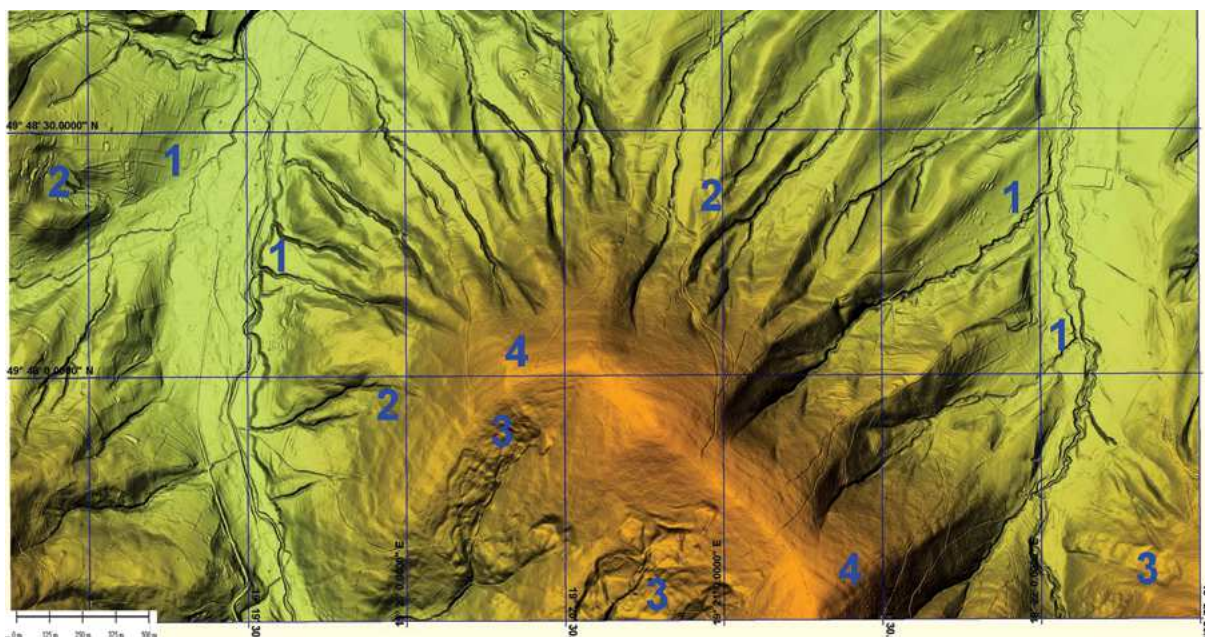
Rys. 1.0.8. Naturalna powierzchnia terenu; WMT- obszar międzywała dużej rzeki anastomozującej; SMGP 746 Kazimierz Dolny fragment M34-32-B; siatka wsp. geogr. 30”; widoczne ślady działalności ludzkiej są krótkotrwałe; wyżej wyspy i kanały korytowe, wynik naturalnego dostosowania się do intencjonalnej lub przypadkowej ingerencji ludzkiej (narzuty kamienne, ostrogi, wybieranie piasku); WMT przedstawiający w nieco mniejszej skali niż poprzedni, widoczne są różnice struktury powierzchni terenu „międzywała” i oddzielonych wałami części łęgów, wyraźnie zantropogenizowanych rolniczo; długość czarnej listwy 250 m



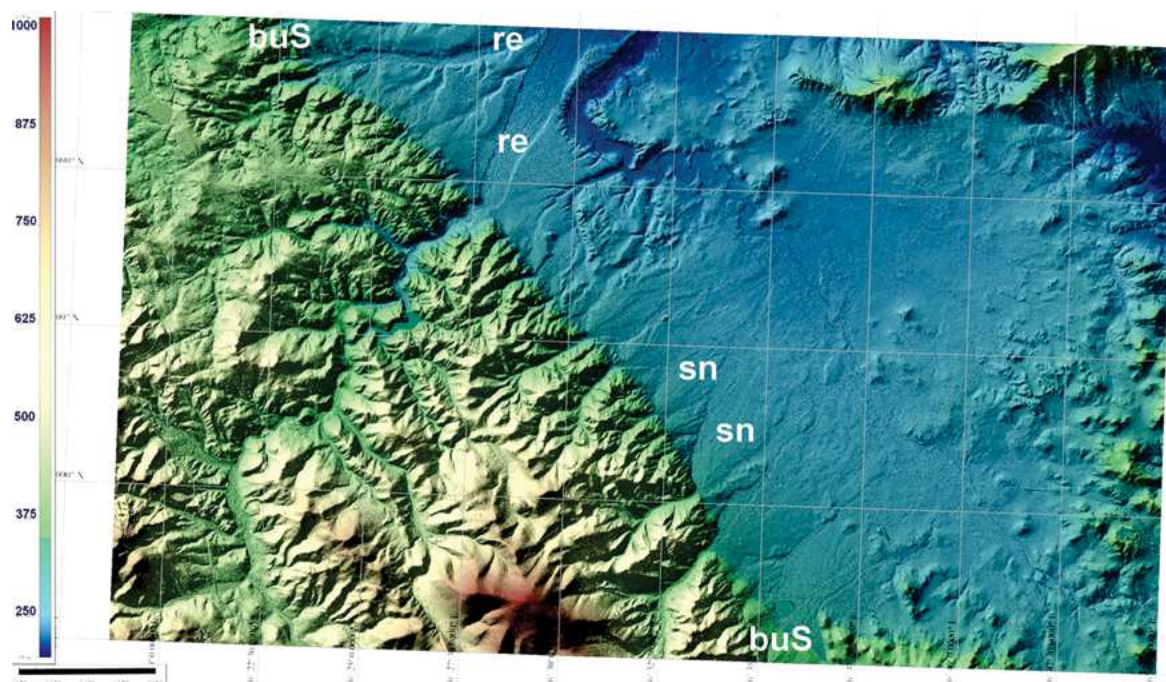
Rys. 1.0.9. Fragment terenu SMGP arkusza 6 Puck; WMT, dane lidarowe N34-37-B,D; część dawnego cypla, teraz osuwiskowego klifu i przyległej plaży; obszar wysoczyzny morenowej podcinanej przez wezbrania sztormowe morza i prądy przybrzeżne; ukształtowanie powierzchni klifu i plaży jest naturalne; mimo opasek i ostróg ochronnych po stronie lewej; od zachodu dawny klif został antropogenicznie spłaszczony i podparty gabionem (po lewej u góry); powierzchnia wysoczyzny jest zmieniona przez gęstą zabudowę rozproszoną



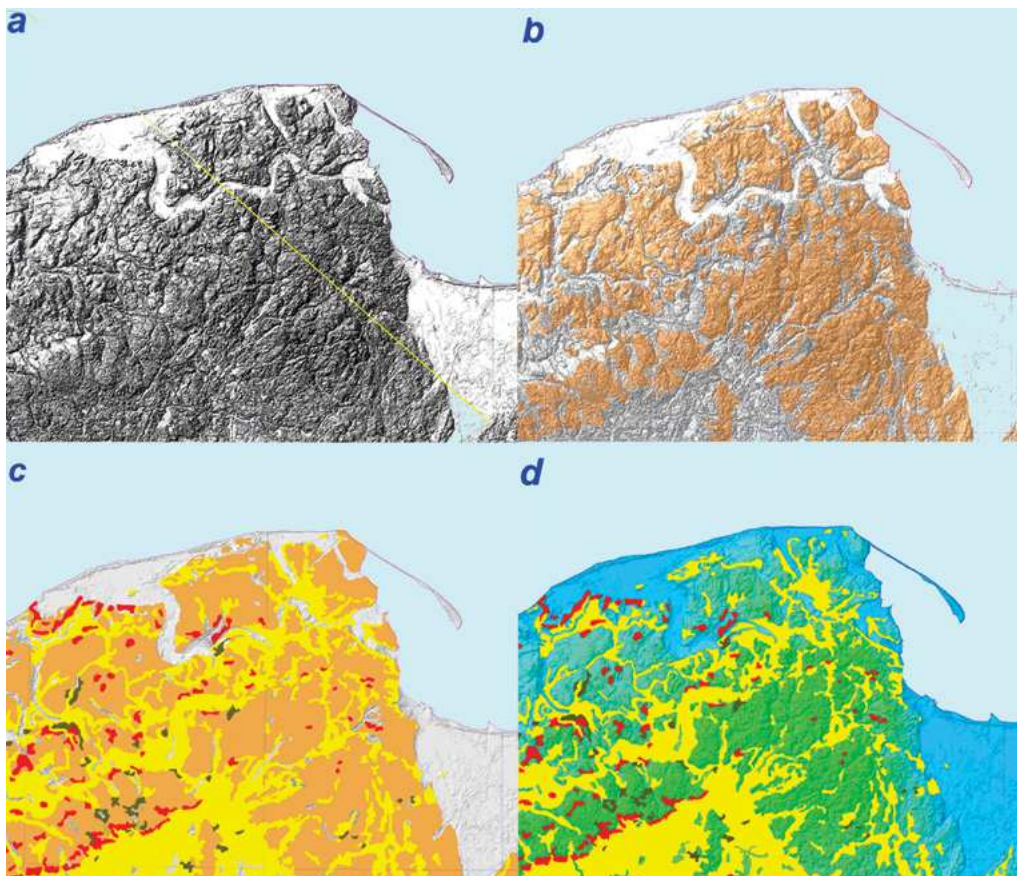
Rys. 1.0.10. Fragment arkusza SMGP Frombork; WMT N34-52C; wschodni fragment Mierzei Wiślanej; jeden z bardziej naturalnych wycinków młodego terenu w Polsce; siatka geogr. 10"; po lewej u góry plaże nad wodami Zatoki Gdańskiej, po prawej u dołu nad wodami Zalewu Wiślanego; struktura form terenu obejmuje piaszczyste plaże, brzegowe wały wydymowe podcinane podczas wezbrań sztormowych przez fale; widoczne liczne ślady naruszania naturalnej powierzchni terenu przez drogi, ścieżki, nieliczne konstrukcje budowlane oraz wyrobiska związane z obronnością terenów; model cieniowany gradientów terenu; widoczne są liczne ślady działań militarnych po II wojnie światowej w postaci wkopów – stanowisk broni ciężkiej i strzeleckich



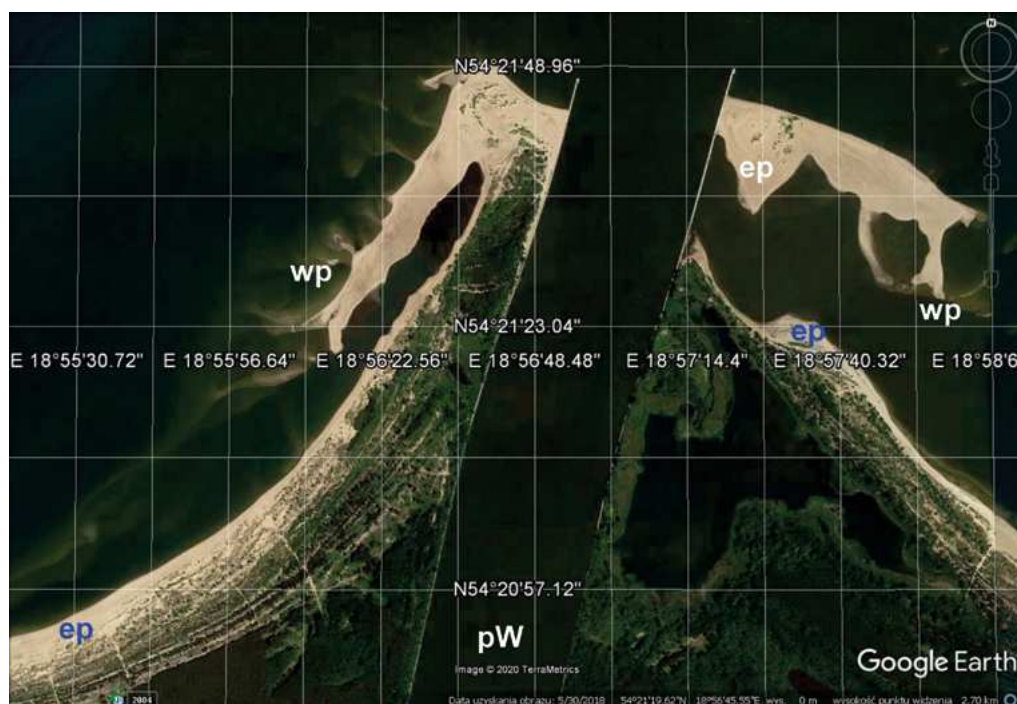
Rys. 1.0.11. WMT M34-75-D; naturalny teren rejonu arkusza SMGP 1013 – Lachowice, objęty ruchami masowymi, splekiwaniem i osadzeniem (1), erozją (2) oraz osuwiskami (3); warstwowania są czytelne nawet w obrębie utworów piaskowcowo-mułkowych i ilastych w postaci intersekcyjnych smug (4) o różnym stopniu szarości; ingerencja ludzka jest zaznaczona obecnością dróg oraz ścieżek leśnych; siatka geograficzna 30"



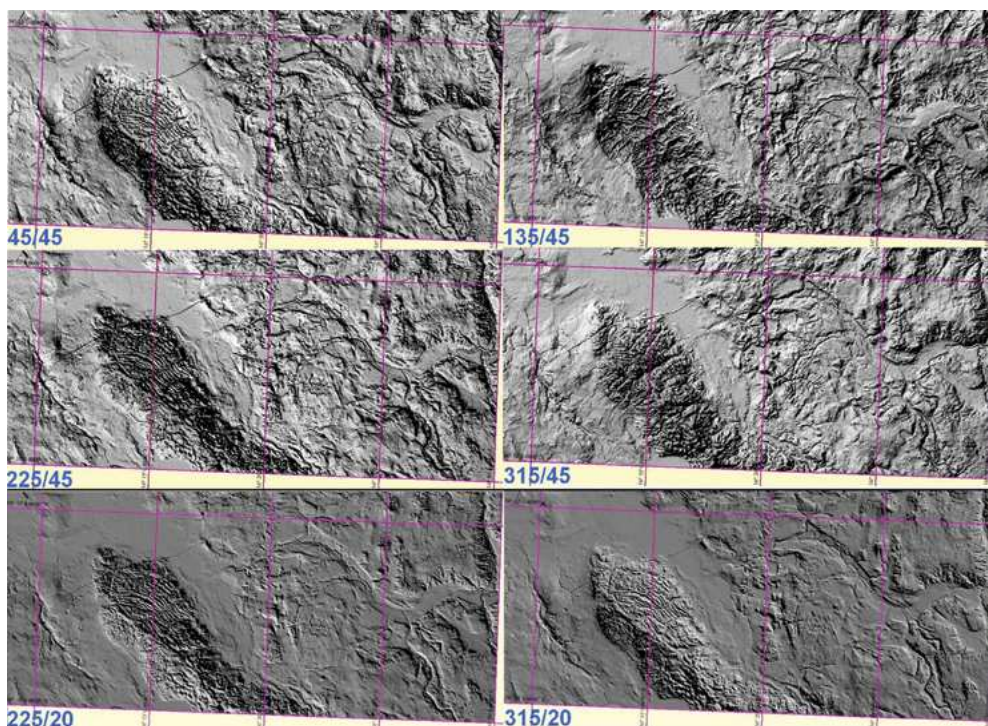
Rys. 1.0.12. WMT – M33-45D-46C – (obszar SMGP 834 i 835); naturalne formy powierzchni terenu, maskujące starsze podłoże Sudetów i ich przedpola; stożki napływowe na zewnątrz brzeżnego uskoku sudeckiego (**buS**); teren eksploatowany rolniczo, ale oryginalne zarysy stożków (**sn**) i młodszych rynien erozyjnych (**re**) zachowują swój pierwotny kształt; poniżej zalanego wodą poziomym zasięgu zlodowacenia (>350 m n.p.m.); brak widocznych form lodowcowych i deglacacyjnych łądolodu; czarna listwa skały, po lewej u dołu, 4 km; siatka geogr. 2,5'



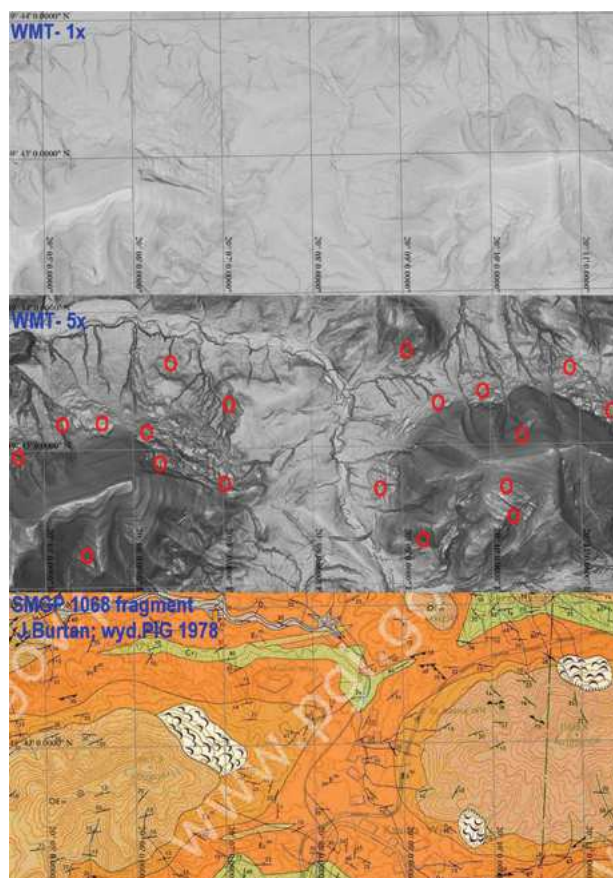
Rys. 1.0.13. Zmienna szorstkość terenu; (E17-19/N54-55; SRTM3, NASA); a – WMT, GrSh; b – WMT z nakładką gliny zwałowe (według MGP 500k, L. Marks 2006); c – jak b, z nakładką utwory czołowomorenowe (czerwone), sandry (żółte), piaski i mulki kemów (zielone); d – WMT, HSV, utwory czołowomorenowe (czerwone), piaski fluwioglacjalne (żółte) oraz piaski i mulki kemów (oliwkowe)



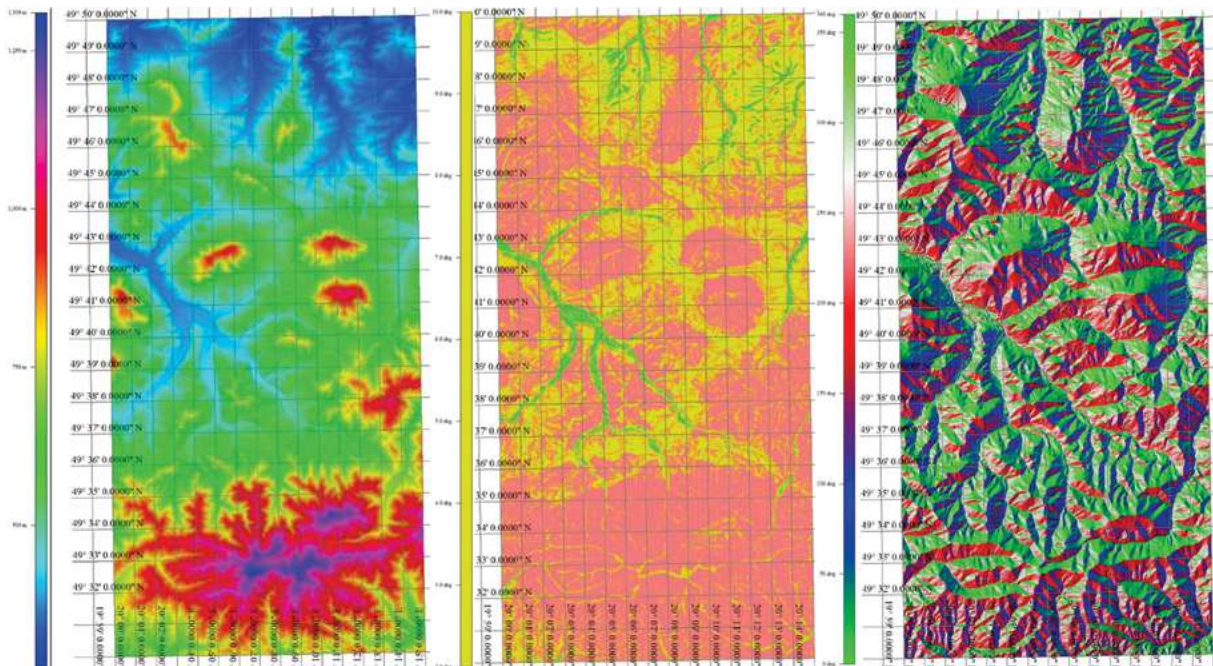
Rys. 1.0.14. Naturalne powierzchnie tworzone współcześnie; cyfrowy obraz „historyczny” w barwach pseudonaturalnych, według Google z dnia 19 maja 2017 roku (©2019 CNES /AIRBUS); widoczne wyspy piaszczyste (wp) są tworzone na zewnątrz falochronów u sztucznego ujścia Wisły (pW) przez przekop z roku 1896; powierzchnie brzegów plażowych i wysp wyniesionych ponad biegnącą powierzchnię morza, są przewiewane i (ep) rozwiewane



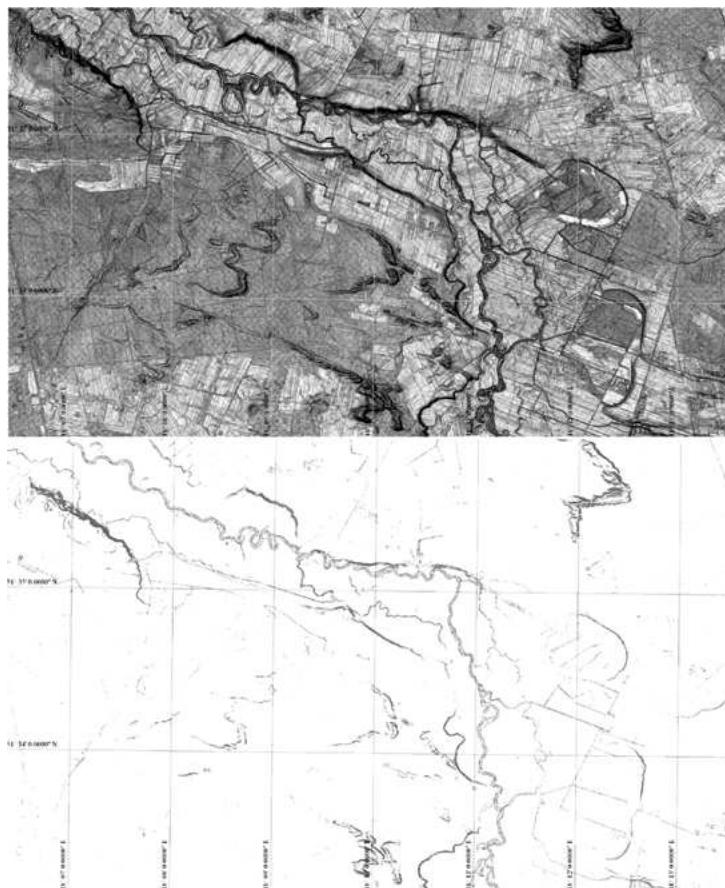
Rys. 1.1.1. Wpływ oświetlenia na czytelność rzeźby terenu; WMT; siatka geogr. 5'; oświetlenie z wysokością kątową źródła światła 45° i 20°; z kierunków 45°, 135°, 225° i 315°; im mniejszy kąt wzniesienia źródła światła nad horyzontem, tym większe są różnice w wyglądzie modelu w zależności od azymutu oświetlenia; ujawniają się różne reliefy terenu wynikające tu z anizotropii wysadu glacytektonicznego



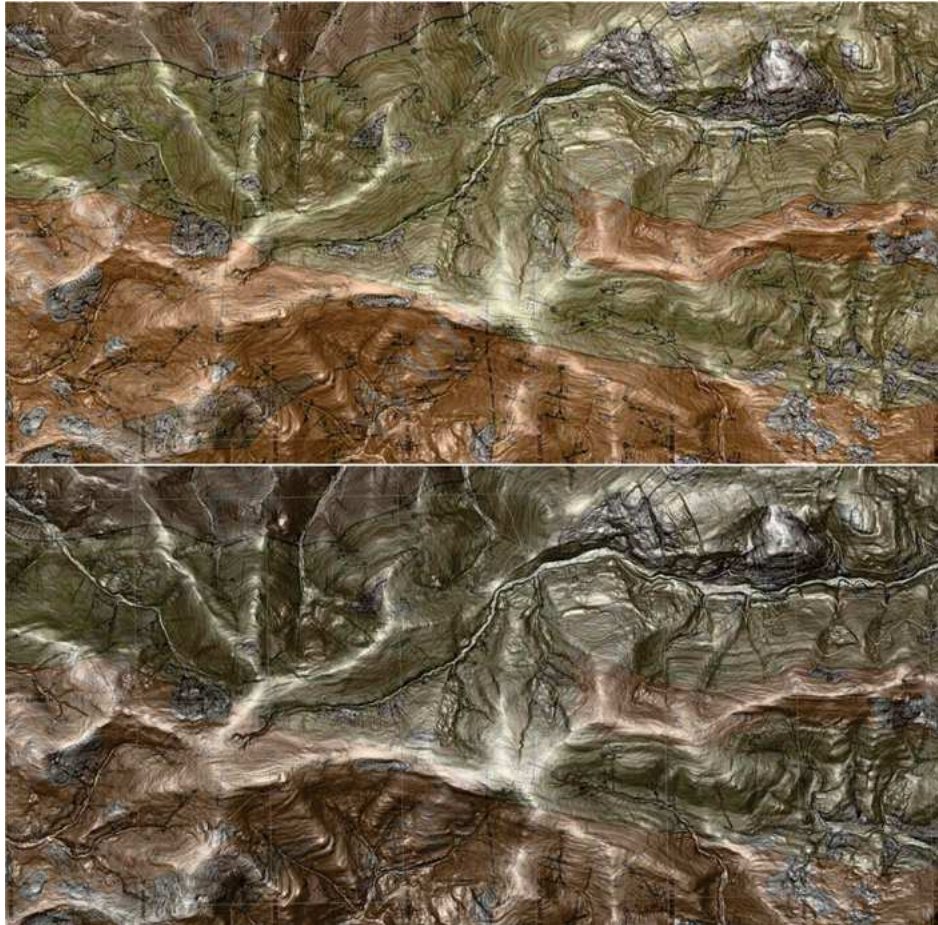
Rys. 1.1.2. Przewyższanie WMT; obraz nieprzewyższony u góry i przewyższony 5x pośrodku, na którym ujawniają się drobne osuwiska oraz liczne pola osuwiskowe (O) wyłamujące się z nienaruszonych fragmentów górotworu z widocznym niezaburzonym warstwowaniem; u dołu fragment SMGP ark. 1033 Mszana Górna, autorstwa J. Burtanówny (1978)



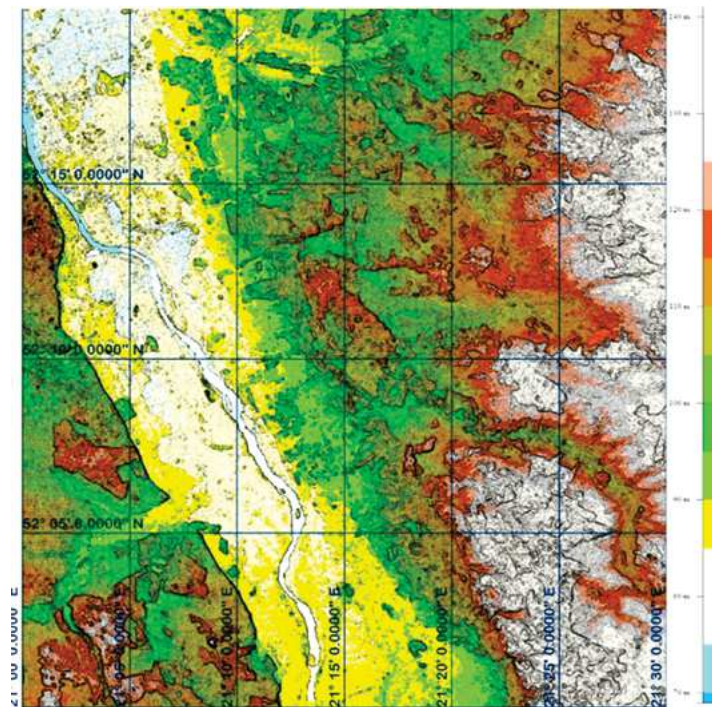
Rys. 1.1.3. Przedstawienie WMT obszaru arkuszy Mszana Dolna (1016) i Mszana Górna (1033) SMGP w trzech manierach, od lewej: hipsometria (HSV) 268–139 m n.p.m., nachylenia terenu <2° zielone, 2–10° żółte, >10° brudno różowe (RGB/HEX: #CC8273), ekspozycje terenu: N – zielone, E – ciemnoniebieskie, S – czerwone, W – odcienie jasne



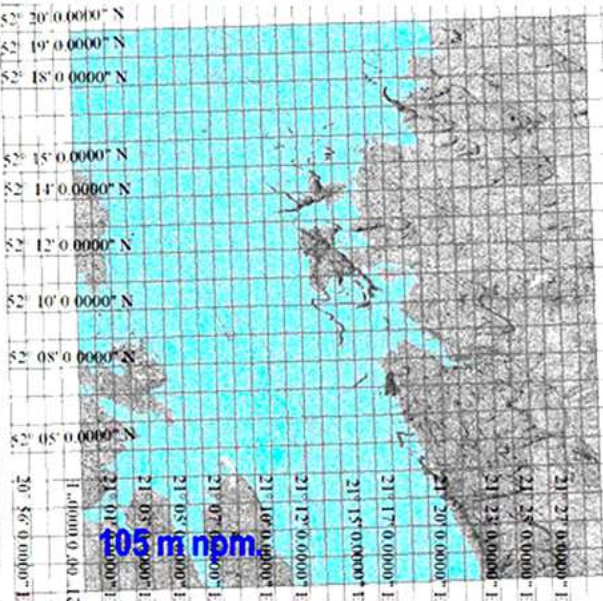
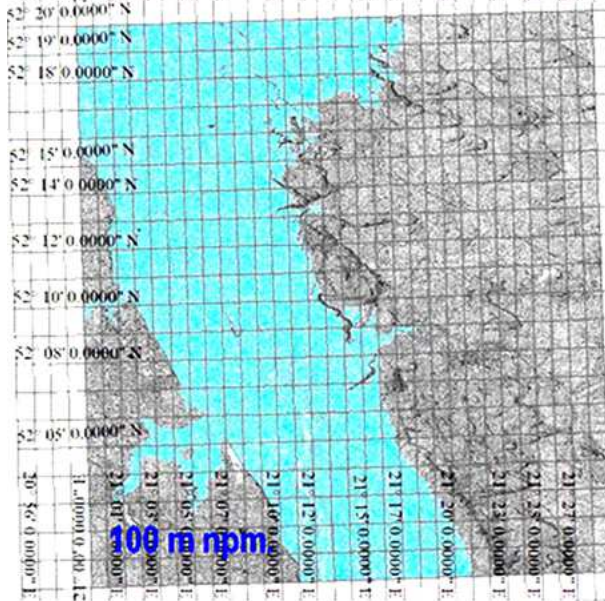
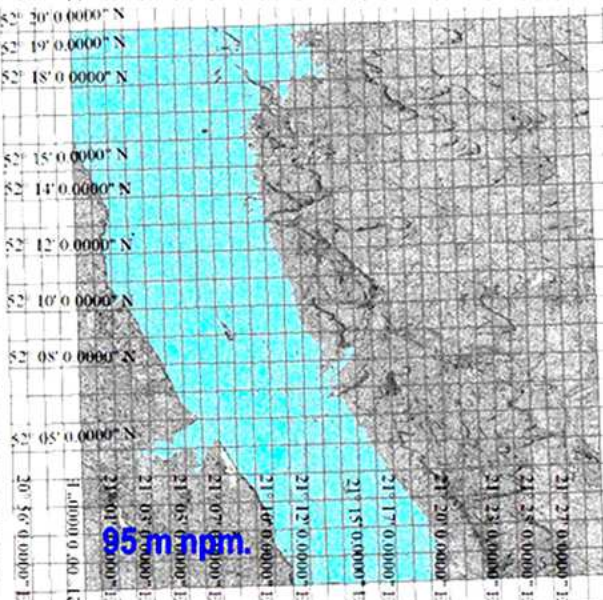
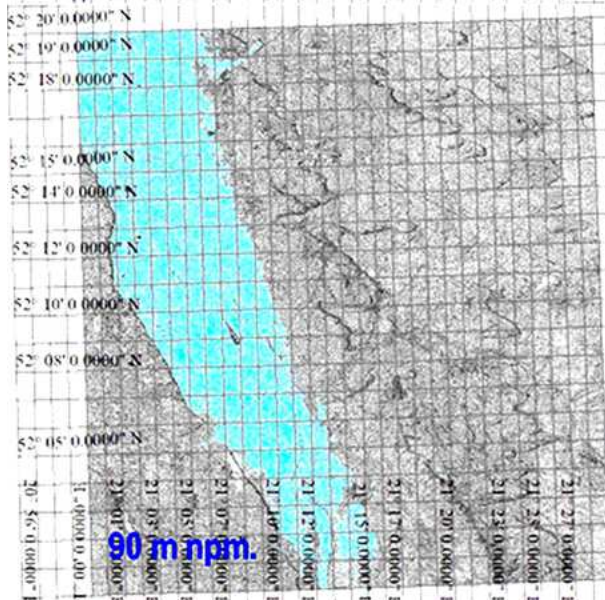
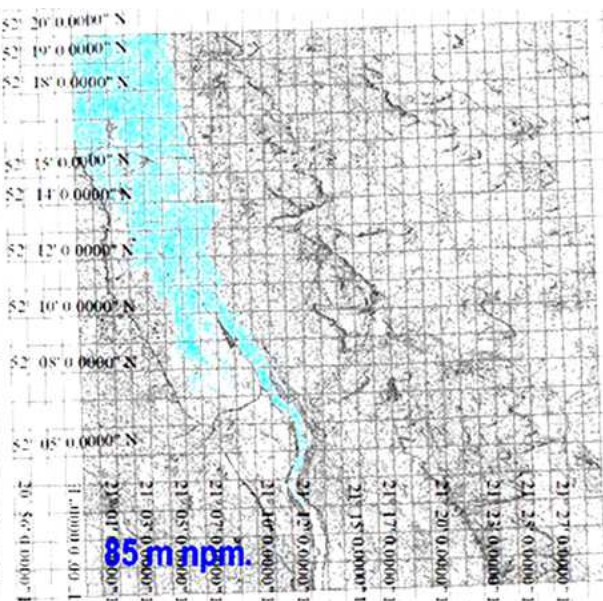
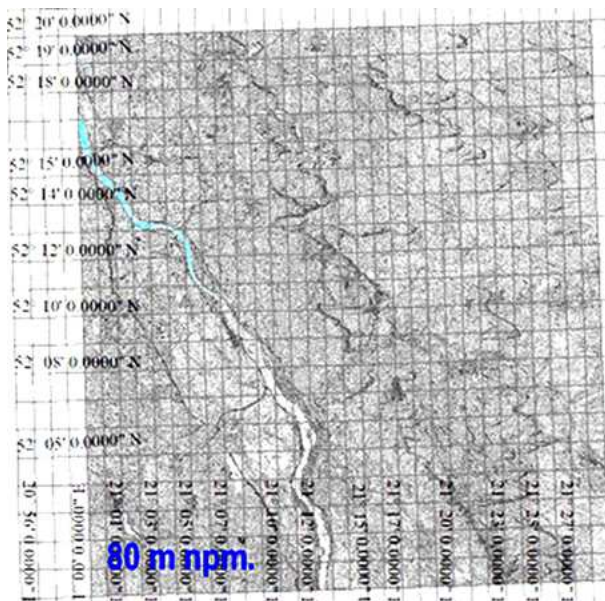
Rys. 1.1.4. WMT, zmieniane kontrasty obrazu; fragment obszaru SMGP 0659; obraz górny o małym kontraście; widoczne są wszystkie w skali odwzorowania elementy rzeźby obszarów leśnych (szare pola), struktur użytkowania gleb (kreski miedz i kierunków orania), zarysy wydm, skarp rzecznych i korytowych oraz starorzeczy, zatartych zakoli i meandrów; u dołu skontrastowany obraz z wyeksponowanymi skarpami, korytami cieków i elementami infrastruktury trwałych; siatka współrzędnych geograficznych 1'

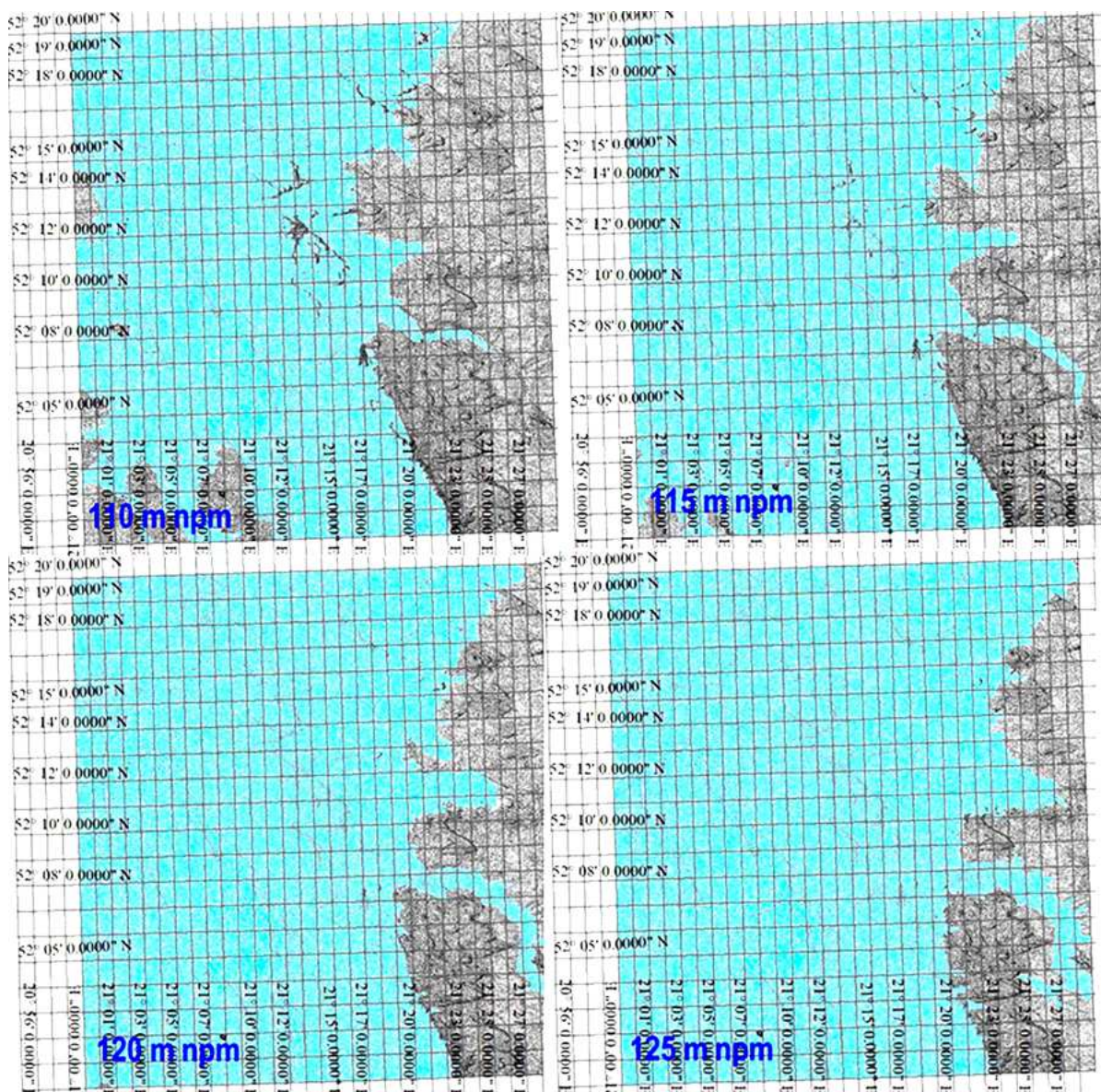


Rys. 1.1.5. Regulowanie przejrzystości nakładek; u góry wycinek SMGP 1033 o przejrzystości 68% na tle lidarowego WMT; u dołu ten sam wycinek SMGP 1033 o przejrzystości 82% na tle lidarowego WMT jw.; siatka geograficzna 1'; szerokość obrazu około 6 km



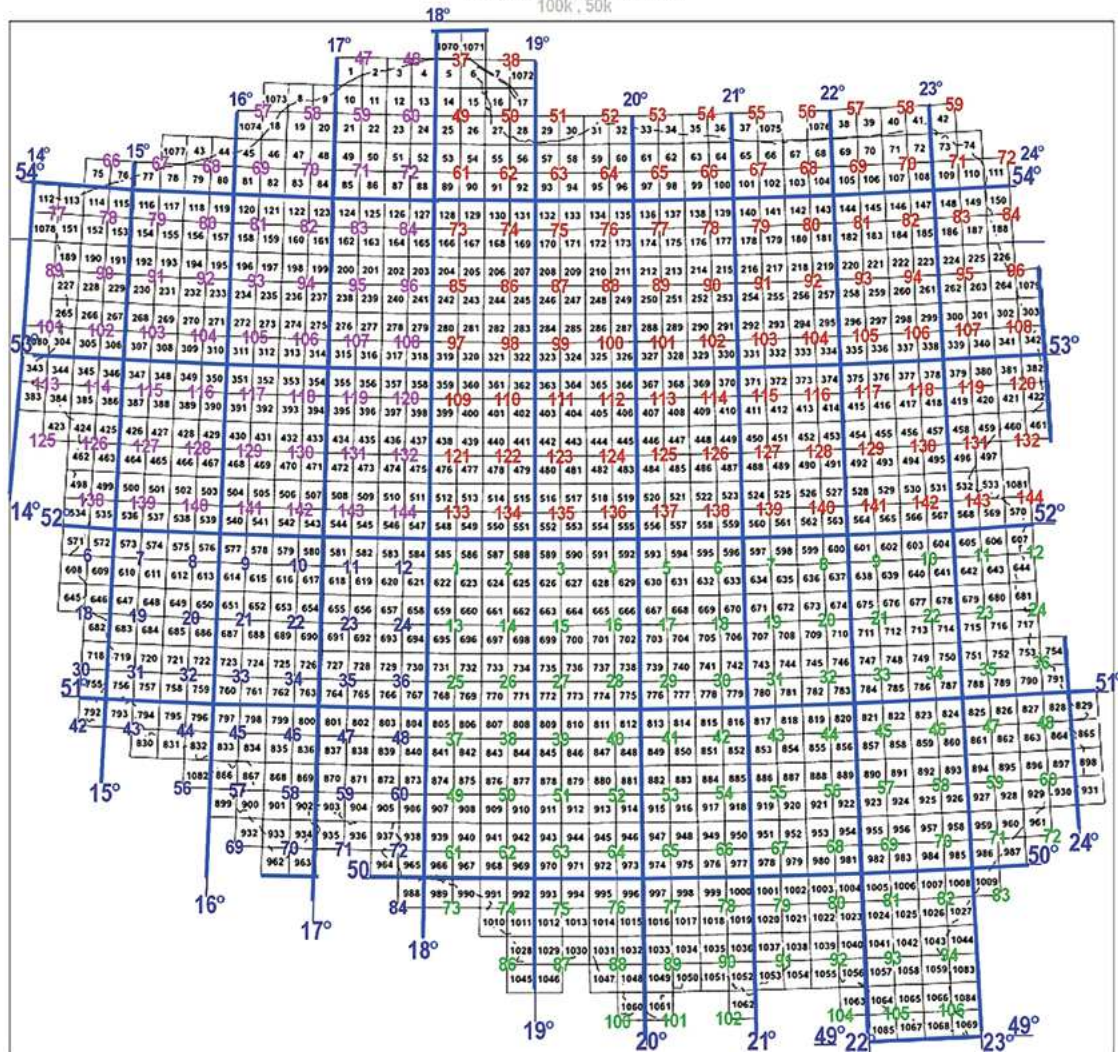
Rys. 1.1.6a. WMT uzyskany z SRTM-3 obszaru E21° do 21,5°/N52° do 52,33(3)°; hipsometria w cięciu 5 m w przedziale od 70 m n.p.m. do 135 m n.p.m.; siatka geograficzna 5'; okolice Warszawy, próba wyznaczenia prawobrzeżnych tarasów doliny Wisły hipsometrycznie



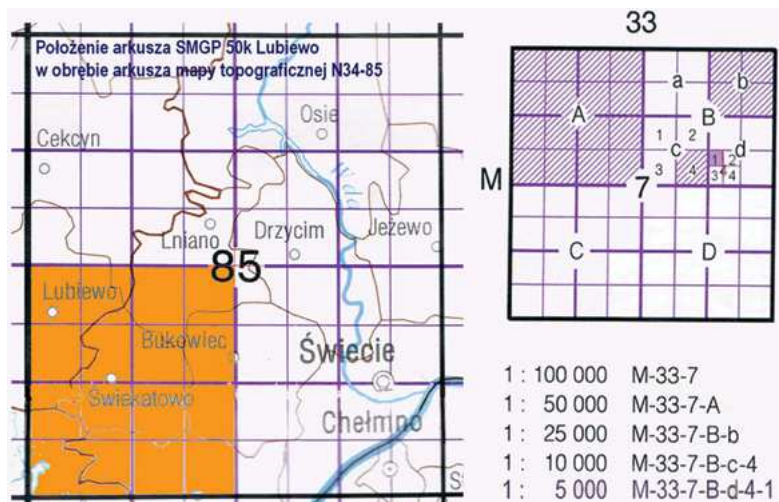


Rys. 1.1.6. WMT uzyskany z danych lidarowych obszaru E21° do E21,5°/N52° do 52,33(3)° zalewany wirtualnie wodą w przedziałach 5 m od wysokości 80 m n.p.m., do 125 m n.p.m.; możliwość wyznaczenia granic prawobrzeżnych tarasów Wisły oraz podstawa określania zagrożeń powodziowych Wisły po przyjęciu założonej wysokości wezbrań

SKOROWIDZ ARKUSZY
100k, 50k

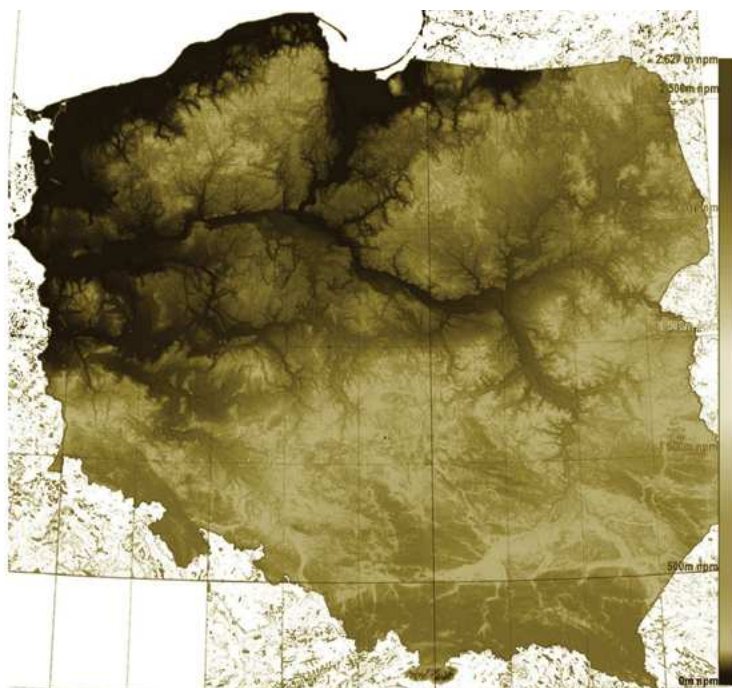


Rys. 1.1.7. Skorowidz rozmieszczenia SMGP 50k, oznaczonych numerami w czerni na tle pokrycia Polski arkuszami map topograficznych 100k w podziale międzynarodowym (siatka współrzędnych geograficznych, niebieska); numery arkuszy map topograficznych 100k są opisane cyframi niebieskimi M33, zielonymi M34, lila N33 i czerwonymi N34

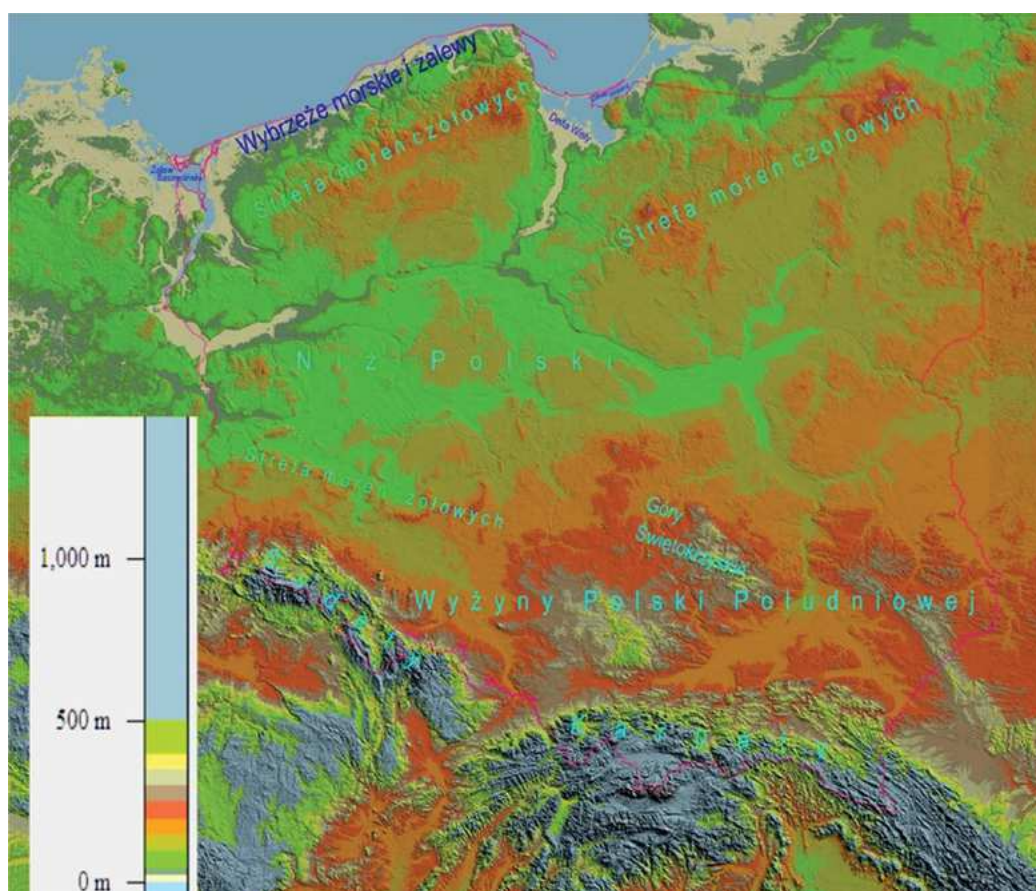


- 1 : 100 000 M-33-7
- 1 : 50 000 M-33-7-A
- 1 : 25 000 M-33-7-B-b
- 1 : 10 000 M-33-7-B-c-4
- 1 : 5 000 M-33-7-B-d-4-1

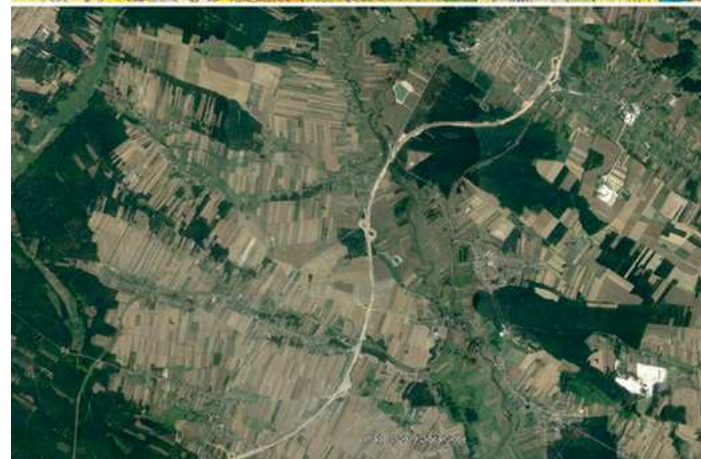
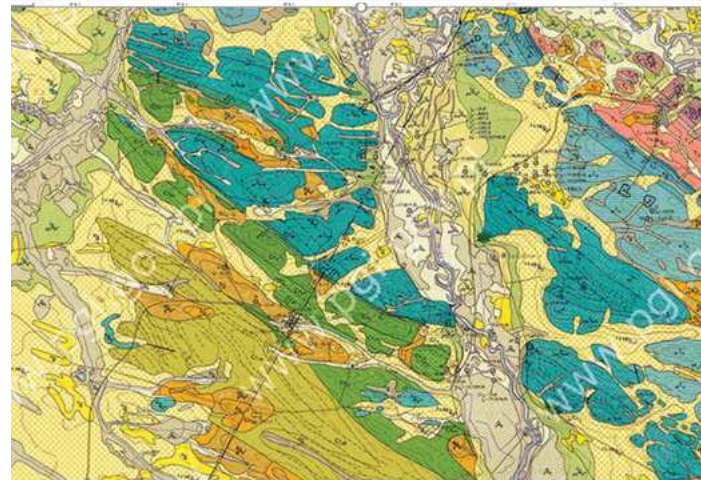
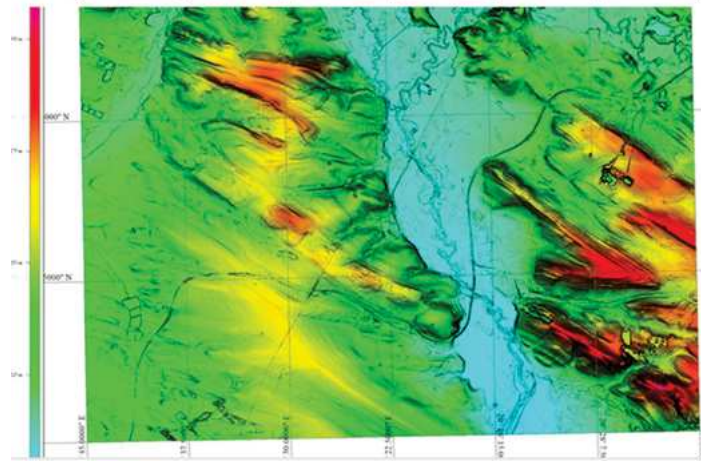
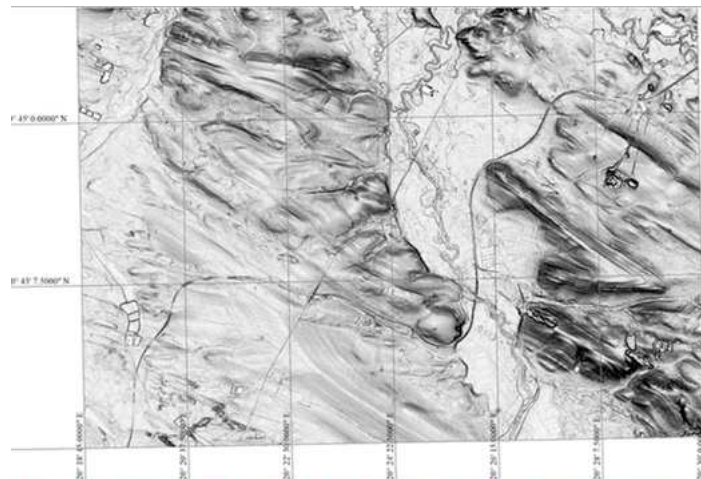
Rys. 1.1.8. Korzystanie ze skorowidza materiałów LIDAR: arkusz mapy geologicznej SMGP 50k jest pokryty treścią danych lidarowych X, Y, Z (ASCII) zebranych w 64 arkuszach o wymiarze mapy topograficznej 5k wedle schematu, jak po prawej, najmniejsze arkusze danych, o rozmiarze około 34,5 MB każdy, łącznie od -a-1-1 do -d-4-4, to ~2,2 GB; 85 nr arkusza mapy topograficznej 100k w podziale międzynarodowym, ćwiartki ABCD oznaczają mapy 50k, pomarańczowa C odpowiada położeniu arkusza SMGP 50k Lubiewo 242 (N34-85-C), jak na rys. 1.1.7

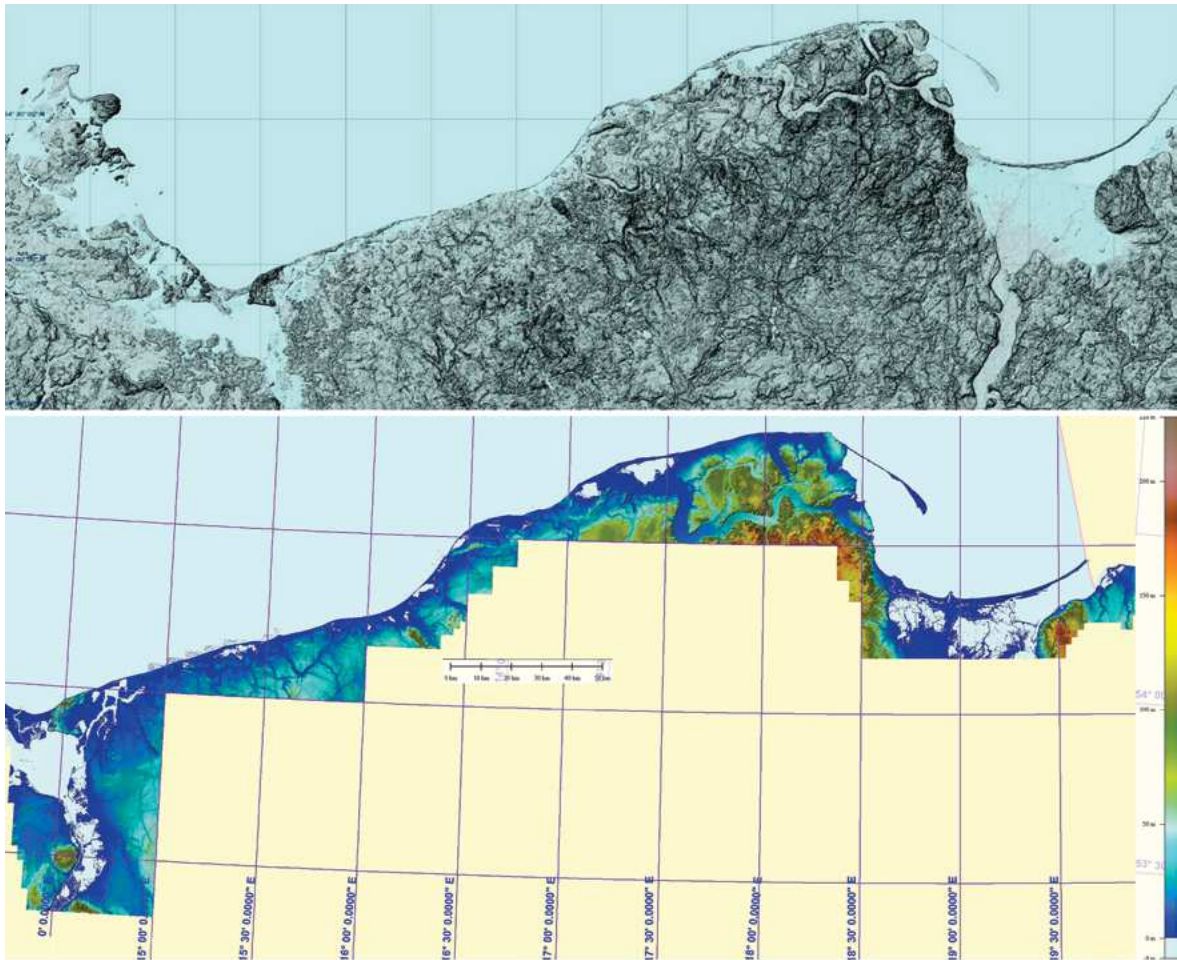


Rys. 1.1.9. Hipsometria Polski wyrażona w barwnym WMT w manierze HSV z zamianą barw na odcienie brązu, jak na skali wysokości po prawej; dane DTED2; uplastycznienia obrazu (efekt pseudo3D) uzyskano przez oświetlenie całości od strony lewego górnego narożnika; siatka geograficzna 1°; widoczna jest powierzchniowa dysproporcja i niejednorodność rozkładu wysokości terenu, będąca funkcją tektoniki, litologii utworów pokrywowych oraz sumarycznego wpływu postalpejskich geoprocesów endo- i egzodynamicznych



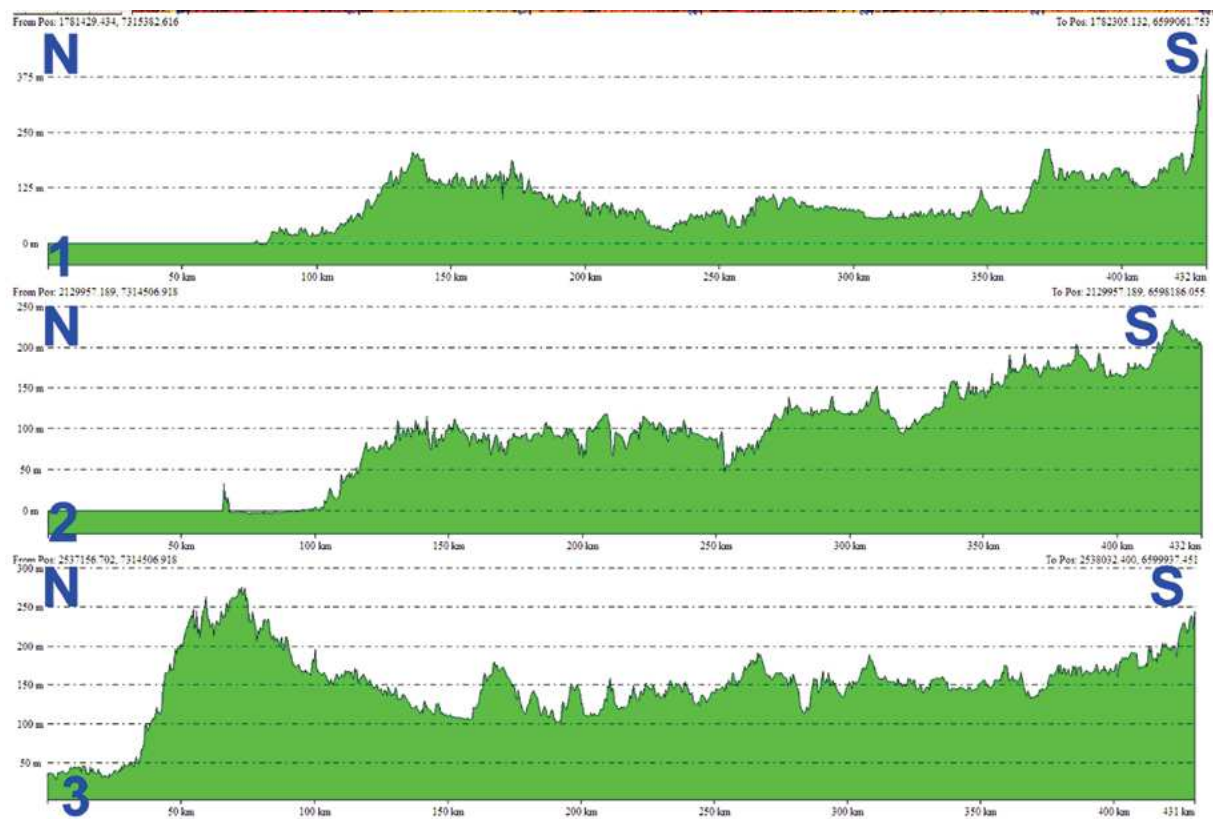
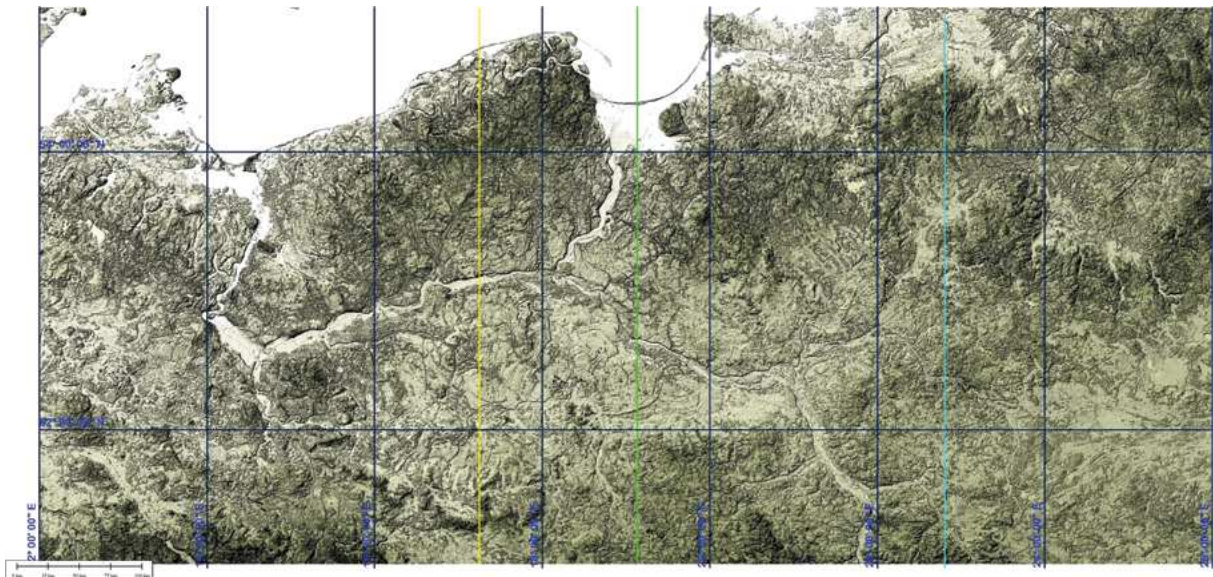
Rys. 1.2.1. Obszar objęty kluczem identyfikacyjnym w obrębie granic Polski; nieformalna regionalizacja terenów lokalizowanych w kluczu; skala barw wysokościowych (w m n.p.m.): -0,5, 2, 25, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 1500; model terenu opracowany według danych DTED2 i SRTM 3



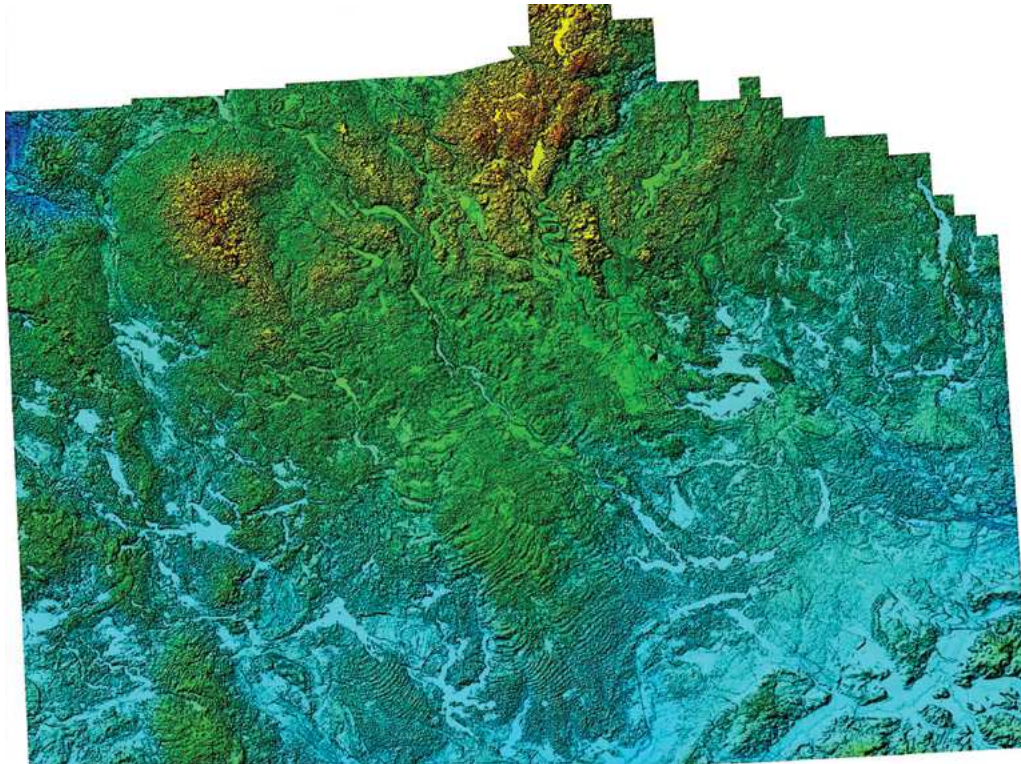


Rys. 1.3.1. Wybrzeże i zalewy między Świnoujściem a Braniewem; u góry WMT uzyskany z danych NASA SRTM-3 o rozdzielczości poziomej 1" (to jest około 30 m), w manierze cieniowania gradientów; u dołu pomniejszenie mozaiki hipsometrycznej WMTw formacie graficznym HSV, złożonej z kilku tysięcy plików modeli wysokościowych generowanych ze zbioru lidarowych danych x, y, z o rozdzielczości poziomej około 1 m i wysokościowej około 2 dcm, w cięciu arkuszowym odpowiadającym międzynarodowemu podziałowi map topograficznych 5k; jak wynika z porównania obu modeli różniących się około 30× rozdzielczością poziomą liniowo i około 900× powierzchniowo, użyteczna rozdzielczość ilustracji przedstawionej w skali mocno zredukowanej (tu do około 1 m) jest podobna, a czasochłonność wygenerowania obrazu jest kilkadziesiąt razy mniejsza przy zastosowaniu danych RSTM3

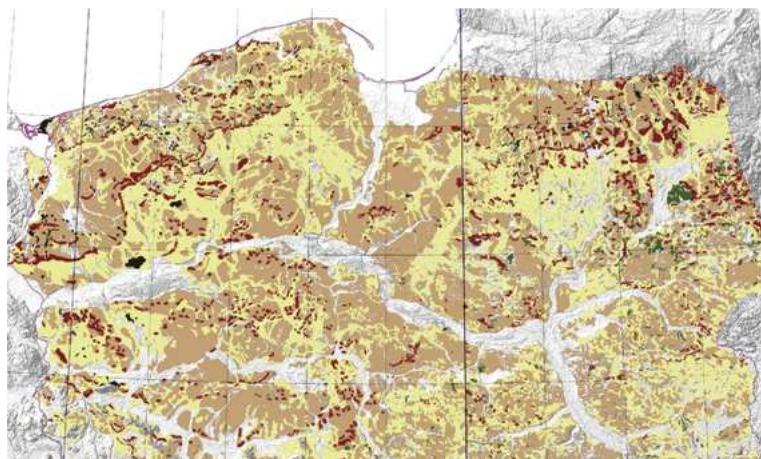
Rys. 1.2.2. Porównanie różnych wizualizacji terenu; WMT z obszaru Gór Świętokrzyskich M34-D, fragment; wyżej obraz cieniowany według spadków terenu, niżej hipsometria, barwiona według HSV w Global Mapper; teren jest przedstawiony bez szaty roślinnej, czytelne są efekty prac ziemnych i infrastruktury komunikacyjnych na powierzchni terenu; brak jest mostów i nadziemnych konstrukcji; strukturalne zróżnicowanie litologii ujawnia się cieniowanej/barwionej rzeźbie terenu; poniżej wycinek SMGP ark. Chęciny (Hakenberg 1971), u dołu wycinek optycznego (w barwach pseudonaturalnych), obrazu satelitarnego z roku 2016 według Google Earth, prezentowane z nadrukiem Digital Globe 2019; na mapie geologicznej widać znaczne liniami przerywanymi niekartowalne geologicznie granice litologicznych odmian podłoża gleb, w terenie w znacznym stopniu pokrytym glinami zwietrzelinowymi oraz resztkami plejstoceńskich pokryw piaszczystych; na obrazie satelitarnym są doskonale widoczne współczesne prace ziemne oraz zróżnicowania pokryw roślinnych naturalnych i uprawianych; na obrazach satelitarnych, tu nie prezentowanych, wykonanych w porze ubogiej roślinności również są dostrzegalne smugi przebiegu zespołów warstw nawet nieznacznie zróżnicowanych litologicznie (o zróżnicowanej wilgotności/wodoprzepuszczalności); tu ujawnia się zmiana klimatyczna po kilkadziesiąt lat od zakończenia prac terenowych i kameralnych (fotointerpretacyjnych) przy opracowaniu tego arkusza SMGP: autor dostrzegł i wykartował zmienność fototonów litologicznych na obszarach występowania utworów kambru w obrębie antykliny chęcińskiej, obecnie pograżonych pod pokrywą gleby i podglebia rozwiniętych na zwietrzelinie utworów kambru; podobnie na kredzie i jurze, wówczas w latach sześćdziesiątych XX w. dostępność podglebia była znacznie większa niż obecnie na obszarach występowania utworów kredowych i jurajskich. Tę zmianę – zwiększenia miąższości pokryw glebowo zwietrzelinowych należy przypisać zwiększeniu zawartości dwutlenku węgla w atmosferze, a co za tym następuje – bogatszej i silniejszej corocznej roślinności i większej wydajności upraw rolnych



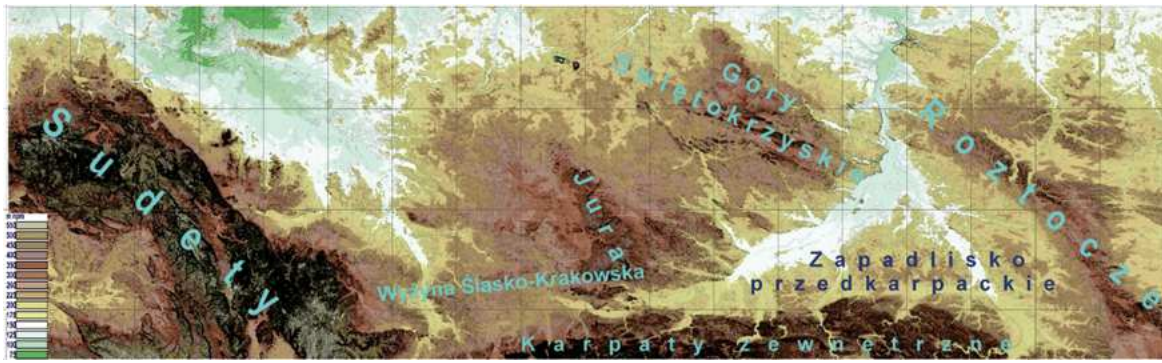
Rys. 1.3.2. Strefa moren czołowych ostatniego zlodowacenia oraz resztkowe odciski zlodowaceń wcześniejszych; czytelne są zarysy tektonicznej osnowy nieciągłości podłoża pokryw osadowych; profile N-S są numerowane od lewej strony, od zachodu; przewyższenie kolejno wynosi około 250x, 500x, 320x; wydaje się możliwe zweryfikowanie ogólnych, historycznych poglądów na przebiegi linii postojów i jeziorów lodowcowych, w oparciu o dojrzałość denudacyjną powierzchni terenu przedstawionej na WMT, SRTM3 w manierze HSV; obszar $E14^{\circ}-26^{\circ}/N51^{\circ}-55^{\circ}$; siatka geograficzna 2°



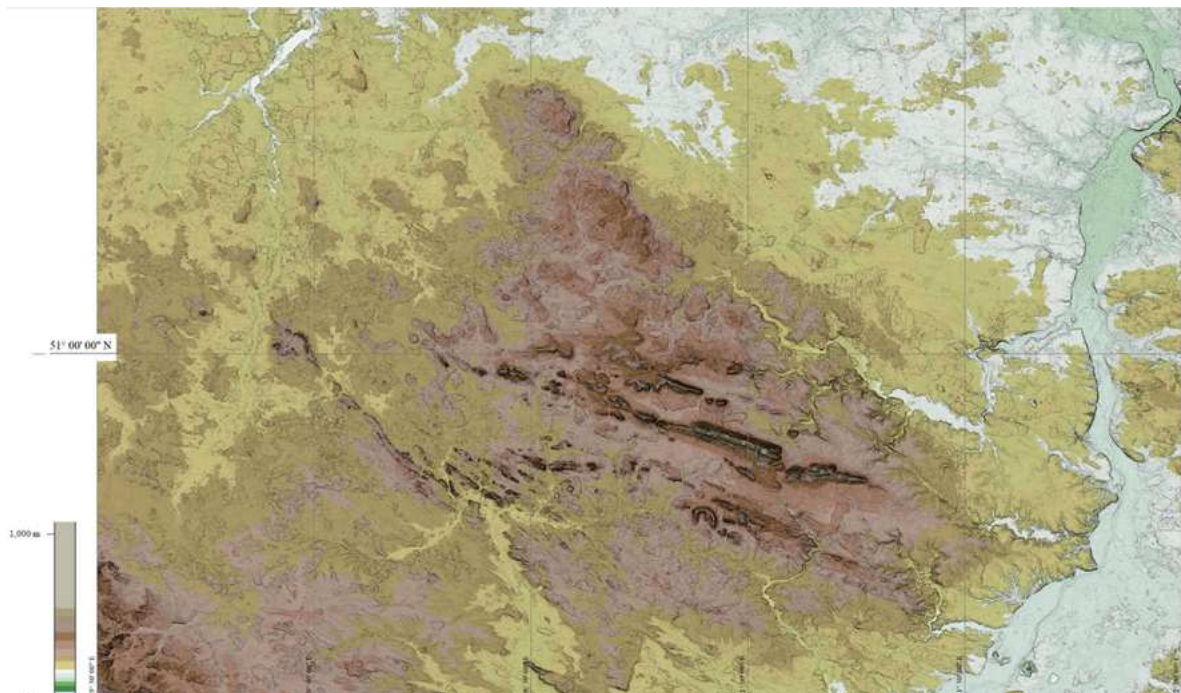
Rys. 1.3.2a. WMT lidarowy; wieloczynnikowy zespół form dynamicznej strefy czołowo-morenowej ostatniego zlodowacenia; kompozycja wielu arkuszy podstawowych o wymiarach, jak widoczne u góry w obrysie obrazu po prawej stronie; widoczne liczne jezory spływów błotnych w stronę dystalnych rozlewisk, koryt rzecznych i pagórów sandrowych, jak po prawej u dołu, kontrastują tu z jeziorami rynnowymi o różnych kierunkach wydłużenia, jak w górnej części obrazu; całość świadczy o szybkich szarżach jeziorów „ciepłego” lądolodu w stronę rozlewisk u czoła; na tym tle najbardziej wyniosła część terenu, u góry obrazu, lekko po prawej, z najgłębszym jeziorem z Polsce Czarna Hańcza (około 110 m) i z płytkim, a podobnej wielkości jeziorem Wiżajny (około 5 m), jest wielofazowym spiętrzeniem utworów morenowych między dwoma głównymi jeziorami drenażowymi spływającymi od północnego zachodu i od północnego wschodu i intensywnie przemywanymi wodami roztopowymi; efektem przemywania są liczne nagromadzenia głazów – jak głazowiska Bachanowo, Rutka czy Łopuchowo, zajmujące lokalnie wysokie położenie hipsometryczne. Przy swobodnej interpretacji złożoności budowy geologicznej powierzchni tego obszaru nie można pominąć możliwości występowania tu w końcowych fazach deglacacji także odprężeniowych trzęsień ziemi (podobnie, jak w kilku innych obszarach intensywnej deglacacji, na przykład w okolicach Zbójna). Dla jasności i uniknięcia posądzeń o jednostronność interpretacji, należy tu wyraźnie stwierdzić, że spływy błotne występują tylko na powierzchniach nachylonych, natomiast podobne zmarszczki terenu występujące na obrzeżeniach żłobin pozostałych po drenażowych jeziorach mogą powstawać w wyniku rozpierania na boki produktów deglacacji przez stopniowo napierające jezory – lokalne odnogi lądolodu szarżujące spoza strefy czołowej



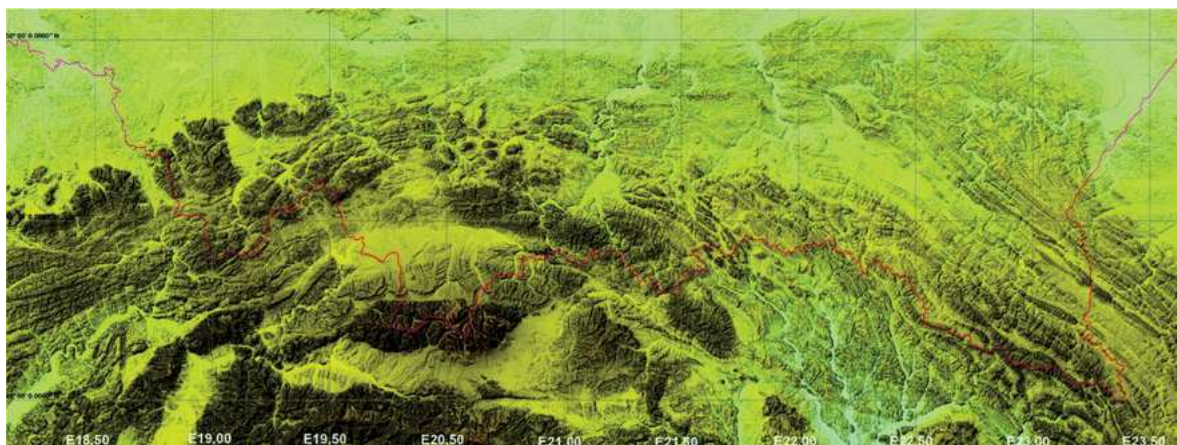
Rys. 1.3.3. Obszar Niżu; WMT według DTED2 w zaznaczonym linią karminową zarysie granicy państwowej; nakładki geologiczne w obrębie granic Polski – z Geologicznej Mapy Polski 500k (Marks red. 2006), uproszczone: czerwone – utwory moren czołowych, w większości pokrywające się z dłuższymi postojami czoła poszczególnych epizodów zlodowaceń, zielone – zaburzenia glacitektoniczne, żółte – utwory piaszczyste sandrów, brązowe – gliny i piaski zwałowe wysoczyzn lodowcowych, szare – utwory wodnolodowcowe pradolinne, rzeczne i deltowe oraz morskie i jeziorne utwory mierzei i zalewów



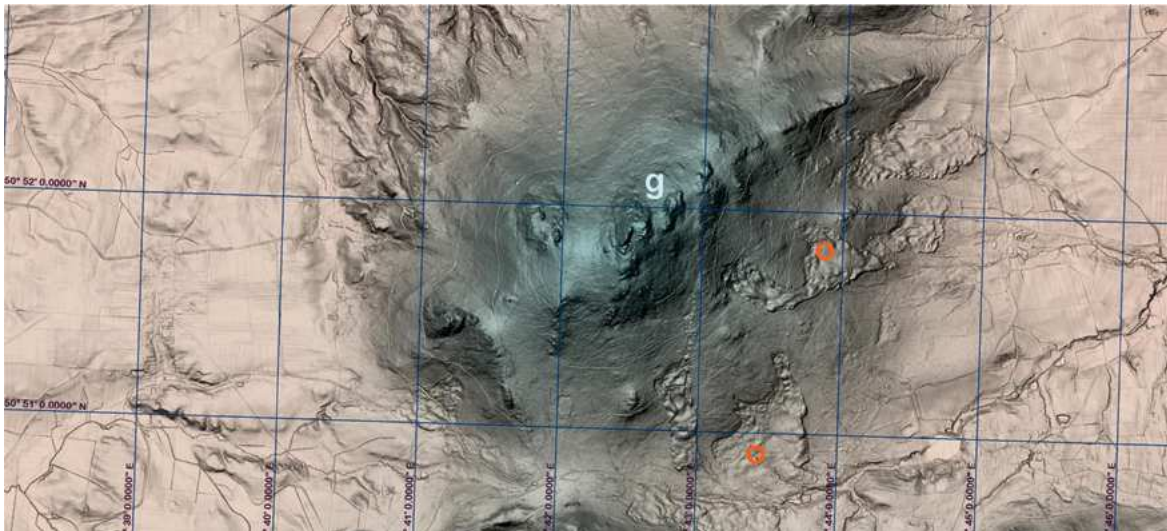
Rys. 1.3.4. WMT Wyżyna Polski Południowej w przedziale N49,75°–51,50°/E15,00°–24,00°; dane NASA SRTM3 (1"); wysokości obszaru są zawarte w przedziale od 75 m n.p.m. (zielone) do 550 m n.p.m. (i wyżej, beżowe), średnio od 200 do 400 m n.p.m.; siatka współrzędnych geograficznych 30'; pośrodku obrazu u góry widoczne jest wyrobisko kopalni węgla brunatnego oraz hałda wybranej skały płonnej



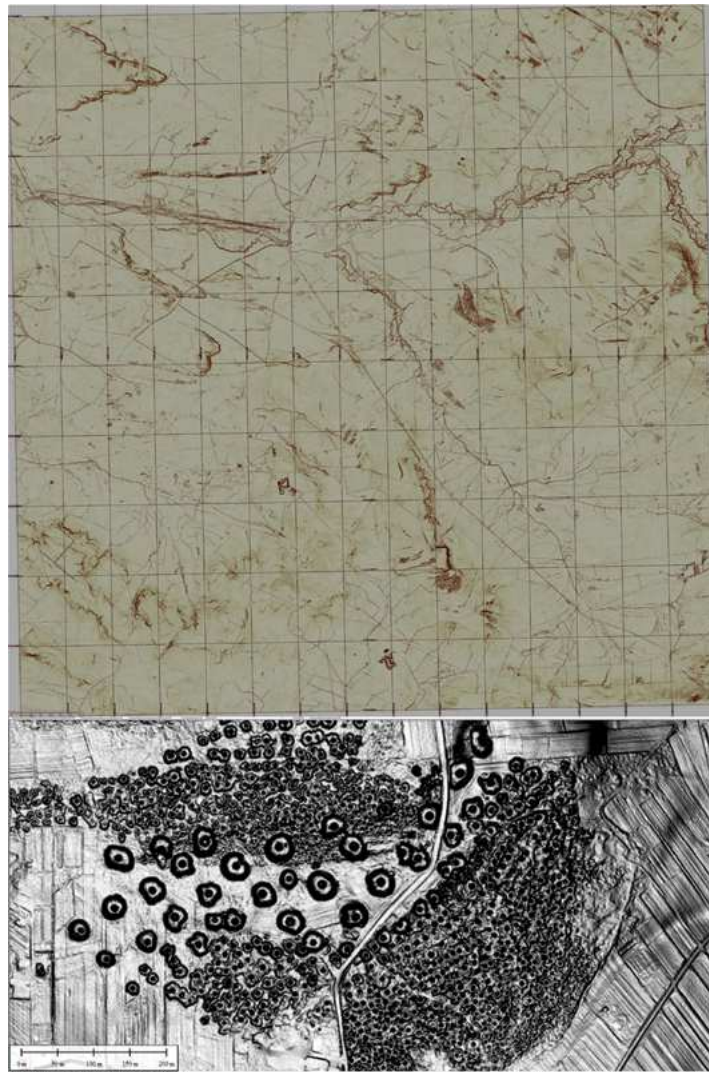
Rys. 1.3.5. WMT Gór Świętokrzyskich; dane NASA – SRTM3; hipsometria barwiona według CSh-12; siatka współrzędnych geograficznych 30'



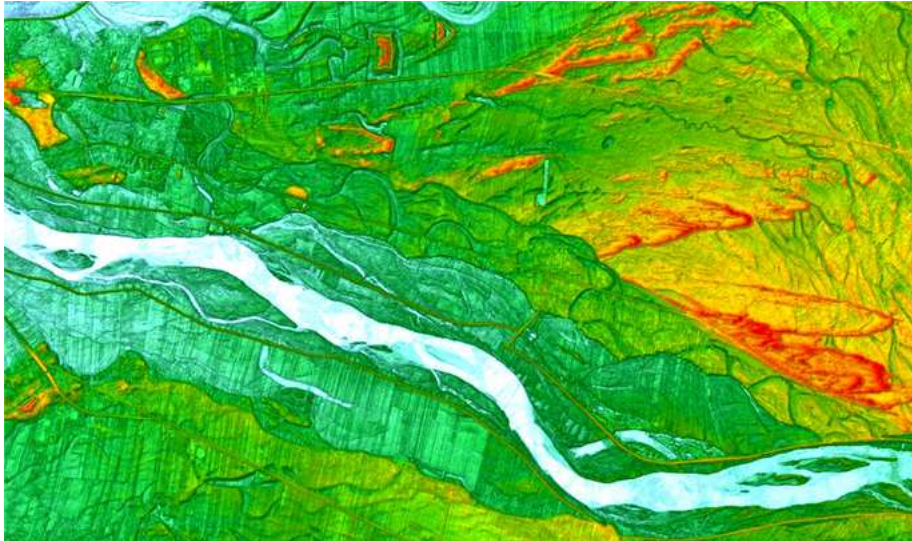
Rys. 1.3.6. WMT Karpaty Zachodnie; dane hipsometryczne NASA – SRTM3; oświetlenie skośne 315/75, przewyższenie modelu 2,7x; siatka wsp. geograficznych 30'; wyraźne są różnice kompleksów litologicznych Karpat fliszowych, oraz tendencje wznoszenia i zapadania głębokiego podłoża całych Karpat i ich przedpola



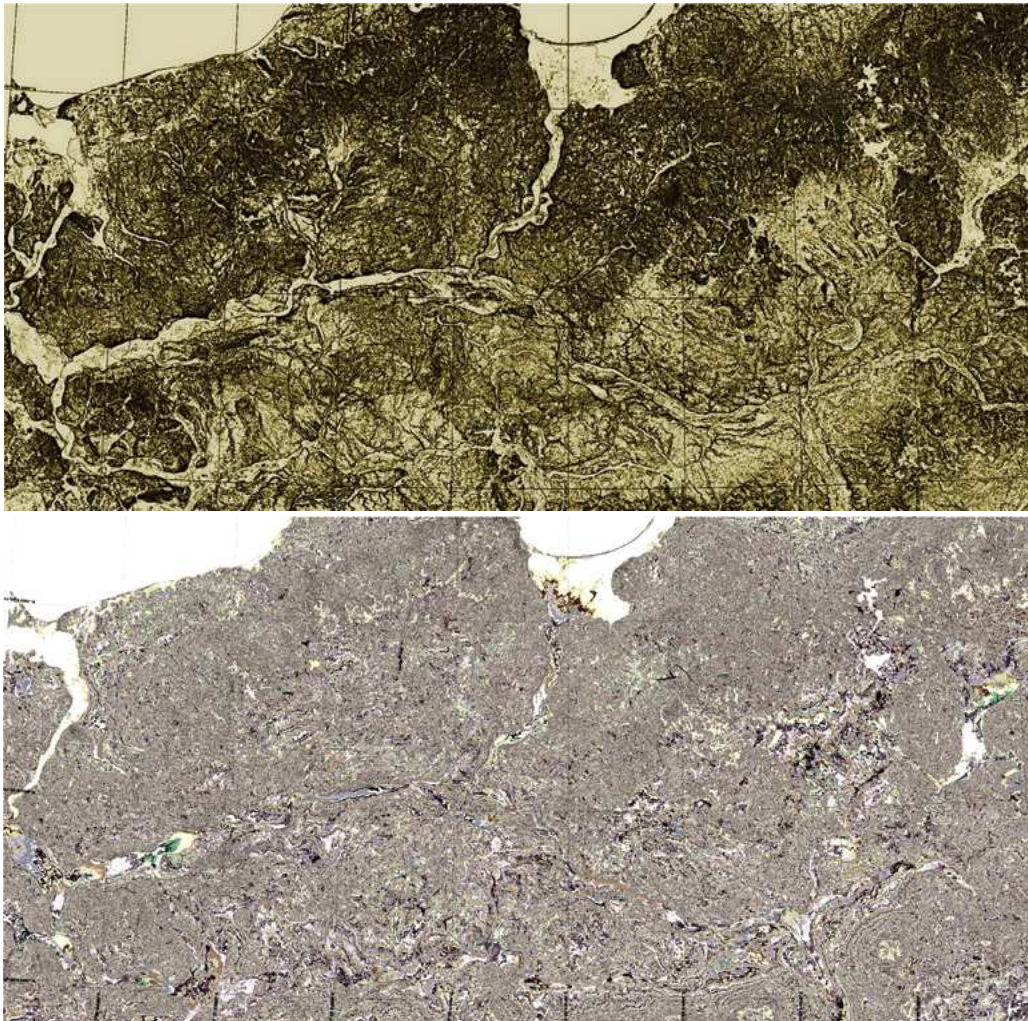
Rys. 1.3.7. WMT lidarowy przedpola Sudetów Zachodnich; Sobótka (Ślęża) i otoczenie; masyw gabrowy (g) i osuwiska zwietrzelinowe (o) rumoszu skalnego i głazowisk; cieniowanie spadków terenu; M33-46 A do D (fragmenty): teren fragmentów arkuszy SMGP Sobótka 799, Jordanów Śląski 800, Dzierżoniów 835 i Niemcza 836; siatka geogr. 1'



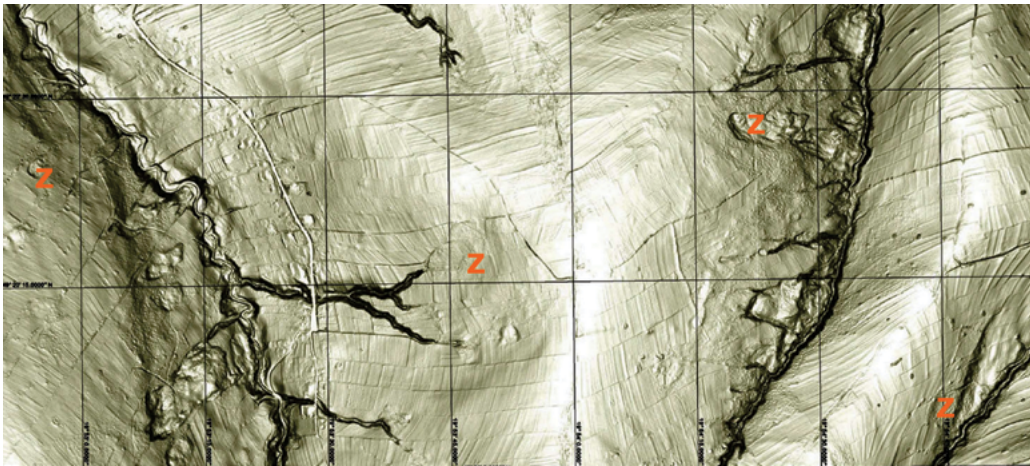
Rys. 1.3.8 WMT lidarowy (M34-D-d-3-1 obszaru arkusza SMGP Radoszyce777; prezentacja cieniowania zboczy, oświetlenie pionowe; zespoły hałd skały płonnej wokół szybików na terenie występowania jurajskich żelaziaków ilastych liasu; siatka współrzędnych 1'; niżej wycinek WMT przedstawiający zbiór co najmniej 5 zespołów hałd o wysokości kilkudziesięciu cm i średnicy od kilku do 50 metrów średnicy, zapewne stosownej do głębokości szybików sięgających do wkładek syderytów



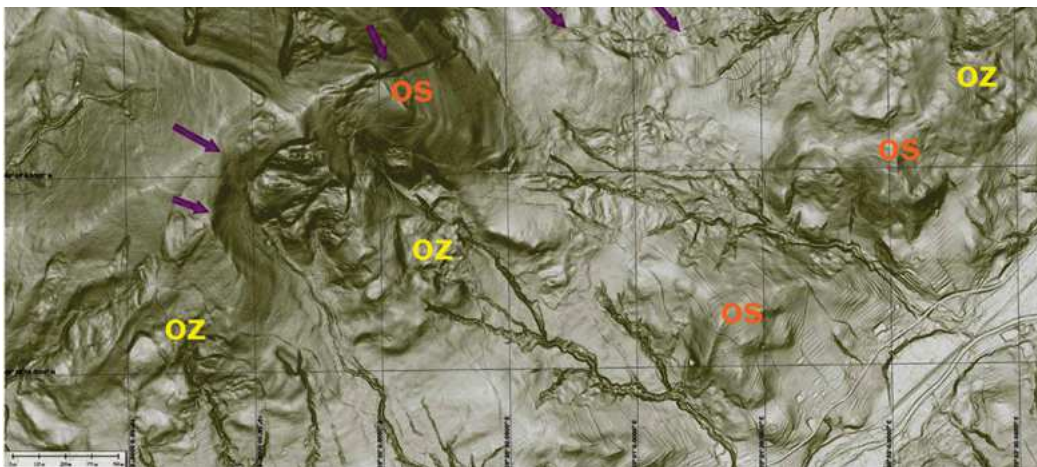
Rys. 1.4.1. WMT lidarowy; N34-126-C i D; na terenie arkuszy SMGP Modlin Twierdza 486 i Legionowo 487; przykład czytelności procesów akumulacji i erozji w obrębie doliny na Niżu, gdzie u zbiegu Wisły i Bugo-Narwi wciętych w wysoczyznę morenową; ślady akumulacji rzek o zmiennych przepływach, podcinaniu skarp i wcinania koryt, wielofazowa działalność eoliczna na tarasach; szerokość obrazu około 30 km



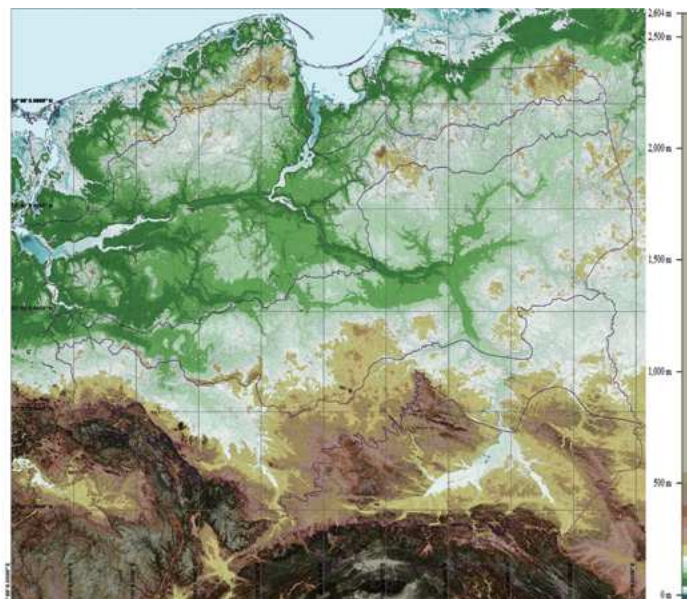
Rys. 1.4.2. WMT według danych DTED2; obszary współczesnej akumulacji mineralnej i organicznej; u góry obszary jasne, o spadkach $<0,5^\circ$ i $>3^\circ$ (GrSh); zauważalny blokowy (zgeometryzowany) zarys obszarów obniżanych (jaśniejszych); niżej wyznaczone na podstawie stopnia urozmaicenia reliefu i mikroreliefu, przy założeniu, że erozja odbywa się mniejszymi dozami, niż sedymentacja mineralna oraz organiczne zamulanie lokalnych depresji i akwenów; siatka geograficzna 1°



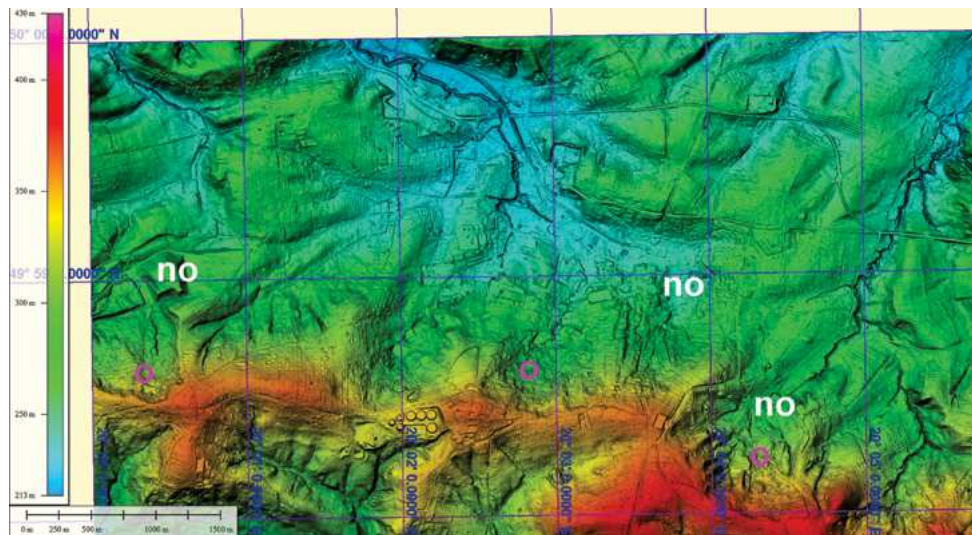
Rys. 1.4.3. WMT-Podhale, płytkie osuwiska, „zerwy” zboczowe (z) częste w zwietrzelinach ilasto-pylastych (zwanych glinami pseudolessowymi); pospolite w górnych partiach lejów źródłiskowych, na gładkich zboczach; siatka geograficzna 15"; cieniowanie zboczy (SISh)



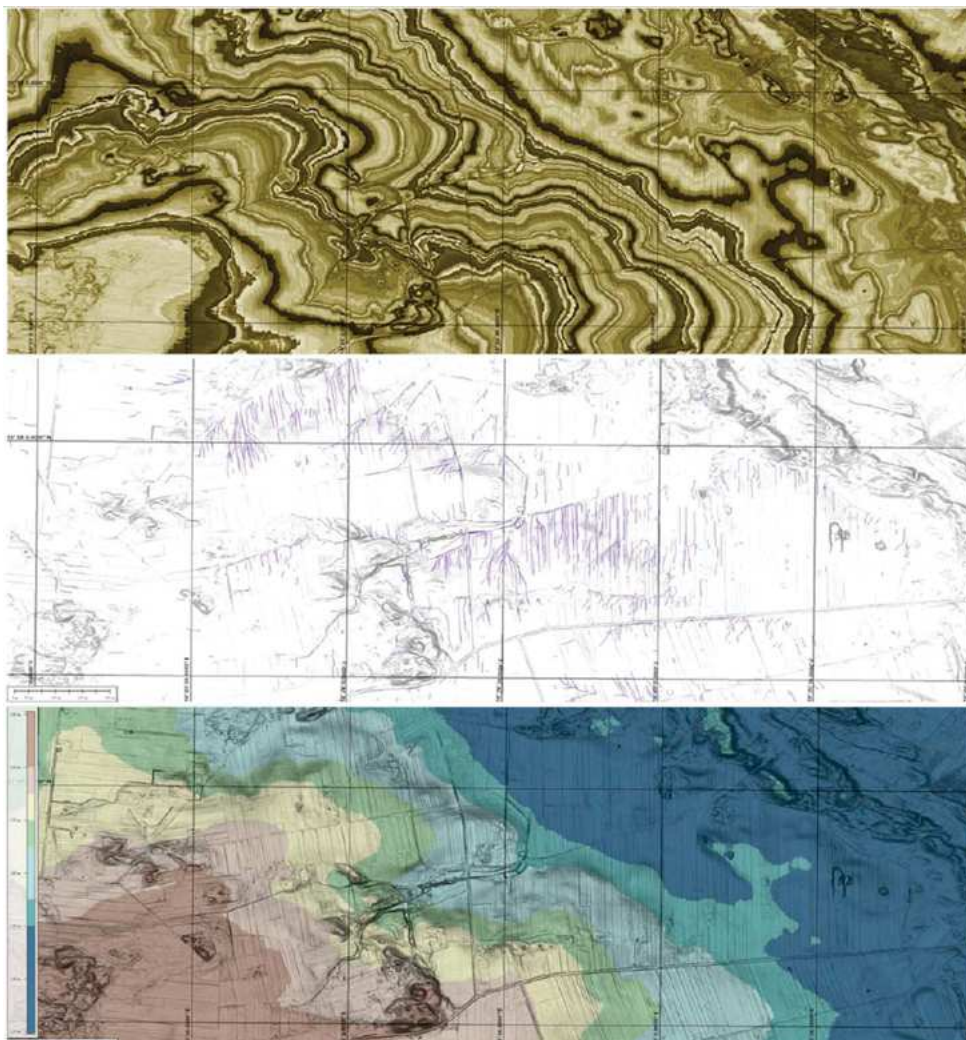
Rys. 1.4.4. Osuwiska głębokie, skalne (os) i skalno-zwietrzelinowe (oz); WMT lidarowy; fioletowe strzałki wskazują krawędzie górne nisz osuwiskowych oraz boczne szczeliny i pęknięcia; Luboń Mały i otoczenie; szerokość obrazu >5 km; siatka współrzędnych geograficznych 30"



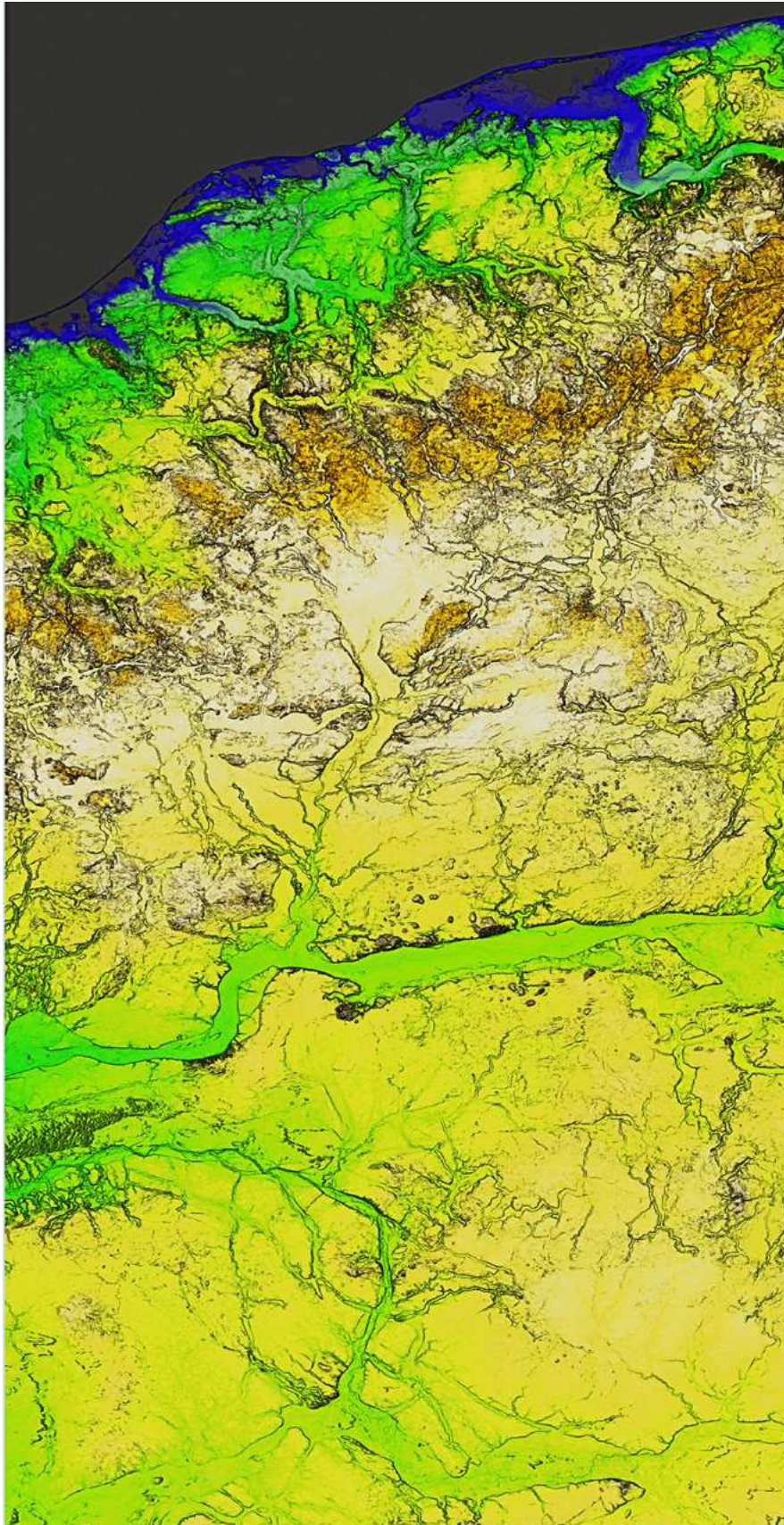
Rys. 1.4.5. Depresje, tendencje obniżające w Polsce – ciemnozielone wśród jasnozielonych, jasnozielone wśród szarych, jasnoszare wśród żółtych, WMT, dane NASA – SRTM3; linie granatowe – zasięgi lądolodu poszczególnych zlodowaceń (według MGP 500k, Marks red. 2006); siatka geograficzna 1°



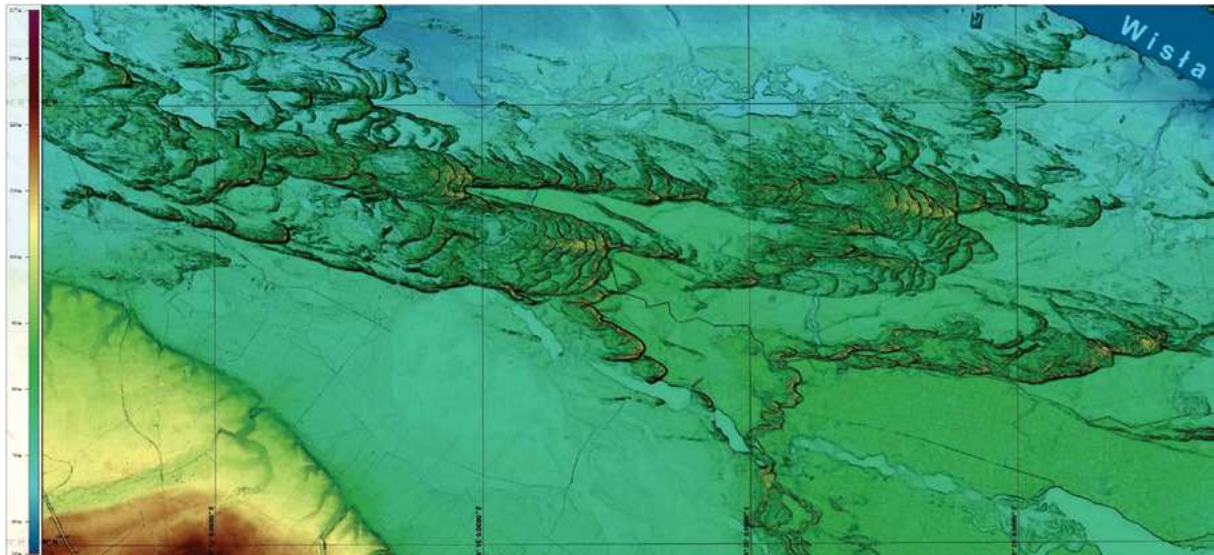
Rys. 1.4.6. Fragment arkusza SMGP Wieliczka 997; niecki osiadania (no), suffozyjne, osuwiskowe i antropogeniczne. WMT dane lidarowe M34-77-A; szkody górnicze i wtórne procesy osuwiskowe (o); siatka współrzędnych geograficznych 1'; hipsometria według HSV



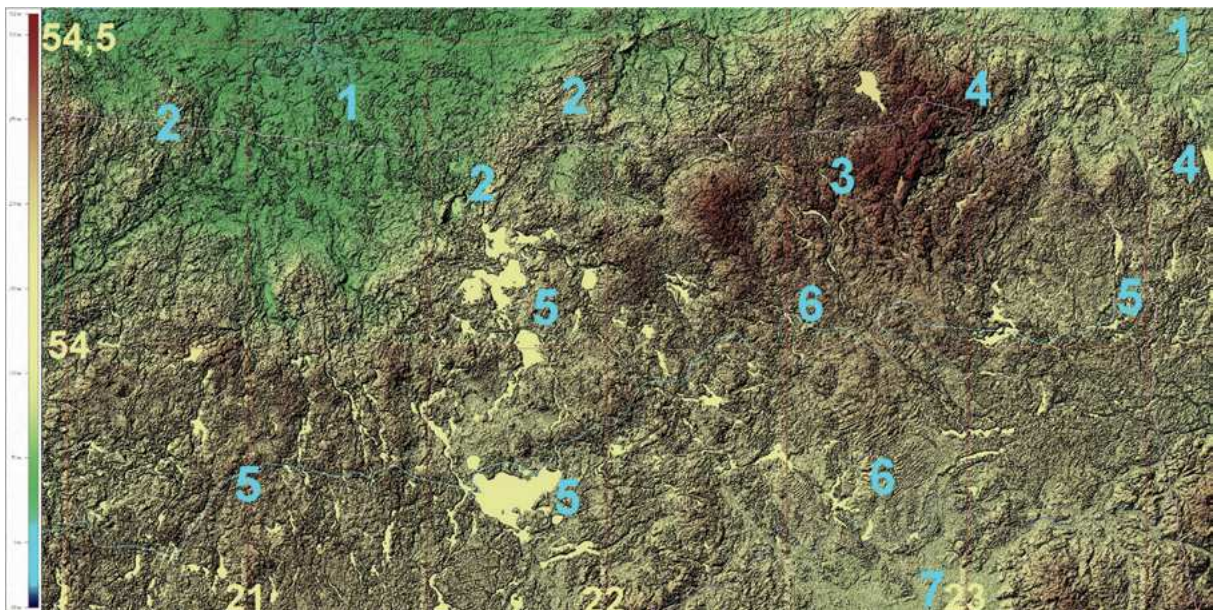
Rys. 1.4.7. WMT na podstawie danych lidarowych M34-1-B; SMGP arkusz Kotwasice 586; drogi splotu powierzchniowego wód roztopowych i opadowych; istotne w ocenie zagrożeń gwałtownymi splotami katastrofalnych wód opadowych, zanieczyszczeń oraz zagrożeń możliwością gromadzenia toksycznych substancji; określane: od góry na podstawie kształtów izohips (0,25 m), wyznaczania linii spadków czyli bruzd erozyjnych oraz iteracyjnego zalewania wodą (do poziomu 145-150-155-160-165-175-180 m n.p.m.); siatka geograficzna 1'



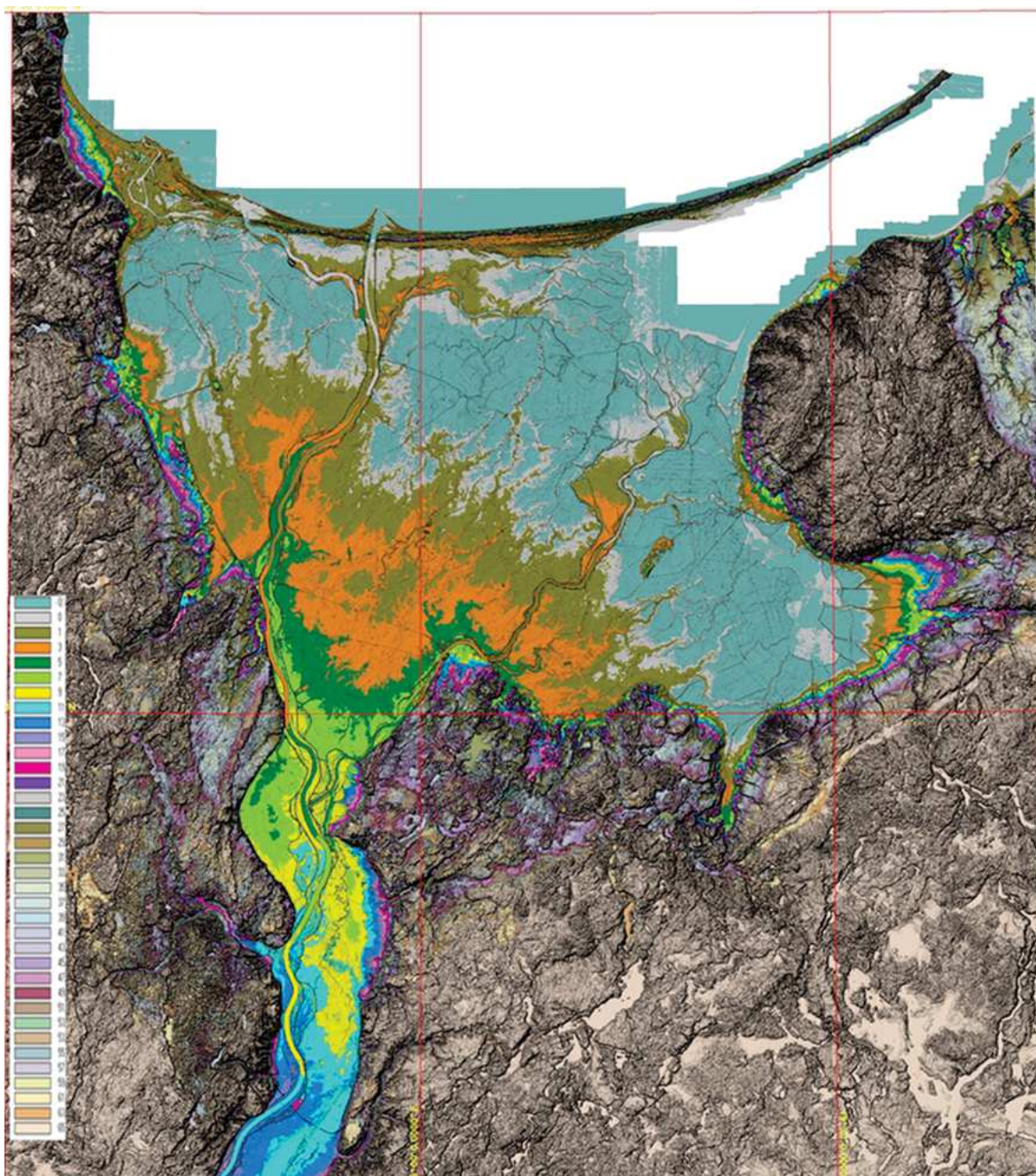
Rys. 1.4.8a. WMT- (wycinek) E16-18/N52-55; różny stan zachowania i przekształcania pozostałości sukcesywnie rozwijanych sieci drenażu sub- i postlodowcowego na Wybrzeżu i Niżu; starsze, plejstoceńskie i deglacacyjne formy drenażu są okazjonalnie wykorzystywane przez współczesną, holoceńską sieć odpływu powierzchniowego, lokalnie inicjowaną i rozwijającą się wstecznie od brzegów morza, głównych rzek i od obrzeżenia neotektonicznych niecek powolnego osiadania, ogólnie w stronę Wyżyn Polski Południowej



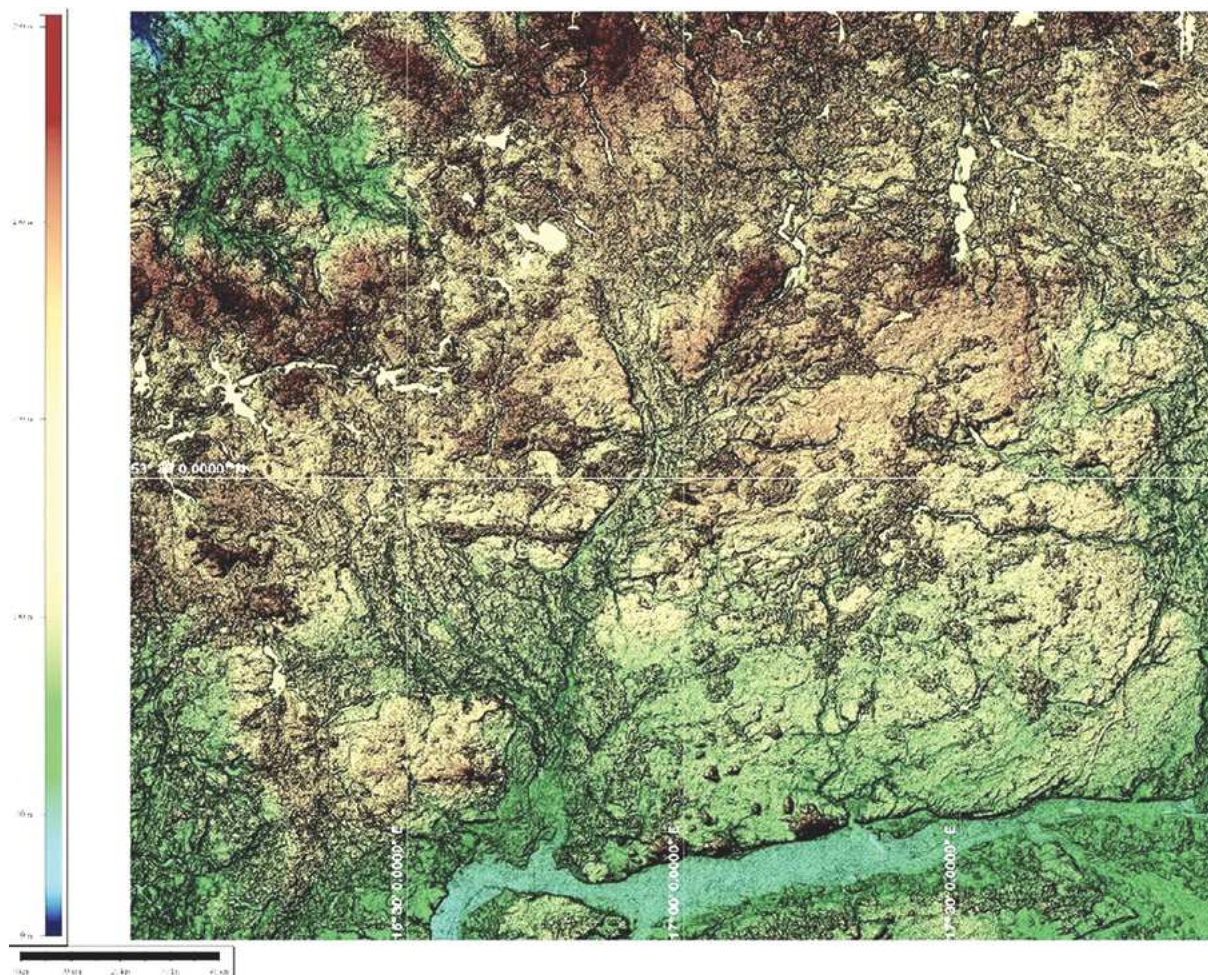
Rys. 1.4.9. WMT lidarowy; 123 A i B (fragmenty, na terenie arkuszy SMGP 442 Włocławek i 443 Dobrzyń), dane lidarowe; zespoły wydmy na lewobrzeżnym tarasie Wisły nad zbiornikiem wodnym elektrowni we Włocławku; siatka współrzędnych geograficznych 5'



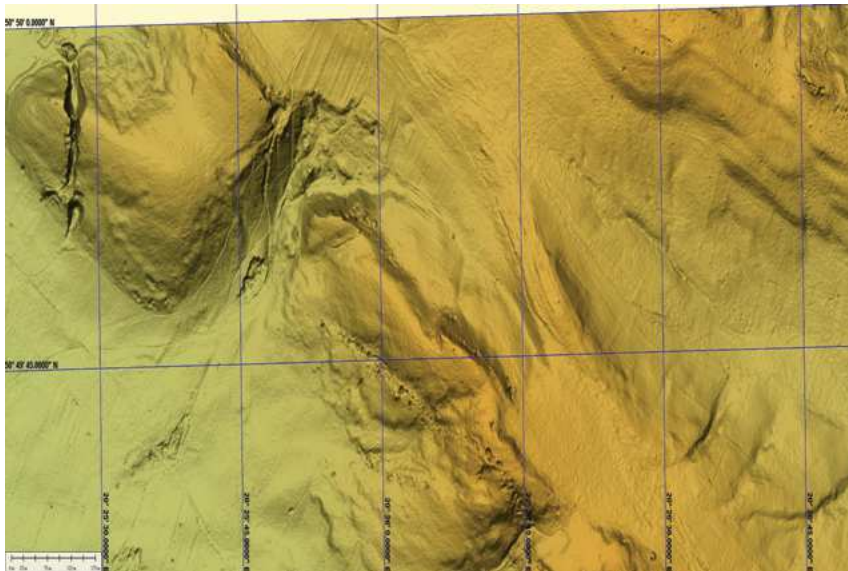
Rys. 1.4.10. WMT SRTM3 (z przedziału E20,50° do 24,75°/N53,50° do 54,55°) zespołu form litogenetycznych strefy czołowo-morenowej ostatniego lądolodu; mozaika modeli z danych lidarowych; siatka geogr. 30'; karminowa granica państwa; niebieska linia zasięgu zlodowacenia według Geologicznej Mapy Polski 500k (Marks red. 2006); szerokość terenu około 180 km; są tu utwory obniżenia proksymalnej strefy czołowomorenowej – 1, wąskie, ostro zarysowane smugi recesyjnych moren czołowych – 2, spiętrzenia „międzyjęzorowe” od NW i NE utworów czołowomorenowych – 3, moreny marginalne jęzorów drenażowych – 4, formy wytopiskowe płatów i bloków martwego lodu z reliktowymi jeziorami oraz dawne doliny rynnowe przemieszczane i konserwowane lodem – 5, pokrywy spiętrzeniowe, spływowo błotne na dystalnej stronie strefy czołowomorenowej – 6, cechą szczególną utworów tego wydzielenia jest faliście – jednolity spadek terenu ogólnie w stronę południową; na SMGP Augustów 147 wydzielone, jako „18 piaski, żwiry z glazami i gliny zwałowe moren spiętrzonych, stadiał górny, zlodowacenie Wisły” (Ber 1996), równiny sandrowe – 7; por. SMGP arkusze 38 do 42, 69 do 74, 105 do 111 i 144 do 150



Rys. 1.4.11. WMT lidarowy; obszar Deltę Wisły z otoczeniem wysoczyzn morenowych; barwy hipsometrii od $-0,5$ m n.p.m. brudnoniebieskie do 11 m n.p.m. ciemnoniebieskie w korycie Wisły ponad Delta; zmiany hipsometrii i zarysu napływów są jednoznaczne ze zmianą intensywności transportu, zatem frakcji i składu mineralnego osadów – więc ich właściwości; po prawej u góry widoczny jest zarys glacialnego wyniesienia (wyspowego GWW sensu A. Ber) Wysoczyzny Elbląskiej, w tej wizualizacji ze słabo zarysowanymi smugami litologicznej zmienności; siatka geograficzna 30'; szerokość obrazu około 75 km w kierunku W-E



Rys. 1.4.12. WMT SRTM3; przedpole lądolodu między południkami E16, a 18 i równoleżnikami N53 i 54; u dołu fragment doliny Noteci, u góry zespół utworów moren czołowych zlodowacenia północnopolskiego; siatka geograficzna 30'; typowy melanz osadów lodowcowych i wodnolodowcowych widziany w małej skali; wysokość obrazu około 110 km; zwraca uwagę charakterystyczna struktura gradientowa osadów wodnolodowcowych i lodowcowych, bowiem barwy przydane hipsometrii przechodzą płynnie od około 20 m n.p.m. (w lewym górnym narożniku) do ponad 250 m n.p.m. pośrodku części północnej obrazu. Większość terenów sandrowych i elementów litologicznych w obrębie strefy czołowo-morenowej jest pokryta różnej wysokości wyspami wzgórz otoczonych stromiznami, widzianymi, jako obrysy poszczególnych wzniesień; nasuwa się możliwość interpretacji większości powierzchni terenu, jako pochodzącej z osadzania zawartości mineralnej kier lodowych w płycznach chwilowych wytopiskowych stawów z dystalnych obszarów lądolodu; teren arkuszy N33-81 do 84, 93-96 i 105-108 pokrytych SMGP, arkusze 120 do 127, 158-165, 196-203, 234-241, 272-279 i 311-318; również doliny północnych, prawobrzeżnych dopływów pradoliny dzisiejszej Noteci są wypełnione osadami wodnolodowcowymi z faz deglacji późniejszych, niż sandry na otaczających je równinach; czarna listwa 4 km



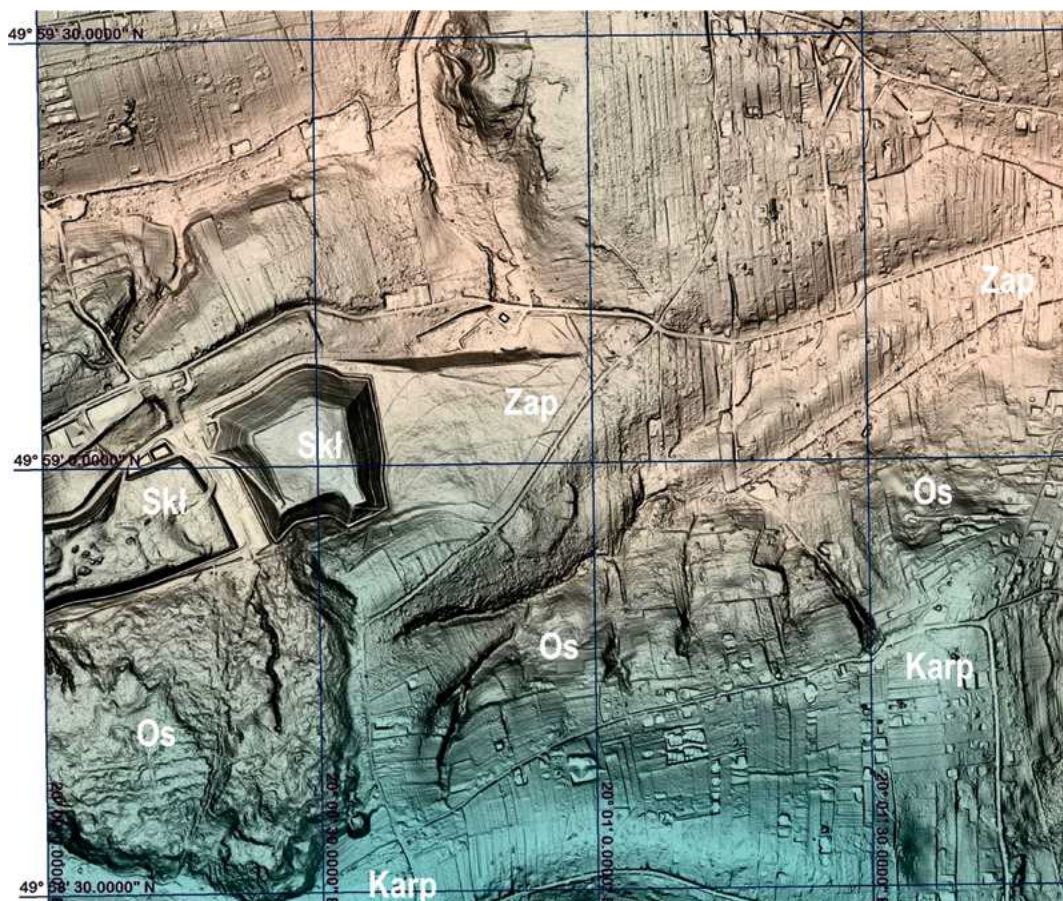
Rys. 1.5.1. WMT lidarowe; M34-41-D-b-2-1; fragment SMGP 850 Chęciny; wyrobiska górnictwa indywidualnego (tu widoczne głównie, jako drobne, ciemne plamki) i przemysłowego; naruszanie naturalnego stanu powierzchni Ziemi; pozyskiwanie materiałów budowlanych (kruszywo, surowce skalne), chemicznych (surowce do produkcji cementu i chemikaliów) i mineralnych (galena, malachit, kalcyt); współcześnie w Polsce odkrywkowa eksploatacja jest głównie dla potrzeb wydobycia surowców budowlanych, dla przemysłu cementowniczego i węgla brunatnego; siatka współrzędnych geograficznych 15"



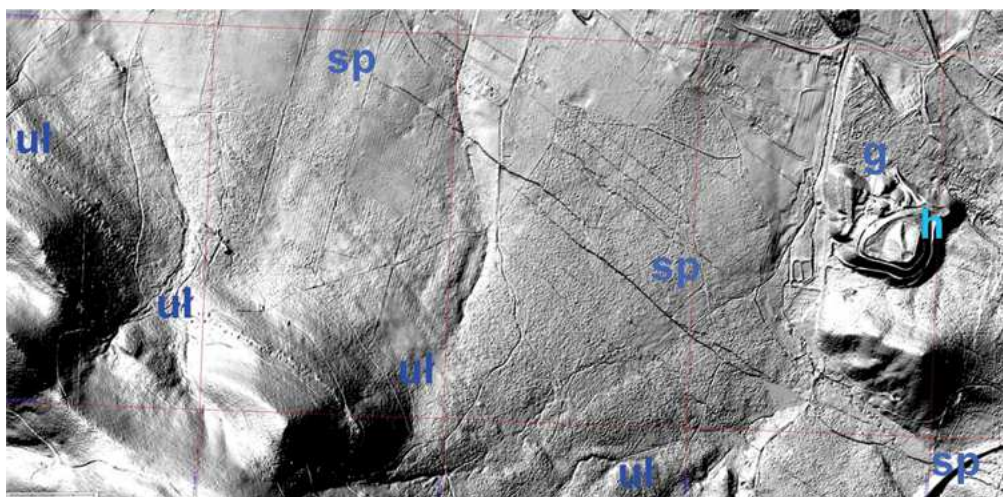
Rys. 1.5.2. M33-45-D, WMT, lidarowy; fragment arkusza SMGP Wałbrzych 834; hałdy i osadniki w obszarach górniczych; skala – jasna listwa w dolnym lewym rogu ma podziałkę 50, łącznie 400 m; siatka współrzędnych geograficznych 1"; obraz cieniowany według spadków terenu GrSh (Gradient Shader Global Mappera)



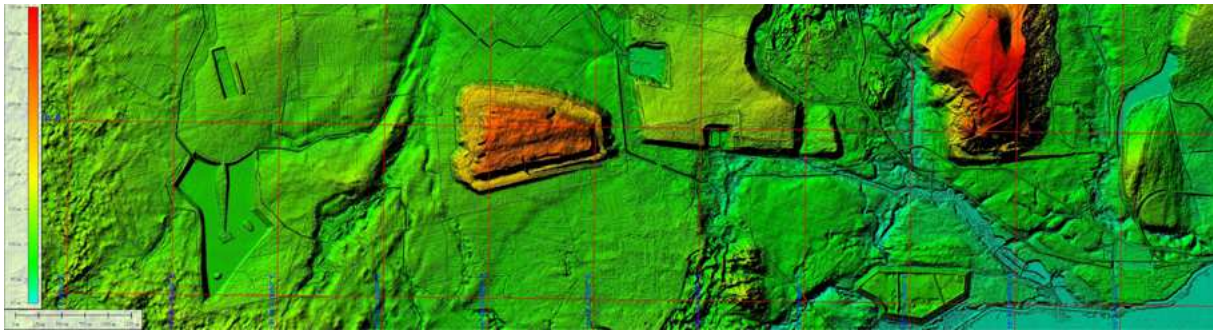
Rys. 1.5.3a. M34-62-A-c i d, WMT lidarowy; fragment arkusza SMGP Gliwice 941; niecki osiadania, zapadliska i stawy powyrobiskowe; (w) obszary intensywnej działalności przemysłu górniczego (g); Knurów, obszar SMGP arkusz Gliwice 941; siatka geograficzna 1; we wcięciu; siatka 15"; dwie grupy hałd i nieczynnych szybików (sz)



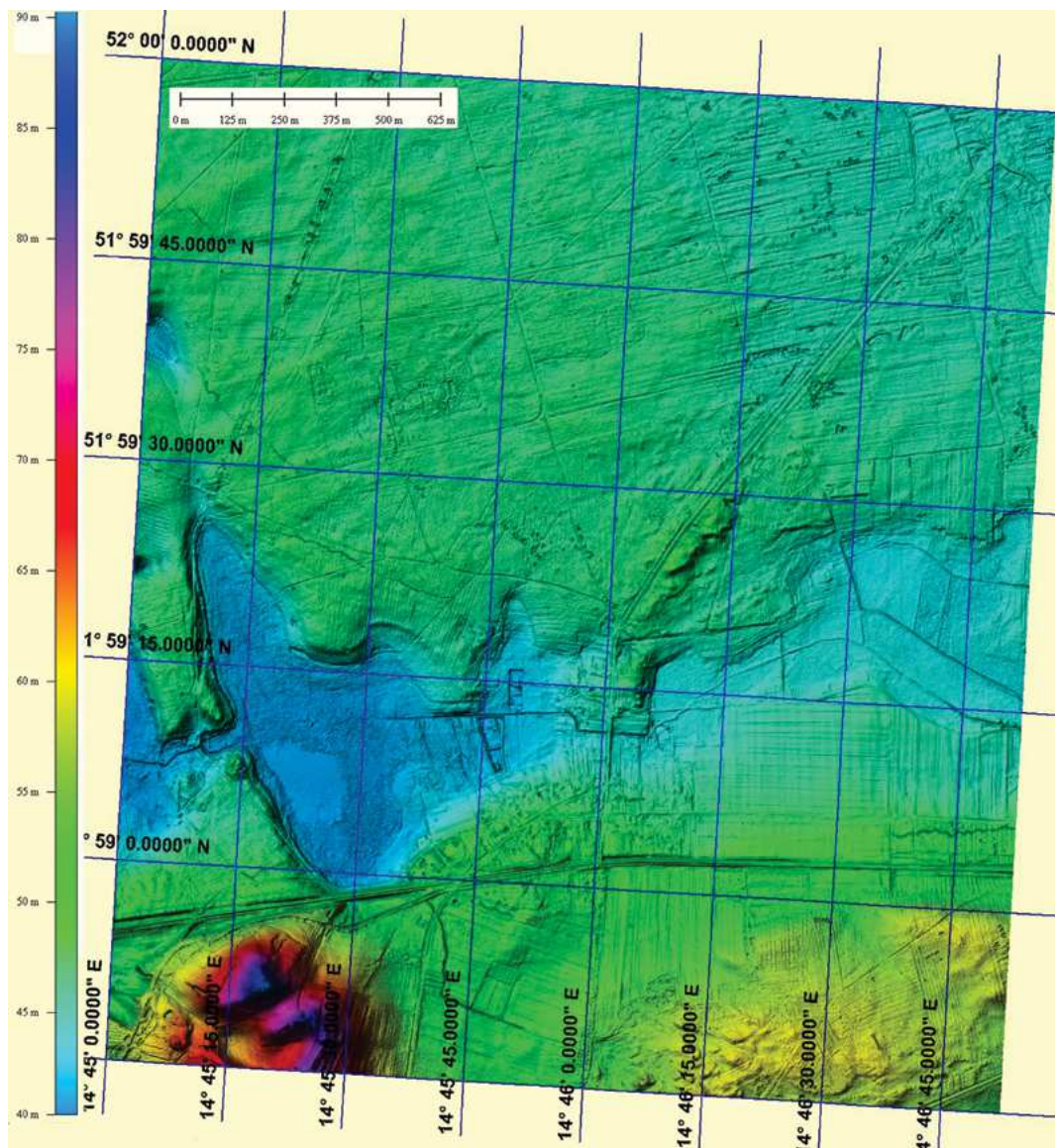
Rys. 1.5.3. M34-77-A-a-1-1 i 3; WMT; dane lidarowe; szkody górnicze w Wieliczce; Zap – niecka osiadania terenu, zapadlisko, deformacje dróg oraz związane z osiadaniem osuwiska – Os; po lewej stronie widać udaną próbę wykorzystania szkód górniczych do składowania odpadów komunalnych – Skł, zarazem produkcji biogazu wykorzystywanego do zasilania energią elektryczną infrastruktury składowiska; jedno z osuwisk rozwinęło się na fliszowym zboczu Karpat (Karp), przyległym do składowiska od południa; siatka geograficzna 30"



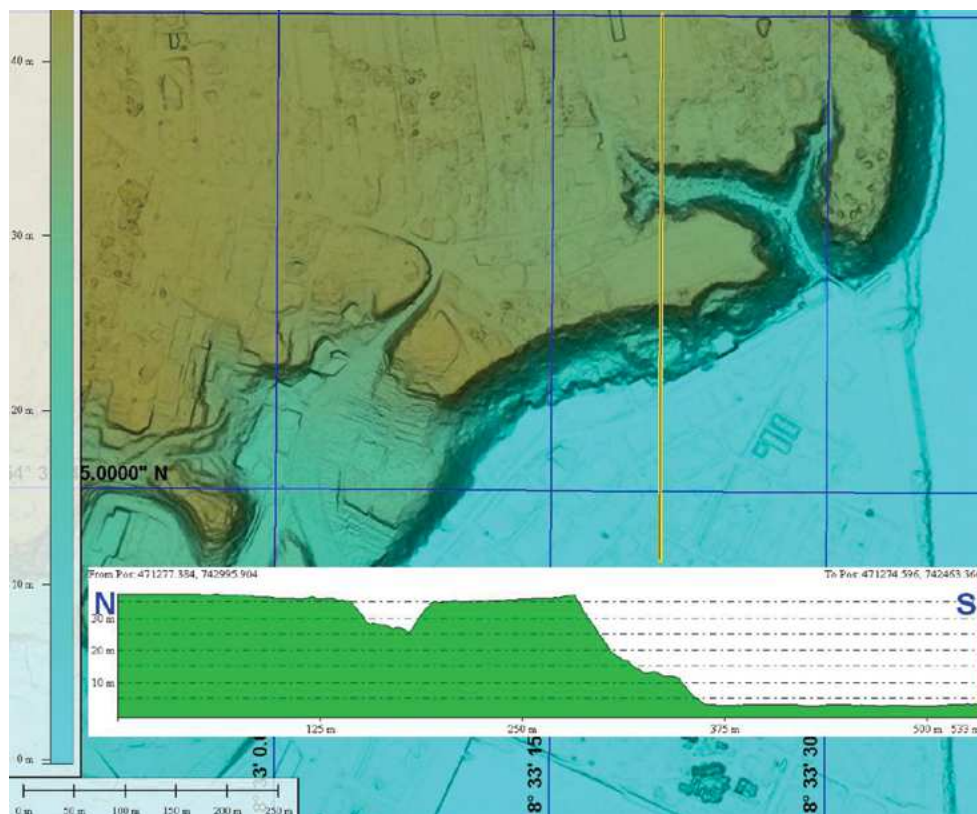
Rys. 1.5.4. WMT okolic masta Boguszów-Gorce k. Wałbrzycha w Sudetach; cieniowanie spadków; siatka współrzędnych geograficznych 30"; widoczne są elementy krajobrazu górniczo-przemysłowego (g) w atrakcyjnej przyrodniczo okolicy górskiej; po zaprzestaniu eksploatacji węgla i barytu pod koniec XX w. krajobraz zaczął się zmieniać; pozostałością pogórnictwa są liczne zazielenione hałdy (h) oraz dostrzegalne w obrazach WMT spękania powierzchni terenu, ukryte w zieleni, lub maskowane przez glebę, ale niewątpliwie zmieniające właściwości inżyniersko-geologiczne poszczególnych obszarów; dostrzeżone tu spękania (sp) o rozciągłości rzędu setek metrów, a nawet >1 km są ogólnie równoległe do zarysowujących się po lewej stronie obrazu, pod pokrywami glebowo zwietrzelinowymi smug utawicenia, są zatem efektem dostosowywania się pakietów warstw skalnych (ul) w nadkładzie górniczych wyrobisk do procesu zaciskania pustek i zluźnień górotworu po zaprzestaniu eksploatacji



Rys. 1.5.5. N34-133-A-a i b WMT lidarowy; część terenu arkusza SMGP Golina 513; obszar zdewastowanego krajobrazu górniczo-przemysłowego; pozostałością pogórnictwa są liczne zazielenione hałdy oraz wyrobiska wypełnione wodami gruntowymi; częściowo ukryte w zieleni, lub rekultywowane i maskowane przez glebę, ale niewątpliwie zmieniające właściwości inżyniersko-geologiczne poszczególnych miejsc; siatka współrzędnych geograficznych; przedziały 500 m na listwie skali w lewym dolnym rogu, całość 2,5 km; siatka geograficzna 1'



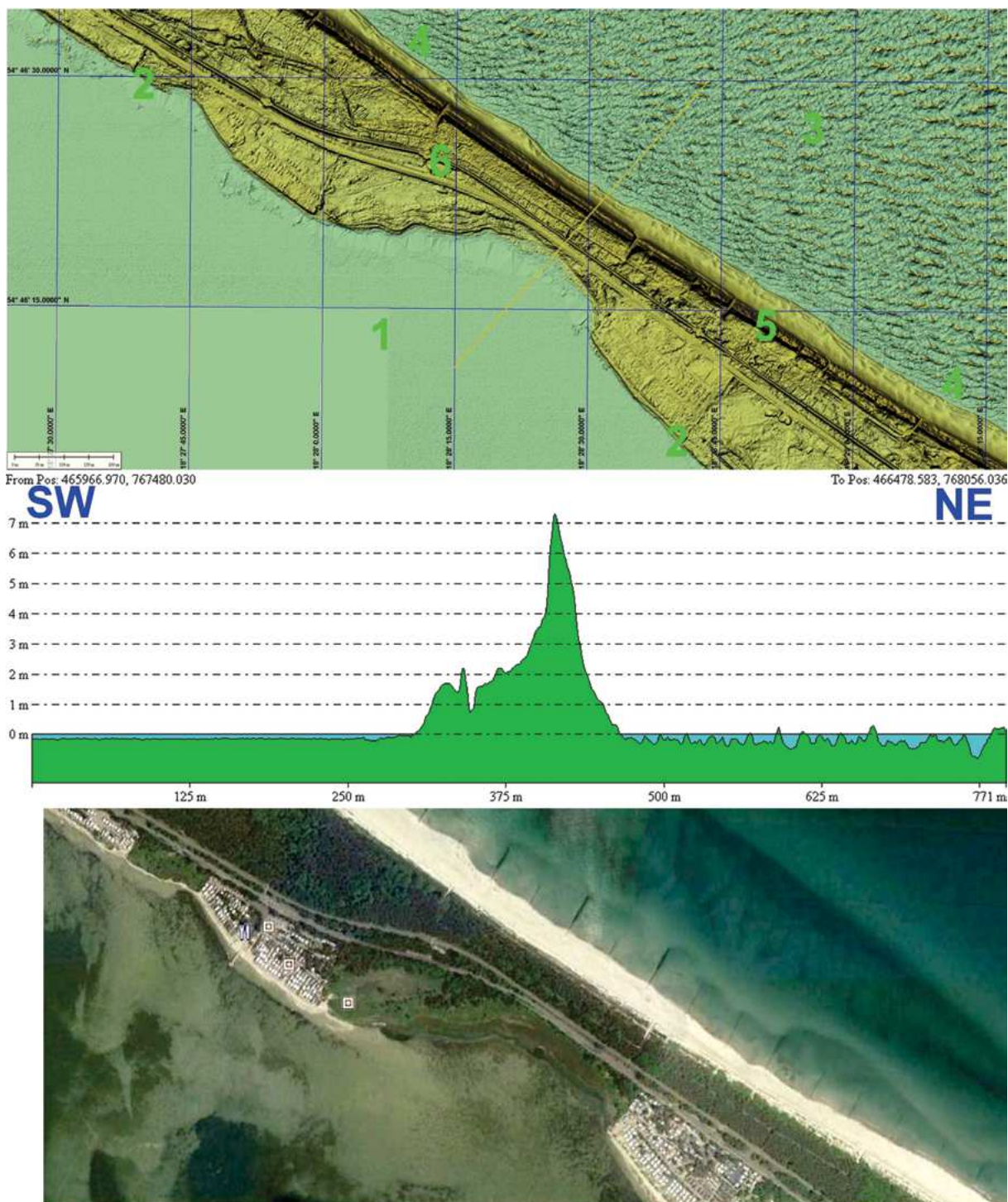
Rys. 1.6.1. WMT M33-6-B-a.1.1 – teren arkusza SMGP Kaniów 572; podstawowy moduł danych lidarowych, u góry wysokościowy model terenu, kod modułu (M-33) lewa dolna ćwiartka Polski na zachód od południka geograficznego 18 długości wschodniej i poniżej 52 równoleżnika szerokości geograficznej północnej, 6 numer arkusza mapy topograficznej 100k (w skali 1:100 000) w podziale międzynarodowym, kolejno ćwiartowanie tego arkusza B – 1/4 NE, a – 1/16 NW, 1 – 1/64 NW, 1 – 1/256 NW arkusza 6 mapy topo 100k, dane cyfrowe w formacie ASCII; położenie na E od Gubina, poniżej ujścia Warty do Odry w obrębie arkusza SMGP Kaniów 572; siatka geograficzna 15"



KL 1.1. N34-50-A-c-1-4: Klif – skarpa odnogi rzecznej przerwanej przez morze i pionowe ruchy skorupy ziemskiej, modelowana przez osuwiska; klify w zachodnim obrzeżeniu Zatoki Gdańskiej; kępa wysoczyzny morenowej; obecnie poddawana tylko z jednej strony abrazji morskiej; przedstawiona na profilu osuwiskowa skarpa jest poddawana denudacji tylko przez procesy klimatyczne i grawitację; siatka geograficzna 15"; przewyższenie profilu 2×

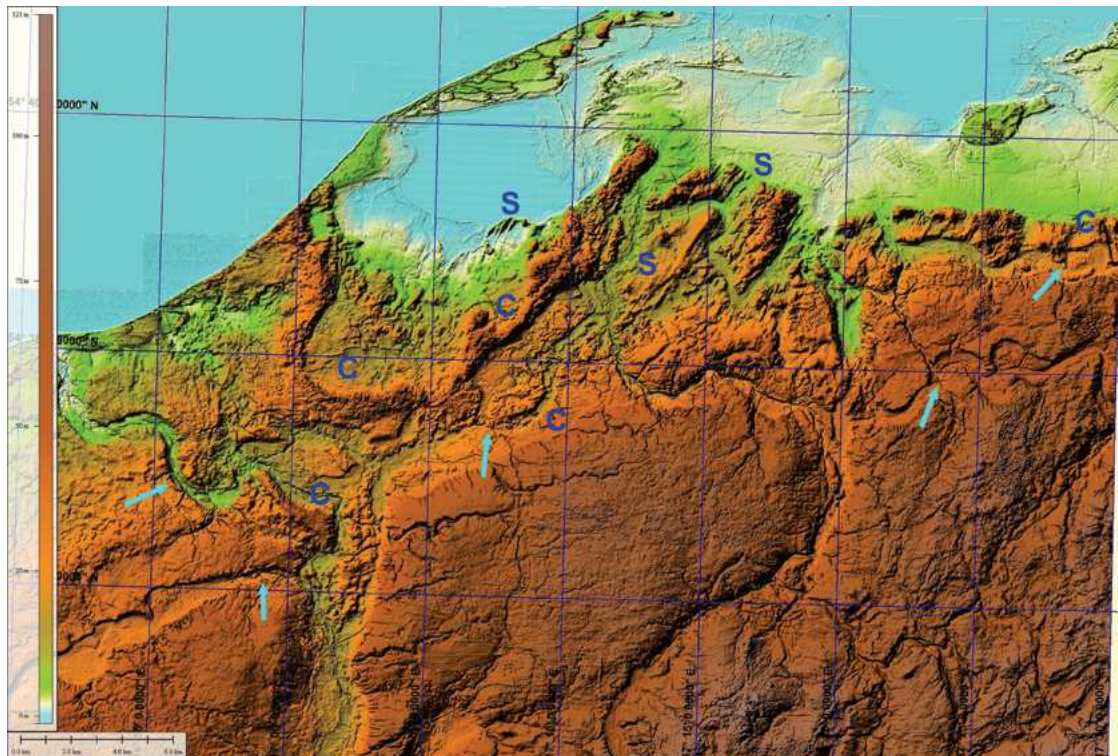


KL 1.2. N34-52-C-a-4-4 i b-3-1; teren arkusza SMGP Frombork 31; wydmy i pola wydymowe na Mierzei Wiślanej; niebieskie pola w obrębie Mierzei to depresje – nisze deflacyjne lub resztki lagun tworzonych brzegowymi wałami piaszczystymi; wysokość masywnych wycinka Mierzei wynosi 34 m, maksymalnie przekracza 50 m; 1 – współczesna strefa brzegowa, 2 – poprzednie wały brzegowe, 3 – wydma masywna, ciągła, 4 – wydmy starsze, 5 – wkopy związane z obronnością, 6 – równia nadzalewowa, zagospodarowana; siatka geograficzna 1'



KL 1.3. N37-D (fragment) Półwyspu Hel u nasady; pokazane jest miejsce najwyższe (biała listwa u dołu po lewej stronie lidarowego WMT ma działki skali 50 m, a całość 200 m); w obszarach przybrzeżnych osłabienie terenów leśnych spowodowane jest głównie przez intensywne działanie eoliczne i ataki fal podczas wzniesień sztormowych; z analizy wielu WMT wynika, że jednak podstawowa ochrona brzegów przed działalnością fal wynika z zabezpieczeń sztucznych, w tym palowania, faszyn i gabionów; ta skuteczność jest zobrazowana przez znacznie większe zwięźnienie mniej chronionej Kosy Helskiej w rejonie Chałup, od strony Zatoki Puckiej, niż od otwartego morza. Sypanie wydm i wywiewanie piasku z obszarów przybrzeżnych prowadzi do nieuchronnej degradacji użytkowej wartości terenu, poza incydentalnymi celami turystyczno-rekreacyjnymi, jak na przykład w przypadku Wydm Łebskich; w praktyce lasy ochronne antyeoliczne są na niskich brzegach morskich, na mierzejach współczesnych i „kopalnych” oraz na łęgach rzek przyujściowych i w ich otoczeniu; u góry obraz w manierze GrSh, u dołu analogowa ortofotomapa (według Google) dla porównania z WMT tego wycinka terenu;

1 – wody Zatoki Puckiej, 2 – brzegi Zatoki Puckiej, 3 – sfalowane wody Bałtyku, 4 – plażowy brzeg Bałtyku, 5 – brzegowy wał wydmowy, 6 – droga samochodowa, przy niej od N tor kolejowy i droga bita oraz leśne przecinki



KL 1.4. N33-47-C i D, 58-B i D, 59-A do D; WMT lidarowy, fragment E16°55' do 17°30'/N54°26,5' do 54°42'; południowe otoczenie Jeziora Gardno; okolice wysoczyzna morenowa około, 80 m n.p.m. niżejległe efekty ostatniego wpełzywania z kierunku NE drenażowych jeziorów lodowcowych na przedpole około 50, 25 i kilka m n.p.m., które pozostawiły łuki (C) oraz bruzdy i rowki, rysy lodowcowe, w rodzaju szlirów (S), ukształtowanych w plastycznym podłożu przez spąg lodowca pchającego i wlokącego materiał skalny; NE brzeg wysoczyzny również był naciskany i przemieszczany; strzałkami wskazano miejsca uskokuwego przemieszczenia lub zaciskania fragmentów lokalnej doliny marginalnej, po prawej stronie, oraz doliny Słupii po lewej stronie obrazu; siatka geograficzna 5'; szerokość terenu około 42 km

2. Klucz interpretacyjny

Zgodnie z uzasadnionym i powszechnie przyjmowanym przekonaniem geologicznym, *każda sytuacja geologiczna w każdym miejscu i czasie na Ziemi jest tożsamościowo niepowtarzalna.*

2.1. Wybrzeże morskie i zalewy

Region Wybrzeża ma cechy charakterystyczne, różniące go zasadniczo od pozostałych obszarów Polski (rys. 2.1.1, 2.1.1a i 2.1.1b). Formy abrazyjno-akumulacyjnej strefy brzegowej Bałtyku po ustąpieniu lądolodu plejstoceniowego i ostatecznego ukształtowania się niecki Bałtyku w holocenie są przedstawiane w modelach NMT, których podstawę opracowano na lotniczych danych lidarowych o nominalnej rozdzielczości 5 punktów na m². Do prezentacji wyników modelowania zastosowano także WMT uzyskany z topograficznych DTED 1 i 2, o rozdzielczości pierwotnej 3" i 1" kątowej oraz satelitarne dane SRTM-3 o rozdzielczości 1".

Pierwotny zarys linii brzegowej był znacznie bardziej urozmaicony niż teraźniejszy. Rozległe zatoki były pooddzielane od siebie przez szerokie półwyspy wysoczyzny morenowej z zagłębieniami bezodpływowymi po płatach martwego lodu. W miarę wyrównywania linii brzegowej usypywane były wąskie kosa i mierzeje, odcinające od morza liczne przybrzeżne laguny, a w miarę postępów abrazyji szerokie półwyspy były podcinane tworząc dzisiejsze kilkudziesięciometrowe klify zbudowane z utworów polodowcowych kilku faz, oraz mułków, piasków kwarcowych i węgla brunatnych wieku mioceniowego. Abradowane fragmenty wysoczyzny morenowej były poddane procesom osuwiskowym i obrywom, dostarczającym do morza rumosze piaszczysto-żwirowy rozprawiany przez przybrzeżne strumienie wleczony rumoszu budujące sukcesywnie kosa i mierzeje.

Odrębne procesy były związane z dynamiką rzek uchodzących do Bałtyku w miarę samoorganizowanej, polodowcowej sieci drenażu. Częste były drobne kaptaje strumyków i mniejszych rzek drenujących jeziora utworzone w polodowcowych, niezdiagenezowanych utworach ilasto-piaszczystych z głazami i żwirami. Te kaptaje powodowały zwiększanie spadku skracanych cieków, które ze zwiększoną energią dostarczały zawieszinę mułkowo piaszczystą i grubsze osady wleczone do kształtujących się dolin głównych rzek na badanym odcinku Wybrzeża, to jest Odry i Wisły o początkowo estuariowych ujściach wypełnianych stopniowo osadami deltowymi, rozcinanymi i przemieszczanymi w ślad za okresowymi zmianami poziomu Bałtyku w granicach kilku metrów. Oprócz ewidentnych zmian poziomu wody w Bałtyku względem poziomu terenu, cały teren podlegał także ruchom pionowym skorupy

ziemskiej, zróżnicowanym ogólnie między krańcami wschodnim i zachodnim badanego terenu. W mniejszym stopniu są dostrzegalne lokalne przejawy zmian inicjalnej wysokości terenu w postaci przemennego rozwoju abrazji i depozycji współczesnej częściowo niezależnej od zróżnicowania pierwotnej hipsometrii terenów po ustąpieniu lodowca.

Problemem powracającym niejako z dawniejszych dyskusji geologicznych, jest pojęcie glacidepresji (sensu Ber 2006), tj. genezy Zalewu Wiślanego i Zatoki Gdańskiej, wymykających się, z dotychczasowych „myślowych” modeli polodowcowej morfologii badanego terenu. Brak jest szczególnie możliwości umiejscowienia w ogólnej sieci drenażu powierzchniowego kilku odcinków szerokich dolin rzecznych między Zatoką Gdańską, a otwartym morzem oraz trudno jest je przedstawić we wspólnym obrazie z odnogami w delcie Wisły na tle ciągłej formy Mierzei Wiślanej i jej przedłużenia ku zachodowi, aż do Kępy Redłowskiej.

Te niespójności obrazu form terenowych strefy brzegowej można częściowo wyjaśnić zróżnicowaniem ruchów pionowych skorupy ziemskiej na W-E linii brzegu morskiego. Niespójności ujawniają się w profilach morfologicznych strefy brzegowej poprowadzonych poprzecznie do współczesnego brzegu Bałtyku oraz w numerycznym modelu terenu z hipsometrią barwioną w gęstym cięciu izoliniowym. W odniesieniu do map geologicznych (SMGP 1:50 000) są widoczne nierównomiernie rozmieszczone wzdłuż linii brzegowej fragmenty abradowanej wysoczyzny morenowej oraz zwydmione mierzeje i laguny, podmokłości i torfowiska. To wyjaśnienie można także odnieść do genezy Zatoki Gdańskiej, której subsydentny trend mógł być wykorzystany zarówno do ingresji najmłodszego drenażowego jezora ustępującego lądolodu, jak i do przecinania pogłębianej współcześnie głębokiej zatoki przez mierzeje, częściowo podtrzymywaną od południa przez deltę Wisły.

Efektom różnorodności procesów egzodynamicznych są charakterystyczne klify wycinane w odpornych na erozję fragmentach wysoczyzny morenowej oraz mierzeje odgradzające od morza zalewy, przybrzeżne jeziora, i torfowe równiny pozostałe po dawnych zatokach i płytkich wklęsłościach zarysu linii brzegowej otwartego morza. Na klifach powstają obrywy i osuwiska, osłabiające przyległe tereny. W wyniku tych procesów, oraz w efekcie ustąpienia lądolodu obciążającego cały teren, na Wybrzeżu występują zauważalne efekty nierównomiernego odciążania skorupy ziemskiej przez erozję nadmorską, abrazję i deglacjacje, co ujawnia się w nierównomiernym rozkładzie średnich spadków terenu (rys. 2.1.2).

Kolejne zjawiska w tym zespole cech to gęste i głęboko wcięte doliny, dolinki, parowy, wąwozy i stożki napływowe u ich wylotów (rys. 2.1.3) oraz deluwia zaokrąglające dna starszych form. Wtórnie, dawne linie przyrostów brzegu oraz różne ciągi przybrzeżnych wydm są podcinane podczas wezbrań sztormowych w nieustannym procesie wyrównywania dawnej i kształtowania nowej linii brzegowej w sprzężeniu z innymi zjawiskami geodynamiki tej strefy, szczególnie związane z adaptacją zastanej paleorezby polodowcowej.

W regionie Wybrzeża są zachowane osobliwe elementy paleorezby terenu opuszczonego przez lądolód i jego niedawne, schyłkowe jezory drenażowe. Są to spiętrzenia czołowo-morenowe, ozy i kemy, fragmenty najmłodszej wysoczyzny morenowej, fragmenty pradolin i głównych, chwilowych dolin organizującej się sieci drenażu polodowcowego, fragmenty dolin podlodowych, ostańce erozyjne, oraz depresje końcowe i marginalne po zbiornikach wodnych z ilasto-mułkowymi utworami wód wytopiskowych. Na ukształtowanie pierwotnej powierzchni terenu nakładają się też lokalne depresje podłoża lądolodu zastane po poprzednich zlodowaceniach oraz następujących po nich procesach denudacji, nierównomiernej izostazji i nieokre-

ślonych dotąd jednoznacznie ale domniemywanych i sygnalizowanych przejawach pionowych ruchów skorupy ziemskiej będących odbiciem wglębnych procesów geotektonicznych. W rejonie południowego Wybrzeża Bałtyku średnie wysokości n.p.m. powierzchni wysoczyzny morenowej ostatnich faz najmłodszego zlodowacenia są zawarte w przedziale od 0 m n.p.m. do wysokości przekraczających 100 m n.p.m, zastane i obecnie częściowo modelowane przez działalność morską.

Trzecim zespołem zjawisk charakterystycznych w tym regionie są nagromadzenia przejawów najmłodszej glacitektoniki wywołanej zarówno intensywną dynamiką lobów lodowcowych w bliskości centralnej masy lądolodu na pobliskich wyniesieniach masywów Skandynawii, jak i powodowanej dużymi gradientami podłoża lądolodu wkraczającego na pozostawione wcześniejsze wysoczyzny z ich dawniejszymi klifami, pradolinami i depresjami jeziornymi. Dodatkowo, nierówności podłoża zostały spowodowane przez epizodyczne szarże jeziorów ogólnie zanikającego lądolodu, nierównomierne nagromadzenia pozostałości rumoszu skalnego w morenach, oraz ostańce skarp i szczątków zakoli dolin i pradolin niszczonej przez zmiany konfiguracji polodowcowych systemów zmieniającego się drenażu powierzchniowego. Łącznie te osobliwości regionu powodują, że z pozoru czytelna budowa geologiczna i jej geomorfologiczne przejawy na współczesnej powierzchni terenu maskująco duże komplikacje rzeźby i zmienności litologicznej na niewielkich głębokościach w podłożu czwartorzędu. Ukształtowanie stropu podłoża utworów czwartorzędowych (rys. 2.1.4) harmonizuje z dostrzegalnymi w strefie brzegowej efektami ogólnych tendencji współczesnych pionowych ruchów skorupy ziemskiej (Schoeneich 1962; Wżykowski 1990; Kowalczyk i in. 2010; Mróz i in. 2016).

Lidarowy model terenu WMT wygenerowany z mozaiki danych lidarowych w manierze cieniowania nieciągłości powierzchni oraz zmiennej hipsometrii strefy brzegowej (rys. 2.1.5) prezentuje zarysy lądolodu rozpadającego się podczas deglacjacji.

2.1.1. Obrzeżenia Zatok

Fragment osobliwości zachodniej części Wybrzeża jest przedstawiony na rysunku 2.1.6., a osobliwością wschodniej części Wybrzeża, w rejonie Zatoki Gdańskiej jest wysad czołowo- (i boczno-) morenowy, z przyległym fragmentem Zalewu Wiślanego i Żuław, z kanałami odnóg Wisły w okolicach Kadyn i Elbląga, przedstawiony na rysunku 2.1.7. Wycinek Mierzei Wiślanej odcinającej Zatokę Gdańską od Zalewu Wiślanego jest na rysunku 2.1.8. Widok ogólny obszaru między Gdańskiem, ujściem Wisły przez przepok z 1896 roku, a Piaskami na Mierzei Wiślanej i skrajem Wysoczyzny Elbląskiej jest na rysunku 2.1.9.

Ujście rzeki dostarczającej zawiesinę powoduje istotne zmiany w konfiguracji strefy przyujściowej oraz wpływa istotnie na przebudowę i rozbudowę przyległych odcinków na jak na rysunkach 2.1.10–2.1.12. Abrazja i działalność prądów przybrzeżnych i przyujściowych dużych rzek (rys. 2.1.13) powodują podcinanie klifów i sypanie plaż oraz rozwój wstecznej erozji brzegów, wąwozów i sieci dolin o lokalnie dużych spadkach (rys. 2.1.14). Towarzysząca tym procesom wzmożona sedymentacja estuariowo deltowa powoduje charakterystyczne zmiany nurtu. Na podstawie porównania z obrazem WMT z rejonu ujścia Odry (rys. 2.1.15) widoczne jest podobne działanie prądów przybrzeżnych na całym Wybrzeżu, powodujących sukcesywne sypanie kos i mierzei (rys. 2.1.16 do 2.1.18c–e), oraz wzmożoną działalność eoliczną – deflacyjną i depozycyjną. Czynne są istotne zespoły morfotwórczych procesów geodynamicznych, charakterystycznych dla morskich stref brzegowych (rys. 2.1.19 profile 26, 28 i 29).

W południowym i zachodnim obrzeżeniu Zatoki Gdańskiej występują fragmenty pradolin i dawnych dolin głównej sieci drenażu europejskiego Niżu. Dna ich dawnych koryt, wypełnionych piaskami fluwioglacjalnymi są obecnie wyniesione w większości ponad współczesny średni poziom morza o kilka do ponad dwudziestu metrów, choć ich przyujściowe odcinki opadają w wielu miejscach do 0 m. W tym rejonie charakterystyczne są gęste rozcięcia stref krawędziowych wysoczyzny i związane z tym duże nachylenia terenu ($>10^\circ$) właśnie przy wcięciach dolin w wysoczyznę.

2.1.2. Otwarte morze – od nasady półwyspu Hel do wyspy Wolin

Odcinek otwartego morza wybrzeża Bałtyku został podzielony umownie na dwa odcinki – od nasady półwyspu Hel do południka 18°E (rys. 2.1.20, 2.1.21 oraz 2.1.22) i od południka 18°E do ujścia Odry przy wyspie Wolin, obejmujący wybrzeże środkowe i zachodnie (rys. 2.1.23–2.1.26). Charakterystyczne są tu klify wycinane w odpornych na erozję fragmentach wysoczyzny morenowej; powstają obrywy i osuwiska na klifach oraz gęsto rozmieszczone, głęboko wcięte dolinki, parowy i wąwozy, u ich wylotów są liczne stożki napływowe, jednocześnie dna starszych form dolinnych są zaokrąglone przez deluwia.

Przyrosty linii brzegowej są skupione w mierzejach i na wklęsłych odcinkach wybrzeża i piaszczysto mułkowych nadmorskich równiach torfowych. Jeziora przybrzeżne – laguny, zamieniane stopniowo w rozległe podmokłości, torfowiska i równie mułkowo-piaszczyste ograniczone dawnymi nieczynnymi brzegami morskimi od strony lądu i jego wysoczyzn oraz zespołami równoległych wałów wydym brzegowych oraz nieco oddalonych od brzegu masywnych ciągów wydym wysokich, wyrastających ponad średnią i markujących wyraźny incydent zmian poziomu Bałtyku. Dawne linie przyrostów brzegu oraz różne ciągi przybrzeżnych wydym podcinane podczas młodszych wezbrań sztormowych w nieustannym procesie wyrównywania dawnej i kształtowania nowej linii brzegowej.

Silnie wyeksponowane i dlatego nietrwale klify morskie i strome erozyjne zbocza dolin w strefach czołowo-morenowych w zbliżeniu okazują dużą złożoność lokalną z powodu podlegania szybkiej degradacji wietrzeniowo-denudacyjnej i grawitacyjnej. Zachodnia część polskiego wybrzeża Bałtyku zawiera bogato rozwinięte linie przyrostu brzegu z licznymi niezgodnościami erozyjno-depozycyjnymi, przerastane pozostałościami utworów strefy czołowo-morenowej z licznymi klifami i podcięciami abrazyjnymi w strefie ujściowej Odry nawet oddalonej od morza o kilkadziesiąt kilometrów. Na „zbliżeniach” modeli tego terenu przedstawione są możliwości komputerowego uwidoczniania szczegółów struktury niskich brzegów morskich i deltowych oraz rzecznych w strefie czołowo-morenowej z dala od współczesnego brzegu morza.

Efekty wielkopromiennych, młodych ruchów pionowych są dostrzegalne w strukturze form powierzchni terenu na dużych przestrzeniach, odwzorowanych szczegółowo w lidarowych WMT. Są to rozległe, płaskie depresje oraz abradowane wysoczyzny morenowe sięgające 100 m n.p.m.. Z ogólnego oglądu wynika, że większe skupienia depresji są w północnej części Delt Wisły oraz w rejonie Dolnej Odry, pozostałe są raczej szczątkami odciętych przez mierzeje zatok morza częściowo pozostających jako zalewy i laguny, zatorfiane i zamulane. Te procesy zaniku lokalnych depresji zostały przerwane przez ludzi zamieniających dawne laguny w poldery za pomocą grobli, rowów melioracyjnych i stacji pomp przetłaczających wodę z rowów odwadniających w górę do Zatoki Gdańskiej i południowego Bałtyku. Z rozległymi depresjami u ujścia Odry i w Delcie Wisły są związane kaptaze pradolin i dawnych dolin rzecznych widoczne w dorzeczach współczesnej Odry i Wisły.

2.2. Strefy moren czołowych – formy marginalne ostatniego zlodowacenia i wybrane przykłady z obszaru zasięgu zlodowaceń starszych

Łądolód wkraczał na wcześniej ukształtowaną powierzchnię obecnego obszaru Polski. Z powodu zmiennej dynamiki wpływał aktywnie na swoje podłoże poczynając od gór obecnej Skandynawii i ich południowego przedpola, docierał do Karpat i Sudetów. Po drodze, po przekroczeniu obecnej rynny Bałtyku (współczesny obraz rzeźby dna Bałtyku i jego otoczenia jest dostępny w 2019 roku pod adresem internetowym Leibnitz Institute for Baltic Sea Research, Warnemünde; <https://www.nationsonline.org/maps/Baltic-Sea-bathymetry-map.jpg>) lodowiec ścinał nierówności i spiętrzał nagromadzenia materiałów skalnych z własnych zasobów pobranych wcześniej spod pól firnowych, z brzegów przekraczanych rynien i dolin oraz dawniejszych nagromadzeń własnych osadów złożonych na zajmowanym przedpolu, poddającym się blokowo i z różną inercją nowo tworzonym obciążeniom, co wtórnie mogło znaleźć odbicie w reżimie deglacjacji i późniejszej sieci drenażu (rys. 2.2.1). Zatem po wytopieniu łądolodu pozostawały rozmaite konfiguracje przedlodowcowej powierzchni terenu i zróżnicowanych osadów lodowcowych w formie moren czołowych i środkowych, moren spiętrzonych oraz ozów i kemów, w znacznej części powstających też wśród płatów lodu martwego; wszystkie były pokrywane osadami wodnolodowcowymi; w obrębie całej strefy są znajdowane gliniaste, gliniasto-piaszczyste i piaszczyste pokrywy utworów zwałowych (według wielu danych z arkuszy SMGP), co jest potwierdzane charakterystycznym obrazem powierzchni terenu w WMT, jako gładkie, lub równomiernie szorstkie połączenie niemal płaskiego terenu przechodzące w powierzchnie sandrowych pokryw charakteryzujących się w większości obecnością drobnych, meandrujących i zanikających płytkich koryt z licznymi rozgałęzieniami; te z kolei ulegają przekształcającym procesom erozyjno-akumulacyjnym nowo tworzącej się polodowcowej sieci odpływu powierzchniowego.

W obszarze moren czołowych zróżnicowanie własności geomechanicznych podłoża geologicznego jest szczególnie duże ze względu na dużą zmienność litologiczną utworów składanych chaotycznie przez krótkookresowe jezory lodowcowe, cieki podlodowe z osadami fluwioglacjalnymi, ozy i kemy osadów wytapianych i ześlizgujących się po powierzchni brył i płatów martwiejącego lodu oraz przemieszczanych i spiętrzanych przez okresowo postępujące czoło łądolodu i jego lokalne jezory. Całość bywa pokrywana osadami fluwioglacjalnymi z wytapianego zaplecza, z kier dryfujących po krótkookresowych zbiornikach wytopiskowych na przedpolu czoła łądolodu, a także moreną ablacyjną w następstwie krótkotrwałych, szarży ożywającego łądolodu na własne osady strefy czołowo-morenowej. Wśród utworów spiętrzanych są płyty, bryły i wysady utworów starszych, z wcześniejszych zlodowaceń oraz przedczwartorzędowych utworów kenozoiku i utworów przedkenozoicznych. Oprócz wyraźnych spiętrzeń i plastycznych wysadów, w strefie moren czołowych i na jej dystalnym przedpolu licznie występują jednolite redepozyty utworów przedczwartorzędowych w postaci lokalnych stożków napływowych osadzanych w płytkich zbiornikach wodnych przed czołem łądolodu, a zarazem przed strefą zaburzeń glacitektonicznych. Te redeponowane osady są w otworach wiertniczych i płytkich sondach trudne do odróżnienia od kier i porwaków. W dużych odsłonięciach w żwirowniach, piaskowniach i gliniankach są jednak łatwe do zidentyfikowania podobnie, jak w analizach petrologicznych. Dostrzeganie tych porządków jest istotne w badaniach przydatności

inżynierskiej terenów, gdyż mogą umknąć dokumentowaniu w standardowo rozplanowanej siatce punktów badawczych.

W obrazach WMT strefy zaburzeń glacictektonicznych i sedimentologicznych są dostrzegalne tylko przy konfrontacji z mapami geologicznymi; można je konturować i precyzować zasięgi ich występowania. Natomiast strefy redeponowania osadów starszych i utrwalania ich w postaci wkładek i „przemazów” w glinach i piaskach zwałowych są możliwe do dostrzeżenia na wielkoskalowych zdjęciach lotniczych, lub bezpośrednio w terenie. Jednak po stwierdzeniu występowania zjawiska masowej redepozycji glacialnej na większą skalę, jest możliwe okonturowanie tego zjawiska na podstawie analizy WMT, bo utwory lodowcowe ze znacznymi, jednolitymi wkładkami odmiennych osadów nabierają odmiennych własności mechanicznych, w tym odmiennej odporności na procesy wietrzenia i denudacji.

W obrębie tej strefy są widoczne lokalne odmienności, zwłaszcza najmłodszych efektów zanikającego, ale i ożywającego lądolodu. Od wschodu jest to obszar Suwalszczyzny, ze świeżymi śladami najmłodszego lobu lodowego i drenażowych jeziorów w północno-wschodniej części Polski (rys. 2.2.2), liczne zespoły okołomorenowych jezior rynnowych, zaporowych i wytopiskowych oraz form erozyjnych (rys. 2.2.3 i 2.2.4). W części zachodniej, na zachód o Zatoki Gdańskiej poszczególne etapy zasięgów cofającego się czoła lądolodu wydają się nikłe wobec otaczających je zidentyfikowanych osadów „okołolodowcowych” – piasków, mułków i glin zwałowych, oraz wodno morenowych, pozostających jednak immanentnie utworami czołowo-morenowymi (rys. 2.2.5). Typowe w tej strefie (2.2) są charakterystyczne zmarszczki powierzchni terenu sygnalizowane wcześniej przez A. Bera (także na SMGP, na arkuszach N34-70-B Jeleniewo 72, 1965 r., N34-70-D Suwałki 108, 1986 r., N34-71-C Krasnopol 109, 1989 r.), będące festonowymi spływami błota z przedpola lądolodu (rys. 2.2.6), lub wyciśnięciami i spiętrzeniami starszych osadów własnych przy nawrotach progresji jeziorów drenażowych z większego lobu. Także, niektóre zespoły zmarszczek są w istocie kemami pozostawianymi sukcesywnie przez lokalny, aktywny lecz zmniejszający się jezior lodowcowy (rys. 2.2.7). Na wysoczyznach w obrębie strefy czołowo-morenowej liczne i wyraźne są pozostałości przepływów podlodowych i szczelinowych przeplatających się i częściowo wykorzystywanych w sieci drenażu holocenijskiego (rys. 2.2.8).

Kolejne odrębności lokalne to otoczenie Zatoki Gdańskiej (rys. 2.2.9); następnie obszar Kaszub i otaczające go od północy resztkowe formy ostatnich epizodów lodowcowych (2.2.10); kolejne ku zachodowi to formy czołowo-morenowe Pomorza Zachodniego i ślady egzaracji (rys. 2.2.11), z lokalnymi wyciśnięciami utworów starszych, oraz formy czołowo-morenowych nagromadzeń wysadów na Pomorzu Zachodnim (2.2.12 i 2.2.13) oraz nagromadzenie utworów miocenijskich z wkładkami węgla znajdujące się w rejonie klifu Chłapowa, w latach czterdziestych ubiegłego wieku nawet eksploatowanych, obecnie niewidocznych w zarośniętym klifie, ale z lokalną wypukłością nadklifowej powierzchni wysoczyzny morenowej (rys. 2.2.14). Kolejne wyróżniające się formy stref czołowo-morenowych, to zachowane na Niżu spiętrzone moreny i wyciśnięcia z obszarów Kutna i Mużakowa (rys. 2.2.15) i związane z litologiczną zawartością wypiętrzenia osadów podłoża dewastacje terenu (rys. 2.2.16).

Na rozmieszczenie i wykształcenie utworów czołowo-morenowych w Polsce miało wpływ kilka czynników, w tym główne to ukształtowanie i stopień stabilności podłoża zajmowanego stopniowo przez ekspandujący lądolód, struktura i morfologia lądolodu, lokalna zmienność zawartości materiału skalnego, jak hipsometria podłoża, także obszaru alimentacyjnego i trasy spływania mas lodowych. Te czynniki powodowały zmienną w czasie i zróżnicowaną przestrzennie miąższość lądolodu,

prędkość jego przemieszczania się oraz skłonność do generowania i kształtowania lobów oraz jeziorów dostarczających zwietrzeliny skalne na przedpole.

W obszarze moren czołowych zróżnicowanie własności geomechanicznych geologicznego podłoża jest więc szczególnie duże ze względu na dużą zmienność lokalnej dynamiki lądolodu, jak i zmienność litologiczną utworów składanych chaotycznie przez krótkookresowe cieki, wytapianych i ześlizgujących się po powierzchni brył i płatów martwego lodu oraz przemieszczanych i spiętrzanych przez postępujące czoło lądolodu z jego lokalnymi jezorami. Całość bywa pokrywana osadami fluwioglacjalnymi z wytapianego zaplecza, a także moreną ablacyjną w następstwie krótkotrwałych, większych nasunięć ożywającego lądolodu na własne osady strefy czołowo-morenowej. Wśród utworów spiętrzanych pojawiają się płyty, bryły i wysady utworów starszych, z wcześniejszych zlodowaceń, przedczwartorzędowych utworów kenozoiku oraz utworów przedkenozoicznych.

Strefa moren czołowych należy formalnie do Niżu, dlatego przejście między podrozdziałami 2.2. i 2.3. dobrze zilustrują WMT, lidarowy i SRTM3 z NASA, zamieszczone poniżej. Mają one walor edukacyjny. Według wymogów możliwej dokładności reprodukcji w skali zamieszczanych tu ilustracji rozdzielczość obu jest wystarczająca do reprodukcji w skali 600k (1 mm = 600 m, rozdzielczość 300 dpm oznacza ~12 punktów (pikseli) na mm; zatem wynosi około 50 m. Rozdzielczość „dostarczana” w danych SRTM wynosi około 35 m na piksel, czyli jest wystarczająca z 20% naddatkiem. Natomiast rozdzielczość danych lidarowych ~0,5 m przekracza stukrotnie wymaganą. Co też wynika ze wzrokowego porównania obu ilustracji. Biały kwadrat na obrazie WMT lidarowym ma wymiar podstawowego WMT z danych lidarowych; siatka geograficzna 30'; zasięg wycinka terenu E14,5°-18°/N52°-53,25°.

2.3. Niż Polski

Charakterystyczne dla Niżu są rozległe, względnie mało zróżnicowane wysokościowo (rys. 2.3.0), osady lodowcowe i wodnolodowcowe, tworzące pokrywy gliniaste i piaszczyste, porozcinane przez zacierane stopniowo w krajobrazie pradoliny, zespoły dolin podlodowych (rys. 2.3.1) oraz młodszą sieć drenażu powierzchniowego, ukształtowaną i zanikającą w holocenie pod wpływem synchronicznych z erozją czynników niwelujących spadki terenu (rys. 2.3.2 i 2.3.3). Procesy denudacji, erozji i akumulacji są na Niżu intensywne z kilku powodów. Tereny są nawadniane przez wody opadowe i odwadniane powierzchniowo oraz przez odsączanie do rzek. Rzeki zawierają więc i transportują produkty wietrzenia w zawieszynie i w roztworach. Rzeki o większym spadku, oraz podczas wezbrań powodziowych niosą w zawieszynie i przemieszczają po dnie koryta grubsze frakcje produktów wietrzenia skał z otaczających terenów oraz z własnych tarasów i koryta. Przepływy są sezonowo zmienne. Wody powodziowe występują wówczas z koryt, pokrywając łęgi i wyższe tarasy zalewowe. Przemodelowują wcześniej złożone osady luźne oraz wycinają i popodcinają skarpy w osadach zwięzłych.

Przy intensywnej erozji i akumulacji, można by się spodziewać, że z towarzyszeniem procesów eolicznych powierzchnia terenu będzie systematycznie wyrównywana, wygładzana, a jej spadki będą zmniejszane, aż do pełnej denudacji i zaniku erozji. Ale istotnym powodem podtrzymywania intensywności procesów denudacyjnych są pionowe ruchy skorupy ziemskiej, powodujące zaburzenie chwilowych stanów rów-

nowagi ruchów masowych na Niżu. Zróżnicowanie gradientów współczesnych ruchów pionowych skorupy ziemskiej w Polsce jest rzędu kilku milimetrów rocznie. Nie są one bezpośrednio odczuwalne przez ludzi, ale wody płynące reagują na zmiany spadków z dużą wrażliwością. To w konsekwencji powoduje podtrzymywanie procesów erozji i akumulacji w naturalnym dążeniu do uzyskania trwałej, lecz nieosiągalnej równowagi i zaniku wszelkich potencjałów denudacji. Zaburzająca równowagę zmiana poziomu powierzchni terenu o 2 mm na umownym obszarze 100×100 km stwarza potencjał, a zatem docelowo konieczność w procesie denudacji, wyrównywania powstałych zaburzeń przez erodowanie, transportowanie i akumulację 20 milionów m^3 zwietrzelin, to jest około 40 mln ton masy zwietrzelin skalnych w ciągu roku w obrębie każdego umownego obszaru. Zarazem wody i wiatr nie pozostają bezczynne. Co jest zauważalne tam, gdzie ludzie nie ingerują z regulacjami cieków i zabezpieczeniami terenów przed erozją i akumulacją. W ukształtowaniu Niżu są zawarte liczne efekty pionowych, powolnych ruchów skorupy ziemskiej powodowanych przez wgłębne procesy geotektoniczne oraz przez izostazję polodowcową. Zaznaczają się one w przebiegu cieków, podcinaniu rzecznych skarp lewo- lub prawobrzeżnych, nasilaniu spłukiwania deluwialnego, osuwania i splezywania zwietrzelin oraz zmian rozmieszczenia podmokłości. W pradolinach, a szczególnie w dolinach rzek współczesnych występują sekwencje tarasów z zachowanymi śladami przemieszczania się nurtu, starorzeczami i skarpami różnej wysokości. Obserwowana jest różnica spadków tarasów w kierunku ogólnego spadku dolin. Tarasy starsze, wysokie, miewają inne spadki niż tarasy niskie, młodsze. Trudno jest jednak ocenić, czy te zmiany spadku wynikają z postępów erozji i zmian krzywej hydrograficznej, czy też są spowodowane powolnymi, niekompensowanymi ruchami pionowymi skorupy ziemskiej. Próby określenia ilościowego wartości spadków tarasów na podstawie WMT polegają na przyjęciu skali barw o drobnym interwale wysokości, rzędu 1 m lub mniejszym i mierzenie szerokości odstępów między sąsiednimi barwami w kierunku ogólnego spadku doliny. Wykorzystanie do tego celu izohips jest znacznie mniej efektywne, ale podczas stosowania lidarowych wstęg barwnych obserwowane są różnice wartości na granicach obszarów pokrywanych zdjęciem lidarowym przez różnych wykonawców. Dlatego ten zakres wykorzystania WML do ilościowych badań nie jest jeszcze dostatecznie pewny. W procesie lokalnego, choć wielkopromiennego wynoszenia, lub zagłębiania powierzchni terenu mogą występować, i występują lokalne zaburzenia naturalnego pola naprężeń w skorupie ziemskiej a na powierzchniach nieciągłości górotworu występują lokalne zluźnienia, wpływające na niekontrolowane przemieszczenia wszelkich płynów w podziemnych zbiornikach. Problem efektów łagodnego przebiegu lokalnych ruchów pionowych skorupy ziemskiej jest poruszony także w innym miejscu tego opracowania.

Procesem dominującym na Niżu poza głównymi dolinami są zaburzenia krzywej hipsometrycznej terenów spowodowane przez kolejne zlodowacenia, pozostawiane zwały osadów oraz zagłębienia po martwych lodach, erozyjne rynny i żłobiny (rys. 2.3.4 i 2.3.5). Następujące z inercją odprężanie skorupy ziemskiej po odciążeniu terenu w czasie deglacjacji powoduje opóźnienia w ustalaniu równowagi denudacyjnej. Na powierzchni terenu pojawiają się specyficzne lineamenty i geometryczne zarysy bardziej złożonych struktur nieciągłych podłoża wskutek koncentrowania różnicowych deformacji (rys. 2.3.6).

Wydmy na Niżu, także na Wyżynach Polski Południowej, są powszechne (rys. 2.3.7). Najczęściej jednak są zgrupowane na nadzalewowych tarasach dużych rzek i w pradolinach. Pojedyncze wydmy, obecnie utrwalone przez lasy są powszechne w każdym terenie z wyjątkiem obszarów gór wysokich. Zwykle wędrują od do-

mniemanego źródła materiału piaszczystego w kierunku wschodnim z odchyleniem ku południowi (ESE). Przykład wydm na terenie zurbanizowanym, związanych z rzeką obecnie uregulowaną jest na rysunku 2.3.8.

Ludzie wpływają na ukształtowanie terenu w rozmaity sposób. Regulują koryta rzek, podcinają skarpy, budują drogi na nasypach, rolnicy przyspieszają zacieranie śladów po ostatnim zlodowaceniu, plantując i zasypując mniejsze oczka polodowcowe, meliorując większe (rys. 2.3.9). W większych skupiskach ludzi, w osiedlach i miastach następuje swoista, wymuszona symbioza ludzi i przyrody (rys. 2.3.10). Wokół osiedli są liczne płytkie wyrobiska (rys. 2.3.11) i hałdy odpadów (rys. 2.3.12). W terenach płaskich i w rozległych zagłębieniach są liczne rowy systemów irygacyjnych, a koryta, lub niższe tarasy większości rzek są otaczane wałami przeciwpowodziowymi. Na całym obszarze Niżu są czytelne liczne przejawy efektów ludzkiego oddziaływania na naturalną powierzchnię terenu zarówno przez różne sposoby jego użytkowania rolnego, górniczego i przemysłowego oraz transportowego, jak i przez lokowanie trwałych obiektów infrastruktury bytowych ograniczających procesy denudacji.

Badanie ciągłości tarasów depozycyjnych Wisły i Odry w lidarowym obrazie numerycznego modelu terenu (NMT) o dużej rozdzielczości może być podstawą opracowania schematu dynamiki rozwoju wypełnień dolinnych osadami holoceniowymi. Z prześledzenia zmiany wysokości poszczególnych wydzielanych tarasów w dolinnych przekrojach poprzecznych oraz w przekrojach podłużnych wybranych kilku odcinków głównych rzek w Polsce można wnioskować zmiany lokalnych baz erozyjnych i podejmować próby określania ich przyczyn.

Dynamika przepływów powierzchniowych jest widoczna w zmienności rozwoju przykorytowych elementów dolin, w mikrorzeźbie powierzchni tarasów i innych fragmentów dolin oraz w ich zmiennej czytelności i ostrości zarysów form erozyjnych. Są to zarysy starorzeczy i suchych dolinek, skarpy o różnym stopniu ostrości form, osuwiska, obrysy zlewni wyższego rzędu, pokrycie polami wydmowymi i pojedynczymi wydmami.

Wskaźnikami regionalnej dynamiki fluwialnej, a zatem zróżnicowania warunków meteorologicznych, są geometryczne formy zarysów koryt rzecznych i zmienność ich wymiarów. Warunki geologiczne podłoża ujawniają się w gęstości sieci drenażu, szerokości dolin i ich zwężeń w odcinkach przelomowych. Paleowarunki rozwoju sieci drenażu powierzchniowego i ich zmienność można wiązać z pojawianiem się wydm i pól wydmowych, z obecnością pokryw lessowych i ich „umocowaniem” względem walnych elementów sieci drenażu. Na podstawie obrazu wielkoskalowego tych materiałów można wyróżnić i ocenić obecność obszarów występowania gruntów słabych, podatnych na nadmierne osiadania i podsiąkania, zagrożenia erozją i osuwiskami. Jednocześnie, lidarowy NMT może być wykorzystywany do weryfikacji opinii geologiczno inżynierskich i oceny właściwej lokalizacji punktów badawczych na konkretnym wycinku terenu przeznaczonego pod lokowanie obiektów o specjalnym przeznaczeniu.

Odrębne informacje można uzyskać z analizowania stopnia równoległości spadków współczesnych koryt rzecznych, powierzchni kamieńców oraz kolejnych tarasów starszych, lub ich zanikania wzdłuż biegu rzeki głównej. Rejestrowane w WMT zmienności w sukcesywnie rozmieszczonych profilach poprzecznych dużych rzek w linii ich biegu, na tle obrazu map geologicznych szczegółowych (SMGP 1:50 000), szkiców geologicznych podłoża czwartorzędu 1:100 000 według SMGP, oraz map odkrytych (bez utworów czwartorzędowych, MGP 1:200 000, seria B) są nowym narzędziem i źródłem nowych informacji.

Nowe narzędzie badawcze, można wykorzystać do weryfikacji dotychczasowych materiałów kartograficznych w zakresie geologii powierzchniowej i geomorfologii

regionalnej. Poza tym lidarowy NMT można też wykorzystać, jako dodatkowy istotny materiał w inżynierskiej weryfikacji przydatności terenów do lokalizacji obiektów wrażliwych, liniowych i innych specjalnych obiektów trwałych w warunkach fizjograficznych Niżu.

Charakterystyczne dla Niżu są też denudacyjne efekty erozji i akumulacji, działających przeciwobnie i zgodnie, ale przemiennie w czasie w dążności do kompensovania wszelkich gradientów urzeźbienia terenu, ale na tej drodze powstają gradienty zwiększające. Zatem na Niżu są skarpy erozyjne, tarasy rzeczne, wydmy śródlądowe oraz rozmaite przejawy podłoża poddającego się z różnymi oporami modelowaniu powierzchni terenu.

2.4. Wyżyny Polski Południowej

Na terenach Wyżyn (rys. 2.4.0) są na powierzchni utwory przedczwartorzędowe (rys. 2.4.1), skaliste (rys. 2.4.2), pokryte zwietrzelinami allochtonicznymi i własnymi różnej miąższości (rys. 2.4.3) oraz (Lindner 2006; <https://eceg.uw.edu.pl/czwartorzed>) pozostałościami utworów lodowcowych (rys. 2.4.5) z ich rezydiami, najwyższe partie gór były nunatakami wpływającymi istotnie na postępy lodolodu i jego utrudniany przez nierówne podłożo powolny spływ na południe (rys. 2.4.4); efektem tarcia i fizykochemicznej maceracji materii skalnej są liczne wydmy (rys. 2.4.6) i pola wydmowe (rys. 2.4.7) oraz pola utworów lessowych (rys. 2.4.8) i glin lessopodobnych (rys. 2.4.9). Występujące zmineralizowane wody roztopowe powodują potęgowanie zjawisk krasowych z charakterystycznym krajobrazem skałek i skarp o poszarpanych brzegach (rys. 2.4.10). Ludzie powodują, że na wyżynach, częste są kamieniołomy i skalne wyrobiska podziemne oraz wyrobiska eksploatacyjne utworów pokrywowych (rys. 2.4.11 i 2.4.12) Otaczają je strefy zdewastowanej pierwotnej powierzchni terenu przez niekontrolowaną działalność ludzką (rys. 2.4.13). Przebiegi poszczególnych warstw skalnych o walorach użytkowych można prześledzić na obrazach WMT nawet pod grubymi pokrywami zwietrzeliny, na podstawie ciągów drobnych kamieniołomów i łomików.

2.4.1. Wyżyna Śląsko-Krakowska i Wyżyna Krakowsko-Częstochowska

Nieformalnie obejmuje Wyżynę Śląską od Sudetów na zachodzie, po Wyżynę Krakowsko-Częstochowską, aż do południkowego odcinka doliny Wisły na wschodzie, gdzie są odkrywki utworów kambru w Górach Pieprzowych w lewobrzeżnej skarpie doliny Wisły. Na obszarach objętych działalnością górniczą są liczne współczesne i dawne zaburzenia naturalnej rzeźby powierzchni terenu związane z przemysłem górniczym – hałdy, osadniki, zapadliska i pęknięcia powierzchni terenu oraz inne szkody górnicze (rys. 2.4.14) są powszechnie uznawane za szkodliwe, bo obniżające walory terenu, a obiekty przemysłowe, a ściślej ich odciski topograficzne i unikalne ziemne i skalne konstrukcje związane z przeróbką pozyskiwanych surowców, jak szyby i szybiki otoczone hałdami i osadnikami oraz kamieniołomy i łomiki wśród zwałów gruzu i odpadów skalnych są długo czytelne w krajobrazie (rys. 2.4.15).

Na obszarach kultywacji rolnej są widoczne liczne skarpy tarasów z zaorania oraz miedze i bruzdy rozdzielające różne pola, głównie silnie wydłużone. W górach

i na ich przedpołu skarpy z zaorania są przemieszane z gronikami, podłużnymi grzbietami zbudowanymi z usuwanych w ciągu wieków gładów, otoczków lokalnych skał i kamieni z pól i łąk. W dolinach rzek występują antropogeniczne systemy kanałów odwadniających, wały przeciwpowodziowe, zbiorniki retencyjne okresowe suche i trwałe, oraz groble i stawy hodowlane (rys. 2.4.16).

2.4.2. Wyżyna Lubelska

Charakterystyczne na Wyżynie Lubelskiej są wydmy otaczające grzbiet kredowego Rostocza i pokrywające trzeciorzędowe utwory węglanowe; rozległe i miększe są pokrywy lessowe oraz rozwinięta w nich sieć drenażu powierzchniowego z dendrytycznymi zapadliskami. Osobliwością tektoniczną jest całkowity brak przypowierzchniowej kontynuacji struktur Gór Świętokrzyskich (rys. 2.4.17), w których tuż za Wisłą występują utwory paleozoiku i mezozoiku. Za względu na spokojną tektonikę utworów podłoża na Lubelszczyźnie są dobrze dostrzegalne przejawy młodych ruchów skorupy ziemskiej (Brzezińska-Wójcik 2013).

Dużą osobliwość stanowi strefa intensywnego rozwoju dendrytycznych wąwozów lessowych, ograniczona prostymi liniami (rys. 2.4.18) oraz powtórzona w wyraźnym zarysie blokowego podziału obszaru lessowej wyżyny, lecz z brakiem jej odpowiedników po zachodniej stronie Wisły (rys. 2.4.19).

2.5. Góry Świętokrzyskie

Góry Świętokrzyskie są osobliwym elementem Wyżyn Polski Południowej. Doskonale zbadane geologicznie z powodu dobrego wyeksponowania skał podłoża przedczwartorzędowego, zarazem łatwo dostępne z powodu nieznacznych gradientów i stosunkowo niewielkich wysokości bezwzględnych. W ostatnich latach, pod koniec XX w., zaczął się nasilać proces swoistego pograżania utworów skalnych pod grubiejącymi pokrywami gleb i podglebia, wskutek intensyfikacji prac kultywacyjnych, jak mechaniczna orka i nawożenie gleb, oraz zauważalne zmiany klimatyczne powodujące bujniejszą roślinność, a zatem i głębszą penetrację podłoża przez systemy korzeniowe roślin rosnących w atmosferze bogatszej w życiodajny dwutlenek węgla. Niewielkie zróżnicowanie litologiczne monotonicznej sekwencji utworów warstwowych jest teraz nieczytelne z powodu grubiejących pokryw zwietrzelinowych. Kiedyś, w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku, te różnice sekwencji litologicznych były kartowalne bezpośrednio w terenie, łatwo też odczytywane z fototonów czarnobiałych lotniczych zdjęć terenów pokrytych cienką warstwą jałowej gleby i ubogą roślinnością. Teraz (pod koniec drugiej dekady XXI wieku), są zakryte szczelnie i zupełnie nieczytelne. Ta zmiana była zauważalna podczas kolejnych kursów kartowania geologicznego w okolicach Chęcina. Zaznaczane na starych mapach geologicznych linia przerywaną smugi stratyfikacyjne określane, jako „wybrane granice ogniw litologicznych (wyróżnione na podstawie fotointerpretacji)” [zdjęć lotniczych – S.O.] nie wzbudzają zaufania. Jednak na obrazach lidarowych znowu są widoczne, co jest tu przedstawione na licznych przykładach WMT lidarowego. Szczególnie zyskały na czytelności WMT obszary rozprzestrzenienia marglistych utworów kredy na terenach południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz utwory kambry antykliny chęcińskiej.

Wydzielona tu strefa Góry Świętokrzyskie, jak i wygenerowany dla niej WMT obejmuje teren od E19°30' do E22°00'/od N50°20' do N51°20', pokryty 15 arkuszami mapy topograficznej 100k (M34 -28 do 32, 40 do 44 i 52 do 56), a zatem 60 arkuszami SMGP 50k (737 do 746, 774 do 783, 811 do 820, 847 do 856, 880 do 889 i 913 do 922). Formalnie należałoby tu zaliczyć Góry Pieprzowe, będące częścią Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej (Kondracki 2009) z odsłoniętymi w skarpach wiślanymi utworami łupkowymi kambriu, ale krajobrazowo i formalnie mieszczą się one w pojęciu Wyżyn Polski Południowej, a na nich najbliższymi im do wyżyn krakowskich.

W WMT jest czytelna tektonika ciągła i nieciągła poszczególnych pasm (rys. 2.5.1) i formacji geologicznych, oraz łatwa do wydedukowania przydatność eksploatacyjna niektórych ogniw litologicznych (rys. 2.5.2) na podstawie licznych przejawów indywidualnego górnictwa odkrywkowego (rys. od 2.5.3 do 2.5.5). Przejawy górnictwa mineralnego i skalnego powierzchniowego, są powszechnie związane historycznie z metalurgią żelaza. Po powszechnym wydobywaniu syderytów jurajskich do teraz pozostały wyraźne miejsca po szybikach otoczone aureolami hałd skały płonnej. W WMT jest wyraźna tektonika warstw, linie ich stratyfikacji oraz ogólne usytuowanie w sytuacji terenowej, przełomach rzecznych i wzgórzach (rys. 2.5.6 do 2.5.13). Podobnie wyraźne są drastyczne zmiany procesów egzodynamicznych w tym terenie, głównie erozji i procesów wietrzeniowych (rys. 2.5.14). Odrębne są archeologiczne pozostałości wydobywania i przerobu ówczesnych surowców przemysłowych – krzemieni, rud darniowych, oraz żył kalcytowych. Są to objawy geologiczno-górnicznej działalności dawnej, lecz będące przedmiotem spodziewanego teraz zainteresowania raczej archeologów niż geologów (rys. 2.5.15 do 2.5.20).

W problematyce geologicznej Gór Świętokrzyskich są dotychczas nieustalone precyzyjnie granice zasięgów lodolodu skandynawskiego (rys. 2.5.21) oraz zasięgi utworów alpejskich facji morza miocenijskiego. Przy wykorzystaniu lidarowego WMT ten problem badawczy może być restytuowany.

2.6. Karpaty

Karpaty są charakterystycznym tworem alpejskim (rys. 2.6.0), a wraz z przyległym zapadliskiem tworzą kompletny i w miarę spójny chronologicznie zespół efektów sprzęgania kolejnych cykli endo- i egzodynamiki. Głównym przejawem współczesnej dynamiki geologicznej są w Karpatach osuwiska. Oficjalnie są one w geologii urzędowej, to jest m.in. na mapach geologicznych, widziane dwojako. W klasycznym, szerokim rozumieniu są to zjawiska polegające na grawitacyjnym przemieszczaniu się mas ziemnych, zwietrzelinowych lub skalnych w dół zbocza, po powierzchni odchlucia, sferycznej, utworzonej w procesie osuwiskowym, lub po powierzchni strukturalnej istniejącej wcześniej w masywie. Czynnikiem inicjującym i sprzyjającym rozwojowi osuwisk jest woda zwilżająca powierzchnię poślizgu, lub zamieniająca potencjalne koluwium w breję gruzowo-błotną spływającą po zboczu. W szerszym rozumieniu to pojęcie obejmuje także pozostałości po osuwiskach w postaci lokalnych depresji w zboczu, nawet bez obecnego tam osuniętego materiału, czyli koluwium. Zbliżonym, ale odrębnym pojęciem, są obrywy skalne i osypiska gruzu zwietrzelinowego i drobnych kamieni, gromadzonych pod zboczem w charakterystyczne festony i stożki.

Osuwiska w Karpatach są powszechne i permanentne od zawsze, to jest od fliszowej genezy osuwania w strefie brzegowej nadmiaru zwietrzelinowych maceratów skał starszych ku głębinom morskim. W głębinach, po frakcjonowaniu i lokalnie intensywnej depozycji następowało spiętrzanie, fałdowanie i osuwiskowe nasuwanie wzajemne powtarzających się sekwencji słabo zdiagenezowanych skał, towarzyszące podmorskim osuwiskom i płaszczowinowym ruchom geotektonicznym związanym z przemieszczaniem osi basenu sedymentacyjnego w ślad za zróżnicowanymi ruchami pionowymi przyległego lądu. Kolejne serie osuwisk nastąpiły wraz z wynurzeniem i erozyjnym konfigurowaniem sfałdowanego i spłaszczowinowanego już masywu niedawnych osadów fliszowych.

Wietrzenie z grawitacją są *de facto* głównymi czynnikami współczesnej denudacji Karpat, którą przeciwważają, jak to wynika z analiz geomorfologicznych, nadal trwające pionowe ruchy skorupy ziemskiej końcowych stadiów orogenezy alpejskiej. Z powodu różnych inercji tych procesów, denudacja odbywa się z niejednorodną prędkością. Dlatego, w Karpatach można zidentyfikować kilka poziomów zrównań, pochodzących z okresów przewagi denudacji nad ruchami pionowymi wznoszącymi. Czynnikiem znaczącym w denudacji jest erozja gleb ornych, ich wywiewanie, splukiwanie oraz powolne grawitacyjne przemieszczanie w dół zbocza podczas orki. W tym procesie powstają na linii między poprzecznych do zboczy, charakterystyczne „skarpy i tarasy z zaorania”. W tym procesie skarpy z zaorania wstrzymują intensyfikację splukiwania, ale same są przecież skutkiem tych procesów w ciągu dziesiątków i setek lat uprawiania gleby.

Z procesami zboczowymi w Karpatach fliszowych wiąże się rozwój jaskiń szczelinowych. Są bardzo liczne, powstają w warstwach masywnych piaskowców, bardziej sztywnych i odpornych na wietrzenie niż otaczające je mułowce i łuki ilaste. Powstają w wyniku inicjalnych ruchów osuwiskowych, którym towarzyszy powstawanie rozpadlin grzbietowych i powolne, nierównomierne przemieszczanie z rozciąganiem grubych pakietów warstw fliszowych. Podobnie, jak rozpadliny grzbietowe jaskinie są wynikiem selektywnych poślizgów pakietów skalnych po powierzchniach prawie równoległych do nachylenia zboczy górskich. Powstają w sytuacjach, gdy główne powierzchnie odkłucia i poślizgu pełnących grawitacyjnie pakietów skalnych nie docierają do grzbietowych partii zboczy, lecz zanikają na powstających poprzecznych do powierzchni odkłucia szczelinach w głębi masywu górskiego. Na pęknięciach powstają szczeliny, rosnące stopniowo do rozmiarów jaskiń szczelinowych. W tym opracowaniu są zaprezentowane WMT lidarowe z widocznymi spękaniami grzbietowymi w Tatrach i w kilku miejscach z Karpat fliszowych, którym niewątpliwie towarzyszą jaskinie szczelinowe.

Według publikacji speleologicznych, wymiary systemów i poszczególnych jaskiń szczelinowych w polskiej części Karpat fliszowych są rzędu dziesiątków i setek metrów długości, a dwie mają po około 2 km długości; łączna długość zinwentaryzowanych jaskiń w Karpatach fliszowych w 2010 roku wynosiła ponad 21 km (Mapy Google).

Efektami procesów etapowej denudacji masywu karpackiego są liczne powierzchnie zrównań i depresji. Te efekty zjawisk geologicznych analizowano na sekwencji obrazów WMT (rys. 2.6.1 i 2.6.2), poddawanych wirtualnemu zalewaniu wodą w przedziałach 50 m od 250 do 800 m n.p.m.. W ten sposób zostały ujawnione skutki zróżnicowania ruchów pionowych skorupy ziemskiej w rejonie i pod Karpatami. Do interpretowania WMT konieczne jest ich sparametryzowanie, dobieranie przewyższeń, oświetlenia, przeźroczystości, jasności kontrastów oraz barw. Duża liczba zmiennych uniemożliwia wypracowanie ujednoczonych schematów i algorytmów postępowania.

Przed opracowaniem kolejnego modelu konieczne jest eksperymentalne sprawdzanie jego czytelności, zwykle w odniesieniu do istniejących map geologicznych (rys. 2.6.3 i 2.6.4). Z WTM wynika, że niektóre przejawy formacji fliszowych z okazjonalnymi odsłonięciami są raczej efektem ich struktury genetycznej, niż terenowych warunków występowania odkrywek (rys. 2.6.5 i 2.6.6). Nierównomierny rozwój erozji wstecznej (rys. 2.6.7 i 2.6.8) z denudacją – wietrzeniem, spękaniami i grawitacją (rys. od 2.6.9 do 2.6.15) czyli rozcięciami powierzchni terenu, pogłębianiem i poszerzaniem den dolinnych i powszechnymi ruchami masowymi, transportem oraz sedymentacją lądową na różną skalę i ze zmiennym przebiegiem w czasie jest wskaźnikiem zróżnicowania blokowych ruchów wznoszących i obniżających.

W ogólnie widzianej rzeźbie terenu zaznaczają się formy naczelne, walne doliny i grzbiety górskie, masywy skał głębinowych i ich osłony sedymentacyjne, nie są one jednak przedmiotem zainteresowania w tym kluczu, dlatego, że są zidentyfikowane i opisane. Natomiast zjawiska pochodne przeszłej i współczesnej dynamiki geologicznej Karpat są ciągle interesujące, właśnie ze względu na nowe możliwości ich dostrzegania przy zastosowaniu wyników modelowania przestrzennego powierzchni terenu. Dobre wyniki można uzyskiwać z analizowania młodych osadów rzecznych i zwężeń koryt, lub niesymetrycznego rozwoju ruchów masowych. W skalach średnich i dużych są dokładnie widoczne poszczególne formy terenu i ich zespoły reprezentujące sekwencje warstw fliszowych, tektonikę i wpływy ruchów tektonicznych w sieci drenażu powierzchniowego, w rozwoju lejów alimentacyjnych i w rozmaitych formach ruchów masowych (rys. od 2.6.16 do 2.6.23).

Na zboczach skalnych i w obszarach grzbietowych ujawniają się typowe dla Karpat struktury nieciągłe w małej skali w postaci progów i zgeometryzowanych granic spadku powierzchni terenu i rozwartych spękań uskokowych, rozpadlin grzbietowych (rys. 2.6.24 i 2.6.25), przemieszczeń podstawy erozji sąsiadujących cieków (rys. 2.6.27), dostosowania sieci drenażu do postępów denudacji i kompensującej ją izostazji (rys. 2.6.28) oraz zwyczajnych pęknięć i zboczowych szczelin, będących manifestacją i produktem powolnego dostosowania górskich masywów do zmieniającego się układu sił i warunków zewnętrznych (rys. 2.6.29 i 2.6.30).

2.7. Sudety

Młody, późnoalpejski kształt Sudetów (rys. 2.7.0) wynika ze zintensyfikowania deformacji masywu hercyńskiego w NE otoczeniu masywu czeskiego pod koniec orogenezy alpejskiej. Szczególny wpływ na blokowe ukształtowanie całości współczesnego masywu Sudetów miały zróżnicowane ruchy wznoszące uwidocznione w spe-nieplenizowanym granicie masywu Karkonoszy i gnejsach Gór Izerskich. Ruchy zapadliskowe uwidocznione w Kotlinie Jeleniogórskiej i Kłodzkiej. Uskoki ograniczają kotliny i masywy sudeckie. Główny uskoki, brzeżny sudecki, w głębokich profilach geofizycznych (Guterch i in. 1999; <http://geolines.gli.cas.cz/fileadmin/volumes/volume16/G16-154.pdf>) jest słabo zaznaczony; jest zatem raczej uskokiem nasuwczym z SW ku NE, wznoszącym Sudety. Efektowne peniepleny trzeciorzędowe, schodowe rozmieszczenie stref średnich wysokości ujawniające się przy wirtualnym zalewaniu wodą oraz płaskodenne kotliny w obrębie poszczególnych masywów w Sudetach (rys. 2.7.1 i 2.7.2), są wskaźnikami tych zjawisk i różnicującej się litologii. Procesom magmowym towarzyszyła erozja i sedymentacja, powstawanie skał

osadowych i ich deformowanie. Zapadliska tektoniczne i wznoszenie blokowe masywu Sudetów spowodowały nową denudację, penepłenizację, wietrzenie odsłanianych skał wgłębnych (rys. 2.7.3) i ostateczne kształtowanie rzeźby. W plejstocenie nastąpiły zlodzenia lokalne najwyższych partii gór, z jednoczesnym wkraczaniem jeziorów skandynawskiego lądolodu do sudeckich kotlin i rozszerzeń dolinnych.

Okruszcowanie skał oraz gromadzenie się materii organicznej w zapadliskach sprzyjało powstawaniu złóż surowców użytecznych i okazało się po latach przydatne ludziom, dając podstawy rozwoju górnictwa, a zatem i szkód górniczych (rys. 2.7.4, 2.7.5 i 2.7.6). Wulkanizmy, permski po karbońskim nagromadzeniu szczątków flory w zagłębieniach allochtonicznych, oraz trzeciorzędowy w otoczeniu wyniesionych bloków i rowów, intensyfikacje erozji, powstawanie głębokich rozcięć dolinnych, licznych przełomowych bram rzecznych oraz rozległych równin piedmontowych ukształtowało ostatecznie Sudety współczesne. Atrakcyjne dla osadników, rolników, leśników i górników. Zagospodarowaniu terenów zaczęła towarzyszyć turystyka. Walory turystyczne są teraz uznany dobrem wspólnym i zasobem ekonomicznym terenu. Natomiast górnictwo o kilkusetletnich tradycjach pozostawiło w wielu miejscach Sudetów ślady eksploatacji i przeróbki kopalin oraz rozbudowane infrastruktury przemysłowe, które z biegiem rozwoju cywilizacji technicznej i humanizmu przyrodniczego stały się uciążliwe i ostatecznie niechciane. Metaforą tych zmian metafizycznych jest teraz konurbacja Wałbrzycha, zachowująca głównie swoje walory krajobrazowo-turystyczne.

Skontrastowana rzeźba terenu i stosunkowo wysoki wskaźnik opadów skłoniły ludzi do budowania w Sudetach licznych zapór wodnych, grobli, stawów i kanałów oraz, będących spełnianiem ludzkich form współżycia z naturą, stałych i suchych zbiorników przeciwpowodziowych (rys. 2.7.7 i 2.7.8). Piętra alpejskie pokryw roślinnych w Sudetach są stosunkowo nisko położone, piętro kosodrzewiny zaczyna się na wysokości około 1250 m n.p.m., a w Karpatach i Tatrach 1450 m n.p.m. Wiąże się to z problemami wietrzenia skał i przemieszczania zwietrzelin, ale i z rozwojową możliwością instalowania zimowych obiektów sportowo-turystycznych, łatwo dostępnych na niewielkich wysokościach bezwzględnych.

Z numerycznej i analogowej analizy z materiałów SRTM3, DTED2 oraz lidarowych nie stwierdzono w WMT wpływu nieciągłości mechanicznych magmowego masywu według porządku klasycznego modelu H. Cloosa (1925), opracowanego na podstawie terenowych pomiarów orientacji trzech wybranych kierunków nieciągłości mechanicznych granitowego masywu Karkonoszy (Cloos 1925).

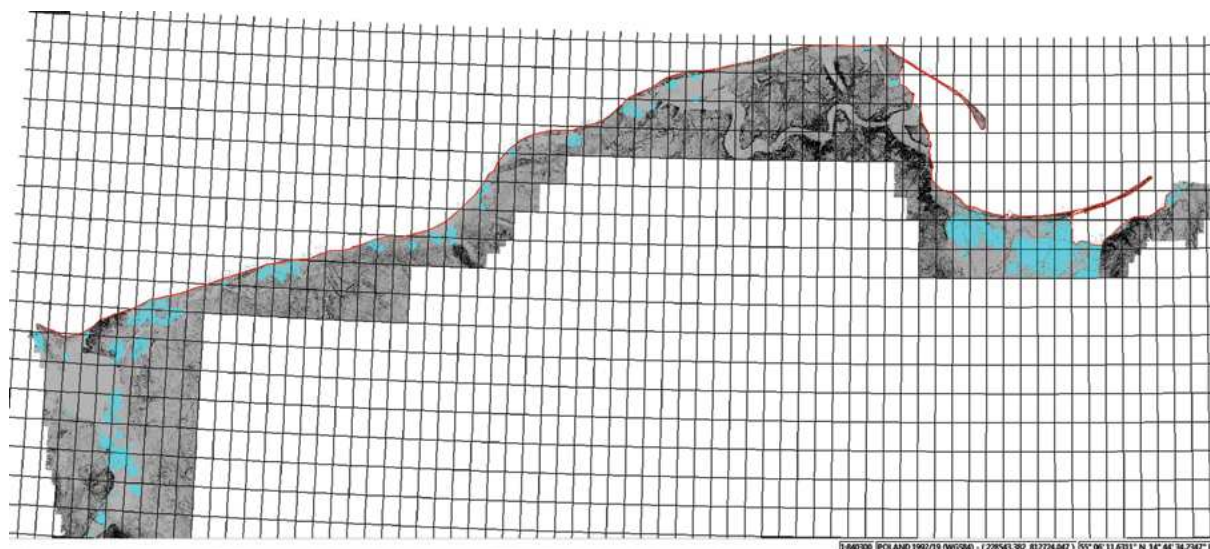
2.8. Obszary o cechach szczególnych

Obszar Polski wykazuje zróżnicowanie przydatności i możliwości inżynierskiego wykorzystania terenów dla celów ogólnospołecznych, przemysłowych, rolnych i specjalnych, w tym obronnych, sportowych i turystyczno-rekreacyjnych. Jest także zróżnicowany przez odrębności przemian ekonomicznych, rozwoju cywilizacyjno-technologicznego i kulturowego oraz związanych z tym różnych form oddziaływania wzajemnego przyroda-infrastruktury w kilkusetletnim biegu przemian historycznych, co także można dostrzec w zróżnicowaniu rzeźby i mikrorzeźby terenu. Po części te zróżnicowania są widoczne i pokrywają się z grubsza z granicami zasięgów zlodowaceń (rys. 2.8.1) i osobliwościami geologicznymi (rys. 2.8.2. i 2.8.3) oraz z granicami dawnych zaborów, co można dostrzec w rozwoju sieci dróg żelaznych,

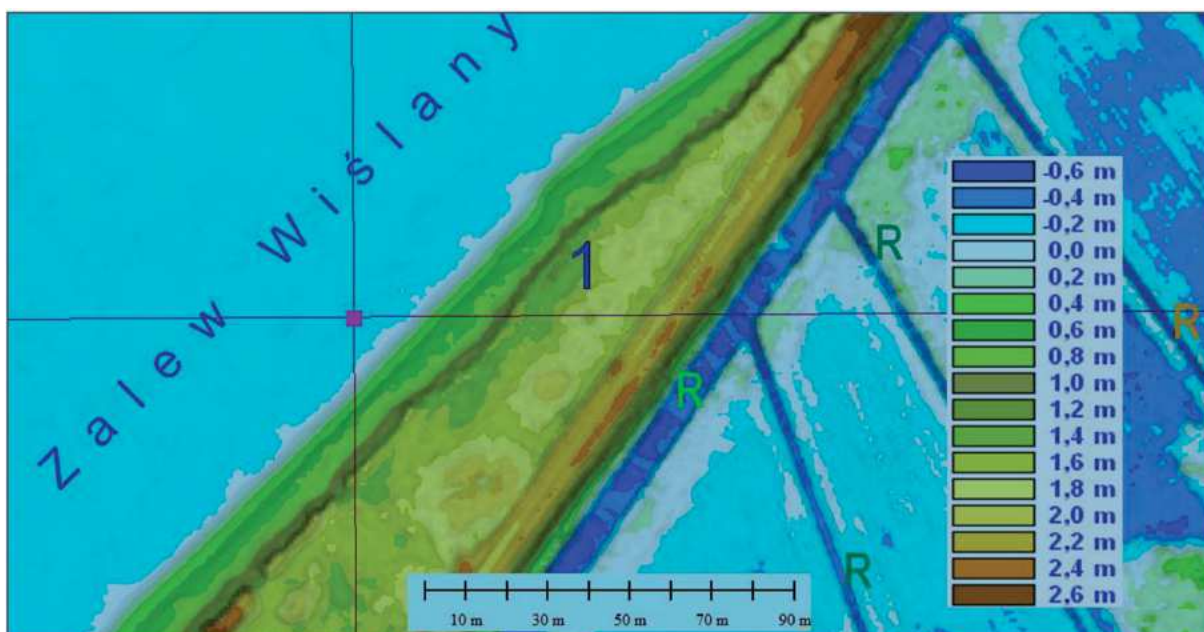
systemów melioracji czy wielkości gospodarstw, a zatem pól uprawnych i poletek, migracjami i przesiedleniami, zanikaniem wiosek w Bieszczadach i w Sudetach, zalesieniami i wylesieniami, ale także w granicach etnograficzno-kulturowych, sięgających zapewne czasów wczesno-historycznych tej części Europy. Niewątpliwym udział w kształtowaniu antroponimów terenu miały kampanie wojenne i ćwiczenia, przemarsze wojsk i kolejne odbudowy normalności użytkowania terenów, a zatem i wynikające z tego zmiany gęstości zaludnienia. Większości tych zmian nie można odczytać bezpośrednio z modeli wysokościowych terenu, choć niektóre są jednak przekonująco widoczne (rys. 2.8.4–2.8.6).

Część osobliwości powierzchni terenu w modelach wysokościowych (WMT) wynika z trudności zrozumienia istoty poszczególnych form, których identyfikacja będzie możliwa, właśnie, po ich dostrzeżeniu i weryfikacji historycznej, lub kulturowo-rolniczej (rys. 2.8.7–2.8.9.)

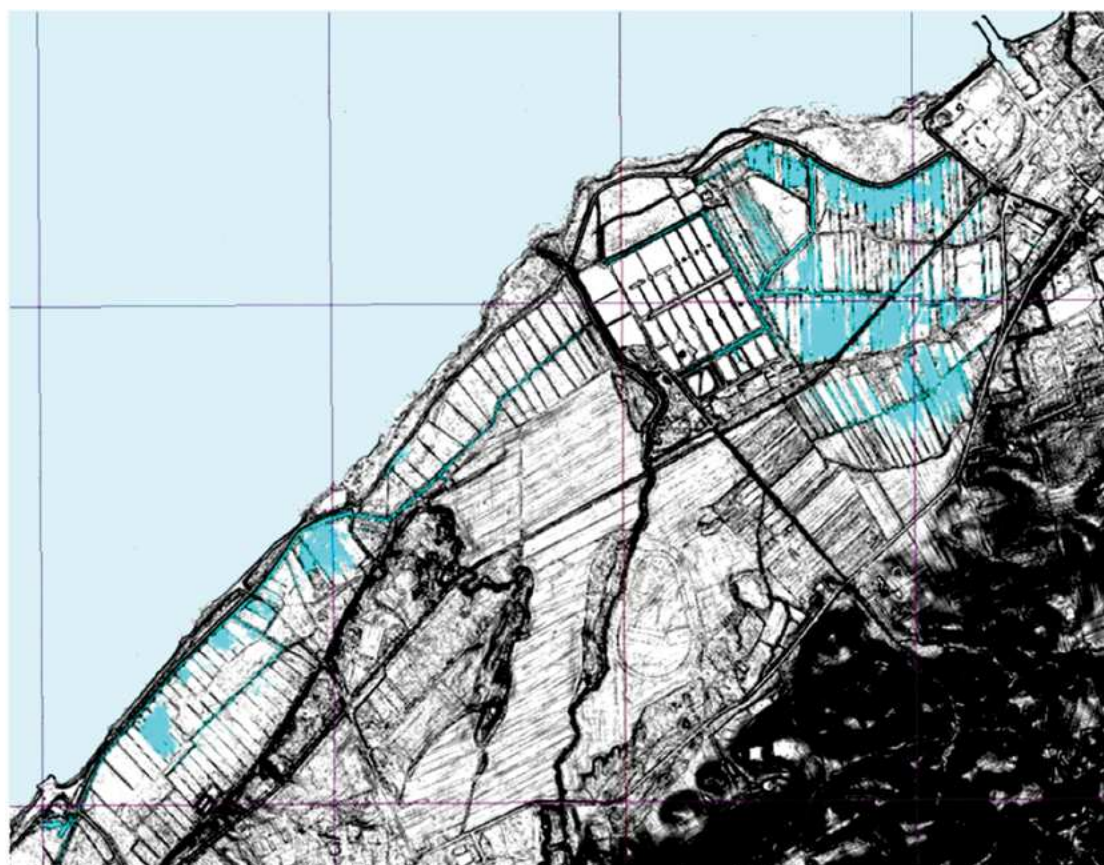
Do tego podrozdziału (2.8) zostały włączone niektóre ilustracje już wykorzystane we wcześniejszej części opracowania. Te mianowicie, które zawierają treść merytoryczną lub formę przedstawianych sytuacji topograficznych wykraczających poza dotychczasowe poglądy ogólne i dostępne opracowania szczegółowe. Są więc rodzajem wyciągu i podsumowania niejasności dostrzeżonych w analizowanych WMT, które należałoby zbadać bardziej wszechstronnie.



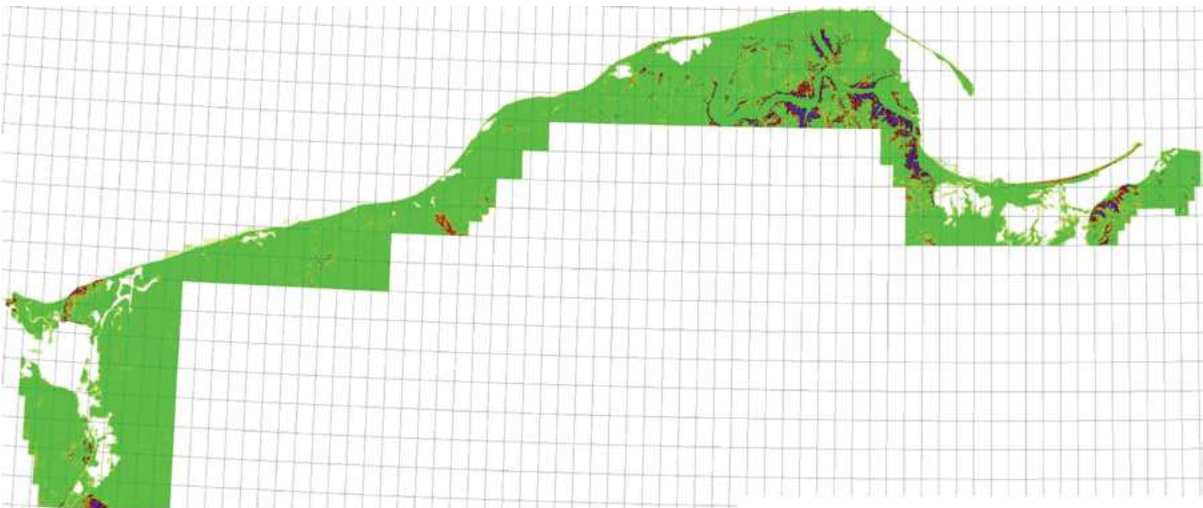
Rys. 2.1.1. Wybrzeże i zalewy między Świnoujściem, a Braniewem; odcięte mierzejami od morza; pomniejszenie mozaiki hipsometrycznej WMT złożonej z kilku tysięcy plików modeli wysokościowych terenu generowanych ze zbioru lidarowych danych X, Y, Z o rozdzielczości około <math><1\text{ m}</math> w cięciu odpowiadającym międzynarodowemu podziałowi map topograficznych w skali 5k; barwą jasnoniebieską oznaczono depresje, a linią niebieską ograniczono obszary występowania drobnych depresji; wszystkie są utrzymywane przez systemy kanałów melioracyjnych, zastawek i stacji przepompowni na poziomie od 0 do $-1,5\text{ m}$ n.p.m., najczęściej około $-1,0\text{ m}$, dla podtrzymania użyteczności terenów; siatka współrzędnych geograficznych 5'



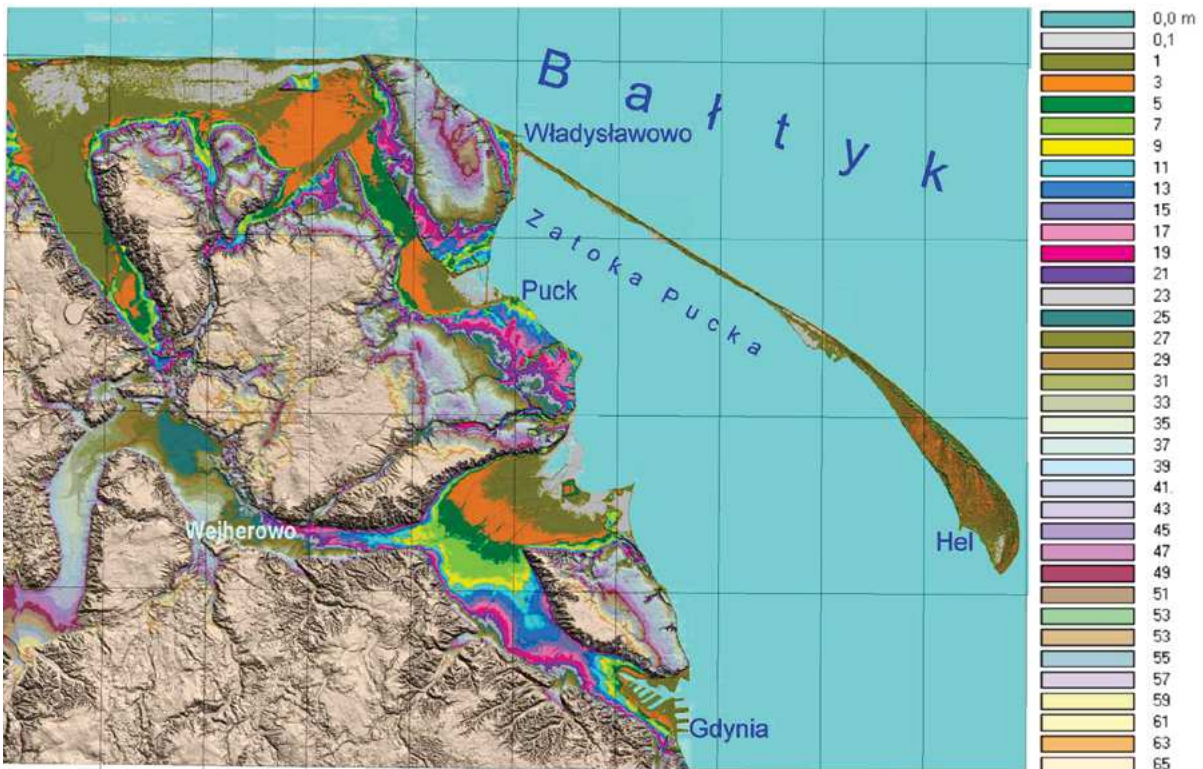
Rys. 2.1.1a. Fragment południowego brzegu Zalewu Wiślanego w Kadynach; lidarowy WMT, skrzyżowanie linii siatki geograficznej (różowa plamka) jest w miejscu $E 19^{\circ}28'45''/N 54^{\circ}18'30''$; R – rowy melioracyjne doprowadzające wodę z depresji do stacji pomp; prawa dolna część terenu i rowy melioracyjne na tym obrazie są położone w depresji



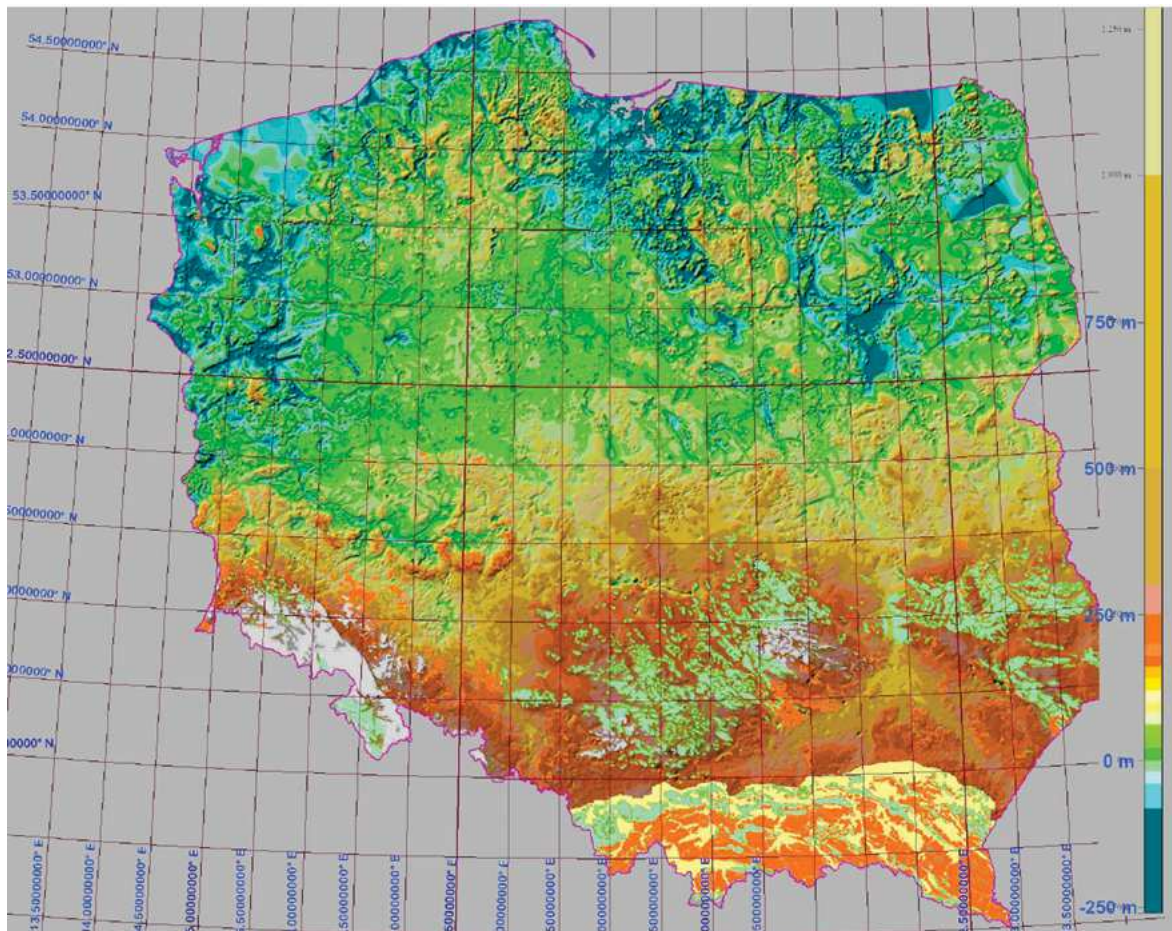
Rys. 2.1.1b. Obszary depresji między Kadynami, a Tolkmiem na obrzeżeniu Zalewu Wiślanego; lidarowy WMT, depresje przedstawiono barwą turkusową za pomocą numerycznego pogrążania w wodzie do poziomu $-0,2$ m n.p.m. (z przeprowadzonych testów wynika, że poziom odniesienia w wykorzystywanych danych lidarowych jest obciążony błędem (około ± 10 cm, stwierdzanym na stykach danych od różnych wykonawców pomiarów w różnym czasie); siatka geograficzna o oczkach $1'$



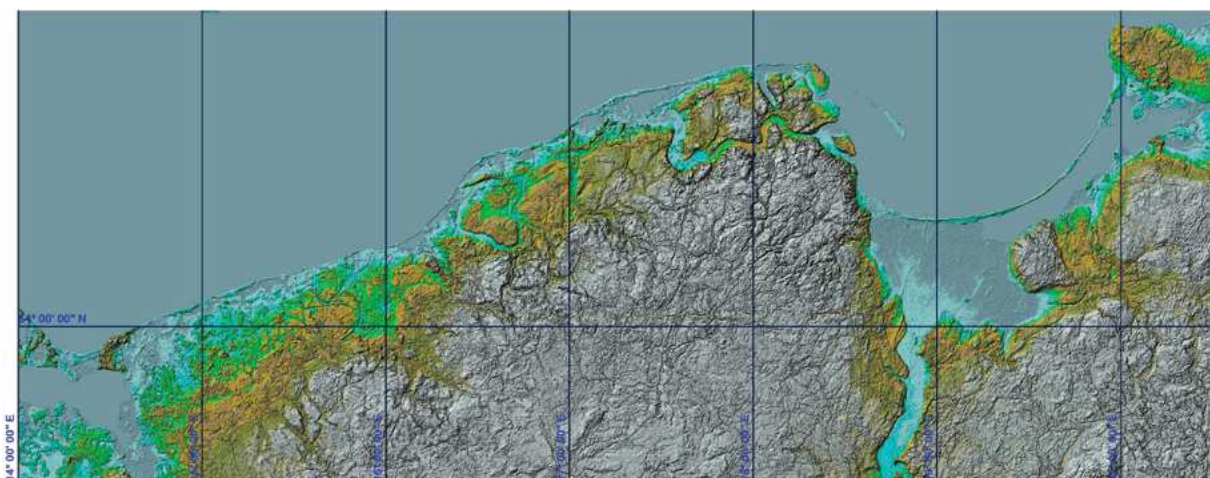
Rys. 2.1.2. WMT ukazujący nachylenia powierzchni terenu $<5^\circ$ zielone, $5\text{--}10^\circ$ pomarańczowe i $>10^\circ$ fioletowe w strefie brzegowej Bałtyku między Świnoujściem, a Braniewem; zaznaczają się 4 duże skupiska nachyleń terenu większych niż 10° : nad Odrą, w rejonie jez. Żarnowieckiego, nad pradoliną Redy-Łeby i na Wysoczyźnie Lęborskiej nad Zalewem Wiślanym; prądy morskie pobierają materiał okruchowy z eksponowanych ku górze i ku morzu brzegów i wleką go przez i ponad zatopionymi obniżeniami powierzchni terenu pozostawionej przez lodowce; płytko cofnięte odcinki brzegu są zapełniane, a głębsze obniżenia dna, wnikaające w obręb lądu są przecinane przez kosy i mierzeje; efektem są liczne nadbrzeżne laguny, mokradła i torfowiska oraz zalewy; obszary zaburzeń glacytektonicznych są tu w polach spadków $>5^\circ$ (por. lokalizację Ber 2006)



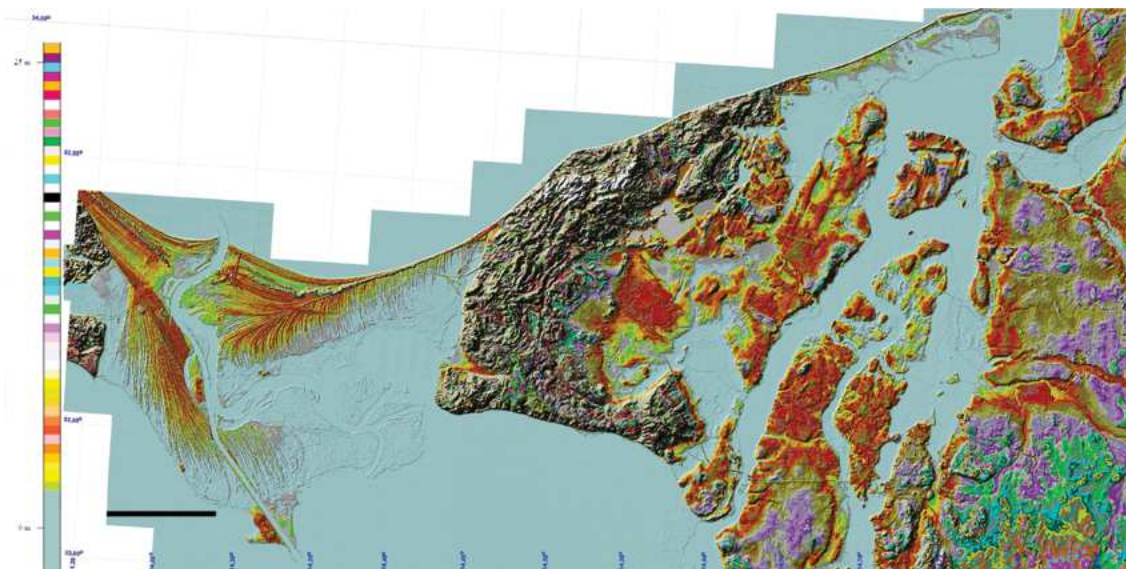
Rys. 2.1.3. WMT, dane lidarowe, hipsometria oznaczona barwami w przedziałach 2 m; fragmenty dolin nadbrzeżnych tnących wysoczyznę morenową na Kępy oraz kosa zamykająca zatokę, sypana z materiału okruchowego pochodzącego z abrazji brzegów wysoczyzny; wysokości dna dolin wahają się od 0 m n.p.m. do >20 m n.p.m., na kilku odcinkach sięgają tu 25 m n.p.m.; niektóre zmiany wysokości dna, a nawet zmiany kierunku przepływu cieków w dolinie głównej (Reda-Łebska), są wyraźnie spowodowane rozbudową stożków napływowych (tu widocznych jako różowe łuki przy ujściach bocznych cieków, w większości w przedziałach od <25 do >10 m n.p.m.; siatka geograficzna 5')



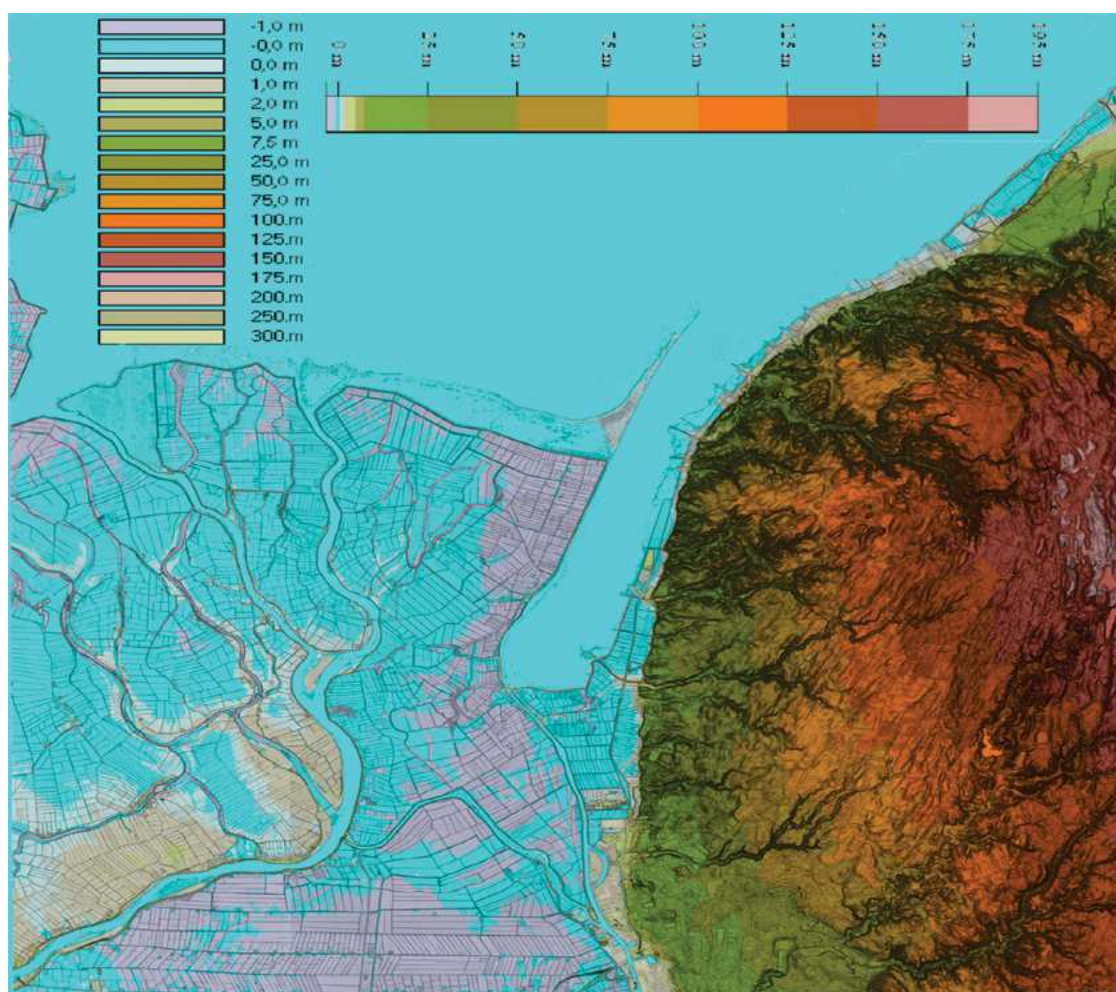
Rys. 2.1.4. Ukształtowanie współczesne podłoża utworów czwartorzędowych w Polsce; obraz uzyskany z kompilacji danych otworowych z CBDG i HG (roboczo zestawionych przez Z. Heliasza i M. Rossę), oraz z granic geologicznych z MGP 500k (Marks red. 2006), nie zweryfikowany; pola seledynowe i jasnoszare oraz pomarańczowe oznaczają wychodne podłoża starszego, kolorem żółtym zaznaczono pokrywy czwartorzędowe o lokalnym zasięgu w Karpatach i szarym w Sudetach; siatka współrzędnych geograficznych 30' Z tej mapy wynika swoisty zrąb hipsometryczny podłoża w północnej części Nizy, sięgający wybrzeża Bałtyku w rejonie Władysławowa–Jastrzębiej Góry, oraz wyraźne obniżenia przylegające od strony moren spiętrzonych (jak Wzgórza Trzebnickie) i dostrzegalny stopień W-E przy umownej północnej granicy wyżyn Polski Południowej (między równoleżnikami 52°, a 52,5°); ogólnie brak spójności między jednostkami tektoniki podłoża waryscyjskiego i prekambryjskiego (sensu Karnkowski 2008; https://www.pgi.gov.pl/images/stories/przeglad/pg_2008_10_13.pdf; <https://docplayer.pl/18984038-Regionalizacja-tektoniczna-polski-ni-polski.html>)



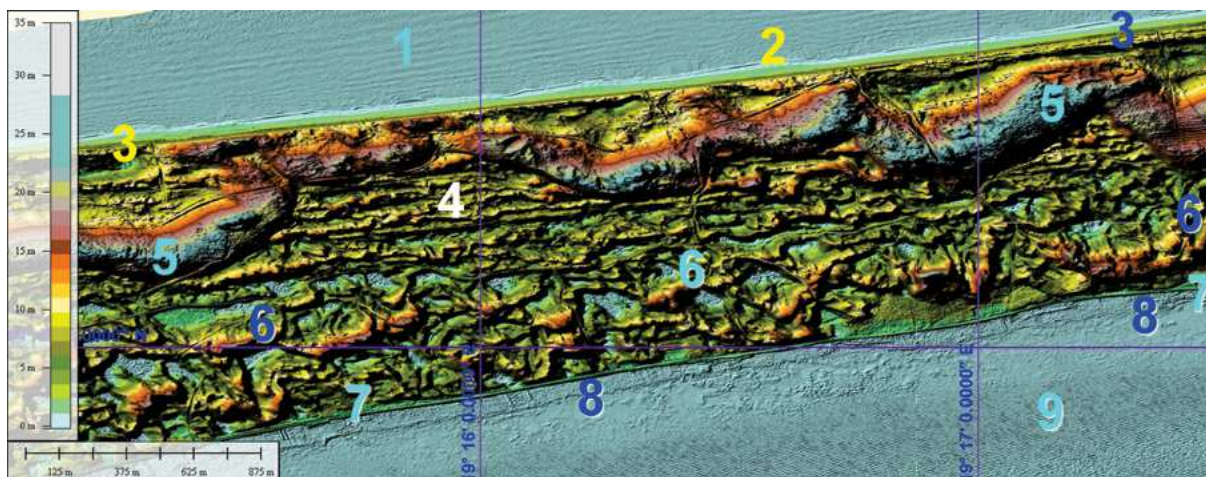
Rys. 2.1.5. Obraz WMT strefy wybrzeża Bałtyku wygenerowany według wysokościowych danych satelitarnych NASA–SRTM3; relief młodej wysoczyzny z widocznym zróżnicowaniem śladów rozpadającego się lądolodu i inicjalnych faz erozji brzegowej oraz zarysami nawrotów jeziorów drenażowych; strefa moren czołowych przechodzi teraz w głęboko porozcinaną strefę wybrzeża z dominującymi procesami abrazji i sedymentacji (hipsometrycznie brąz, brunatna czerwień i ciemna zieleń)



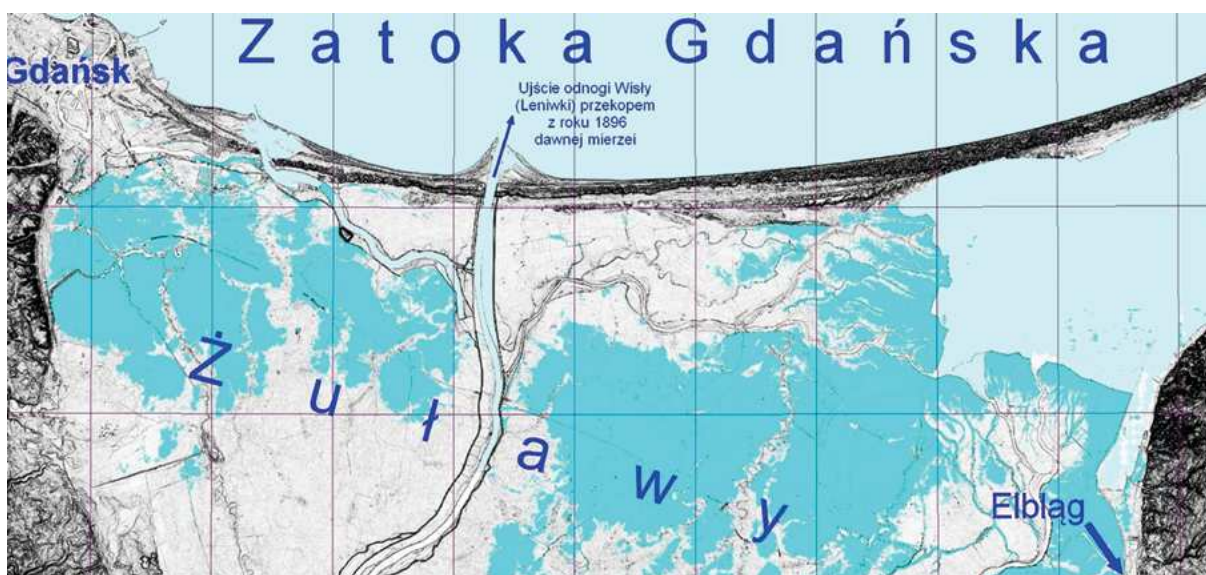
Rys. 2.1.6. WMT lidarowy; ślady zastanej rzeźby polodowcowej są w strefie przyboju morza niwelowane przez sypane wały brzegowe, kosi i mierzeje; obszar Zatoki Szczecińskiej, Świnoujścia i Dziwnowa; siatka geograficzna 0,05°; cięcie hipsometryczne 0,5 m; ciemny pasek po lewej u dołu oznacza odcinek około 1,5 km w terenie; całość zalana wirtualnie wodą do około 1,5 m n.p.m.; obszary zaburzeń glacitektonicznych (GWW według Bera 2006) widoczne, jako drobnoziarniste struktury reliefu terenu pośrodku obrazu i na jego skraju po lewej (ogólna sytuacja geologiczna tego terenu jest przedstawiona na MGP 200k J. Mojskiego, ark. Szczecin 1976)



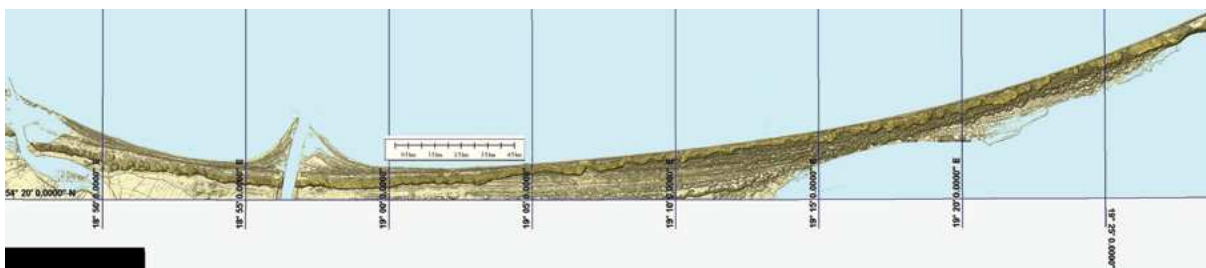
Rys. 2.1.7. WMT lidarowe dane wysokościowe; obraz N34-63-B fragmentu Delty Wisły i zachodniej części Wysadu Elbląskiego; barwy dobrane do wykazania depresji, dystrybucji młodych osadów deltowych, licznych systemów kanałów dystrybucyjnych i rowów odwadniających na W od pozycji glacitektonicznej struktury Wysadu



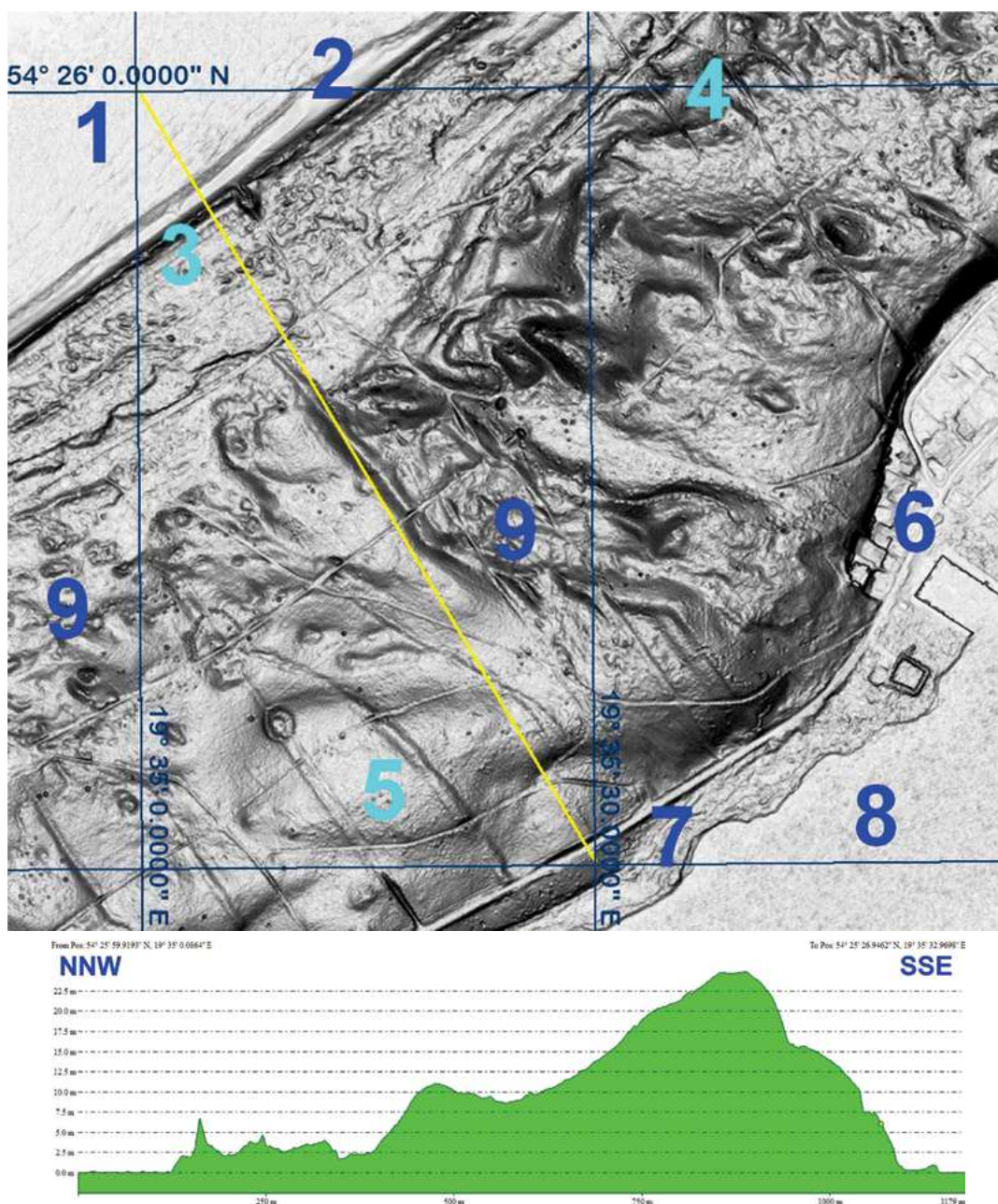
Rys. 2.1.8. Obraz WMT lidarowy, N34-51-C-d i D-c (fragment); 1 – sfalowana powierzchnia wód Zatoki Gdańskiej, 2 – strefa przyboju i chwilowe struktury plaży, 3 – wał brzegowy zbudowany z piasków morskich wywiewanych z plaży i podcinany przez fale przyboju podczas wewbrań sztormowych, 4 – zarysy wałów brzegowych starszych, 5 – wydma wysoka, masywna dostrzegalna z przerwami od Piławy – poza Świnoujście, leżąca przekraczającą na starszych wałach brzegowych, w tym miejscu (między Kałami Rybackimi, a Krynicą Morską) jej grzbiet jest morfologicznie zuskokowany poziomo co kilkaset metrów, z przesunięciami poprzecznymi około 100 m, 6 – pole wydm wędrownych, typowych na Mierzei, maskujących starsze wały brzegowe, 7 – struktury nadbrzeżne Zalewu Wiślanego z umocnieniami, 8 – plaże z umocnieniami brzegowymi Zalewu Wiślanego, 9 – sfalowana powierzchnia wód Zalewu Wiślanego



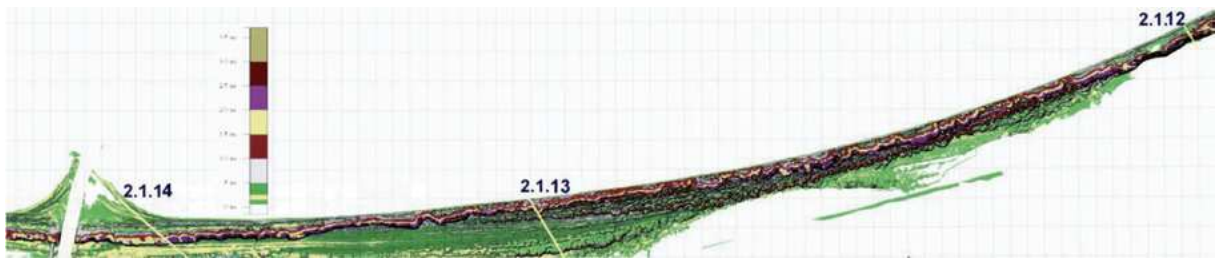
Rys. 2.1.9 Widok ogólny fragmentu południowego obrzeżenia Zatoki Gdańskiej od Gdańska do Piasków (z trzema ujściami deltowych odnóg Wisły; Martwej w Gdańsku, Śmiałej między wyspami Portową, a Sobieszewską przekopem z 1840 r., oraz przekopem z 1896 roku (obecnie głównym ujściem Wisły) a Piaskami na Mierzei Wiślanej na wschodzie i skrajem Wysoczyzny Elbląskiej nad Zalewem Wiślanym na Południowym wschodzie; na niebiesko zaznaczono obszary depresji, a bładoniebiesko współczesny, średni poziom Zatoki i Zalewu, 0 m n.p.m.



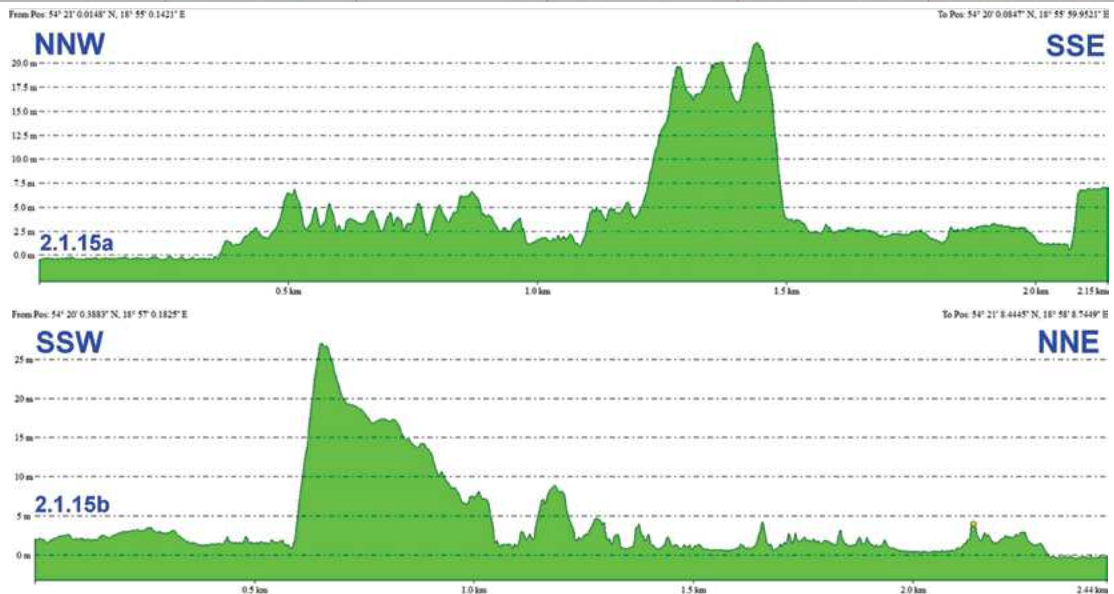
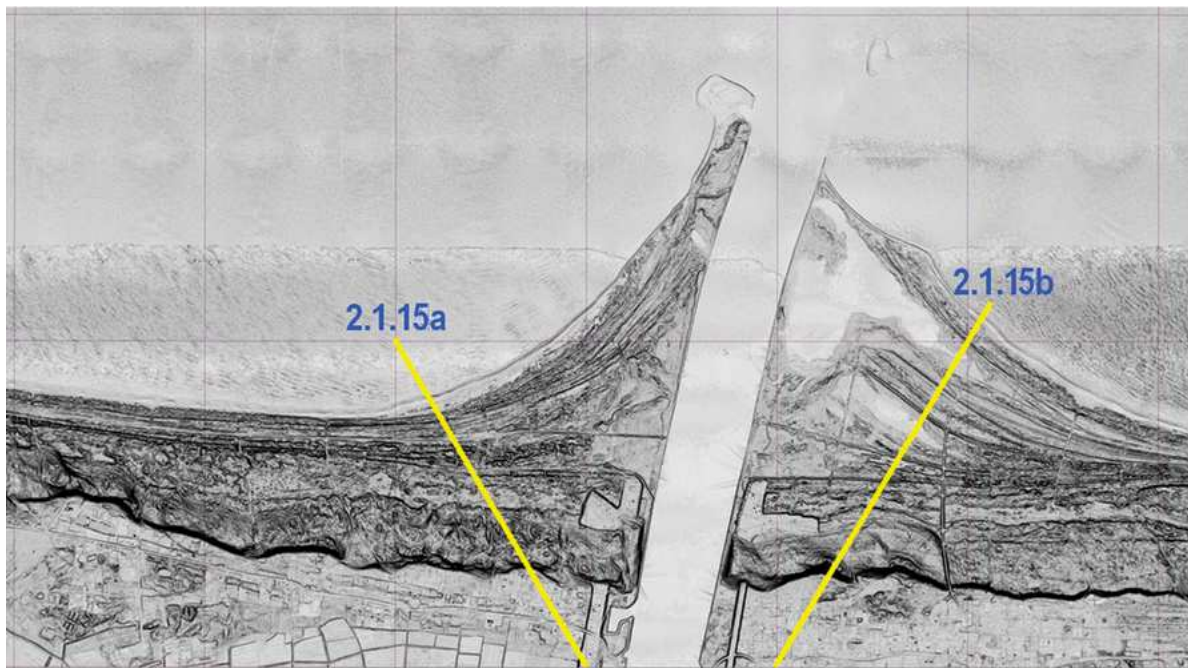
Rys. 2.1.10. WMT lidarowy, N34-50-D, 51-C i D oraz 51-C fragmentu Mierzei Wiślanej i południowego odcinka brzegów Zalewu Wiślanego przedstawionych w manierze cieniowania spadków terenu w zakresie najciemniejsze >100%, najjaśniejsze <0,5%



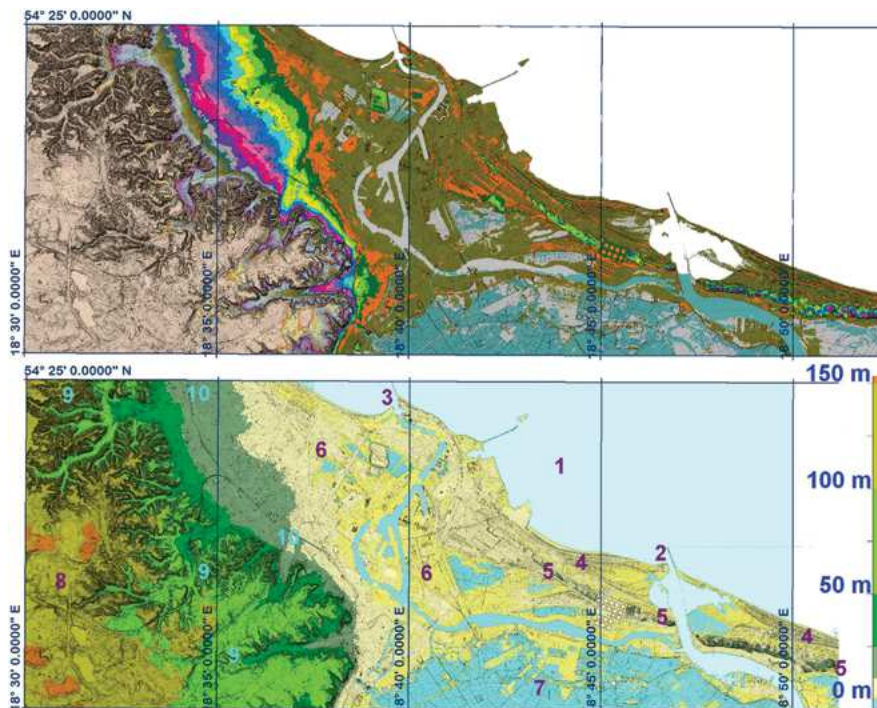
Rys. 2.1.11. WMT N34-52-C-a-4, o wymiarze siatki geograficznej 30" i profil morfologiczny NNW-SSE (przewyższony 12×), z lokalizacją na przekątnej 30" wycinka fragmentu Mierzei Wiślanej (E 19°35'do 25°30'N 54°25'30" do 54°26'); 1 – wody zatoki Gdańskiej, 2 – strefa przyboju i plaża, 3 – wydmy wał brzegowy ze skarpą podcinaną podczas wezbrań sztormowych, 4 – wydmy starsze, wędrujące; obecnie zastabilizowane roślinnością, 5 – wydma ciągła, wysoka, 6 – struktury komunalne w Piaskach, 7 – plaże, mielizny przybrzeżne, urządzenia portowe oraz umocnienia brzegów Zalewu Wiślanego, 8 – wody Zalewu Wiślanego, 9 – szkody antropologiczne związane z infrastrukturami transportu i obronności



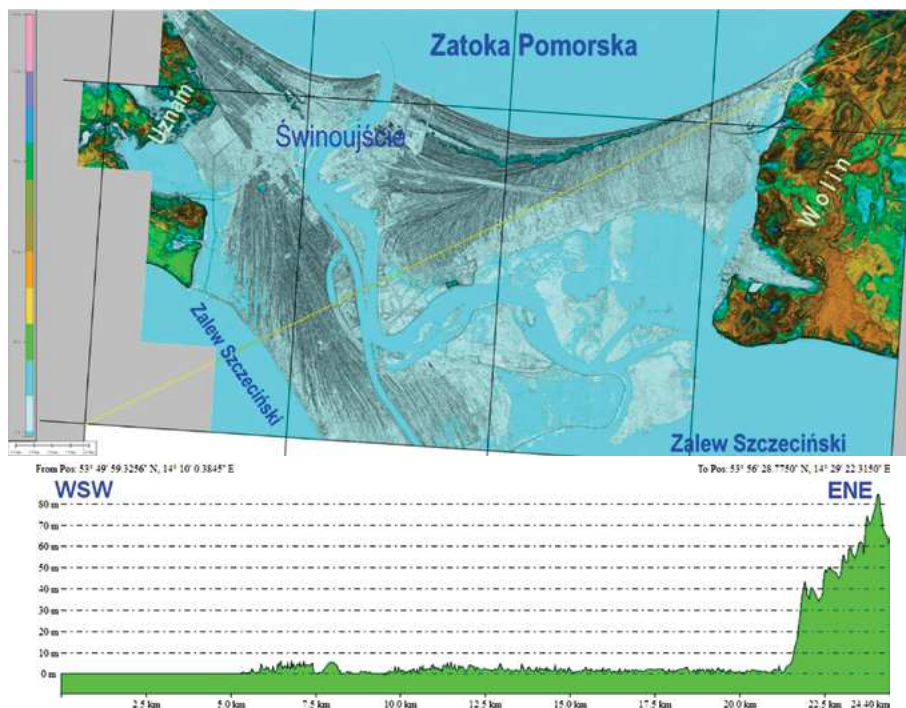
Rys. 2.1.12. WMT lidarowy, N34-50-D, 51-C i D oraz 51-C fragmentu Mierzei Wiślanej i południowego odcinka brzegów Zalewu Wiślanego przedstawionych w manierze cieniowania spadków terenu w zakresie najciemniejsze >100%, najjaśniejsze <0,5% hipsometrię wyróżniono barwami; ciągły maszynowy wydmy nazwany roboczo pasmo wydmy wysokich – barwy czerwona, żółta i fioletowa; brak tego pasma tam, gdzie współczesna linia brzegowa jest młoda, i gdzie występuje abrazja wysoczyzny; zaznaczone profile wysokościowe na E od przekopu Wisły; profile są numerowane odrębnie, a ze względu na wymogi edytorskie nie wszystkie są zamieszczone w tym opracowaniu; ich numeracja inicjalna została zachowana, jak np. profile 2.1.12 do 2.1.14, z których przedstawiany jest tylko 2.1.12, na ilustracji 2.1.11, po lewej (s. 74)



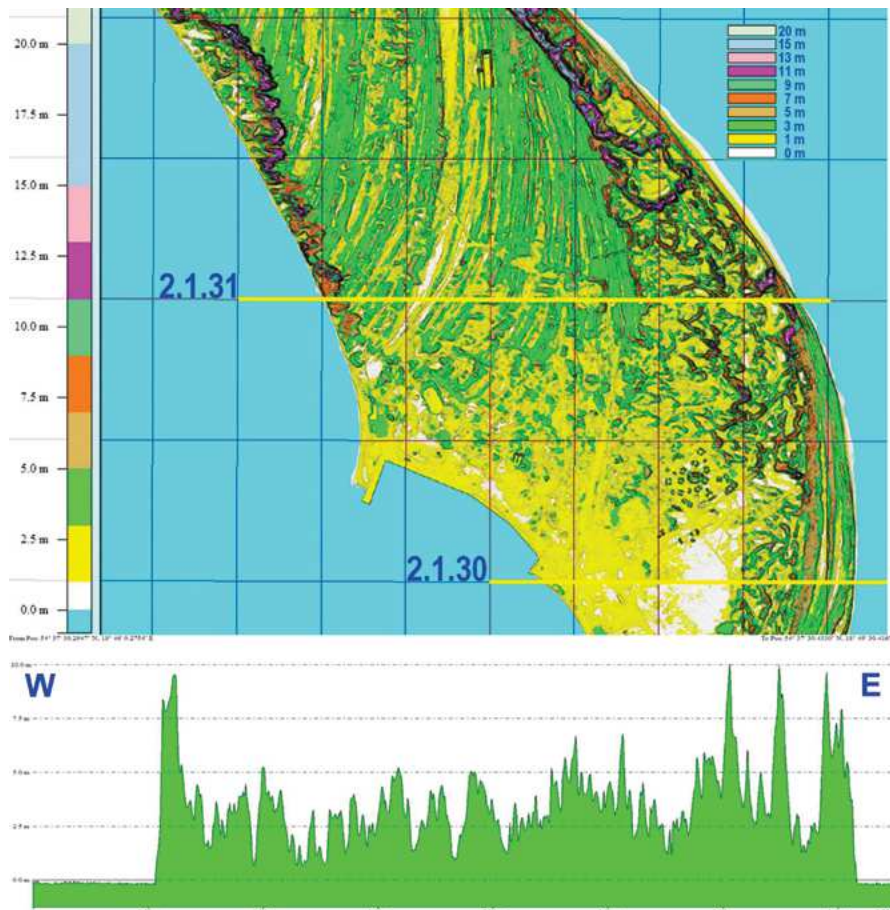
Rys. 2.1.13. WMT dane lidarowe; N34-50-D-d; Przekop Wisły i lokalizacja profili NNW-SSE(a – po lewej od ujścia) i SSW-NNE (b – po prawej od ujścia); siatka geograficzna 1'; widoczne są trzy poziomy deponowania osadów morskich i eolicznych – do około 2,5 m n.p.m., około 5 m n.p.m. oraz >20 m n.p.m.



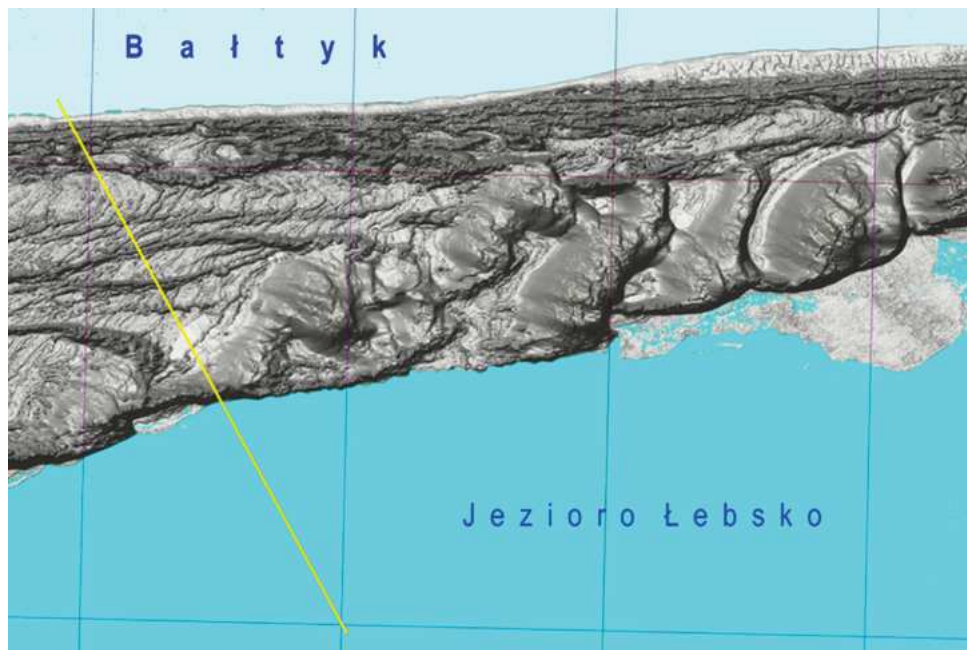
Rys. 2.1.14. WMT lidarowy N34-53-C-c i d; Gdańsk przedstawiony w dwóch manierach; bogactwo form rzeźby terenu przy delcie Wiślanej; rozbudowa brzegu Zatoki Gdańskiej; ingerencja ludzka przekopami ujść odnóg Wisły, umocnieniami brzegów i obiektami trwałymi; widoczne są wały wydmy nawet w terenach przemysłowych i zurbanizowanych; 1 – wody Zatoki, 2 – przekop Wisły Martwej, 3 – ujście Motławy, 4 – struktury brzegowe – wały piaszczyste, zaburzone przez kanały wodne, 5 – wydma wysoka, zanika przy przejściu przez tereny Gdańska, 6 – równia z Motławą i miejską zabudową, 7 – podmokłości dawnej laguny, zmeliorowane, 8 – wysoczyzna morenowa, podpiętrzona glaciektonicznie do >150 m n.p.m. przez jezora lądolodu z obniżenia Zatoki Gdańskiej, 9 – strefa krawędziowa wysoczyzny, podlegająca erozji wstecznej i splukiwaniom, 10 – deluwialna aureola u podstawy wysoczyzny



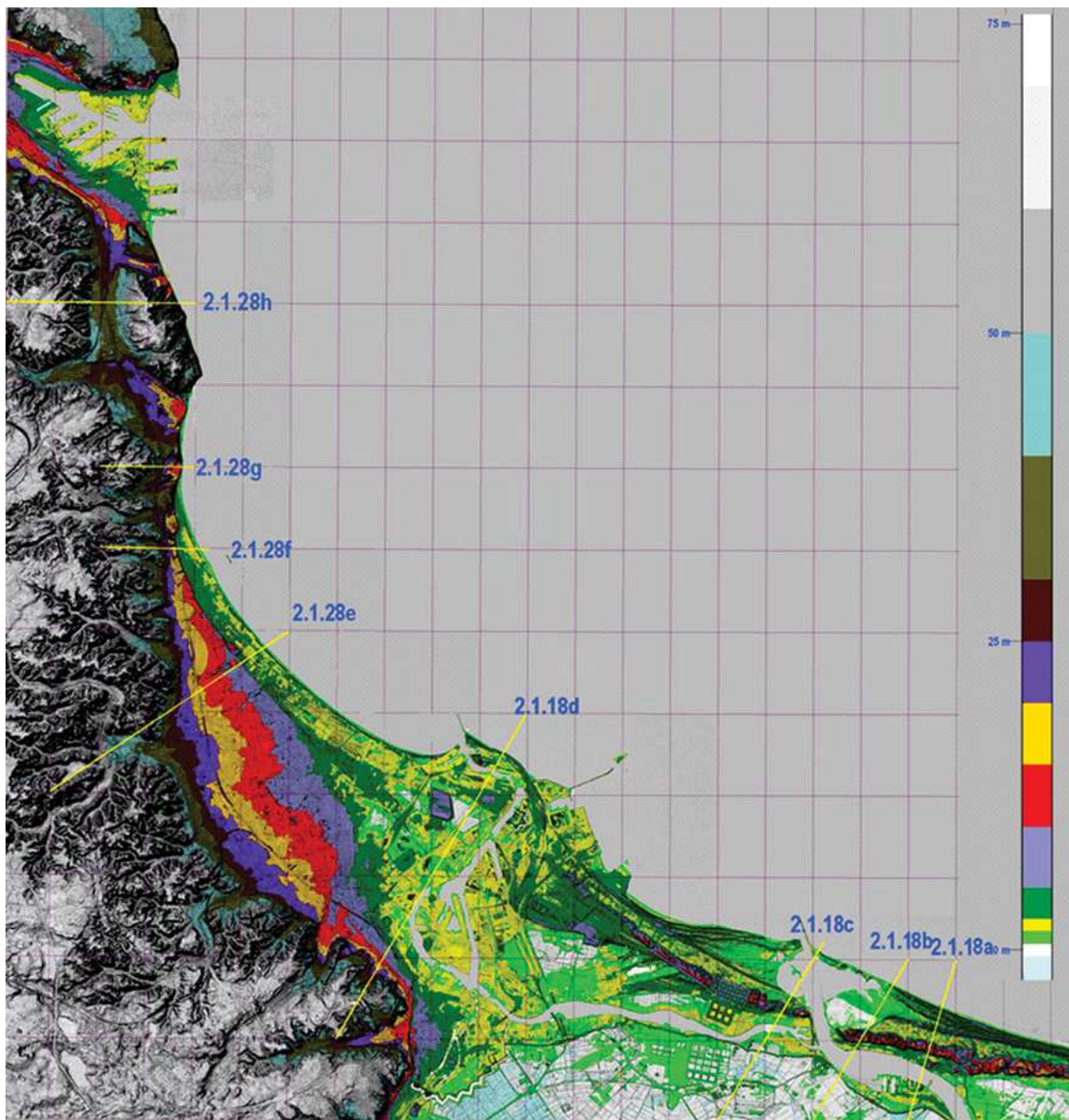
Rys. 2.1.15. WMT lidarowy rejonu estuariowego ujścia Odry, zapoczątkowanie deltowego ujścia Świny; N33-77-B i 78-A; siatka geograficzna 5'; Odra, rozdzielona na odnogi Świna i Dziwna, obejmowała Wolin od zachodu i wschodu; widoczna tu jest zachodnia część Wolina oraz delta z sukcesywnie sypanymi wałami brzegowymi rzecznyymi i morskimi; różnorodność kierunków zasypywania depresji przyujściowej jest zaburzana przez umocnienia brzegów i infrastruktury bytowo-przemysłowe; ciągły (od Piasek na wschodzie) wał wydmy o wysokości 10 do ponad 50 m n.p.m. jest rozdwojony w strefie skrzyżowania z kanałem Świny



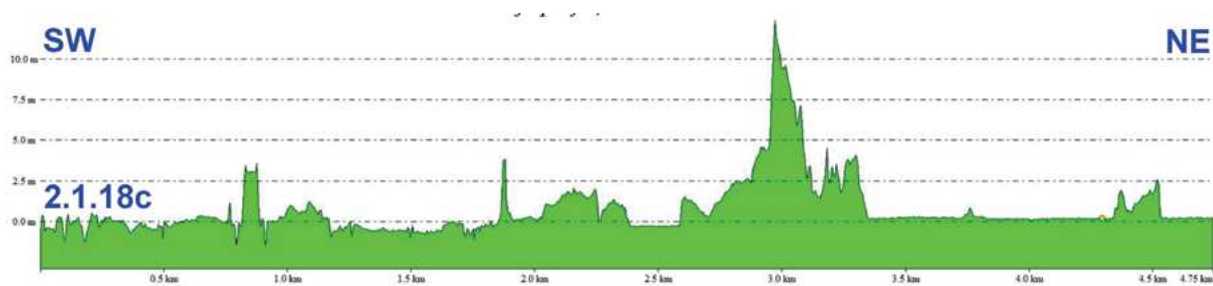
Rys. 2.1.16. Fragment lidarowego WMT Helu; lokalizacja profili 30 i reprodukowanego tu 31 (przewyższonego 133×); cięcie 2,0 m w przedziale od 1 do 15 m n.p.m.; widoczne usytuowanie budowanych przez prądy morskie i abradowanych wałów brzegowych i wydmy pojedynczych oraz zespołów wędrujących w poprzek wałów brzegowych; po lewej stronie obrazu u góry jest ciąg wydmy z piasków brzegowych w Zatoce Gdańskiej i Puckiej zewnętrznej, sypanych przez wiatry zachodnie; siatka 30"



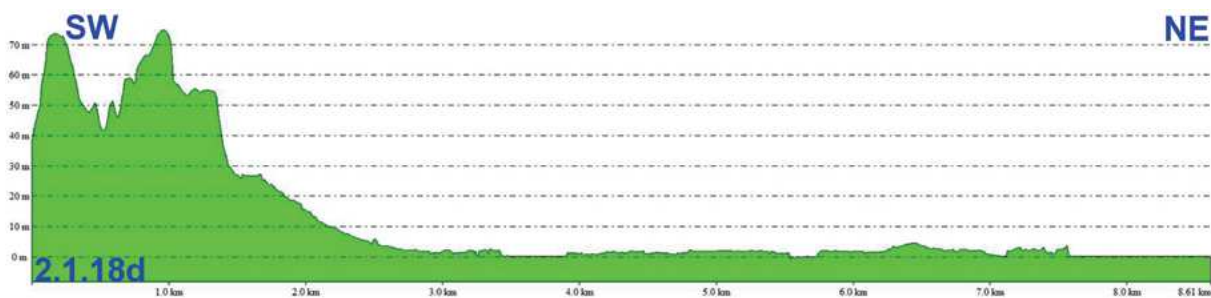
Rys. 2.1.17. WMT fragmentu mierzei oddzielającej Jezioro Łebsko od morza; dwie generacje wydmy odzwierciedlających zmiany klimatu i dostawy materiału oraz dwie wydmy brzegowe na plaży i w postaci wału nad plażą; w przewężeniu mierzei jest świeża nadbudowa równoległych wałów piaszczystych, na poszerzonej plaży są widoczne formy przejściowe między dużymi zmarszczkami eolicznymi, a ciągami małych wydmy powstającymi okazjonalnie przy wietrze zachodnim; siatka geograficzna 1'



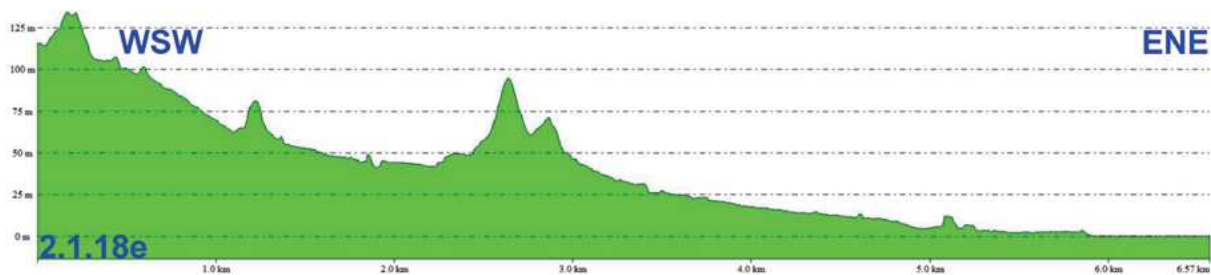
Rys. 2.1.18. WMT lidarowy; okolice Gdańska zbudowanego na delcie Martwej Wisły i Motławy; lokalizacja profili na rysunkach 2.1.18c do 2.1.18h



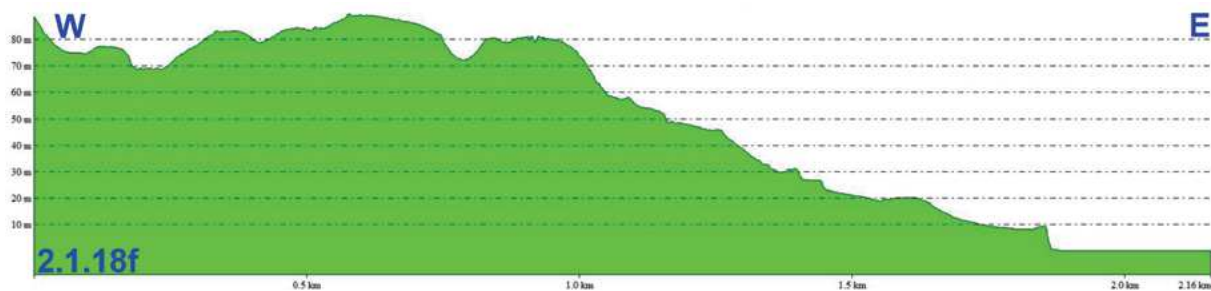
Rys. 2.1.18c. Profil SW-NE, przez stary przekop Martwej Wisły; przewyższenie około 67×



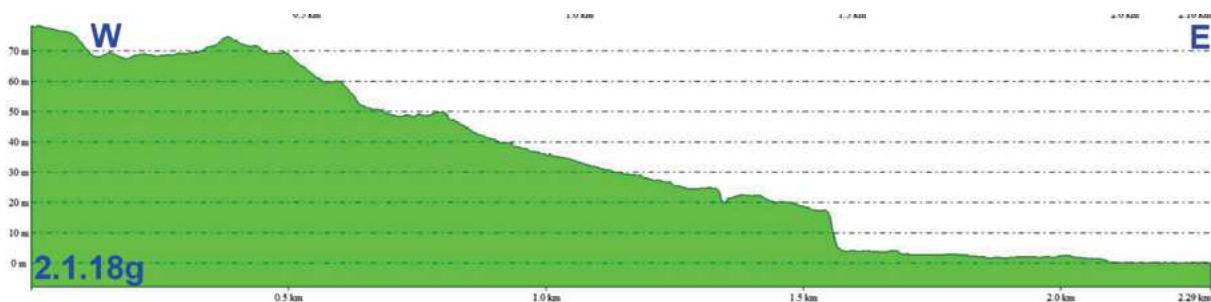
Rys. 2.1.18d. Profil SSW-NNE, od skraju wysoczyzny morenowej przez Gdańsk do zatoki; przewyższenie około 25×



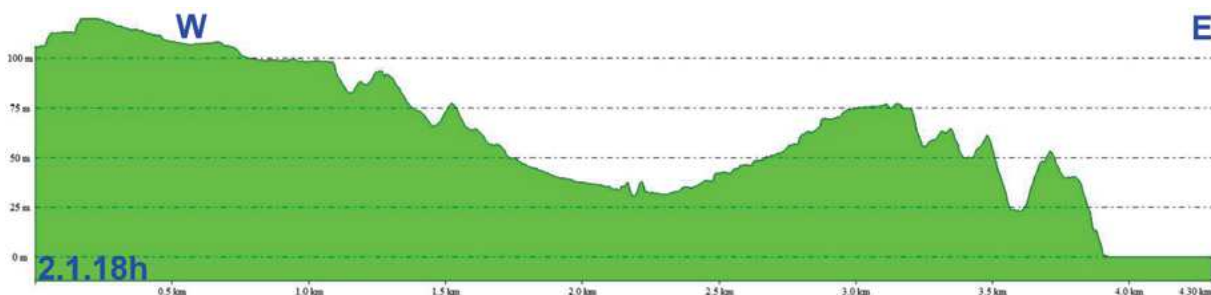
Rys. 2.1.18e. Profil SW-NE, od skraju wysoczyzny morenowej przez Sopot do zatoki; przewyższenie około 12×



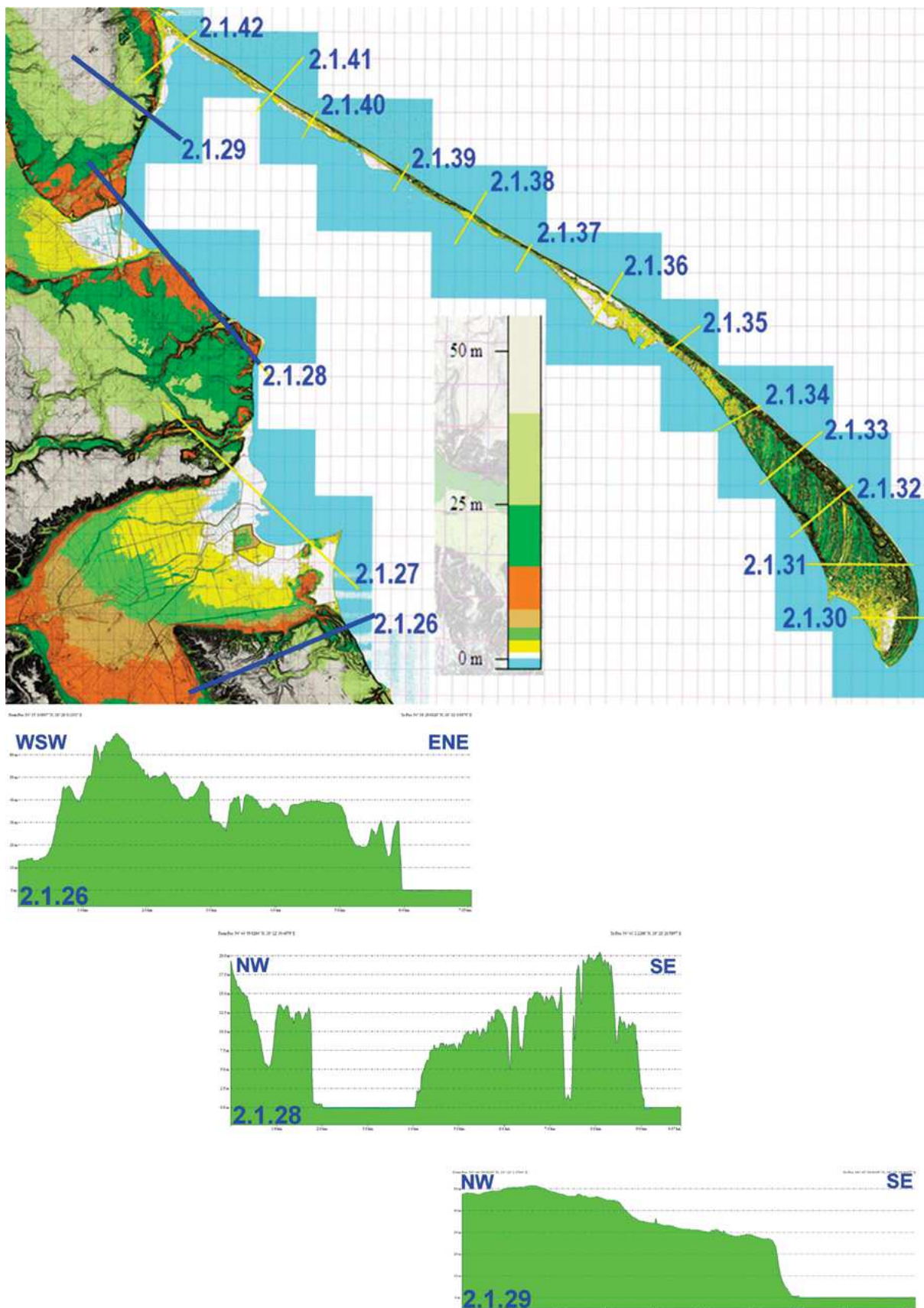
Rys. 2.1.18f. Profil WSW-ENE, od wysoczyzny morenowej do zatoki w Kamiennym Potoku; przewyższenie około 6×



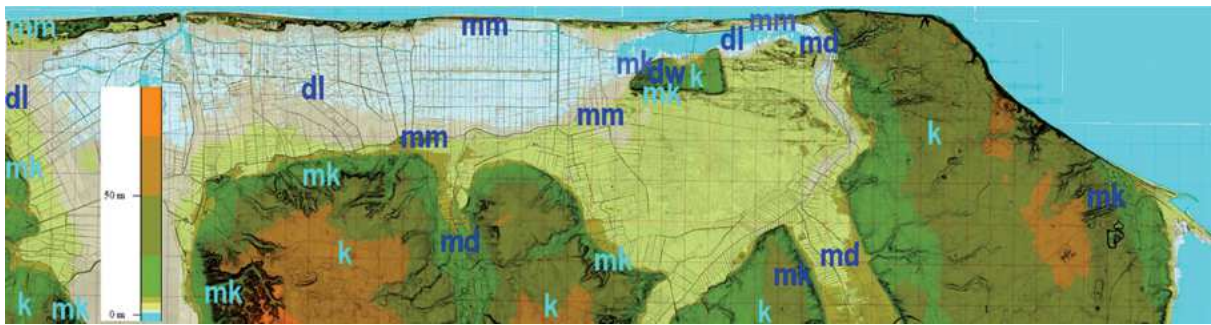
Rys. 2.1.18g. Profil W-E, od wysoczyzny morenowej do zatoki; przewyższenie około 7×



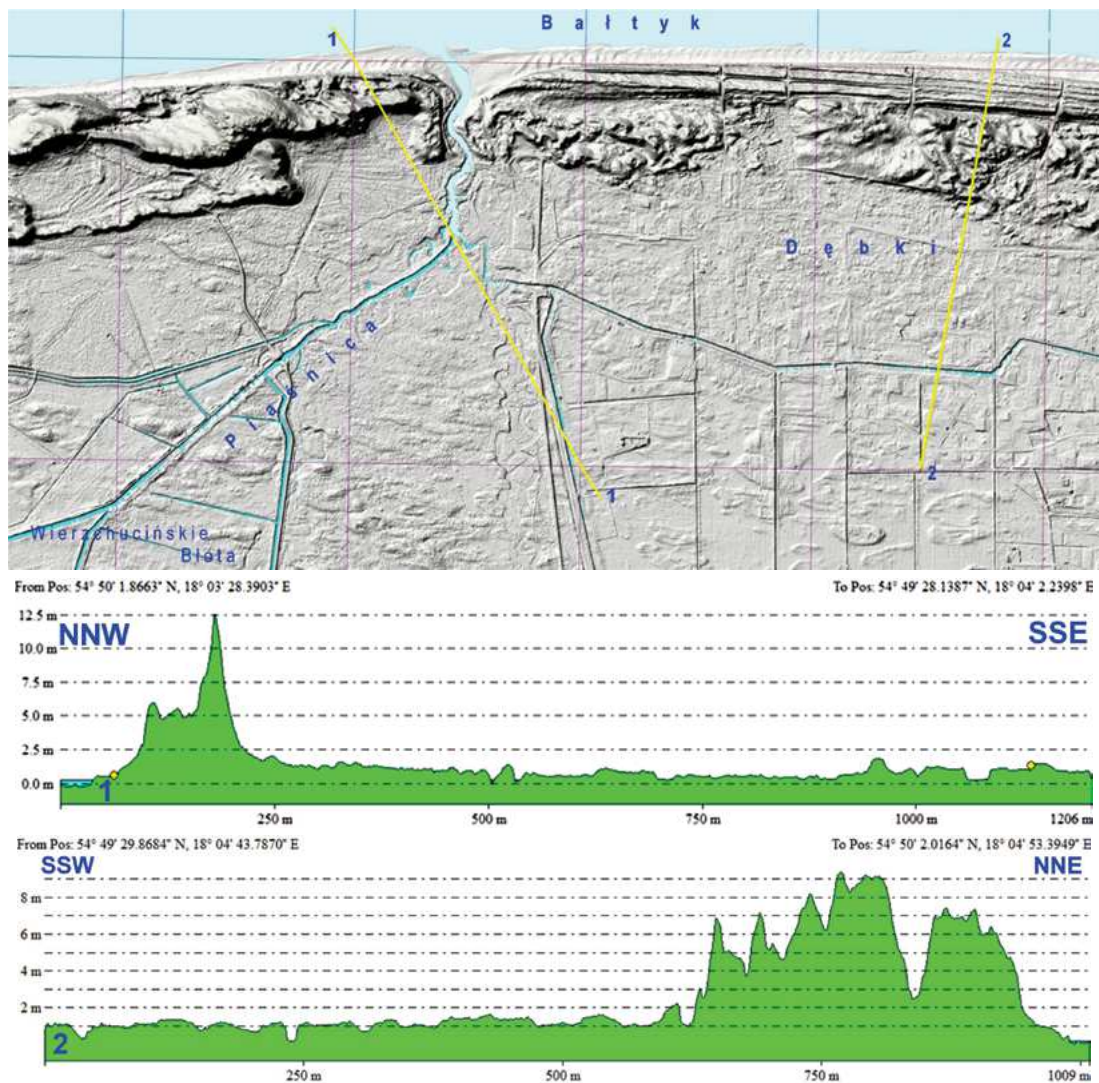
Rys. 2.1.18h. Profil W-E, od wysoczyzny morenowej przez Wzgórze Św. Maksymiliana, do zatoki; przewyższenie około 8×



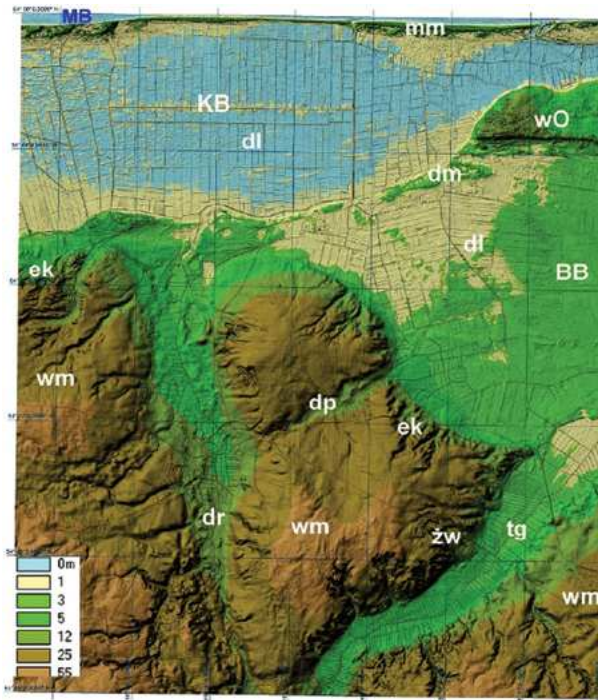
Rys. 2.1.19. Lokalizacja profili wysokościowych terenu na odcinku Rewa–Heł–Władysławowo; podkład WMT uzyskany z danych lidarowych; żółtymi kreskami oznaczono lokalizację profili na modelu rzeźby terenu a ciemnoniebieskimi cyframi opisano numery profili morfologicznych 26 do 42; tu zamieszczono profile: 26 – na S od Rewy, Kępa Oksywska, Zatoka Pucka zewnętrzna, 28 – Kępa Swarzewska, dolina Płutnicy i Kępa Pucka, 29 – Kępa Swarzewska, Zatoka Pucka



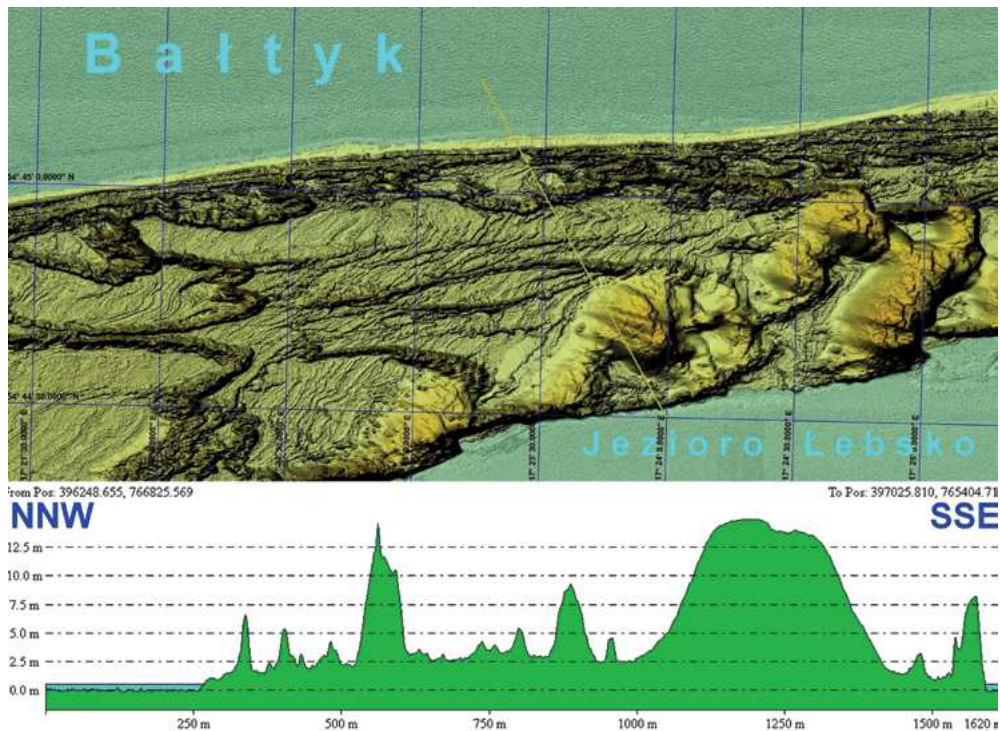
Rys. 2.1.20. WMT od 18 południka E do nasady półwyspu Hel przy Władysławowie; uzyskany z danych lidarowych; widoczne są martwe klify (mk) i doliny rzeczne (md); martwe mierzeje (mm) i dawne laguny (dl); wyizolowane fragmenty wysoczyzny lodowcowej podzielone na kępy (k), które można uznać za moreny czołowe, częściowo spiętrzone; oraz dawna wyspa (dw); dawna mierzeja, o zredukowanej współcześnie szerokości z powodu abrazji i być może naturalnych ruchów obniżających terenu, oddziela dawną lagunę od morza w rejonie Karwieńskich Błot; siatka geograficzna 30"; zagospodarowanie błot i bagien po dawnej lagunie znanych od wieku XIII, powierzono Holendrom, którzy na początku wieku XVII usypali dwie linie równoległych do wybrzeża wałów piaszczystych na torfach służących jako podłoże zabudowy dwóch wsi zwanych Karwieńskie Błoto I i Karwieńskie Błoto II; por. SMGP ark. 5 (Ostaficzuk, Jakubicz i Skompski 1976) i Objaśnienia do ark. 5 SMGP (Ostaficzuk 1978)



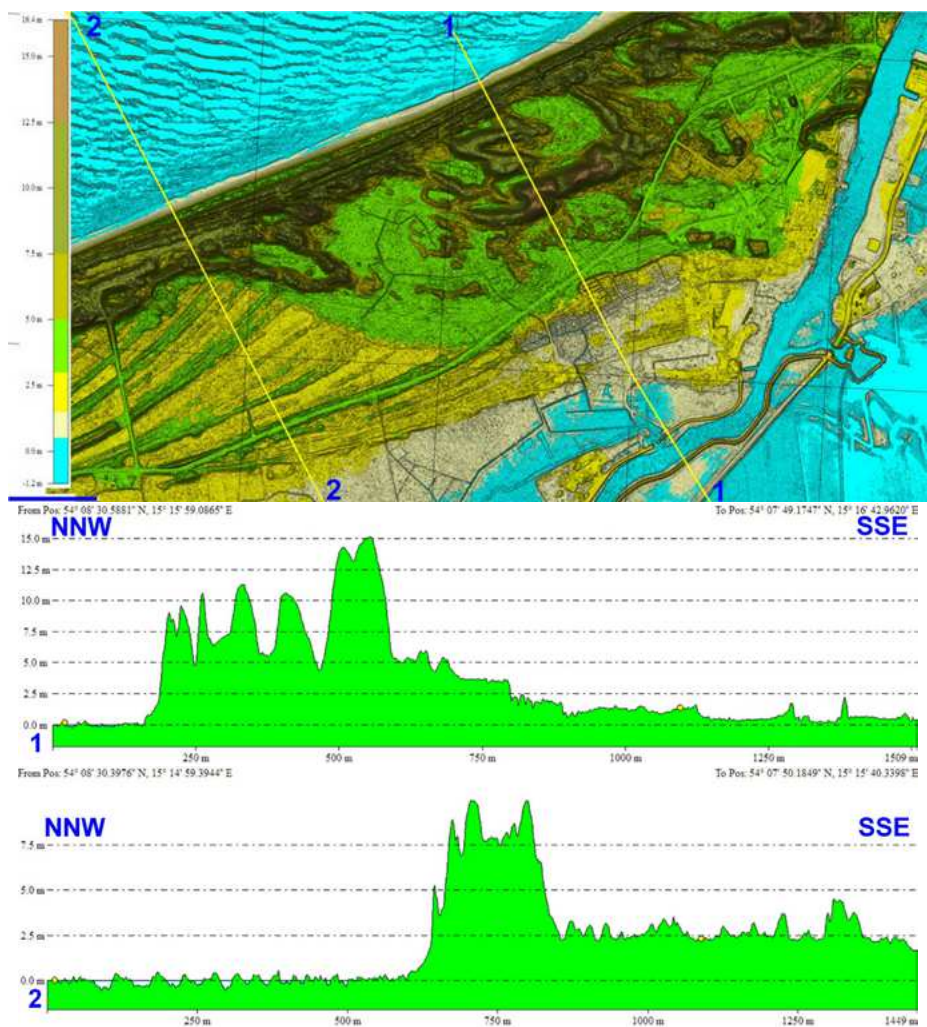
Rys. 2.1.21. WMT; Piaśnica koło Dębek; wydmy sięgają od 7 do 10 m n.p.m.; brzeg morza po obu stronach ujścia jest wzmocniany ostrogami palowymi, a podstawa pasa wydym okrywana gabionami, mimo wyraźnie zachowanych linii przyrostów brzegu; profil 1 jest poprowadzony od plaży przez wydmy na W od ujścia Piaśnicy, następnie przecina koryta i kanały Piaśnicy oraz suche starorzecza; profil 2 w rejonie miejscowości Dębki na E od ujścia Piaśnicy jest poprowadzony od plaży przez rząd wydmych wałów brzegowych do równi torfowej w kierunku Żarnowca; siatka geograficzna 30"



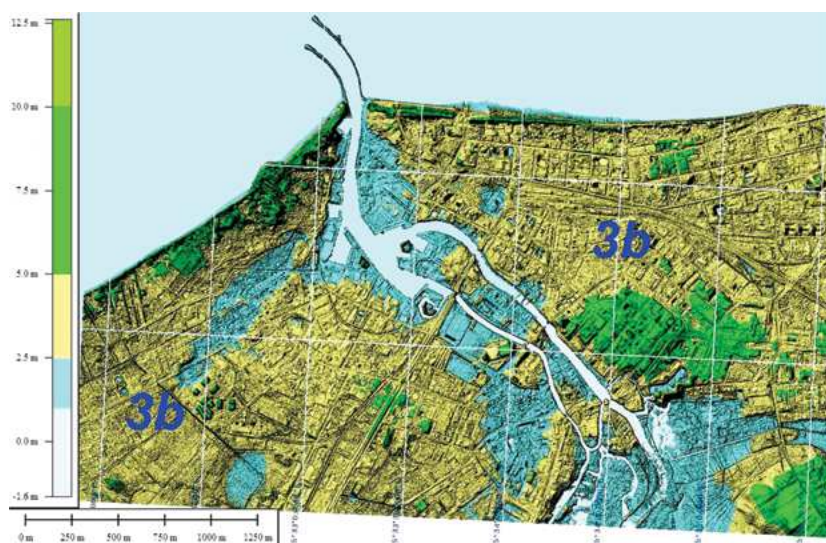
Rys. 2.1.22. WMT lidarowy N34-37-C (fragment); obszar NE części arkusza SMGP Sławoszyno 5; teren polodowcowy z wyraźnymi efektami denudacji i działalności morza rozwijającego się w ciągu kilku tysięcy lat po ustąpieniu lodowców; BB – wysokie torfowisko atlantyckie Bielawskie Błota, rozwinięte w dawnej lagunie oddzielonej kopalną mierzeją łączącą martwy klif Odargowa z dawną wyspą Ostrowo [torfowisko zostało niemal doszczętnie wyeksploatowane]; dl – dawna laguna; dm dawna mierzeja; dp – dolina podlodowa, sięgająca ku WSW ponad krokowską doliną rynnową (dr) i ponad jeziorem Żarnowieckim (które zapewne było wypełnione martwym lodem); ek – erozyjne rozcięcia dawnych klifów, morskiego i rzecznych; KB – wieś Karwieńskie Błoto posadowiona na nasypach pokrywających torfowiska dawnej laguny; MB – morze Bałtyckie; mm – martwa mierzeja, lokalnie abradowana; tg – torfy na gytiach na głębokości 7 m; wm – wysoczyzna i marginalne moreny recesyjne; wO – dawna wyspa Ostrowo; zw – żwirownie i gładzowiska



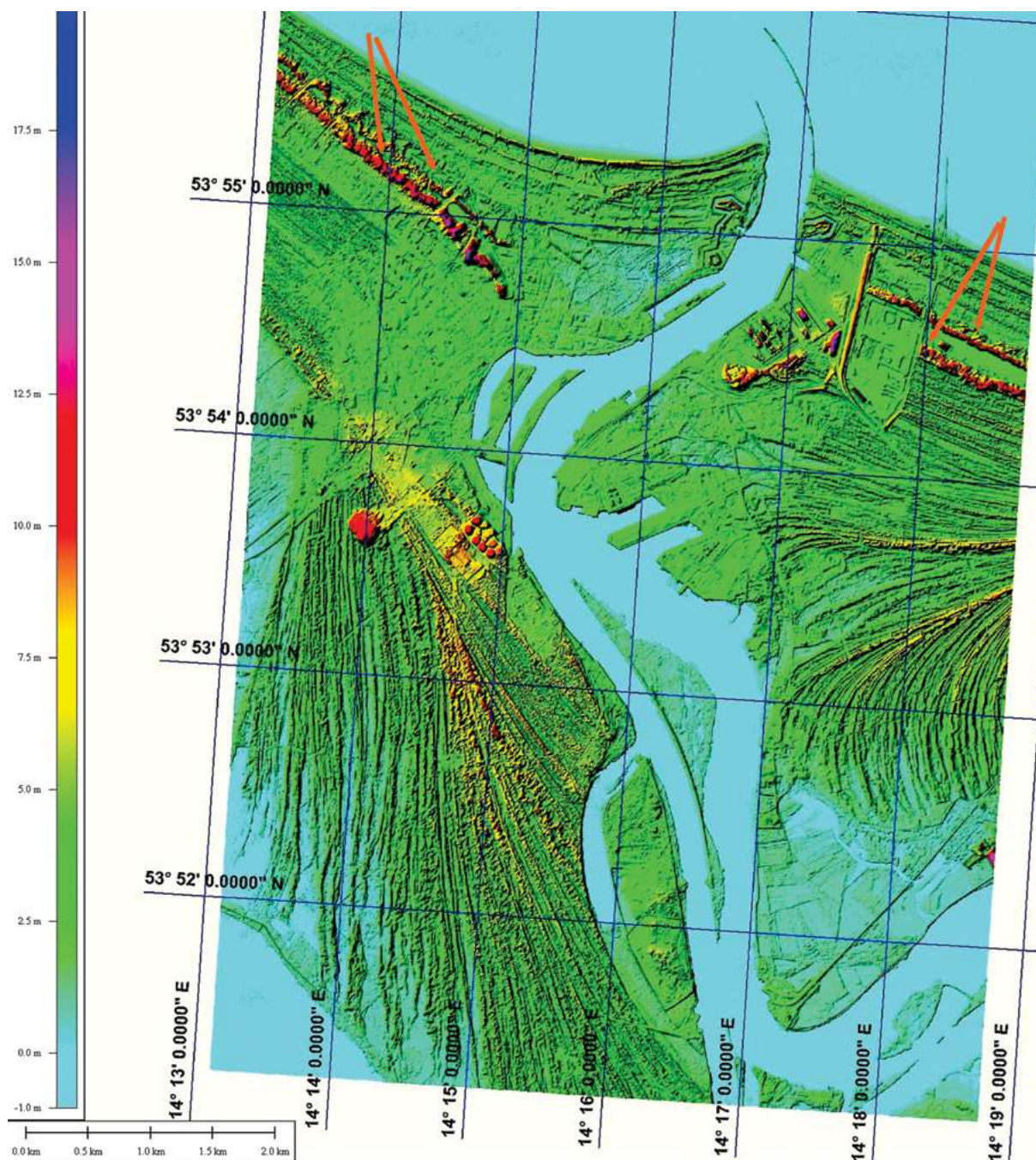
Rys. 2.1.23. WMT mierzei oddzielającej Jezioro Łebsko od morza; na tym odcinku są charakterystyczne cztery generacje wydm różniących się rozmiarami, kształtem i stosunkiem amplitudy do rozciągłości; w ich strukturze i geometrii są odzwierciedlone zmienne warunki klimatu, poziomu morza i dostawy materiału; świeżo nadbudowę brzegu widać w postaci równoległych wałów piaszczystych przy brzegu; siatka geograficzna 30"



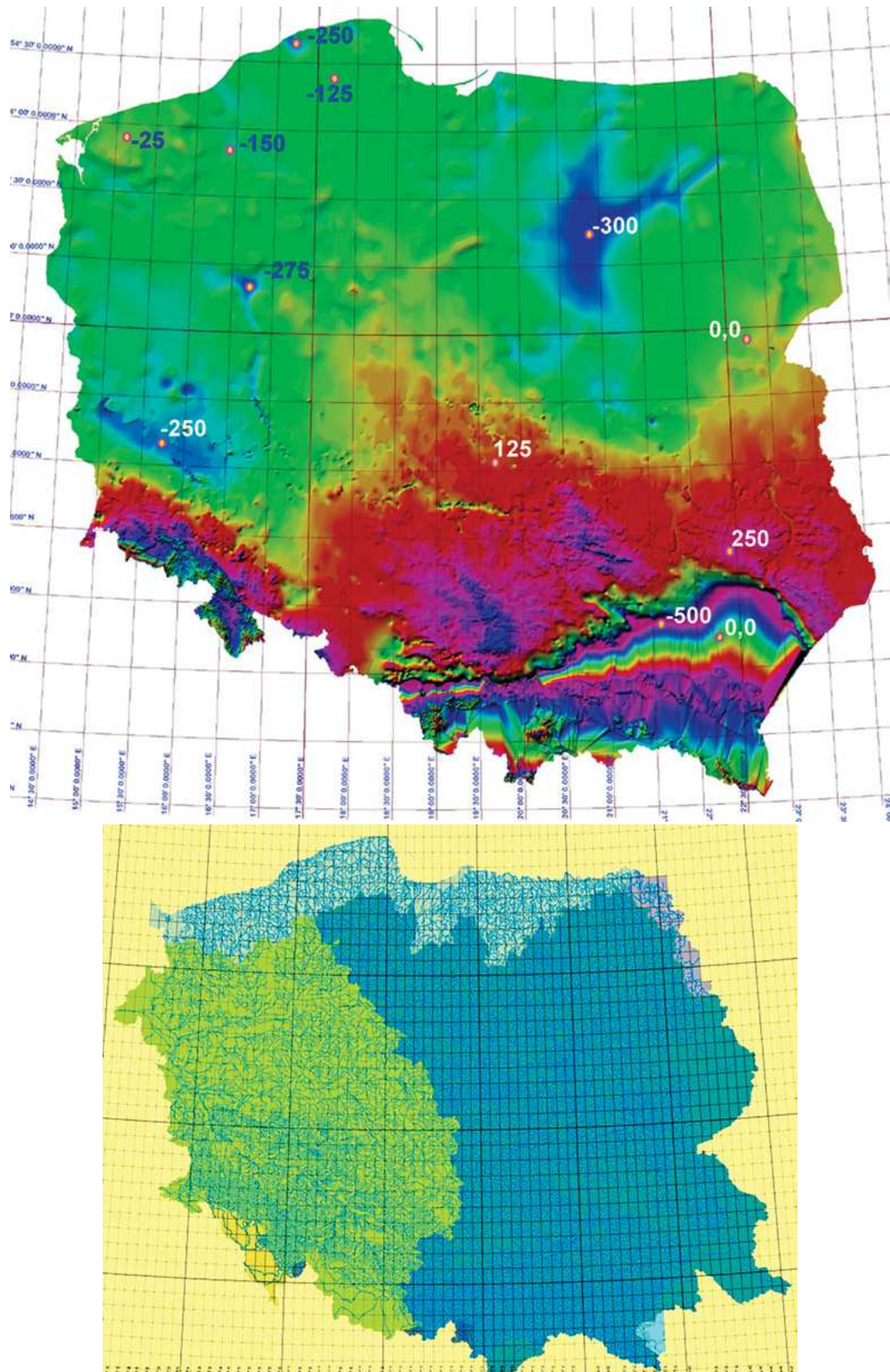
Rys. 2.1.24. WMT strefy przyujściowe Regi; N33-siatka geograficzna 1'; skala barw, zasięg wody do 0,5 m n.p.m., żółta barwa do 3 m, zielona do 5 m, jasno-oliwkowa do 7,5 m, oliwkowa do 12,5, jasny brąz >12,5 m n.p.m.; niebieski pasek skali po lewej u dołu ma 250 m długości; profil 1 od morza przez plażę, współczesne przyrosty linii brzegowej, dwie generacje wydmy 10 m n.p.m. i 15 m n.p.m.), utwory dolinne i koryto rzeki Rega, wały przeciwpowodziowe, tereny zalewowe i podmokłości; profil 2 sfalowane morze, plaża, brzegowy wał wydmy 5 do 10 m n.p.m., przyrosty brzegu na poziomie 2,5 m n.p.m.



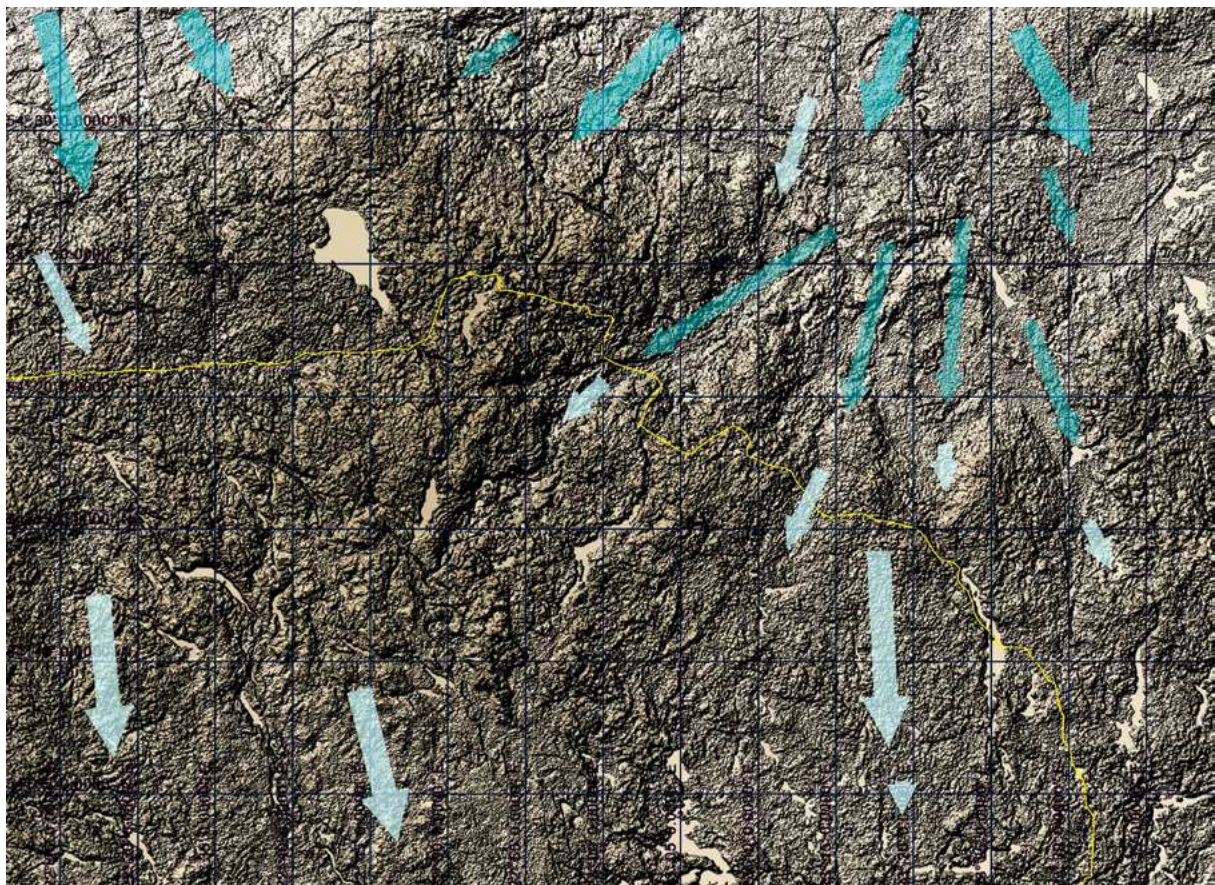
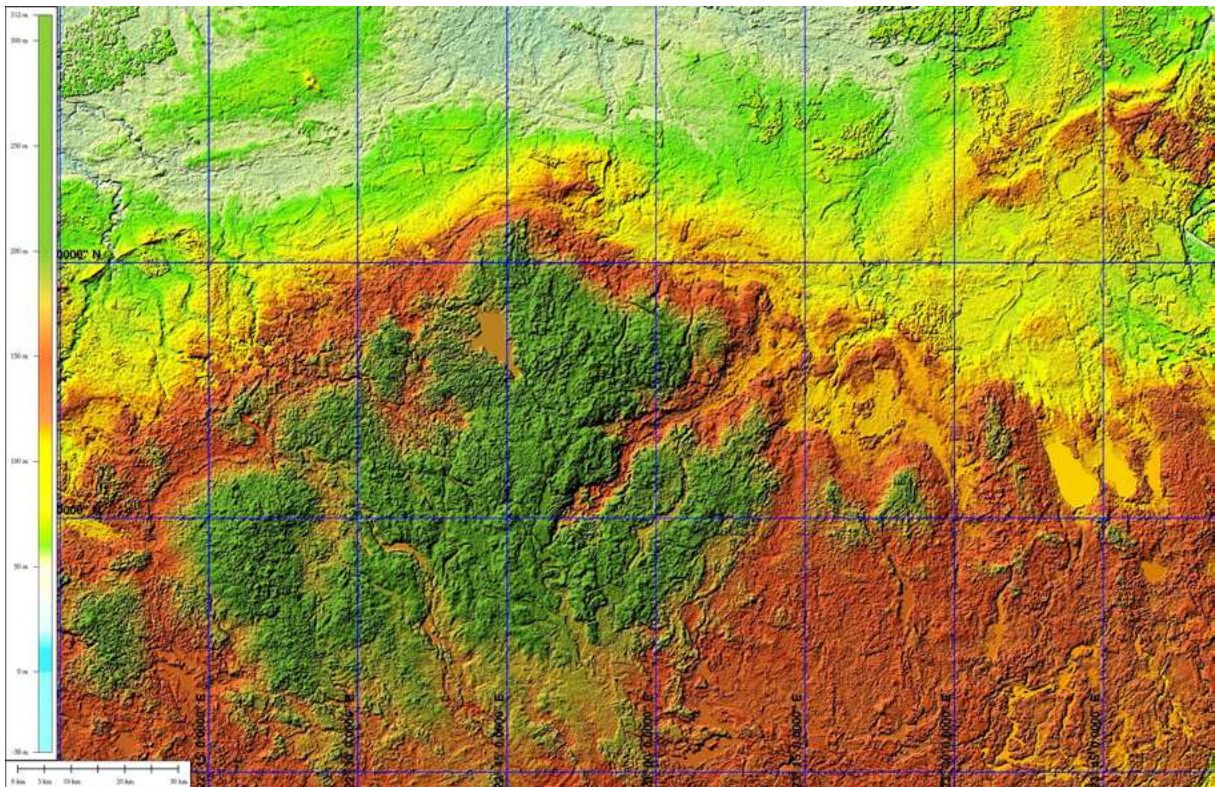
Rys. 2.1.25. N33-68-A-c 3 i c 4: 1-3b; obszar zurbanizowany, turystyczno-sanatoryjny; zlokalizowany na terenie o wysokości od 1 do 2,5 m n.p.m., z niewielkimi wzniesieniami >5 m n.p.m.; w dawnych rozlewiskach przyujściowych Parsęty; ujście rzeki deltowe, z utrwalonymi najmłodszymi, piaszczystymi wałami brzegowymi, chronione podłużnymi, pięćsetmetrowymi falochronami (pirsami) wygiętymi łagodnie z N na NW; działki skali 250 m, razem 1250 m; siatka geograficzna 30"



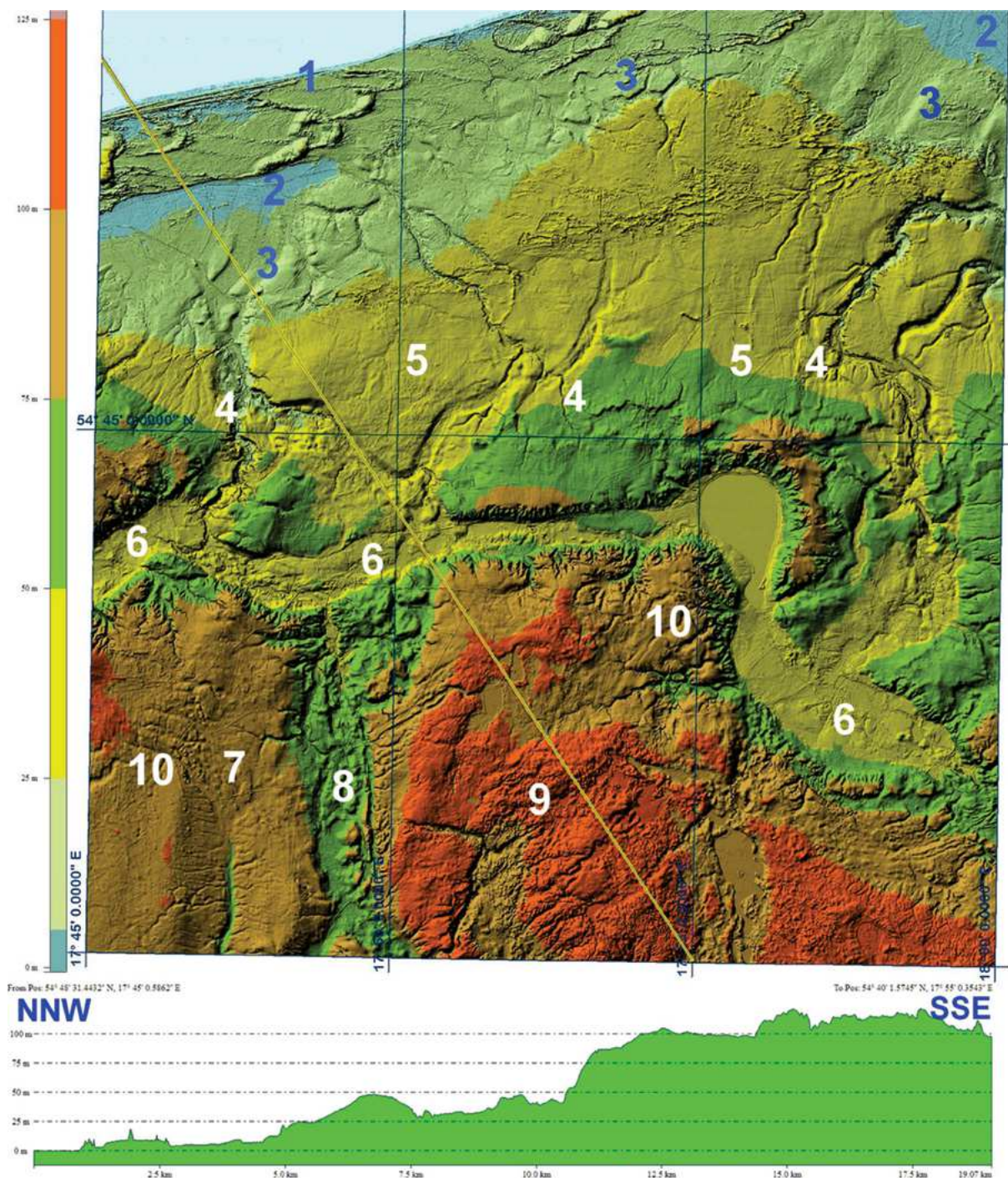
Rys. 2.1.26. Świnoujście; kontynuacja masywnej wydmy od Piasków (Krynica Morska) na Mierzei Wiślanej, rozdwojonej (strzałki) w Międzyzdrojach; N33-77-A-b-4-4, d-2-2 i 4, B-a-3-3 i 4, c-1, c-3-1 i 2 tereny arkuszy SMGP Świnoujście 112 i Międzyzdroje 113; HSV; siatka geograficzna 1; zagospodarowane kopalne laguny i piaszczyste wały brzegowe morskie i eoliczne, odrębne od strony Zalewu od SW i od strony Zatoki Szczecińskiej u góry; wszystkie te formy terenu wykazują anizotropię litogeną w kierunkach prostopadłych do ich rozciągłości



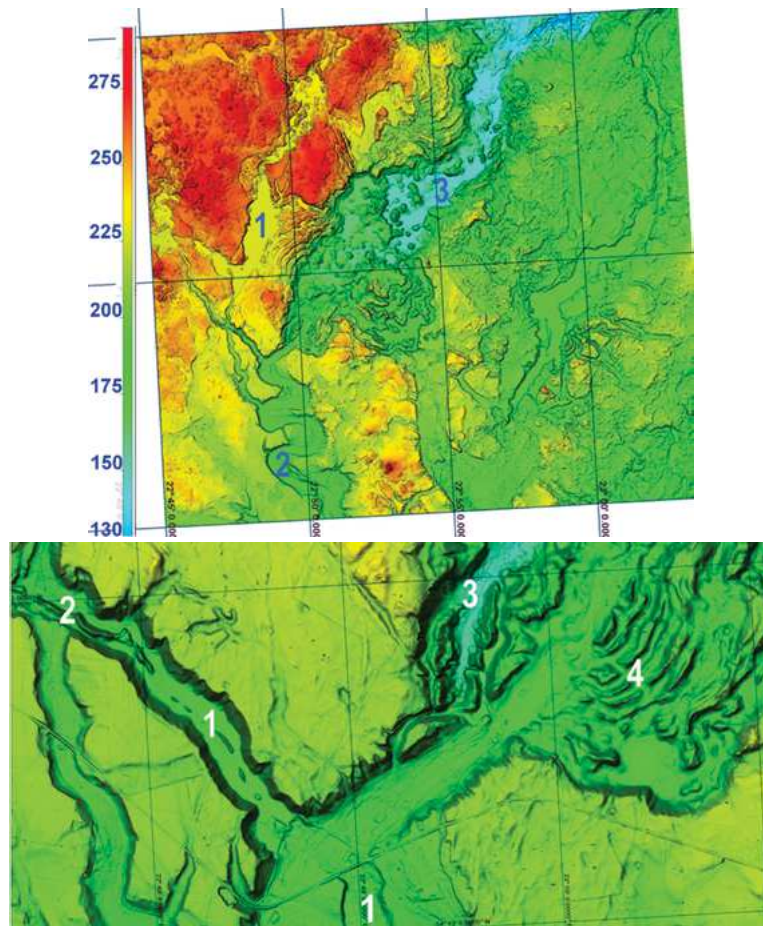
Rys. 2.2.1. WMT współczesnej powierzchni spągu utworów kenozoicznych w obrazie HSV (u góry); na podstawie danych CBDG, materiałów własnych oraz DTED2; liczby oznaczają wysokości w m n.p.m.; siatka geograficzna 30'; w podłożu kenozoiku są wyraźne depresje nie przystające do zagłębień w podłożu utworów czwartorzędowych (rys. 2.1.4) i nie przystające do ukształtowania granic głównych zlewni w Polsce; niżej siatka cieków głównych zlewni (tu Wisły na szarym tle i Odry na seledynowym tle) są funkcją i efektem wrażliwości erozji powierzchniowej na warunki geologiczne, a szczególnie na pionowe ruchy skorupy ziemskiej; w skalach obserwacji (10k do 4m) nie są zauważalne wpływy litologii podłoża na główne cieków; zatem zauważalna geometryzacja i silna asymetria głównych zlewni może tu wynikać z pionowej wgłębnej, podskorupowej, a nawet litosferycznej aktywności tektonicznej



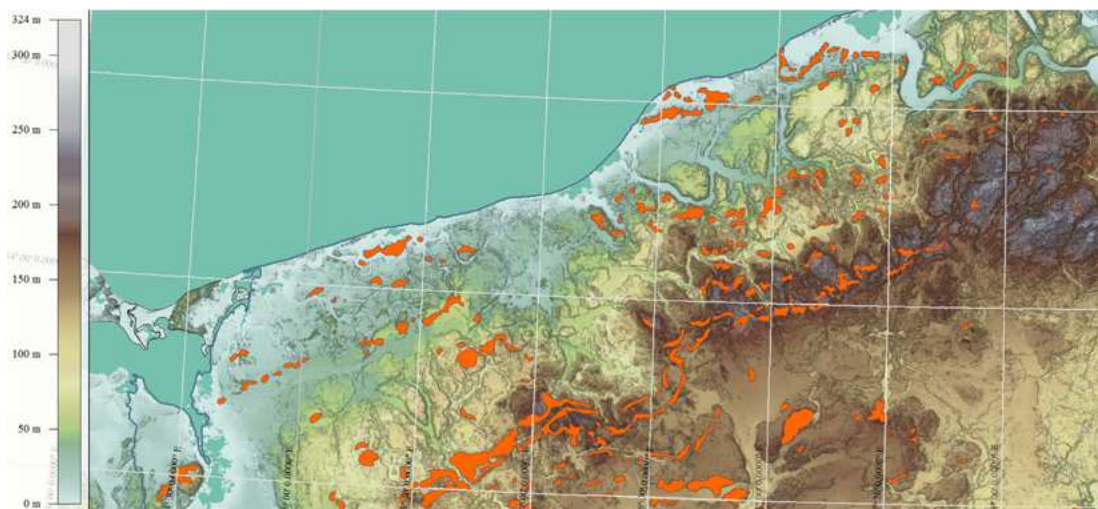
Rys. 2.2.2. WMT; wersja GrSH; NE Polska; strzałkami zaznaczono domniemane osie poszczególnych generacji drenażowych jeziorów lobu zanikającego lądolodu ostatniego zlodowacenia skandynawskiego w Polsce; żółtą linią zaznaczono granicę polsko-litewską oraz polski z rosyjską enklawą (na zachodnim odcinku ilustracji); widok ogólny E20°–24°/N53°30'–55°; wycinek E22°25'–23°40'/N54°–54°30'; osady pozostawione przez różne fazy i części zanikającego lądolodu, które można roboczo określić, jako ziarniste, wygładzone, poligonalne drobne i większe oraz festonowe i wśród nich jasne plamki jezior rynnowych, zastoiszkowych, zaporowych i po martwym lodzie



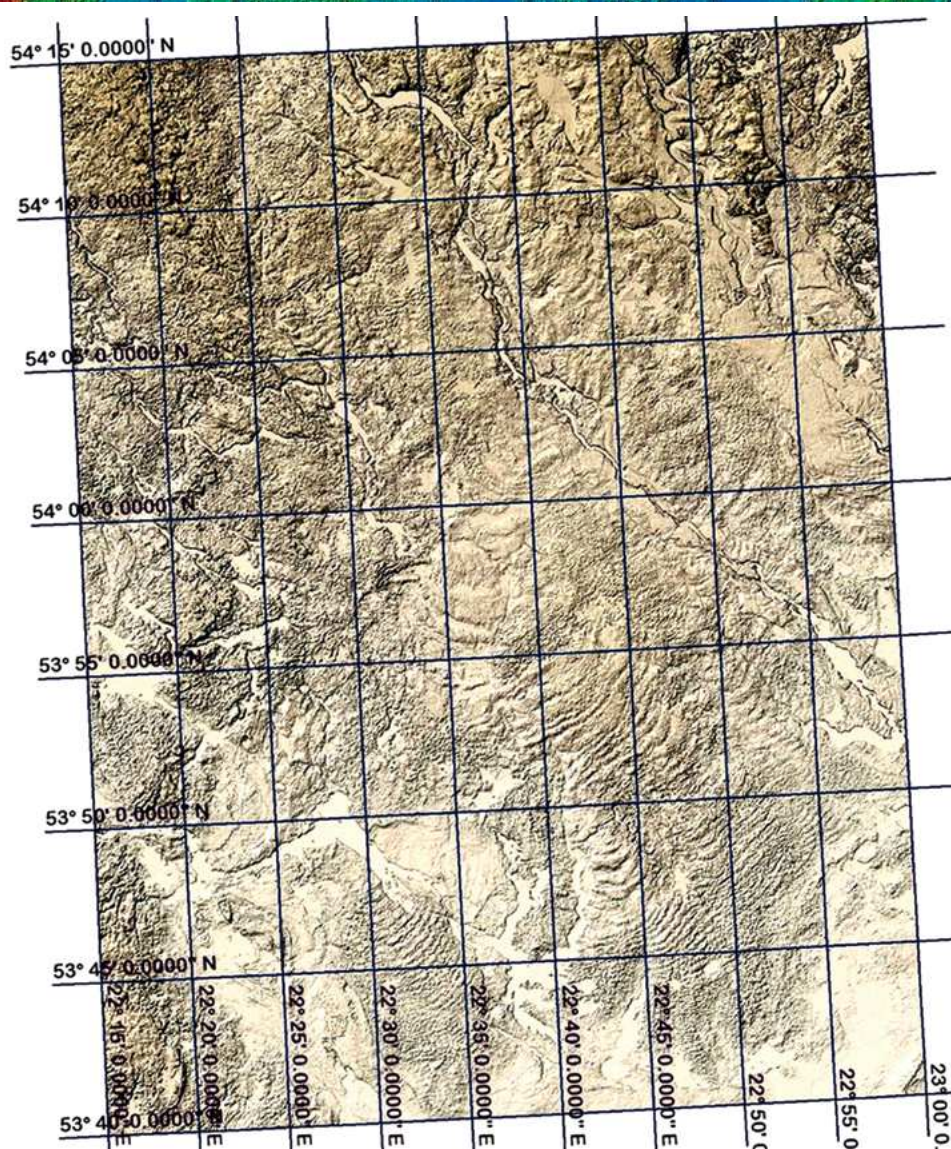
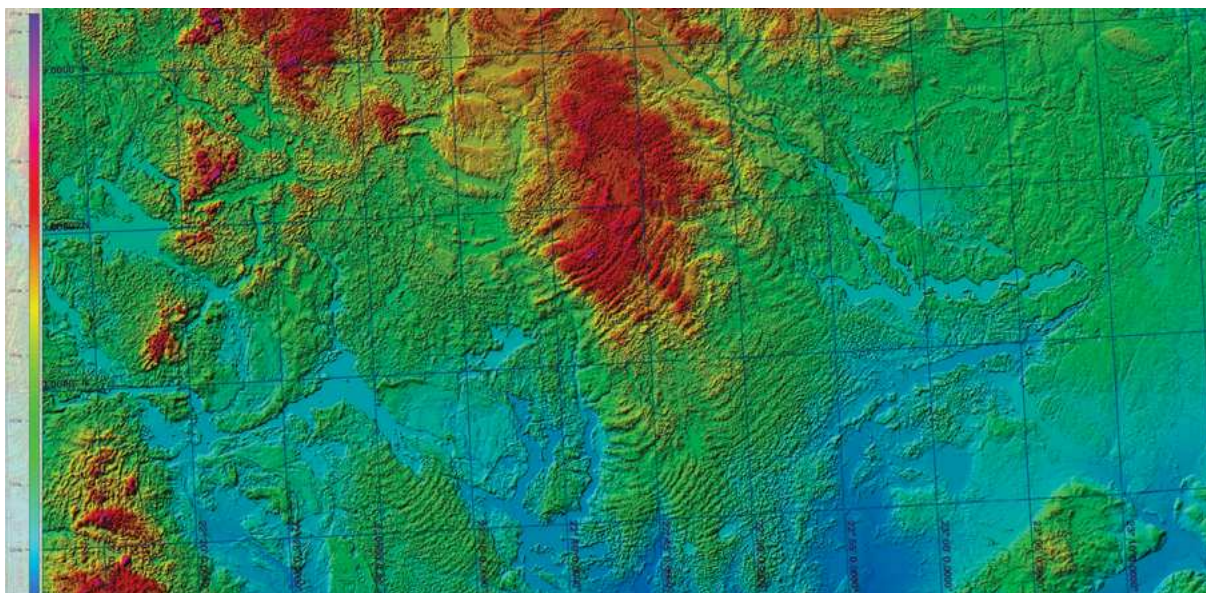
Rys. 2.2.3. WMT N33-48-D-c I d; $N54,66(6)^\circ-54,75^\circ/E17,75^\circ-18,75^\circ$; arkusz SMGP Choczewo 4 (Skompski 1982)
 1 – Strefa osadów i form brzegowych z plażami i wydmami, 2 – lokalne zagłębienia mułkowo torfowe po dawnych zatokach odcinanych od morza przez piaszczyste wały brzegowe, 3 – ślady wnikania jeziorów lodowych z ostatnich faz ożywiania zanikającego lądolodu, tu widoczne są bruzdy – „wygnioty” w niezdiagnozowanym podłożu jeziora wkraczającego od NE, 4 – strefa krótkotrwałych zasięgów nawracającego lodowca, 5 – najniższy (na lądzie) poziom wysoczyzny morenowej z glinami zwałowymi i zachowanymi kanałami i dolinkami cieków podlodowych, 6 – segmenty lokalnej pradoliny z osadami fluwioglacjalnymi oraz wtórnym wypełnieniem osadami współczesnych przepływów i gruntami organicznymi, 7 – ślady wnikania jeziorów – lobów lądolodu, starszych od oznaczonego tu jako (3), widoczne są bruzdy dennej egzaracji lub wygniotów podłoża zorientowanych w kierunku N-S, 8 – dolina rynnowa wcięta w wysoczyznę morenową z osadami fluwioglacjalnymi, ozami i zachowanymi kanałami zmiennego nurtu, 9 – najwyższe partie osadów lodowcowych na przedstawionym wycinku WMT, o dużej szorstkości, związane z końcowym zasięgiem aktywnego jeziora lądolodu, 10 – wysoczyzna morenowa wyższa, starsza niż 5, co wyraźnie jest uwidocznione na profilu morfologicznym NNW-SSE; przewyższenie około 25x



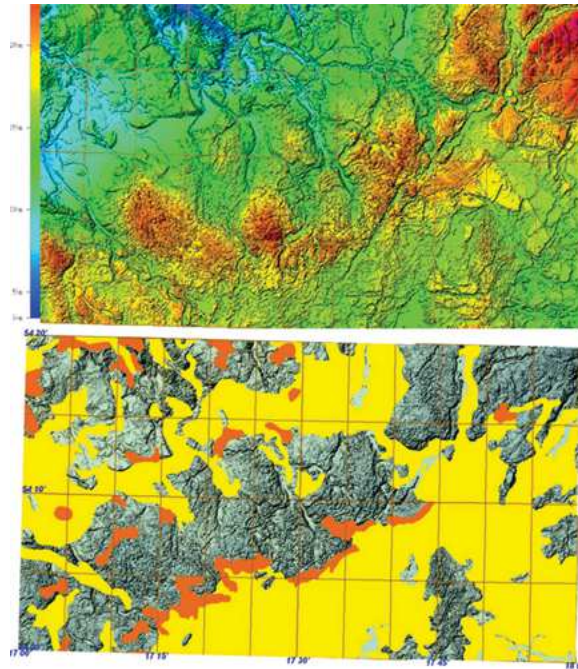
Rys. 2.2.4. WMT lidarowy; otoczenie jeziora (1) i rzeki Czarna Hańcza (2) oraz „lodowcowej” genezy doliny Szeszupy (3); niżej szczegółowy obraz przecięcia „lodowcowej doliny Czarnej Hańczy (1) z ozem usytuowanym w niej osiowo (2); głęboko wcięta dolina rzeki Szeszupa (3) oraz festony kemów, lub spiętrzeń masywniejącego jeziora pracującego na boki doliny (4); problem możliwego, a niespełnionego kaptażu rzeki Czarna Hańcza przez erozję wsteczną rzeki Szeszupa, wciętej do 180 m n.p.m., gdy dolina Czarnej Hańczy, odległa o 1 km jest na wysokości około 190 m n.p.m.; na przecięciu z przedłużeniem doliny Szeszupy, a ewentualny rygiel wynosi około 195 m n.p.m.; tę sytuację można wyjaśnić pionowymi ruchami skorupy ziemskiej w holocenie, wpływającymi na anomalny rozwój sieci drenażu



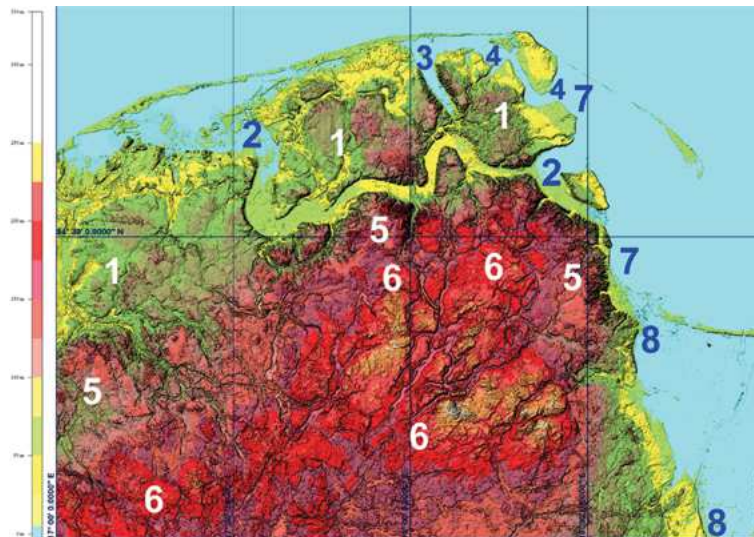
Rys. 2.2.5. WMT, DTED2; na potężnej strefie wzgórz polodowcowych w Polsce Północnej obszary geologicznego wydzielenia utworów moren czołowych są raczej nikłe; stwierdzone utwory czołowo-morenowe (MGP 500k; Marks red. 2006) i związane z nimi wzgórza morenowe; problem był prezentowany wcześniej (Heliasz i Ostaficzuk 2016); siatka geograficzna 30'



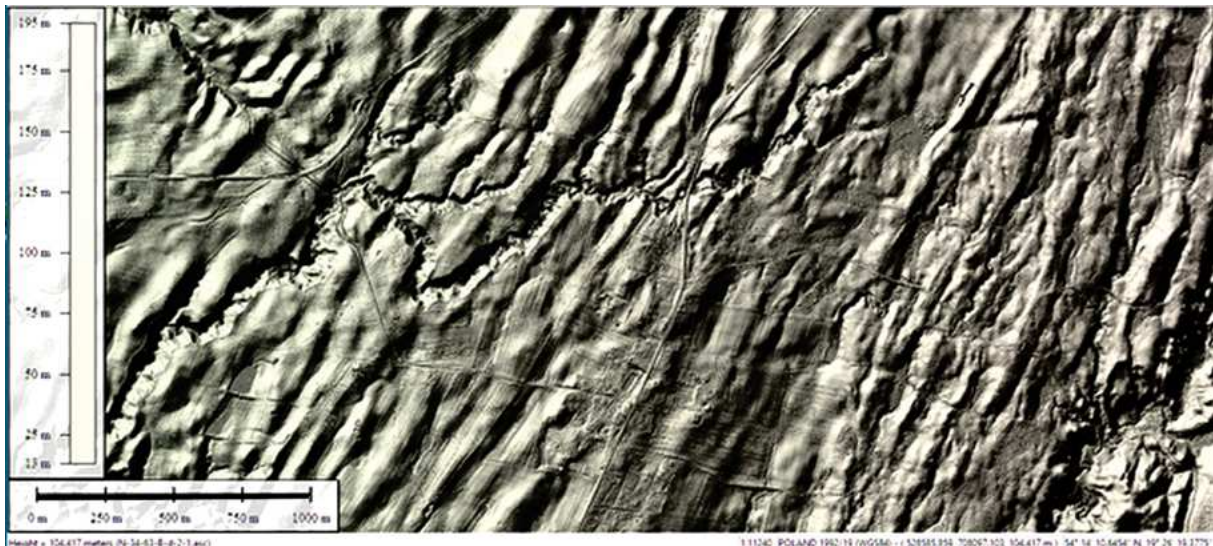
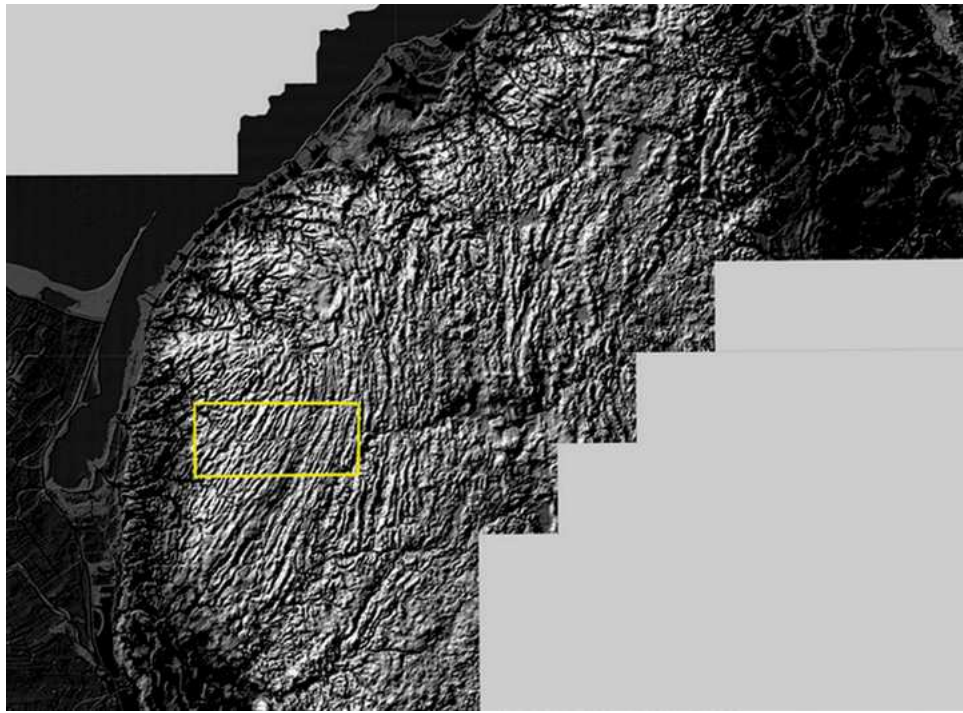
Rys. 2.2.6. WMT lidarowy obszaru E22°00'–23°10'/53°45'–54°00'; prezentacja hipsometrii HSV; spływy i osady wodno-lodowcowe u czoła ustępującego lądolodu, jak na (rys. 2.2.1 i 2.2.2); niżej GrSh prezentacja większego obszaru, sięgającej dolnej części terenu arkusza SMGP Filipów, skąd m.in. spływały wodnolodowcowe utwory błotne



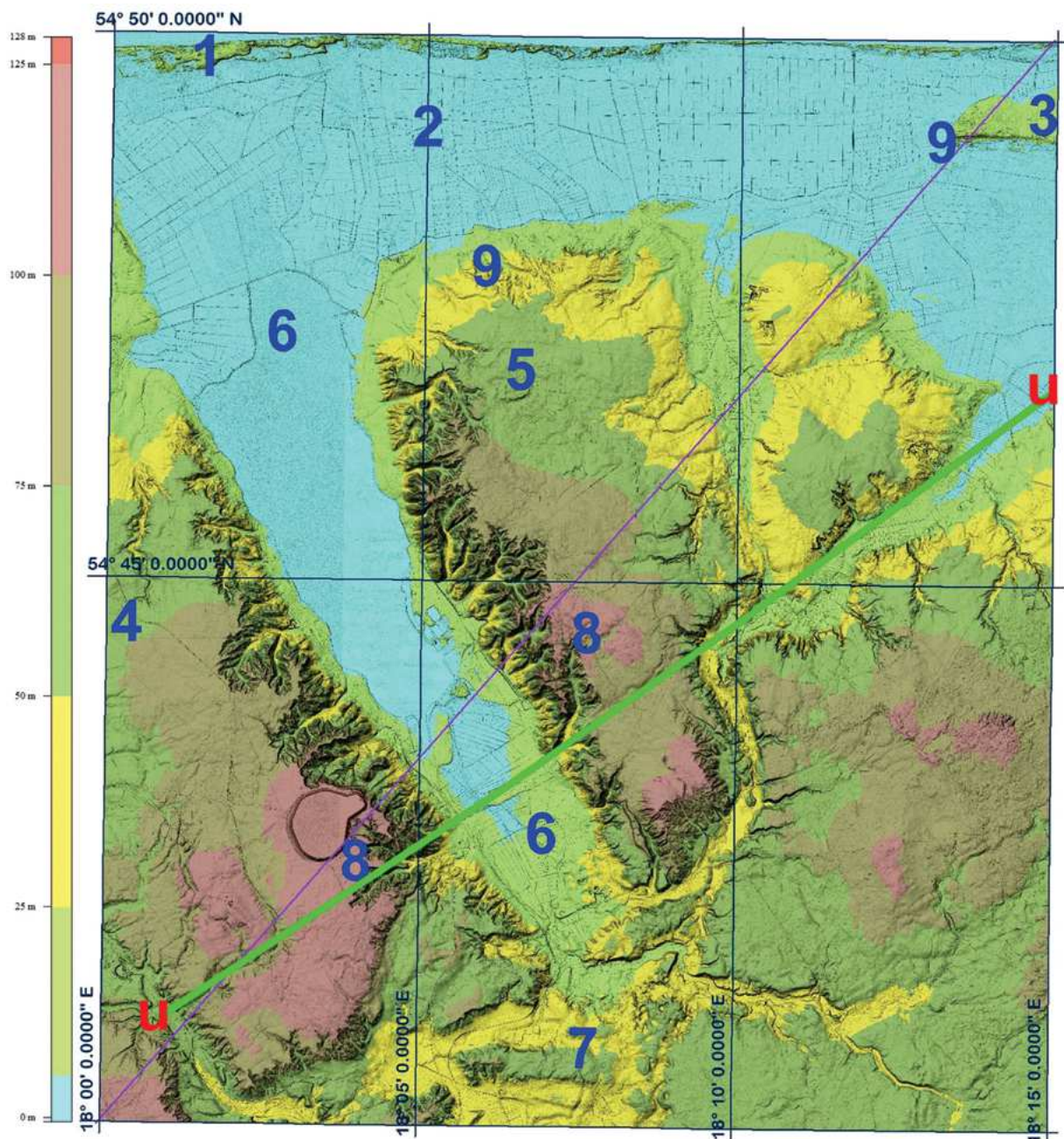
Rys. 2.2.7. N33-71-72-A-D; powierzchnia 8 arkuszy SMGP (Kołczygłowy 49, Bytów 50, Pomysk Wielki 51, Stężycza 52 oraz Piaszczyna 85, Tuchomin 86, Studzienice 87, Kościerzyna 88); zespół form strefy czołowo-morenowej Kaszub w okolicach Bytowa i Kościerzyny; u góry w wersji hipsometrii barwnej HSV; niżej cieniowanej wersji o nieco poszerzonym zasięgu, nałożonymi zarysami formalnie uznanych utworów czołowo-morenowych (ciemny oranż) oraz wszelkich generacji sandrów (ciemny żółcień) według Geologicznej Mapy Polski 2006; obszary poza barwnymi plamami utworów czołowo-morenowych i wodnolodowcowych to są piaski zwałowe i różne odmiany glin lodowcowych na równinach i wzniesieniach, oraz mułki, grunty organiczne i utwory tarasowe cieków holocenijskich na obszarach dolin i zagłębię terenowych; szerokość obrazu około 75 km; widoczne są zespoły utworów lodowcowych stałdowanych i wygiętych zgodnie z kierunkiem nacisku poszczególnych niewielkich jeziorów drenażowych lądolodu, których ślady są dostrzegalne w barwnej hipsometrii na ilustracji górnej



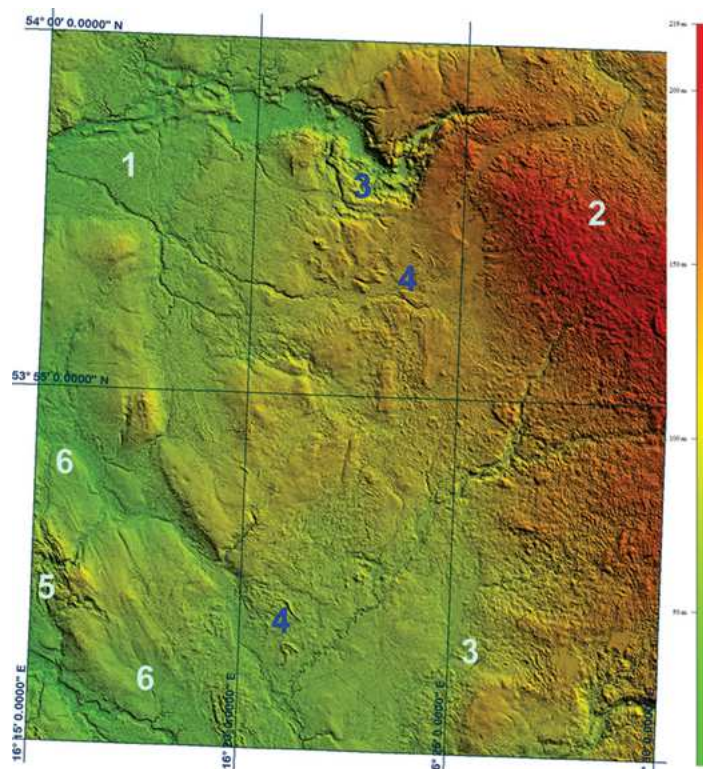
Rys. 2.2.8. Ślady przepływów pod-, śród- i nalodowców oraz holocenijskich w masywie czołowo-morenowym Wieżycy i otoczenia, na Pomorzu; WMT oparty na danych SRTM3; prezentacja wg palety hipsometrycznej 26; siatka geograficzna 30'; obszar E17° do 19°/N54° do 54,6; wyraźnie są widoczne zarysy trzech poziomów wysoczyzny z morenami czołowymi wycofującego się lądolodu; liczne systemy dolin rynnowych i wąskich cieków podlodowców w warunkach granicznego zasięgu lądolodu są wskaźnikiem jego dużej miąższości, i zmienności kierunków przemieszczania i wtórnego wypiętrzenia tego obszaru podczas ustępowania lądolodu; w tej sytuacji nie jest jasna historia rozwoju i segmentacji pradoliny Redy-Łeby, Płutnicy oraz jeziora Żarnowieckiego i ich wzajemnych połączeń; z tym zagadnieniem wiąże się z kolei problem genezy prostolinijskiego ciągu skarp – klifów zachodniego obrzeżenia Zatoki Gdańskiej i Żuław, jak i problem roli masywnych pokładów soli permjskich w głębszym podłożu i ich spodziewany wpływ na bezpieczeństwo lokalizowania w tym rejonie obiektów wrażliwych na ruchy pionowe skorupy ziemskiej; 1, 5, 6 – trzy poziomy wysoczyzny (n.p.m.) 50 do 100 m, około 150 m oraz około 200 m, 2 – pradolina Redy – Łeby, 3 – „fiord” jeziora Żarnowieckiego, 4 – segment doliny Płutnicy, 7 – zachodnie obrzeżenie Zatoki Gdańskiej, 8 – zachodnie obrzeżenie Żuław



Rys. 2.2.9. WMT lidarowy; fragment sprasowanego wysadu glaciektonicznego; fragment terenu SMGP arkusz 58 Elbląg Północ (Makowska i Rabek 2009); niżej przybliżenie (jak w żółtej ramce), z widoczną anizotropią smug stłoczonych glin i piasków bardziej i mniej odpornych na denudację; orientacja SSW-NNE; młoda sieć drenażu wykorzystująca różnice odporności; środek obrazu jest obszarem zamieszkanym; widoczne są zarysy pól uprawnych; maniera graficzna GrSh; sfałdowana i złuskowana struktura wysadu tkwi wciśnięta w obręb jeziornych iltów szarych i czerwonych zlodowacenia środkowopolskiego; formy z górnej części wysadu są belkowane, wyraźnie wygięte, oraz mają ostro zarysowane kontury, niektóre są rozdwojone



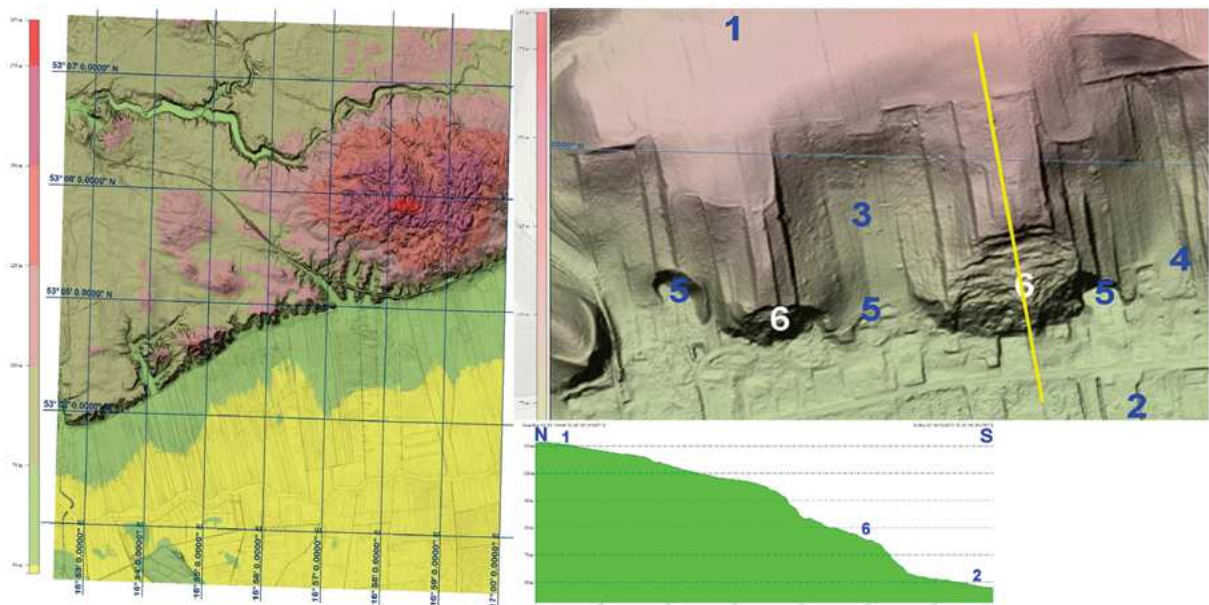
Rys. 2.2.10. WMT lidarowy obszar arkusza SMGP Sławoszyño 5; istotne są efekty rozpięcia ścian doliny jeziora – „fiordu” powodujące ogólne uniesienie wysoczyzny w jego otoczeniu i silne jej porozcinanie w najwyższych miejscach, bez widocznej możliwości spływu wód opadowych z przyległej, niżej położonej równiny, co oznacza chwilowe erodowanie zboczy „fiordu” przez wypływające z niego pod ciśnieniem wody roztopowe; 1 – dawna mierzeja – brzegowy wał wydmowy, podcinany przez morze, 2 – dawna laguna, wypełniona osadami organicznymi i piaskami morskimi, 3 – dawna wyspa Ostrowo, 4 – wysoczyzna morenowa kępa Osiecka, 5 – kępa Żarnowiecka, 6 – „fiord” jeziora Żarnowieckiego, 7 – strefa czołowo-morenowa jeziora lodowcowego, 8 – wycięnięcia stref brzegowych rynny jeziora Żarnowieckiego, 9 – dawna strefa brzegowa, kopalne klify i mierzeja (jak na rys. 2.1.21); u-u – lineament tektoniczny – domniemany niezabliźniony uskók w głębszym podłożu; linia przekroju – fioletowa w przekątnej obrazu; siatka geograficzna 5'



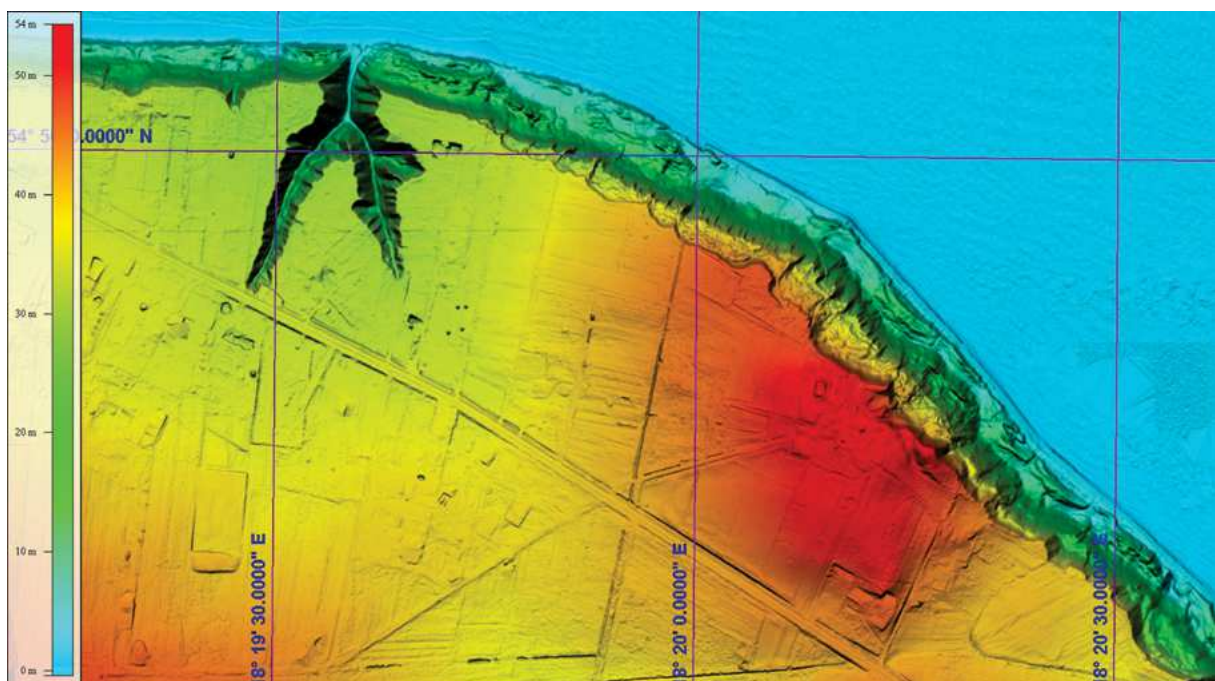
Rys. 2.2.11. N33-81- B; WMT obszaru arkusza SMGP Tychowo 121 (Kwapisz 2001; PIG 2007); po lewej stronie są widoczne rysy ślizgowe wyżłobione przez spąg jezora lądolodu; lodowiec sięgając do miejsca, gdzie jest obecnie Tychowo pozostawił tam największy głaz narzutowy gnejsu w Polsce (drugi, podobny znajduje się na szczycie kopalnego kłifu w okolicy Odargowa na obszarze arkusza SMGP 5); wyraźne różnice struktur powierzchniowych w obrazie HSV są skutkiem końcowego okresu rozpadu lądolodu i procesów peryglacialnych – zmarszczki błotnych spływów, drobne wysady, rozplywające się kemy i niewielkie stawy; siatka geograficzna 5'; 1 – gładkie powierzchnie polodowcowe, 2 – szorstkie powierzchnie wzniesień, ze zwałami piasków i zaburzeniami peryglacialnymi, 3 – spływy do lokalnej dolinki erozyjnej niezdiagnozowanych osadów polodowcowych, lub na zboczach lokalnych depresji, 4 – struktury wytopiskowe i utwory szczelinowe martwego lodu, 5 – zmarszczki drumlino-podobne osadów w podłożu jezora lodowcowego, 6 – bruzdy w podłożu jezora lodowcowego



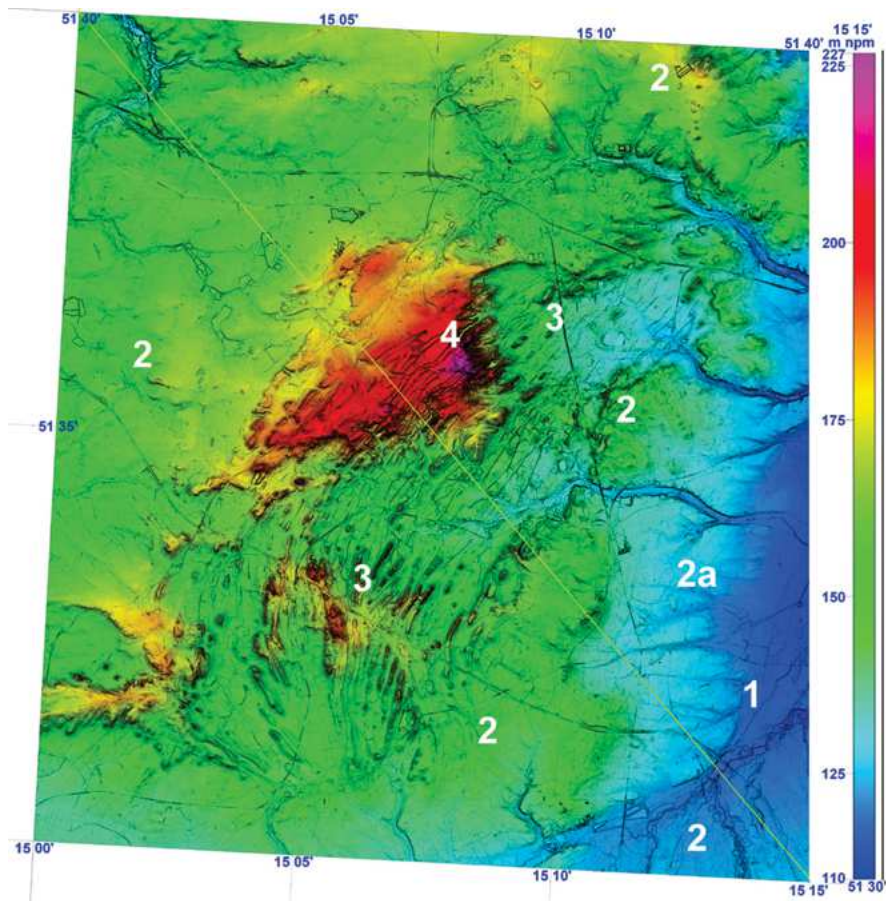
Rys. 2.2.12. WMT SRTM; widoczne moreny wyciśnięcia z deformacjami tektonicznymi utworów czytelnymi na obrazach szczegółowych; wyróżniają się dużymi kontrastami spadków oraz ukierunkowaną strukturą partii wierzchołkowych; 1 do 8 stwierdzone interpretacyjnie na obrazach WMT zaburzenia struktury powierzchni terenu; potwierdzone w publikowanych materiałach graficznych (Ber 2006: Mapa glacictektoniczna Polski : 1:1 000 000; https://www.researchgate.net/publication/332819851_Glacictektonika_wybranych_obszarow_Polski)



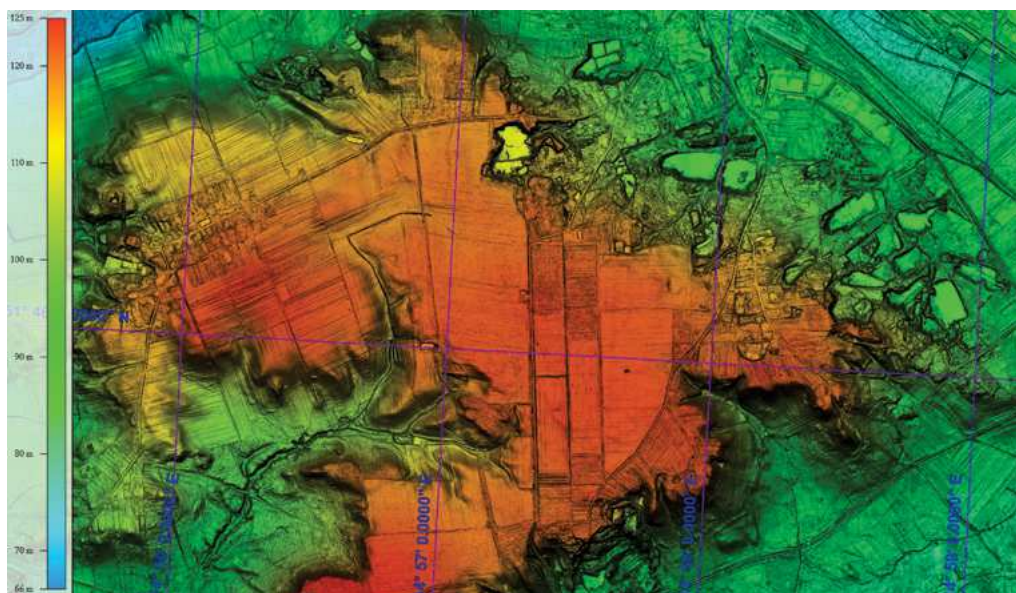
Rys. 2.2.13. N33-106-D-b-3 i 4 oraz D-d-1 i 2; WMT lidarowy; SMGP Śmitowo 314 (Chmal 2006; PIG 2007) morena wyciśnięcia z utworami neogenu wmięszanymi w czwartorzędowe, po lewej; jeziora lodowca przekraczała dzisiejszą pradolinę widoczną u dołu; CSh 26; wody roztopowe spowodowały wcięcie doliny i erozję brzegów oraz rozwój cieków bocznych i wąwozów; stożki napływowe z wąwozów i bocznych cieków zostały następnie wchłonięte przez osady wypełniające pradolinę, erozja ustała; skarpy pradoliny są pokryte osuwiskami, prawdopodobnie związanymi z eksploatacją kruszywa na potrzeby lokalne (powiększenie WMT i profil morfologiczny (przewyższony około 1,5×) poniżej obrazu głównego KL 2.2.1); brak wyodrębnionych tarasów; utworzony jest wspólny poziom akumulacyjny z dnami dolin bocznych; na zapleczu, od północnej strony widoczne są ślady zasięgu łobu lądolodu podczas ożywienia w trakcie recesji; siatka geograficzna 1'; 1 – wysoczyzna morenowa, 2 – dno pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, 3 – nisza dawnego osuwiska, 4 – dawne koluwia, 5 – wyrobiska, 6 – świeże osuwiska



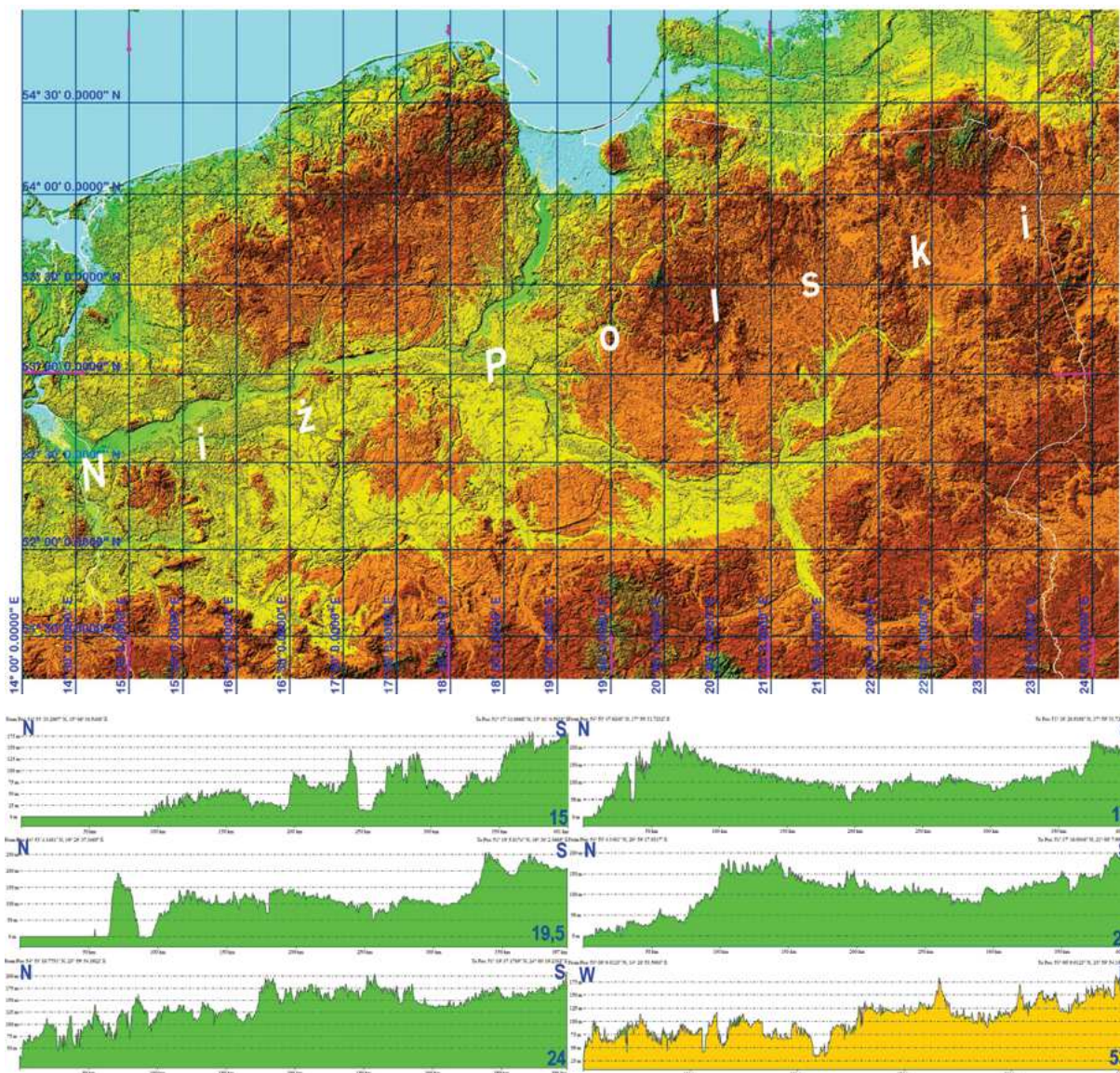
Rys. 2.2.14. WMT, lidarowy; N34-37D (SMGP 6, arkusz Puck, Skompski 1997, PIG 2002); osuwiska klify Rozewia–Chłapowa; obszar spiętrzenia strefy czołowo-morenowej, oraz nasunięcia, lub wypiętrzenia utworów burawęglowych miocenu, pokryty niezaburzonymi glinami zwałowymi i piaskami lodowcowymi wysoczyzny kępy Swarzewskiej; u góry po lewej osoblwa forma wąwozu Lisi Jar, zarazem strefa aktywnych osuwisk mimo narzutów kamiennych, opasek i zabezpieczeń inżynierskich; siatka współrzędnych geograficznych 15"



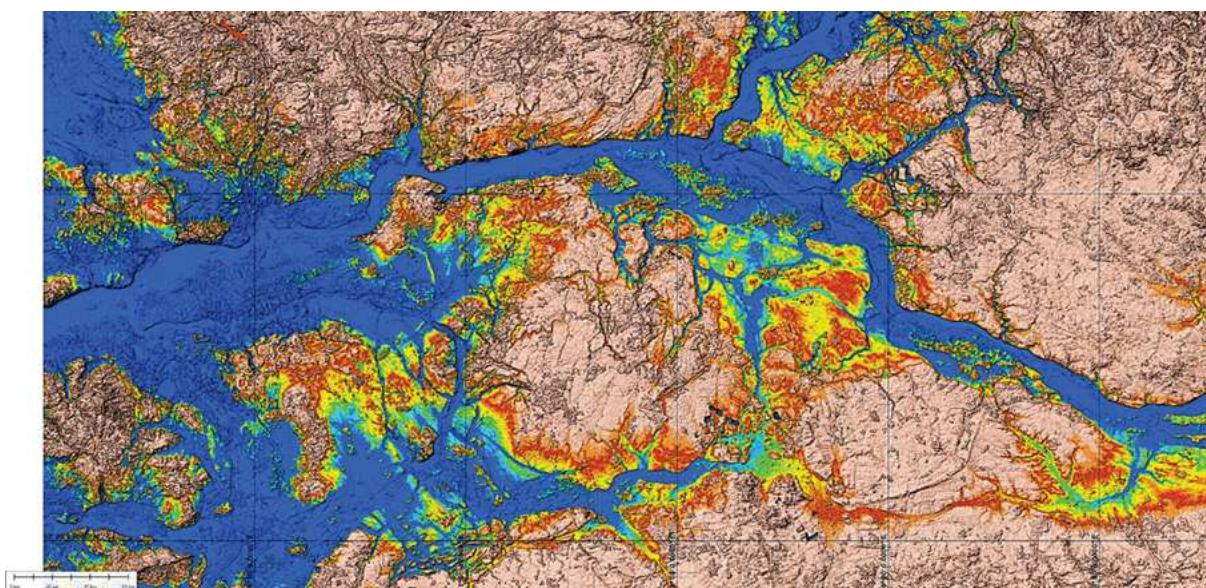
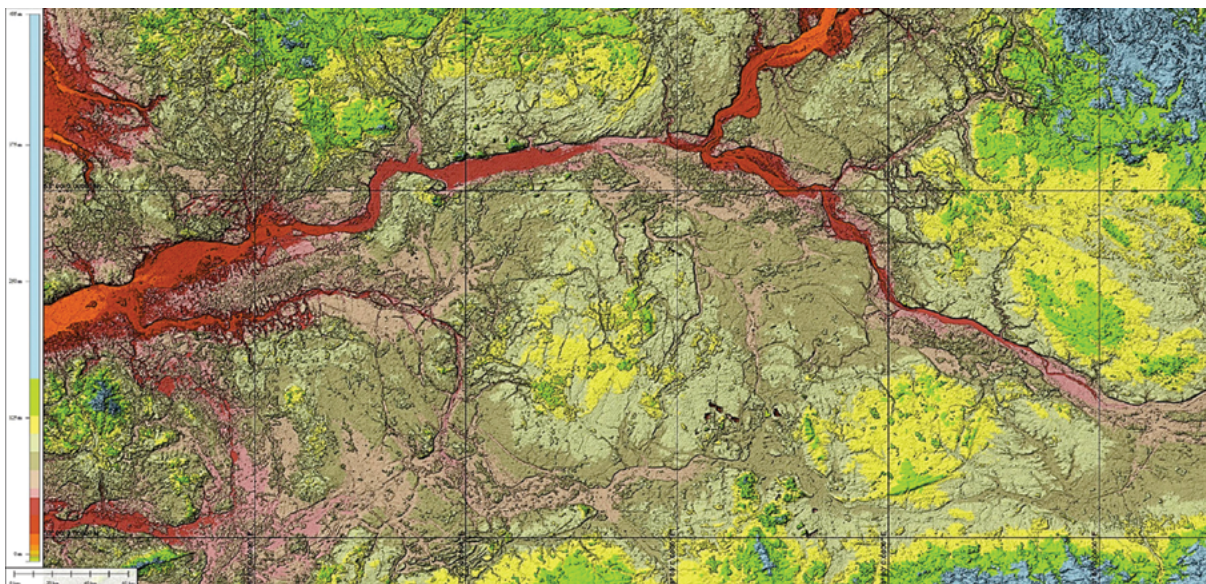
Rys. 2.2.15. Fragment glacitektonicznej struktury; M33-19-HSV; obszar SMGP, arkusz Żary 647 (Cincio 1998; PIG 2001); Profil NW-SE; siatka geograficzna 5'; 1 – holocenijskie tarasy rzeczne, 2 – utwory piaszczyste sandrów na glinach zwałowych, 2a – pradolinne tarasy sandrowe, 3 – sfałdowane i spiętrzone utwory miocenu – mułki, piaski, węgle brunatne i gliny kaolinowe, 4 – utwory czołowo-morenowe na spiętrzeniu utworów podległych pod wpływem nacisków poziomych z kierunku ESE; liczne stawy – nieregularne po eksploatacji kruszywa i glin, wydłużone po eksploatacji kaolinów i węgla brunatnych, ciemne linie – drobne uskoki i miniskarpy na granicach litologicznych w obrębie utworów sfałdowanych



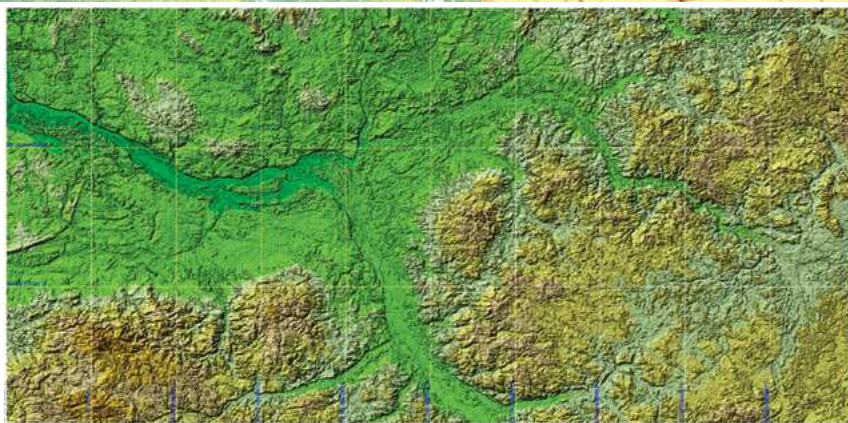
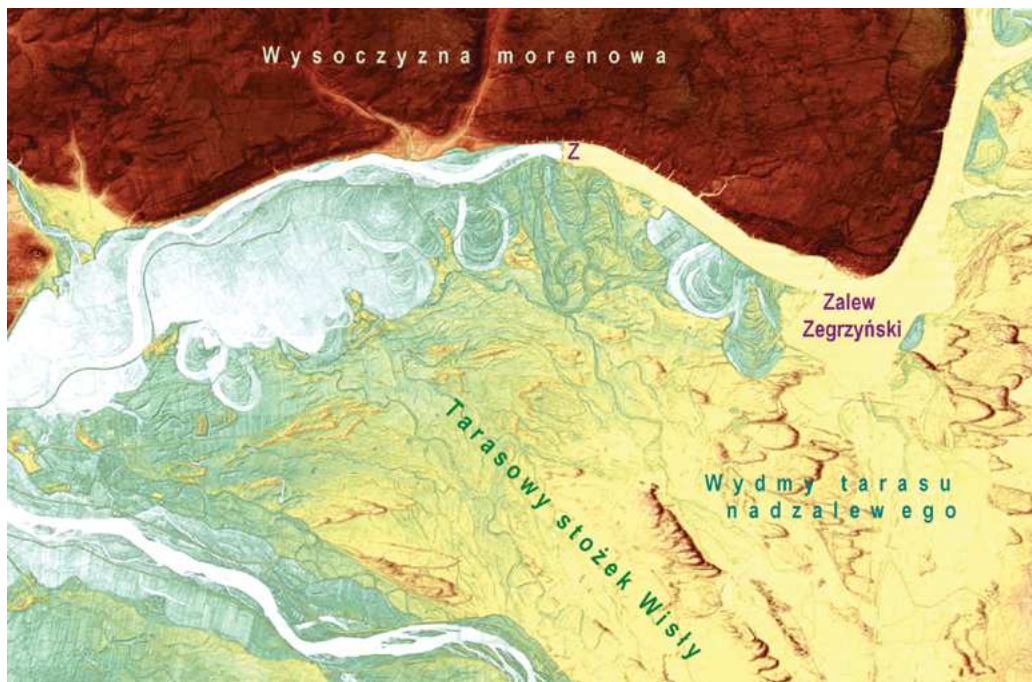
Rys. 2.2.16. M33-6-D-b-4; obszar SMGP arkusz Lubsko 609, Bartzak 1998, PIG 2001 (http://bazadata.pgi.gov.pl/data/smgp/arkusze_txt/smgp0609.pdf); unikalna struktura moreny spiętrzonej i jej bogactwo odmian litologicznych jest powodem rozmaitej działalności górniczej zorganizowanej i indywidualnej oraz związane z eksploatacją dewastacje terenu; WMT lidarowy, prezentowany w manierze HSV; siatka geograficzna 30" (Nowak i Modrzejewski 2010; Nowak-Szpak i Duczmal 2012)



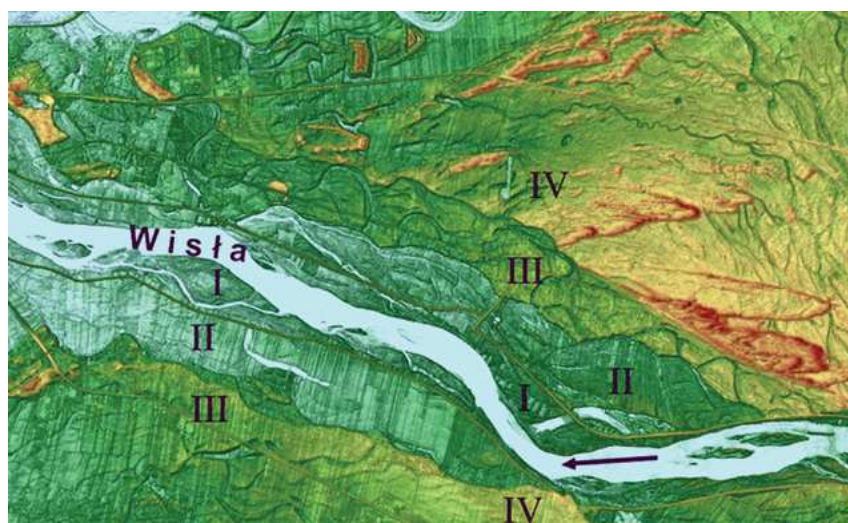
Rys. 2.3.0. WMT SRTM3 terenu Niżu; siatka współrzędnych geograficznych 30'; różowe strzałki wskazują lokalizację profili morfologicznych odczytanych z tego modelu; 5 N-S E 15°, 18°, 19°30', 21°, 24° oraz W-E 53°; ogólnie Niż jest pochylony ku zachodowi, oś obniżień jest skierowana W-E ze spadkiem średnim około 85 m/640 km, czyli 0,125%



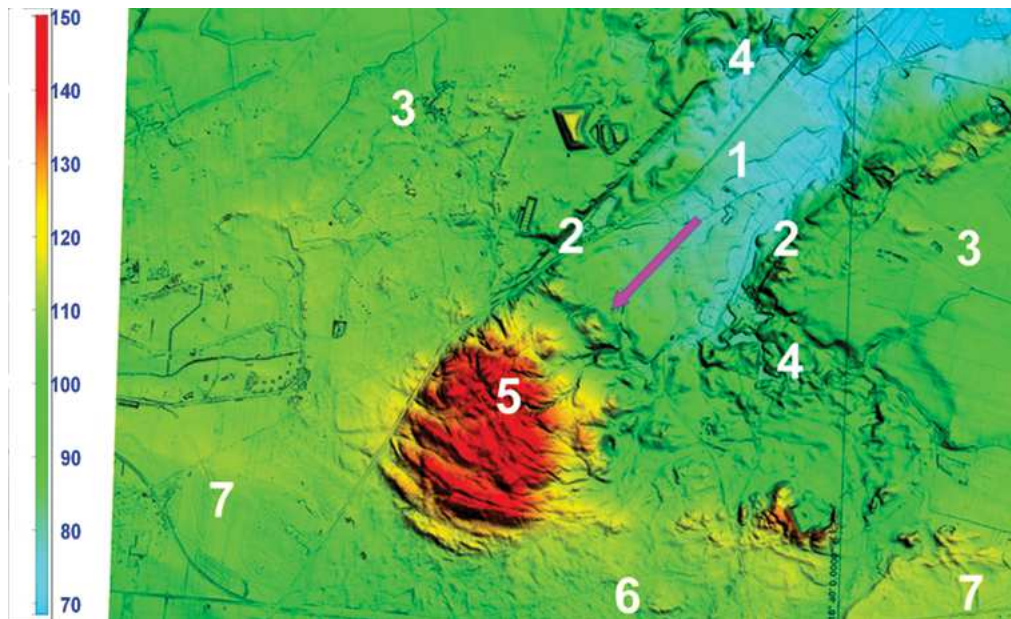
Rys. 2.3.1. WMT według danych NASA-SRTM3 (o rozdzielczości 1"); system dolin utrwalonych w glinie zwałowej, powstałych w wyniku podlodowych przepływów, o połączeniach wzajemnych zmiennych w czasie i przestrzeni, występują licznie w zbiorach krzyżujących się dolinek, lub pojedynczo, bez kontynuacji bezpośredniej, ale z kontynuacją „ponad” dolinami rynnowymi, albo nad fragmentami innych dolin; bywają związane z jeziorami rynnowymi; różne wersje wizualizacji WMT w celu wyeksponowania, lub stonowania wybranych elementów struktury terenu; siatka geograficzna 1°; Niż Polski, fragment sieci pradolin wykorzystywanych przez współczesne rzeki – Wisłę, Odrę i łączącą je Noteć; prezentacja dwóch indywidualnie opracowanych sekwencji i przedziałów barw (określanych jako custom shadow CSh) do oznaczania hipsometrii nałożonych na model cieniowany przy zadanym oświetleniu pseudo3D; istnieje możliwość wyróżniania w ten sposób charakterystycznych grup reliefu powierzchni terenu w skali małej



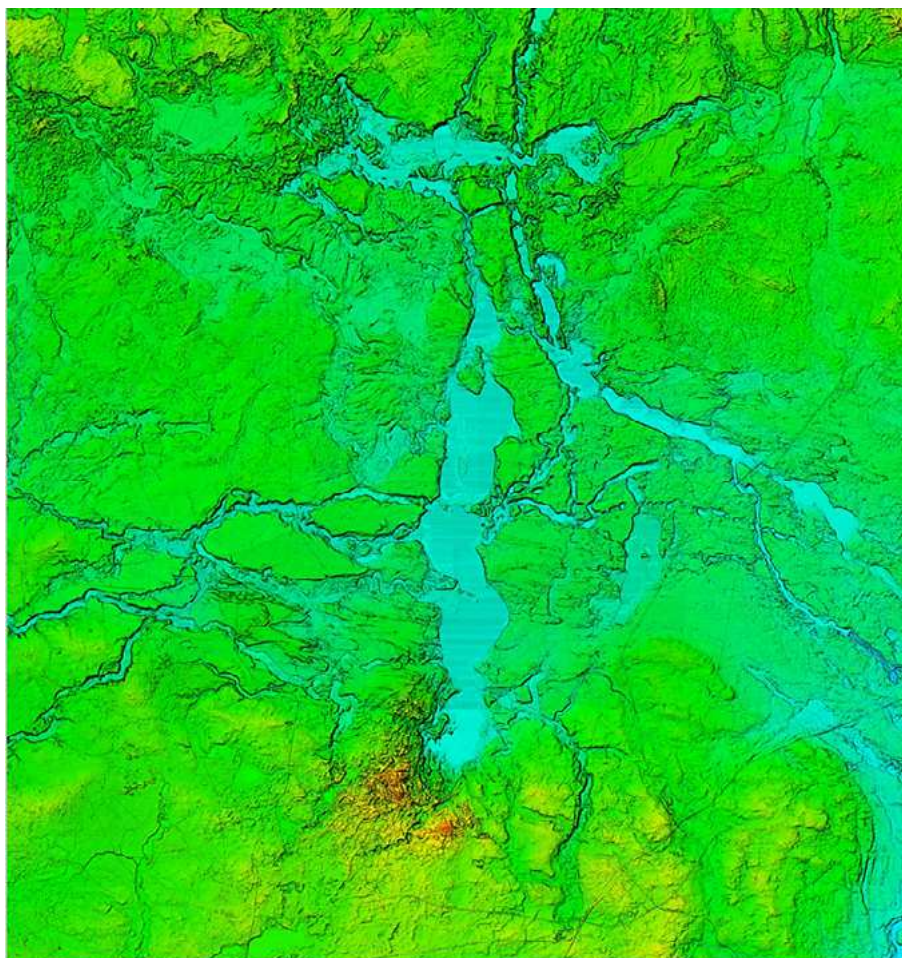
Rys. 2.3.2. N34-126-C i D; WMT – dane lidarowe; Stożek – delta Wisły u zbiegu z Bugo-Narwią; WMT – dane lidarowe; siatka geograficzna 30'; u góry prezentacja wycinka o zgaszonych barwach, niżej większy obszar w manierze GrSh ze wzmocnioną szorstkością obrazu; model „szorstki GrSh”, uwzględnia mini i mezostruktury terenu, kształtowane przez postglacjalną diagenезę osadów; siatka geograficzna 30'



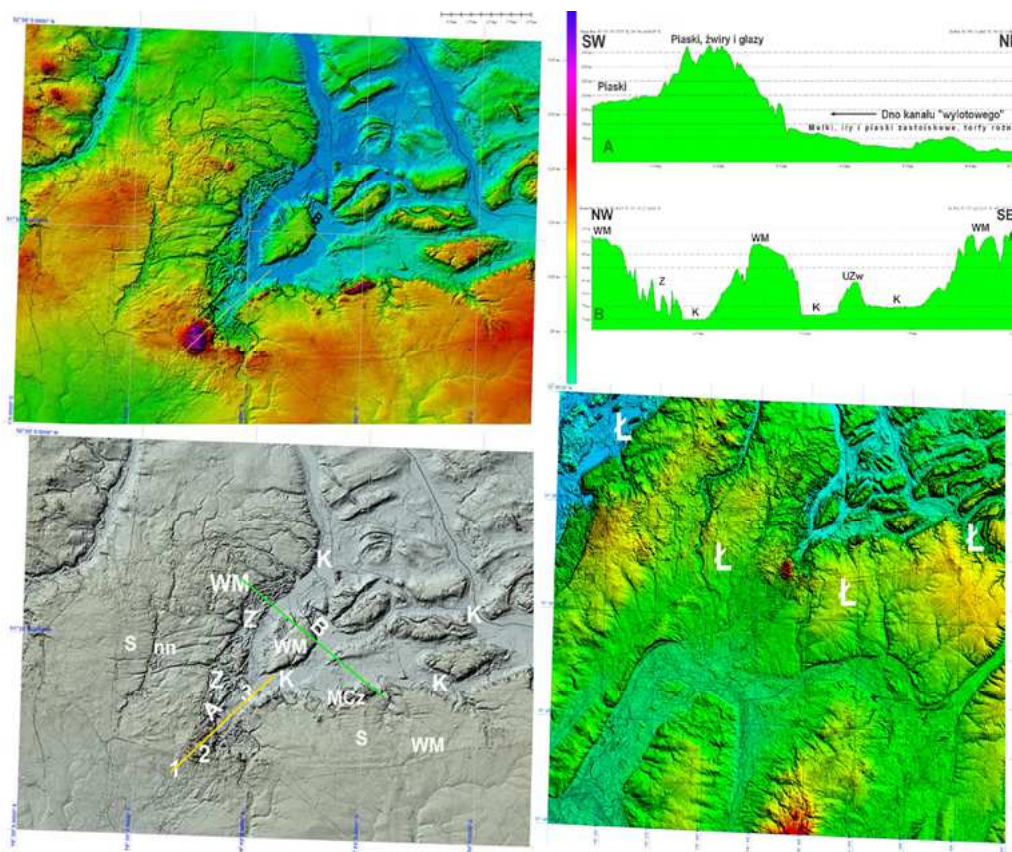
Rys. 2.3.3. WMT z danych DTED2 Kotliny Warszawskiej i jej szerokiego otoczenia; barwy według umownego standardu 12; cyframi rzymskimi oznaczono zespoły tarasów: I, II zalewowe, III, IV nadzalewowe, najwyższy (IV) jest pokryty wydmy parabolicznymi; u góry, po lewej widoczne są zespoły form korytowych i nadkorytowych Bugo-Narwi



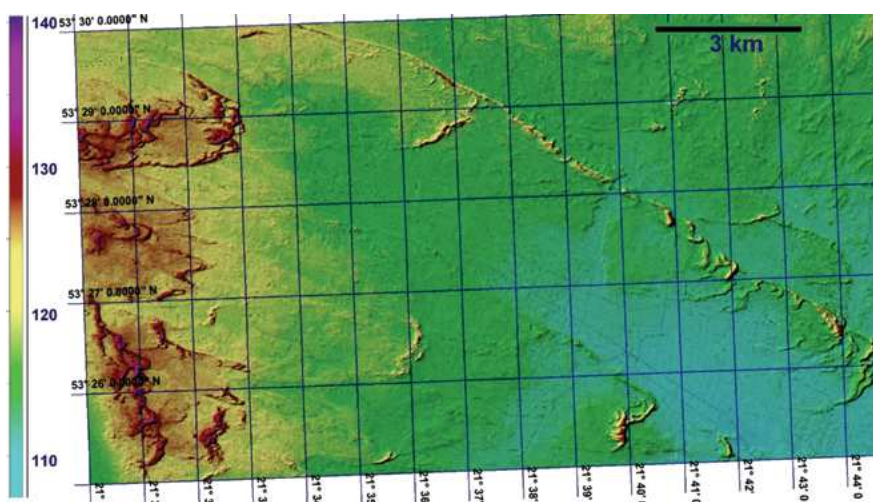
Rys. 2.3.4. WMT lidarowy M33-10-A fragmentu arkusza SMGP Leszno 579; 1 – żłobina łącząca system dolin podlodowych, zarazem lokalna dolina jezora lodowcowego, 2 – zgeometryzowane, prostoliniowe ściany doliny, 3 – równiny piaszczysto-gliniaste wysoczyzny morenowej, 4 – pola kemowe w obszarze rozpadania się płatów martwego lodu lodowcowego, 5 – materiał spiętrzony przez jezoro lodowcowe spychający własne produkty wytopienia zawartości skalnej z kierunku NE (jak wskazuje strzałka), 6 – pole sandrowe wyższe (niż 3), 7 – wysoczyzna ze śladami deglacjacji martwych lodów



Rys. 2.3.5. Jezioro Charzykowy; wzniesienie morenowe u wylotu rynny jeziornej – doliny późnego, drenażowego jezora lodowcowego; widoczne są ślady przepływów podlodowych oraz charakterystyczne równoległe sfałowane linie wzniesień (spływowe zmarszczki grawitacyjne) oraz z lekka zarysowane poligony brył martwego lodu



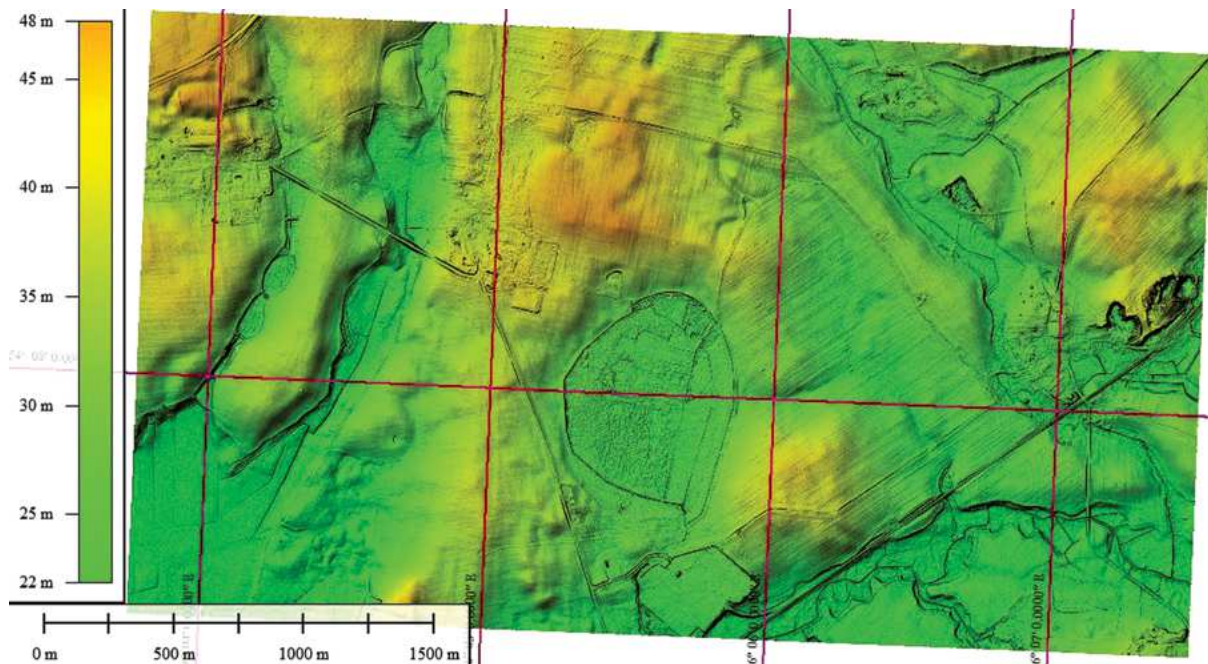
Rys. 2.3.6. M33-9-B i D, 10-A do D; teren arkuszy SMGP Święciechowa 578, Leszno 579, Krzywin 580 i Wschowa 615, Góra 616, Poniec 617; system koryt około 1 km szerokości, związany z przepływami podlodowymi i między płatami martwego lodu, zakończony wzgórzem (profil morfologiczny A: 1 – piaski, 2 – piaski, żwiry i glazy, 3 – dno kanału wylotowego, mulki, ily i piaski zastojowe, torfy; na N obrzeżeniu jednego z koryt znajduje się szereg równoległych łukowato wygiętych zmarszczek po ześlizgach, oznaczonych Z (na profilu B); zgeometryzowane zarysy morfologii i osobliwości drenażowego jezora lodowcowego oraz ślady na wysoczyźnie w postaci delikatnych zmarszczek; wersja barwna i niżej GrSh; po prawej widok ogólny z przejawami neotektonicznych zaburzeń (nt), wyżej dwa profile morfologiczne przecinające otoczenie pozostałości wodnej „dyszy” z podlodowego przepływu; opisy profilu B oraz WMT przedstawione po lewej w tonacji odcieni szarości: K – podlodowe kanały przepływowe, MCz – morena czołowa, nn – struktury o nieokreślonej genezie, związane z deformacjami przesuwczymi lodu lub i jego podłoża, S – sfalowanie podłoża i zarazem powierzchniowego przedpola podczas dłuższego postoju czoła lądolodu, UZw – utwory zwalowe, WM – wysoczyzna morenowa, Z – łukowate formy błotnych „zmarszczek” spływowych na zboczach lokalnych obniżień; siatka geograficzna 5'



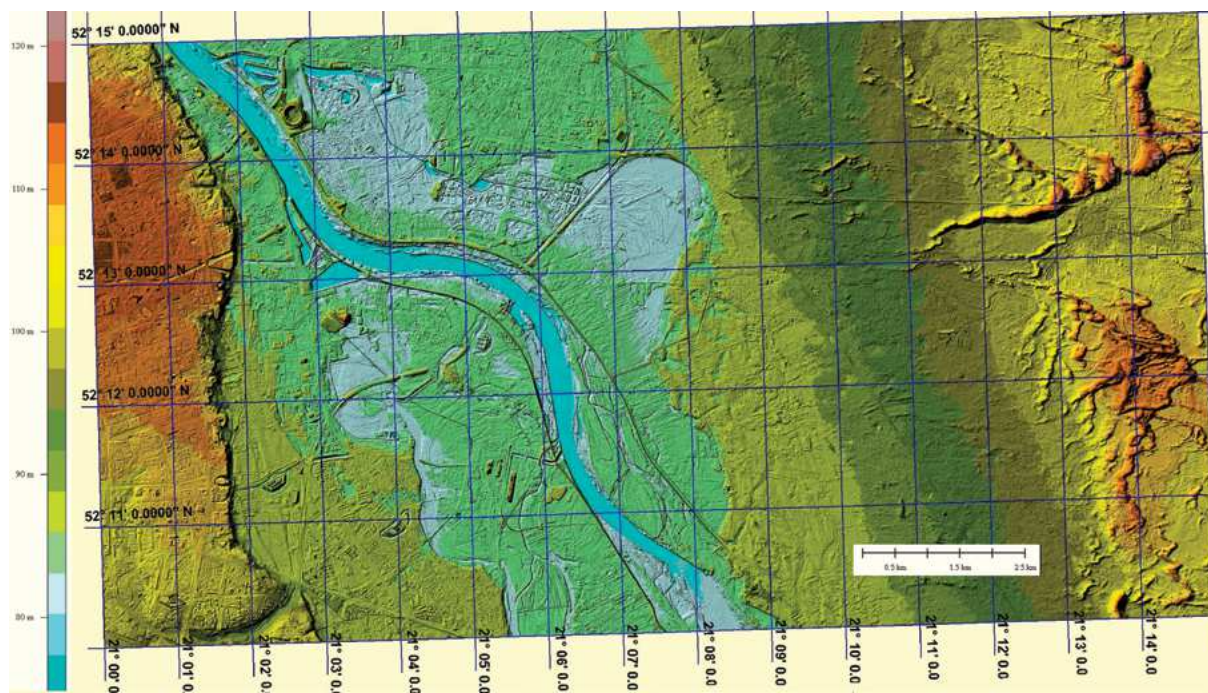
Rys. 2.3.7. WMT N34-92-C-a i b; Fragment terenu arkusza SMGP Łyse 256; pola wydymowe; wydmy występują w całej Polsce z wyjątkiem Karpat i Sudetów; duże pola wydymowe występują wzdłuż brzegu morskiego oraz w kilku miejscach na Nizinie i na Wyżynach Polski Południowej; kształty pól wydymowych i wydm są funkcją warunków fizjograficznych, litologii utworów powierzchniowych i klimatu; obraz HSV; siatka geograficzna 1'



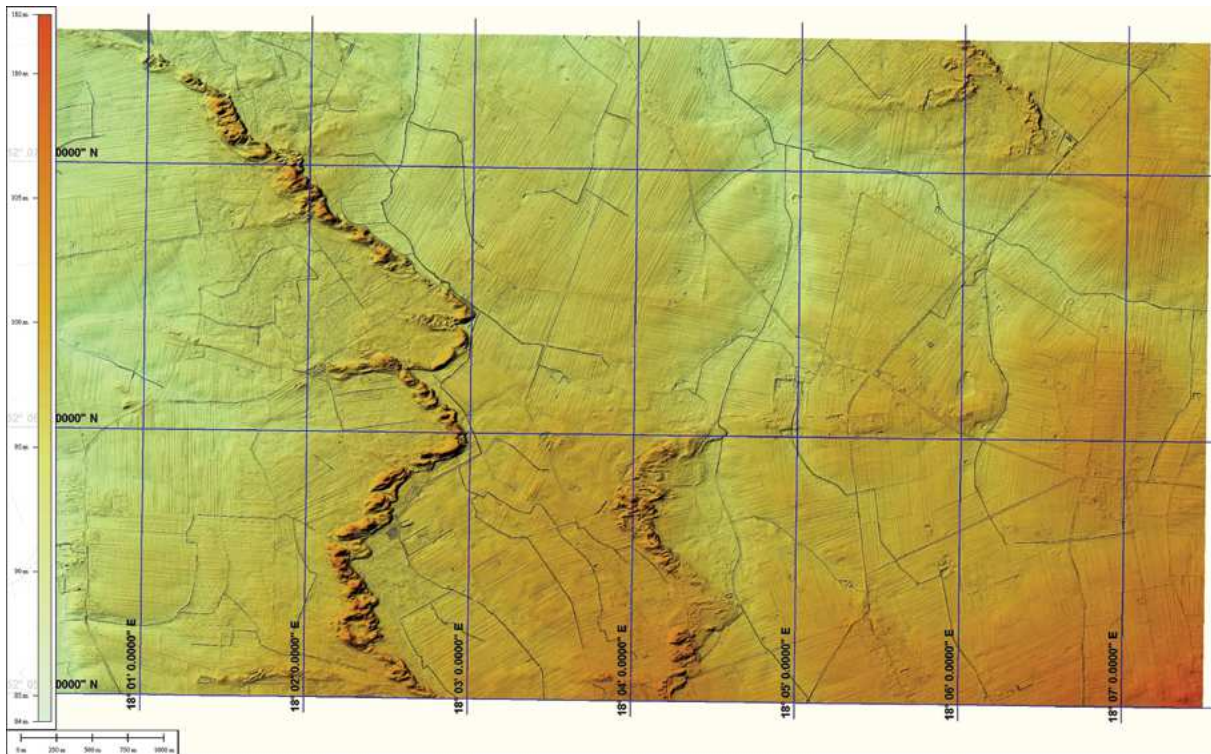
Rys. 2.3.8. WMT lidarowy w formie podkładu kartograficznego, z wyeksponowanymi zasadniczymi elementami struktury powierzchni terenu, jest to zatem podkład blankowy: zarys doliny Wisły, wydmy, tarasy i antropogeniczna infrastruktura; przybliżony wymiar obszaru; E 20°30'–21°30'/N 52°00'–52°40'; zwraca tu uwagę prawobrzeżny, prostoliniowy ciąg wydym równoległych do doliny Wisły, wyznaczający mało czytelną w terenie granicę prawobrzeżnych tarasów



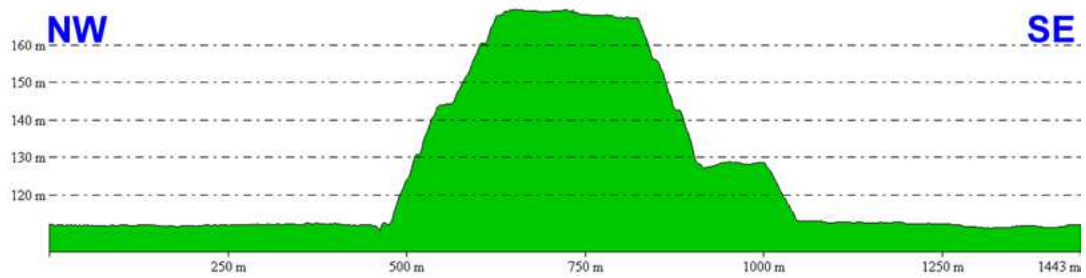
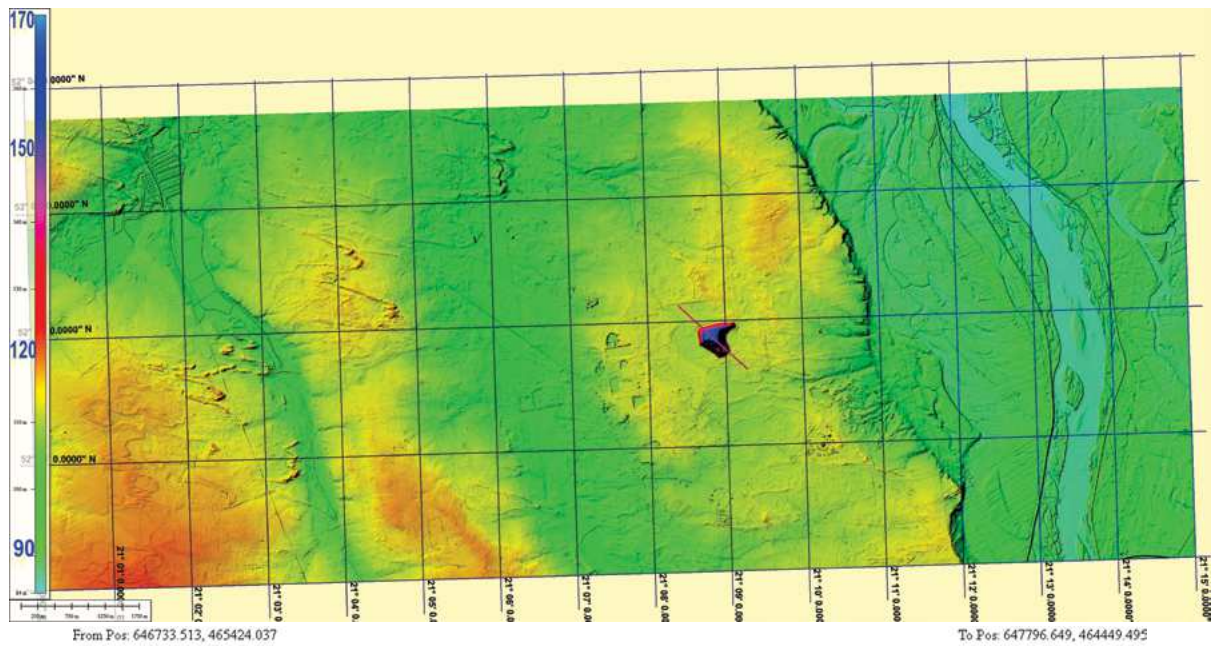
Rys. 2.3.9. Niżowy zespół polodowcowych form wysoczyzny; zanikanie zagłębień po martwym lodzie; SMGP Pomianowo 81; N33-69-C-a-2-3i4; HSV; siatka geograficzna 1'



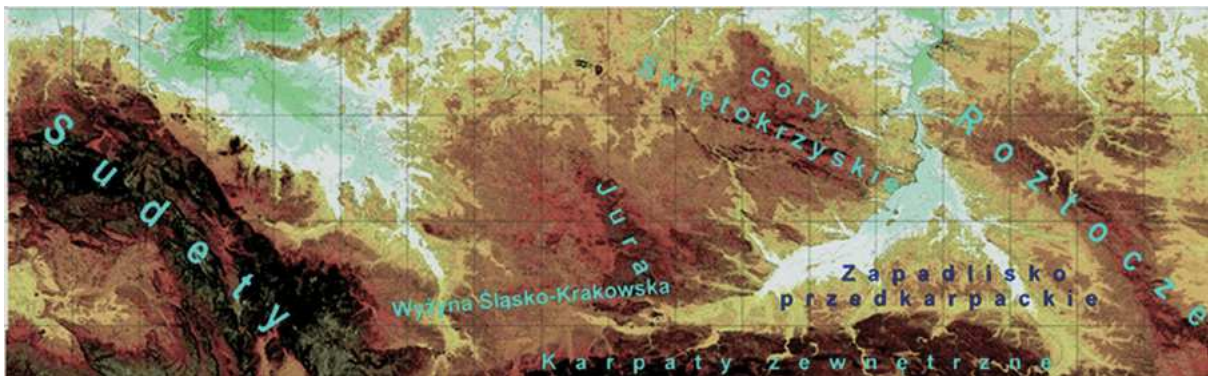
Rys. 2.3.10. WMT lidarowy; N34-139-A; obszar zurbanizowany; arkusz SMGP Warszawa Wschód 524 (fragment) – wysoczyzna, skarpa, dolina z korytem Wisły, tarasy zalewowe i nadzalewowe, wydmy, starorzecza, „łuk wawerski”; ludzie umiejętnie dostosowują swoje infrastruktury do istniejącej struktury terenu, ale w miarę użytkowania i rozwijania infrastruktur bytowych, zaczynają adaptować poszczególne formy terenowe do swoich potrzeb, a z czasem je przekształcać



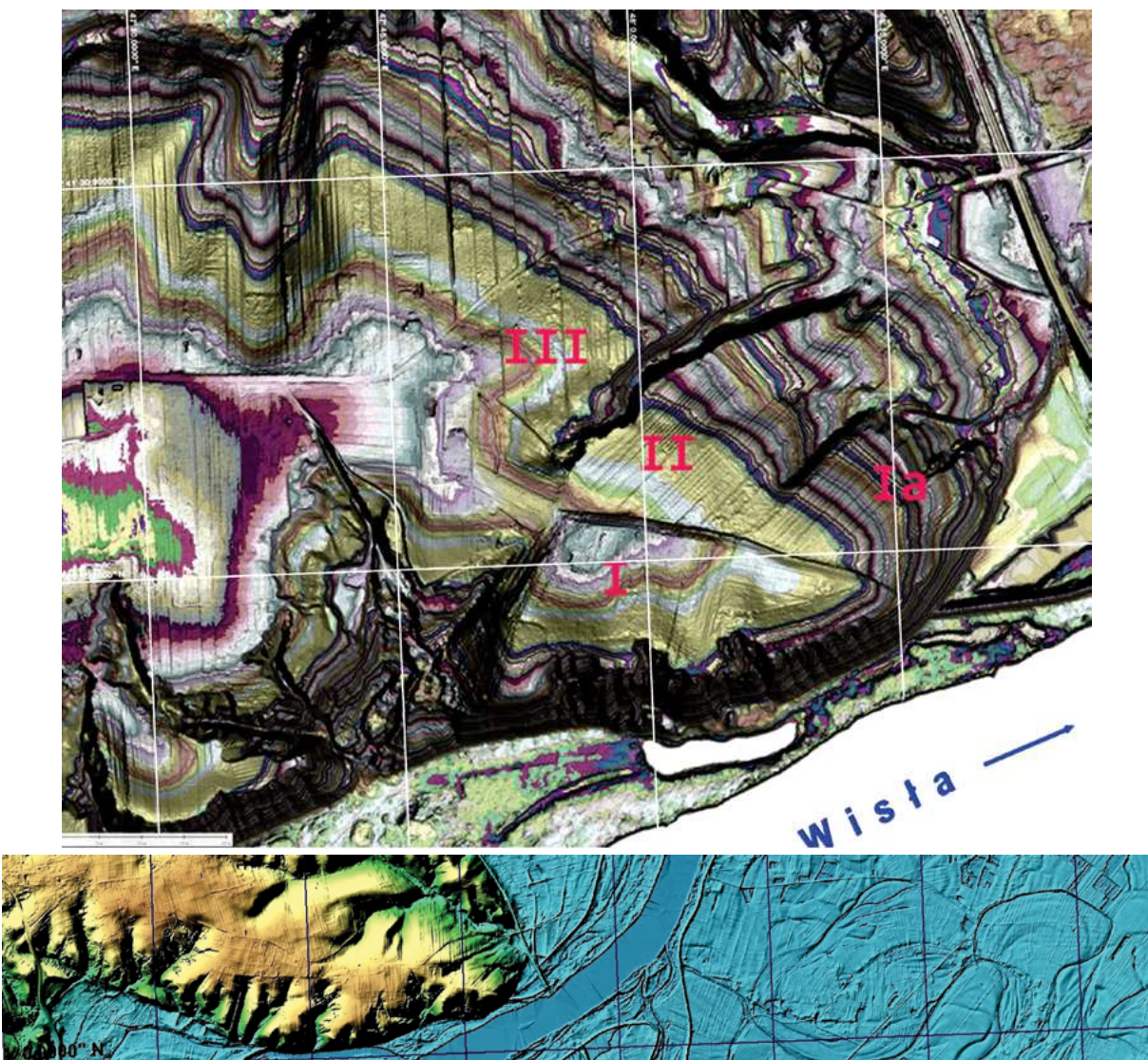
Rys. 2.3.11. Struktury wydmy na Niżu; WMT, dane lidarowe; N34-133-C, arkusz SMGP Rychwał 548; GrSh; siatka geograficzna 1'; wydmy na Niżu, jako podręczne źródło piasku, wydma po prawej jest niemal doszczętnie rozebrana



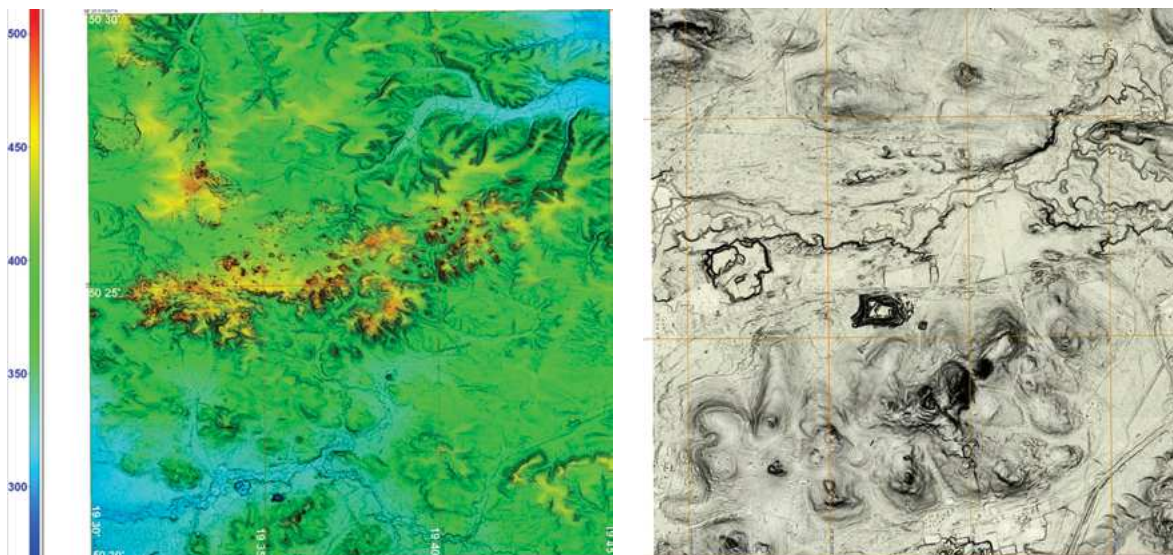
Rys. 2.3.12. N34-139-C SMGP Piaseczno 560, odpady komunalne Warszawy (profil NW-SE przez sztuczną górę), wysoczyzna morenowa, tarasy, wydmy, koryto i starorzecza Wisły; siatka geograficzna 1'



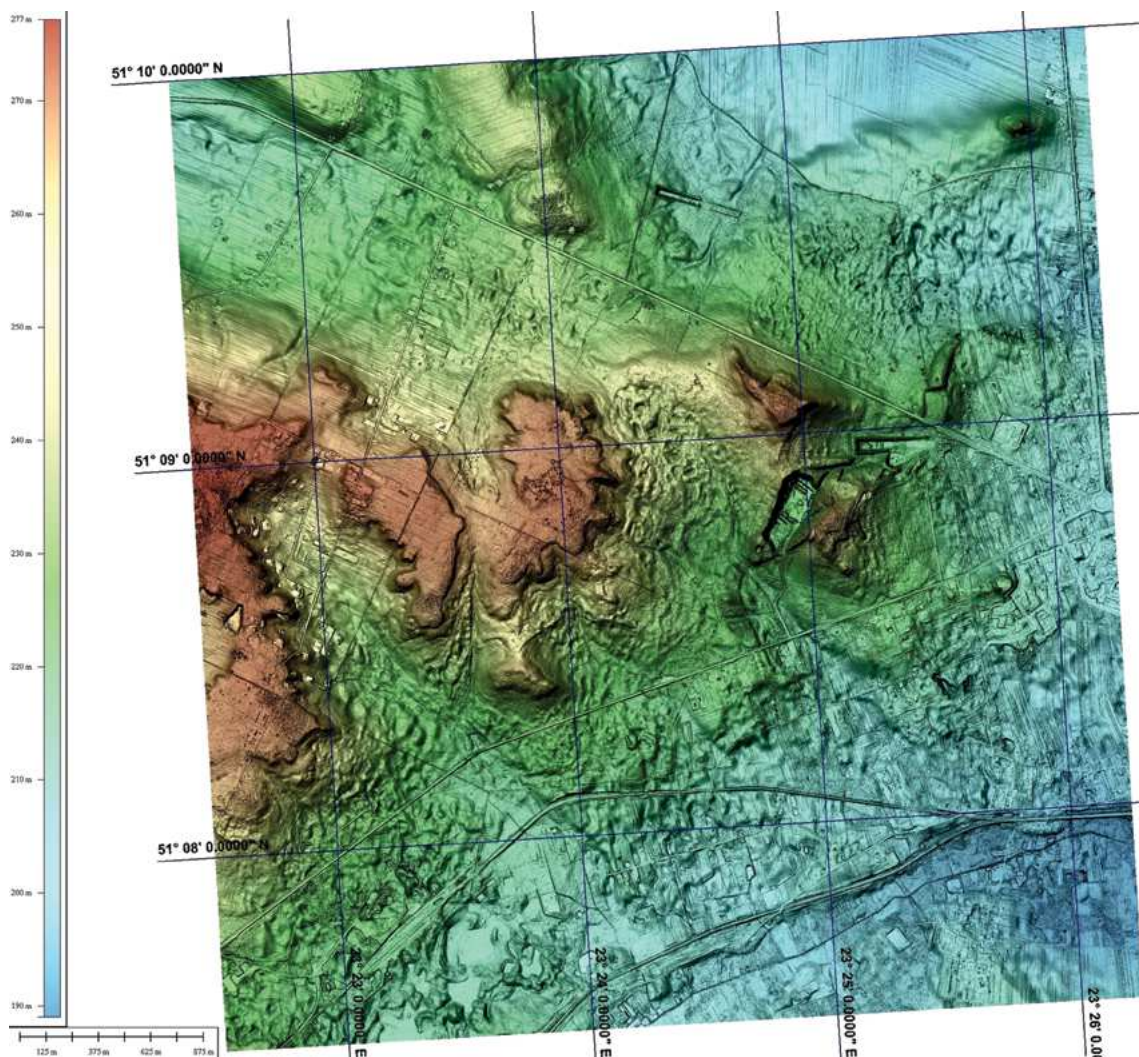
Rys. 2.4.0. Wyżyny Polski Południowej; WMT, dane SRTM3; cieniowanie pseudo3D reliefu terenu, barwy hipsometryczne, od najniższych w zieleni, do najwyższych w ciemnej czerwieni; zasięg obrazu E 15° do 24°/N50° do 52°; siatka geograficzna 30'



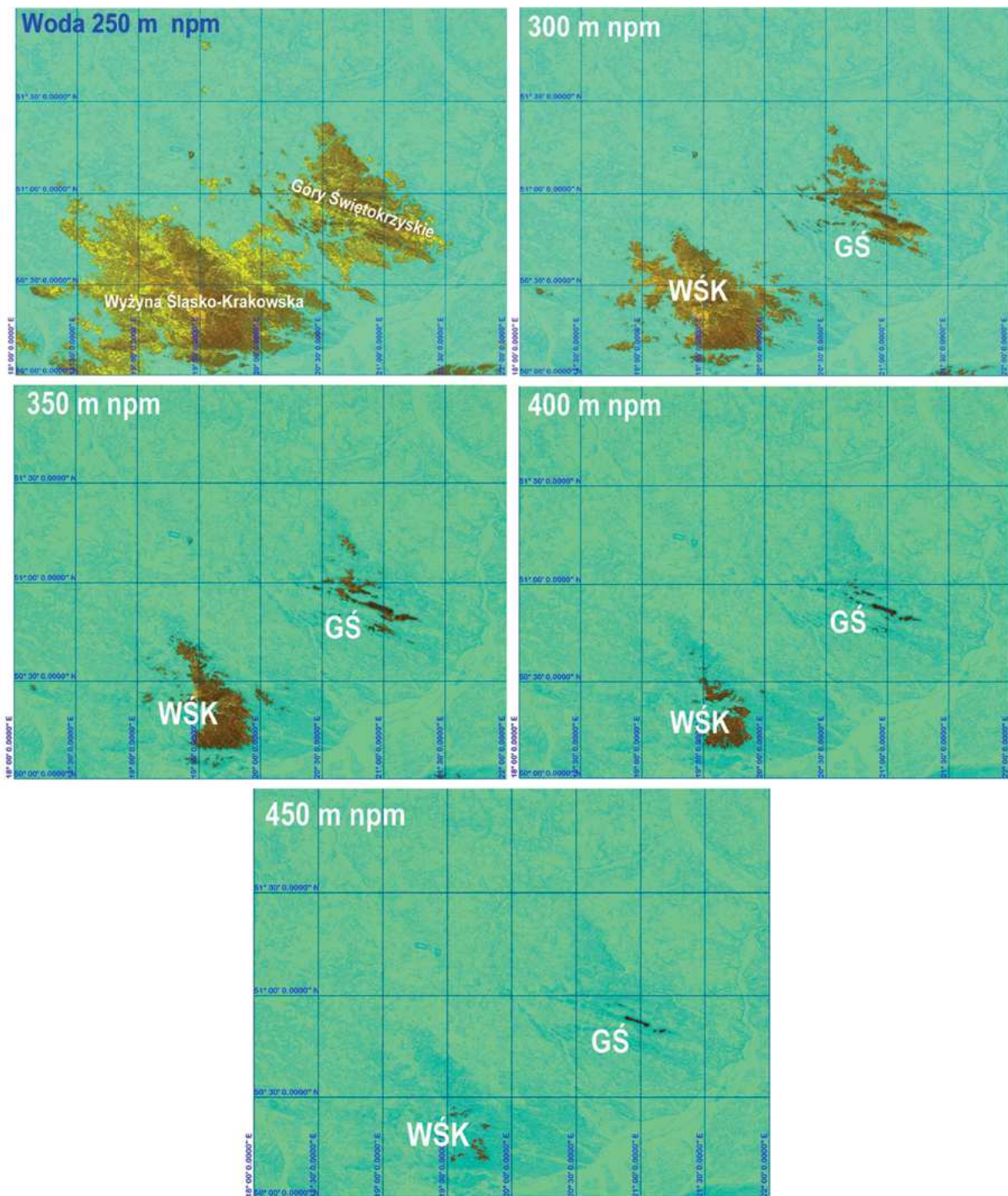
Rys. 2.4.1. WMT lidarowy; M34-44-D-c; SMGP arkusz Zawichost 856 (Bielecka 1964, wyd. PIG 1966) Osuwiska w utworach kambru, Góry Pieprzowe; zastosowano drobne (co 0,5 m względem poziomu morza) cięcie hipsometryczne dla różnicowania powierzchni terenu i świeżych skarp skalnych; wizualizacja specjalna CSh13; widoczne są trzy generacje przemieszczeń rozdzielających główny blok osuwiska na mniejsze części (I, II i III), zaznaczające się w zygzakowatym przemieszczeniu pasm równowysokościowych oraz obrysem górnej szczeliny wyodrębniającej poszczególne elementy bloku głównego; barwy dobrane dowolnie; siatka geograficzna 15"; niżej obraz spadków terenu oraz hipsometria według HSV; u dołu ogólny widok terenu i efekty zmian klimatycznych: koryto i tarasy zalewowe w widłach Wisły i Sanu z licznymi starorzeczami; groble i wały przeciwpowodziowe; siatka geograficzna 1' (w kierunku E-W około 1 km)



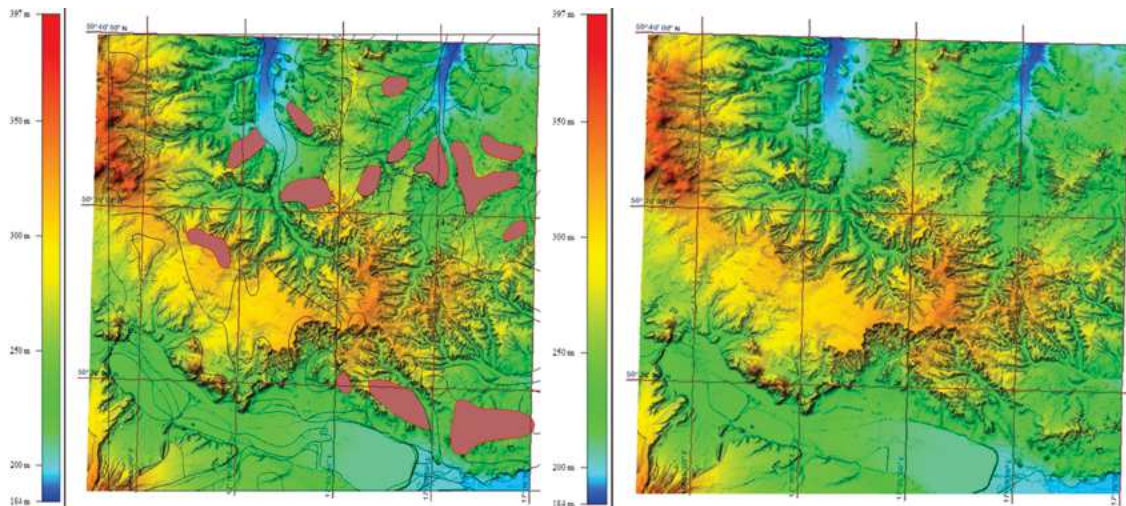
Rys. 2.4.2. M34-52C-c-4-3 WMT lidarowy; HSV; siatka geograficzna 5'; pełne pokrycie WMT arkusza SMGP Ogradzieniec 913; skałki jurajskie, zwietrzliny i głębokie wyrobisko dolomitów środkowo dewońskich, gospodarka wodna; wycinek; po prawej GrSh; siatka geograficzna 1'; skałki wapienne, pokrywy piaszczyste i zwietrzelinowe, wyrobiska górnicze



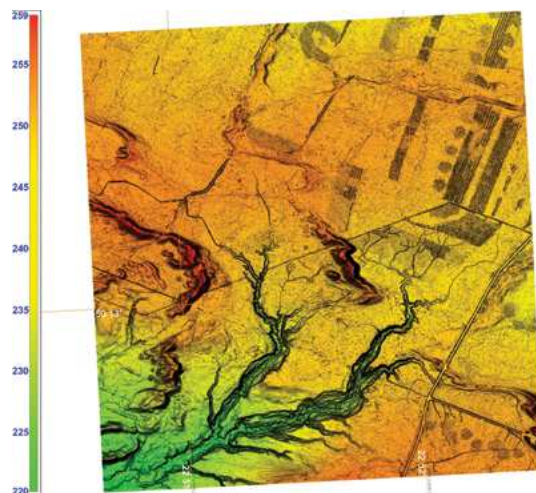
Rys. 2.4.3. M34-35-D-b-1; fragment arkusza SMGP Chełm 789 (Harasimiuk, Jezierski i Rzechowski 2009, wyd. MŚ 2016); HSV; ostańce erozyjne zlepieńców mioceńskich otoczone festonami zwietrzelin deluwialnych, koluwialnych i osypiskowych; starsza faza wietrzenia dawnych erozyjnych skarp litologicznych, rozwijanych na płasko leżących warstwach węglanowych o nieco większej odporności niż przekładające je pakiety ilasto-kredowate; siatka geograficzna 1'



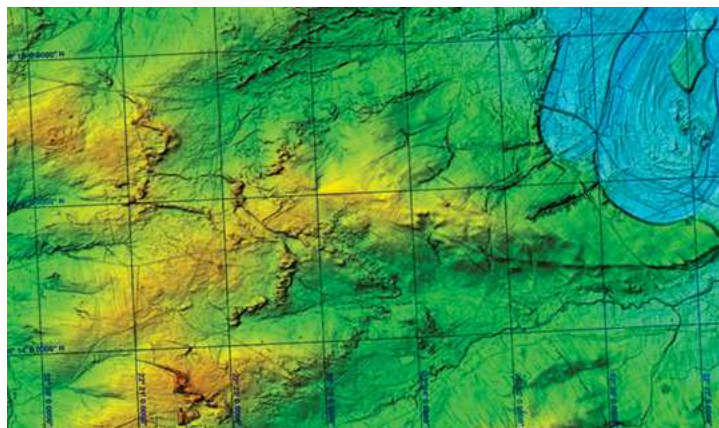
Rys. 2.4.4. WMT SRTM w obszarze E18-22/N50-52; wirtualne zalwanie wodą od 250 m n.p.m. do 450 m n.p.m.; oddzielenie Gór Świętokrzyskich (GŚ) od Wyżyny Śląsko Krakowskiej (WŚK) nastąpiło już przy poziomie zalania 250 m n.p.m.; pojawił się jeden kręty i porzgałęziany kanał; przy 300 m n.p.m. pozostały dwie masywne wyspy, przy 350 m n.p.m. WŚK została otoczona archipelagami małych wysp jurajskich, a GŚ same stały się archipelagiem, przy 400 m n.p.m. pozostały dwa archipelagi, a przy 450 m n.p.m. pojedyncze, drobne wyspy mezozoiku na południu i paleozoiku na północy



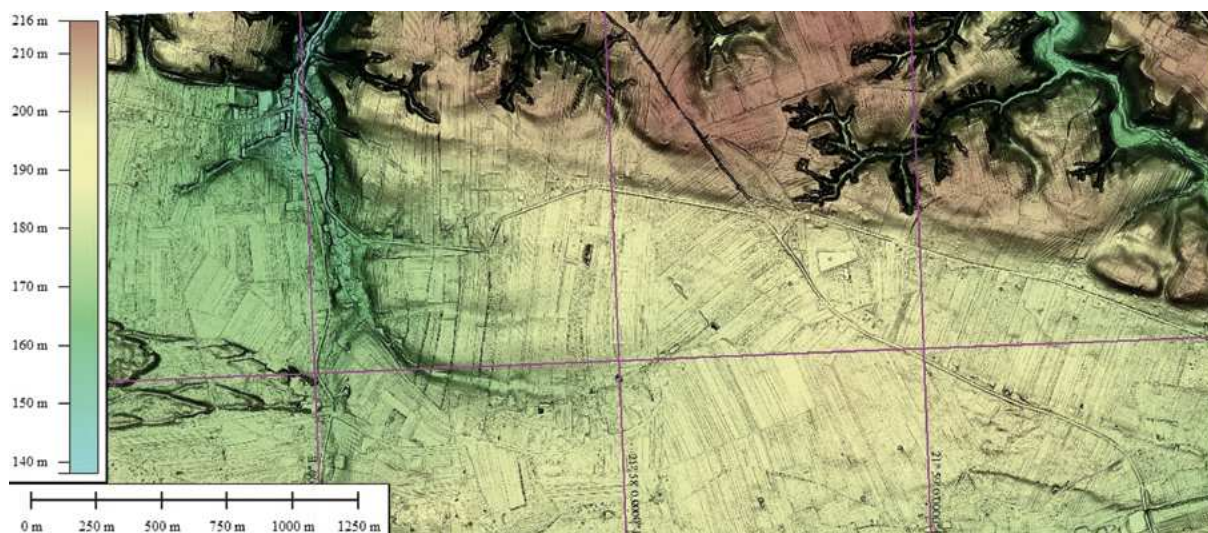
Rys. 2.4.5. Moreny czołowe na wyżynach Polski Południowej; WMT lidarowy; prezentacja HSV, po lewej zaznaczone są wystąpienia piasków, żwirów i głazów czołowomorenowych według MGP 500k (Marks red. 2006); M33- 59-A do D; SMGP, arkusze Skoroszyce 871, Niemodlin 872, Otmuchów 903, Nysa 904; siatka geograficzna 5'; na pierwszym planie jest szeroka dolina Nysy Kłodzkiej, w której działają dwa zbiorniki wodne, a otaczające równiny są pokryte grubymi pokrywami piasków i żwirów dostarczanych przez rzeki spływające z uskokowo wyniesionego masywu Sudetów; natomiast wysoczyzna morenowa jest rozcinana intensywnie od północy; sieć rozcięć jest dendrytyczna z rozszerzeniami dolin; mniej intensywnie jest rozcinane ograniczenie doliny Nysy, wcięcia są krótsze, mniej rozgałęzione i, jak to jest widoczne na WMT, dostosowują się do prostoliniowych ram osnowy tektonicznej o kierunkach NW-SE oraz SW-NE



Rys. 2.4.6. WMT lidarowy; M34-70-B-c-2-4; fragment terenu arkusza SMGP Dzików 958 (Kwapisz 1999, PIG 2001); pojedyncze wydmy (ciemnoczerwone), na wyżynie, pociętej ciekami (zielone); hipsometryczne barwy HSV; siatka geograficzna 1'



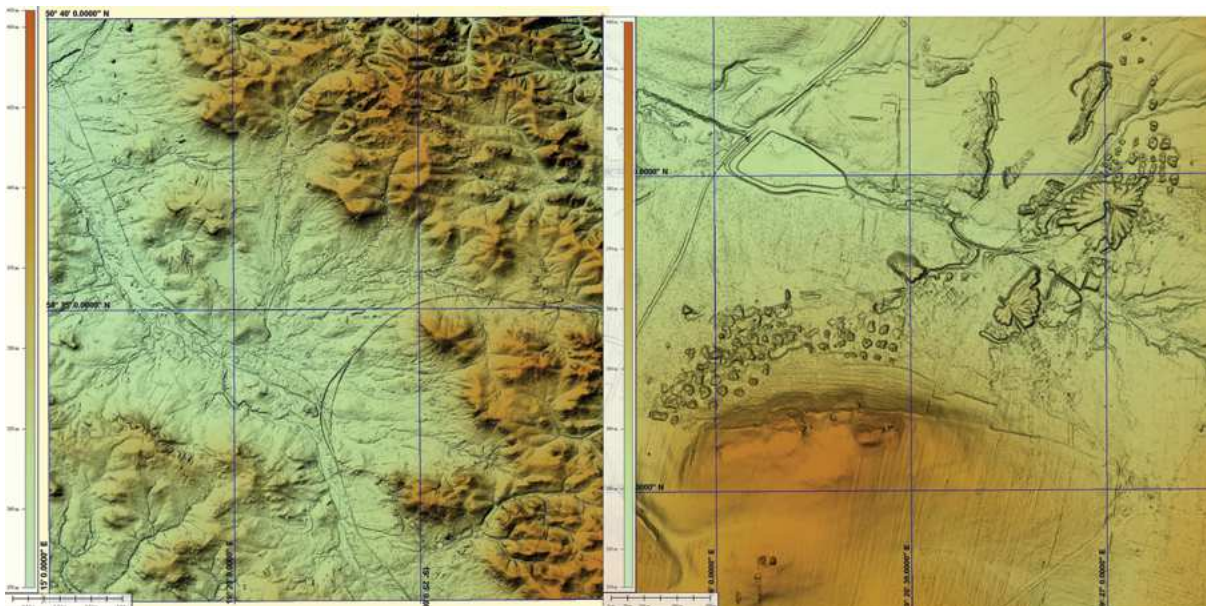
Rys. 2.4.7. WMT M34-69-B (fragment terenu arkusza SMGP Leżajsk 956); wydmy różnej wielkości i ostrości konturów, co oznacza różnice wieku; podążają od W, ku łęgom Sanu, z zachowanymi strukturami korytowych nurtów w meandrach



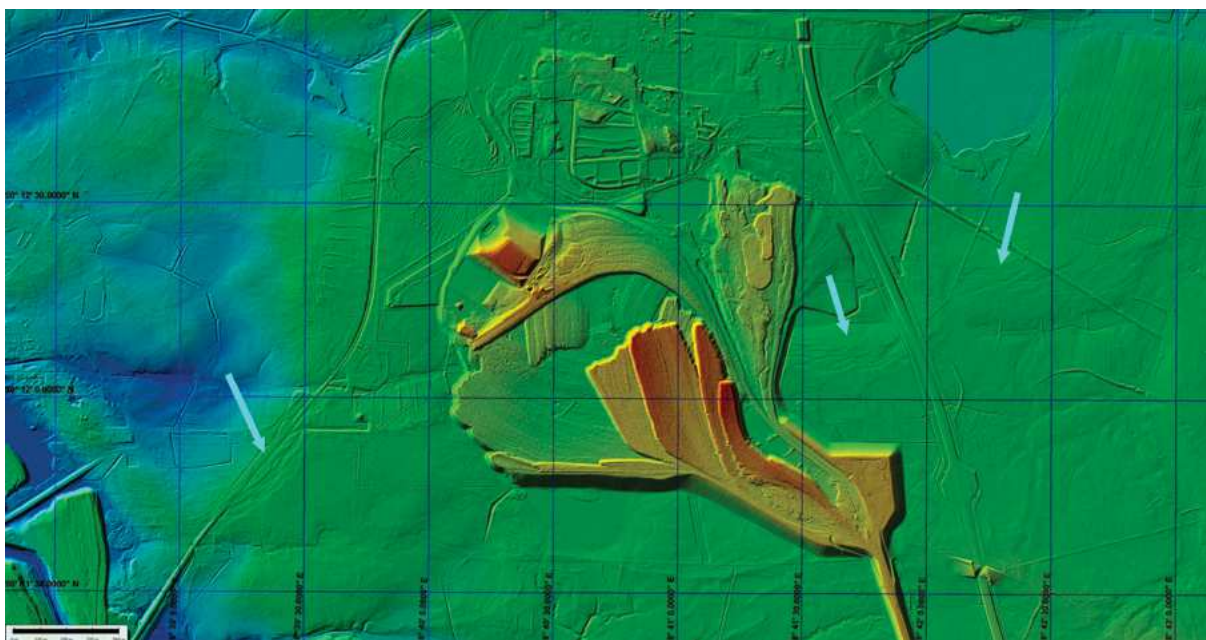
Rys. 2.4.8. Kazimierz Dolny n. Wisłą; południowa granica obszaru wąwozów lessowych, glaci-neotektoniczna; SMGP Kazimierz Dolny 736; M34-32-B-b-2-3j4; HSV, zwraca uwagę struktura półkolistą oraz prostoliniowe ograniczenie po stronie południowej, jak i po niewidocznej północnej stronie bloku terenu pokrytego lessami, z dendrytycznymi wąwozami; siatka geograficzna 1'



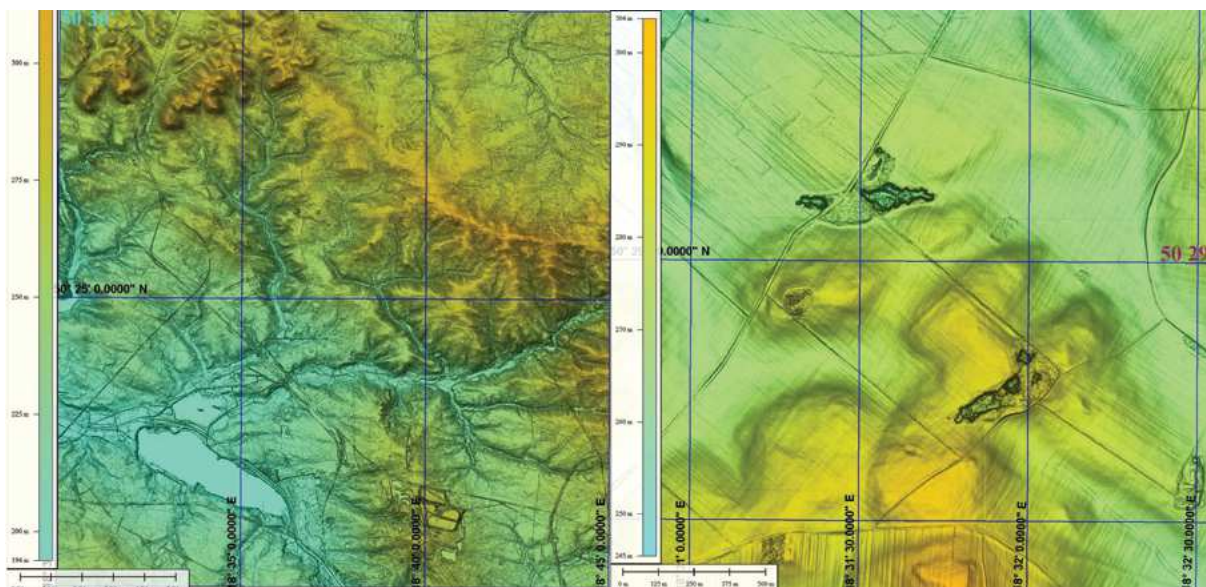
Rys. 2.4.9. M34-45-A-GrSh, WMT fragment terenu arkusza SMGP Kraśnik 821 (Bielecka i Pożaryski 1956); obszar występowania lessów i glin lessopodobnych; wąwozy, niezidentyfikowane „ziarniste” struktury peryglaiczne lub suffożyjne (u dołu, pośrodku obrazu), zwietrzelinowe, lub podzwietrzelinowe; siatka geograficzna 1'



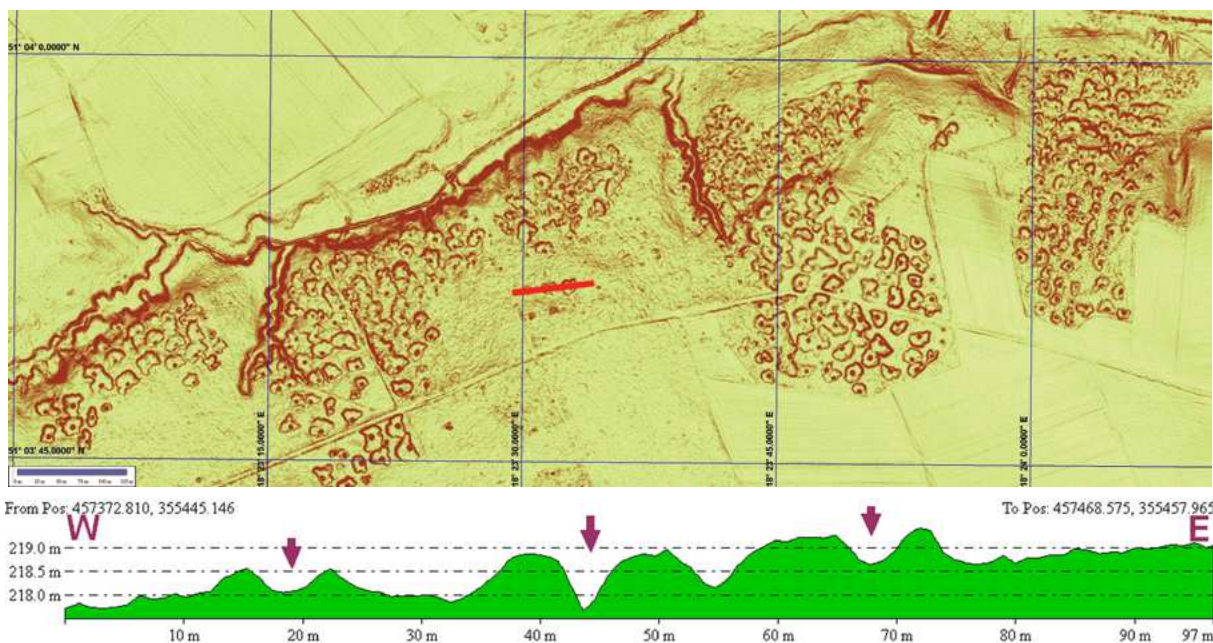
Rys. 2.4.10. M34-51-B; arkusz SMGP Żarki 879 (Heliasz i in. 1992); rumosz otaczający skarpy wychodni skalnego podłoża, hałdy – efekty górnictwa podziemnego, koliste sypane wokół szybików i rozległe sypane mechanicznie, zatem współczesne, lub niemal współczesne; GrSh; obok, zbliżenie; widoczne są obszary dawnej, intensywnej działalności górnictwa, oraz zagospodarowania terenu; siatka geograficzna 5' i 30"



Rys. 2.4.11. WMT lidarowy; M34-62-A-d, fragment terenu arkusza SMGP Gliwice 941; obszary intensywnej działalności przemysłu górniczego; niecki osiadania, zapadliska i stawy powyroboiskowe wypełnione wodą; wąskie równoległe linie szczególnie po prawej stronie obrazu to miedze rozgraniczające własności i uprawy rolne; okolice Knurowa; strzałkami pokazano duże skupienia spękań na obrzeżeniach niecek osiadania (por. dalej, rys. 2.4.14); linia skali u dołu po lewej 500 m; siatka geograficzna 30"



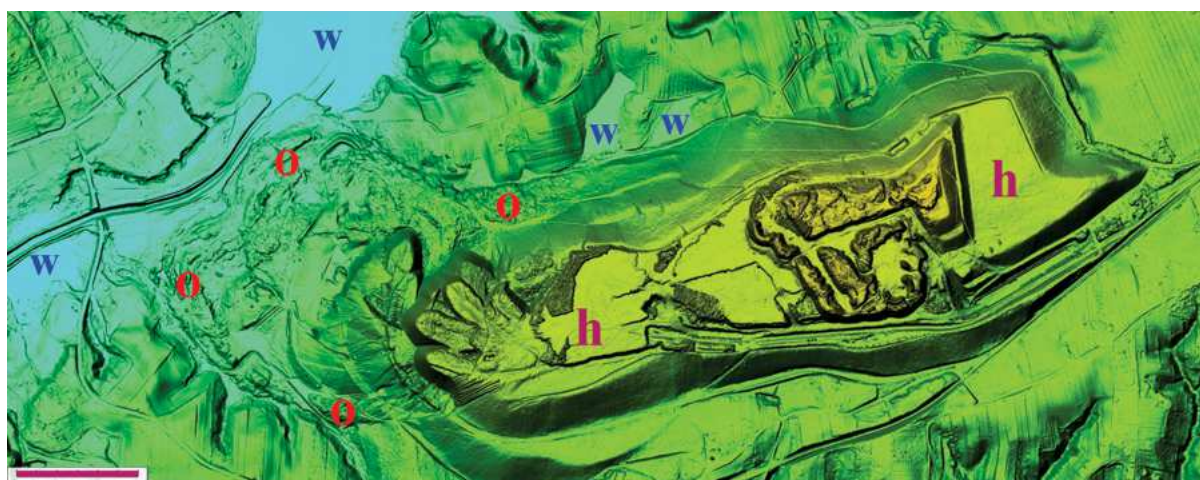
Rys. 2.4.12. M34-50-C-a-1-GrSh-1'; WMT lidarowy; GrSh; obszar arkusza SMGP Pyskowice 909 (Biernat 1955) eksploatacja wzgórz wapiennych pstrego piaskowca – ostańców płaskowyżowych, w poszukiwaniu wapieni pod pokrywającymi je glinami pylastymi w prawym górnym rogu arkusza; na wycinku szczegółowym (z lewego górnego narożnika), z siatką geograficzną 30"; widoczne są indywidualne wyrobiska eksploatacyjne, zaporowe jezioro, infrastruktury drogowe i kolejowe oraz artefakty trudne do zdefiniowania (na obrazie obejmującym całość arkusza) w prawym górnym narożniku; siatka geograficzna 5'



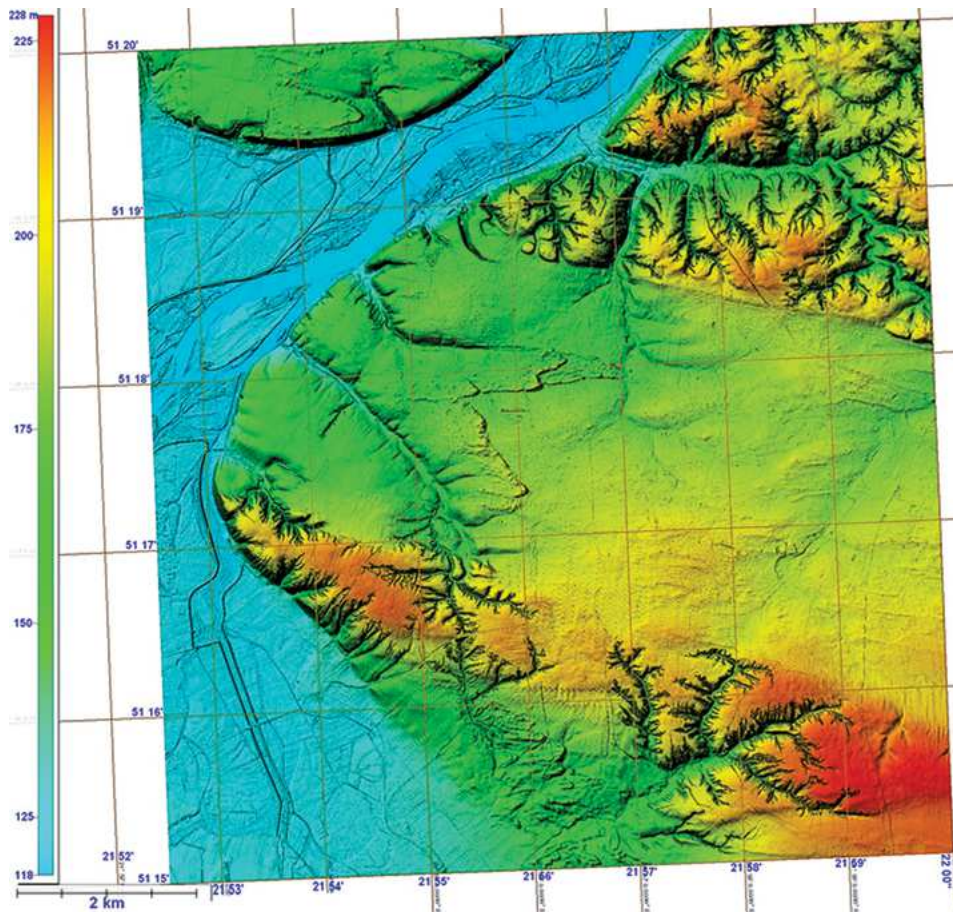
Rys. 2.4.13. WMT lidarowy M34-25-D-c i d z obszaru arkusza SMGP Praszka 769 (Haisig i Wilanowski 1993); SISH siatka współrzędnych 15"; skala nachyleń terenu od 0,2 do 15°; skala liniowa, ciemna listwa po lewej u dołu 125 m; fragment obszaru górniczego pozostawiony przez dawnych górników poszukujących rud żelaza jury dolnej i środkowej; na tym terenie niewątpliwie z pozyskiwanych rud wytapiano także żelazo, przy wykorzystaniu węgla drzewnego; pozostały więc gdzieś w podglebiu przepalane gliny, żużle piecowe oraz ślady po wypalaniu drewna na potrzeby hutnictwa; zatem, przy tak dużym zagęszczeniu zidentyfikowanych hałd i szybków, naruszających trwale stan górotworu, można ten teren uznać za antropogenicznie zdewastowany; czerwony pasek, to linia profilu morfologicznego, strzałki wskazują miejsca zapadniętych szybków otoczonych hałdami skały płonnej, przewyższony 5x



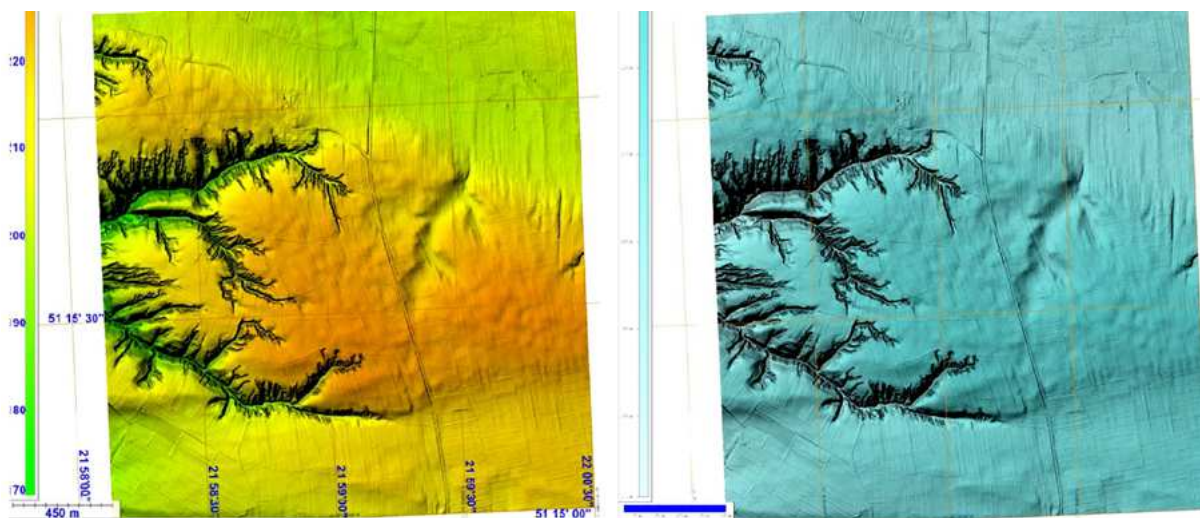
Rys. 2.4.14. WMT lidarowy; M34-62-A-d-3-2 i 4-1-GrSh; wycinek rys. 2,4,11; siatka geograficzna 30";
 hałdy, niecki osiadania, spękania i infrastruktura komunikacyjno-transportowa;
 bezpośrednio na „szkodach górniczych”; przybliżenie fragmentu rys. 2.4.11; teren SMGP Gliwice 941



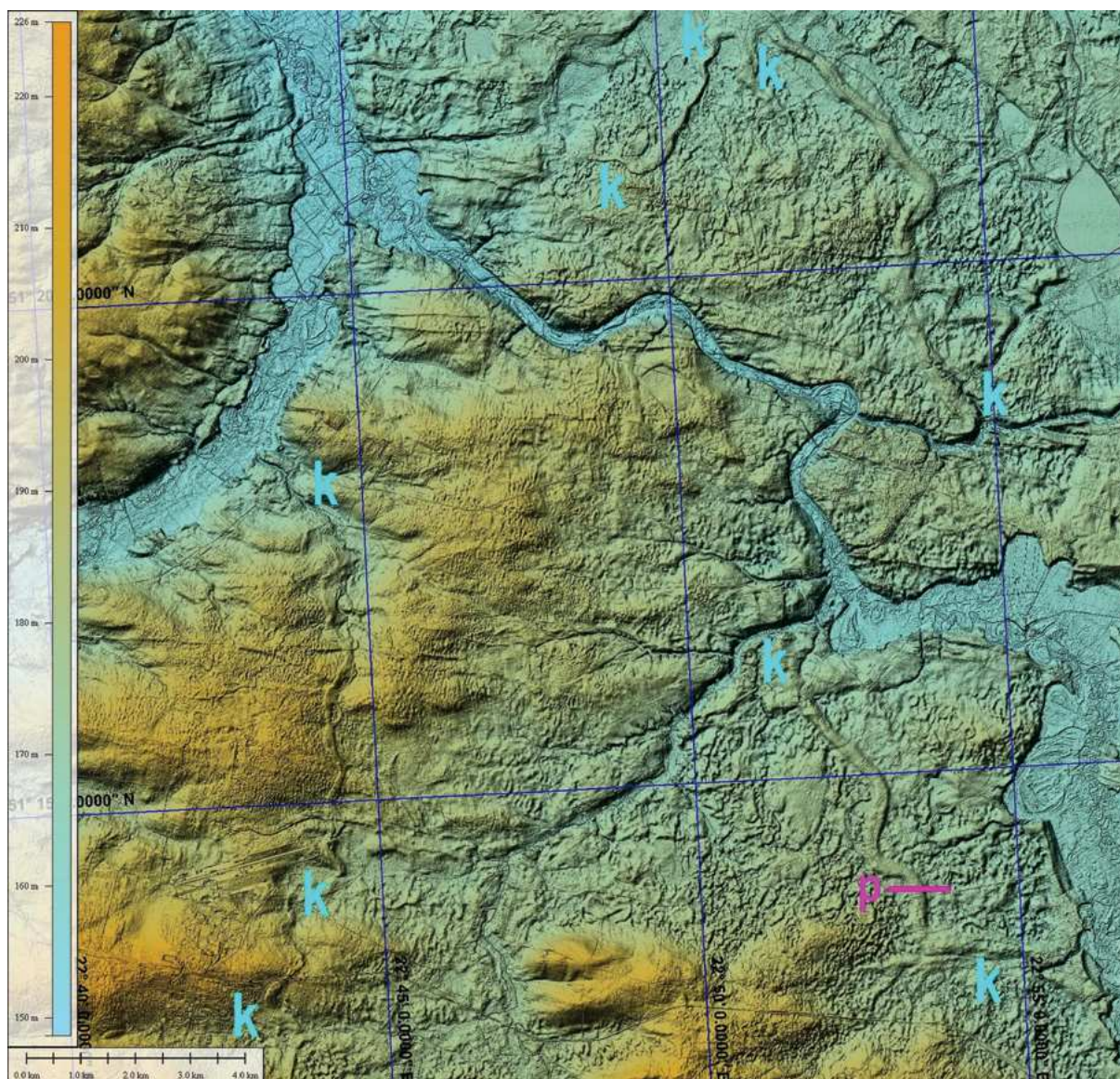
Rys. 2.4.15. WMT lidarowy M34-74-A-a-2-3 i 4; fragment arkusza SMGP Zebrzydowice 991 (Wójcik 1999, MŚ i PIG 2007)
 „szkody górnicze”, blokady odpływów powierzchniowych, dewastacje terenu – osiadanie i osuwiska odpadów wydobywczych;
 h – hałda, o – osuwiska, w – woda w zablokowanych ciekach; czerwona linia skały 300 m



Rys. 2.4.16. Przełom Wisły pod Kazimierzem Dolnym; WTM lidarowy; M34-32-B-b; fragment arkusza SMGP Kazimierz Dolny 746 (Dowgiało 1981, wyd. PIG 1982); HSV, niżej HSV; fragment terenu Kazimierza Dolnego, część południowa; objęty silnie rozwiniętą erozją wsteczną, zasilaną wodami opadowymi; widoczne są ślady brzegowej erozji Wisły, podcinającej dawniej wysokie brzegi; widoczne są ślady erozji powierzchniowej zamartej z powodu zaniku wody w ciekach; siatka geograficzna 1'; skarpy są zbudowane z wapieni marglistych i spongiolitów kredowych (mastrycht) i wczesnotrzeciorzędowych, przekształcanych w gezy i opoki, eksploatowane dla potrzeb budownictwa lokalnego; całość terenu jest pokryta lessami poddawanych charakterystycznemu rozcinaniu erozyjnemu; oprócz świeżych dendrytycznych rozgałęzień wąwozów na górnej powierzchni terenu są dostrzegalne zatarte w morfologii prostoliniowe dolinki dawnych cieków prowadzących (inaczej niż współczesne cieki) okrężną drogą do Wisły, oraz wydmy, wyraźnie związane z prostoliniowymi dolinkami na wyżynie; po lewej stronie WMT jest wyraźnie widoczny zaokrąglony zarys brzegów Wisły, zwężających dolinę w odcinek przełomowy

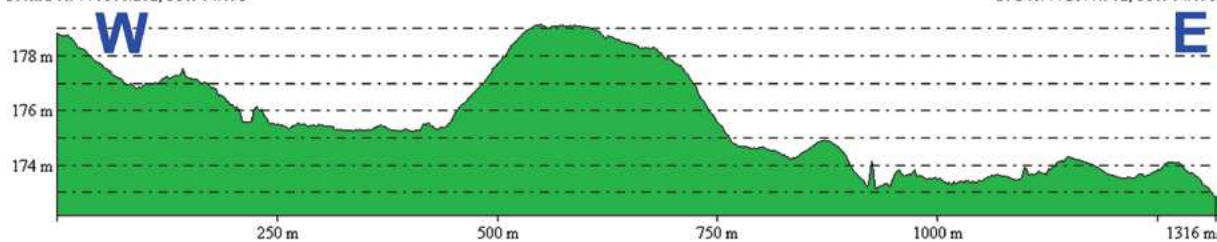


Rys. 2.4.17. M34-32-B-b-4-4 hipsometria barwna HSV, obok GrSh; siatka geograficzna 30"; fragment terenu arkusza SMGP Kazimierz Dolny 746

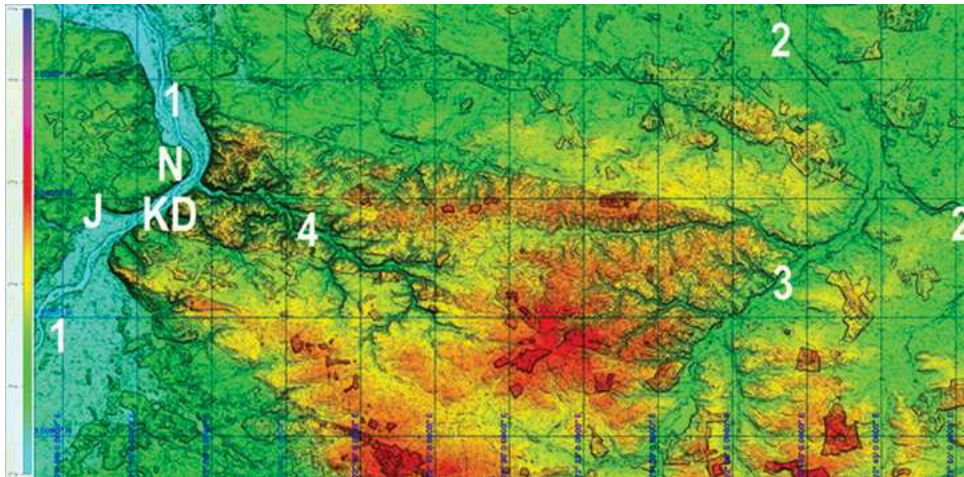


From Pos: 770861.262, 380964.695

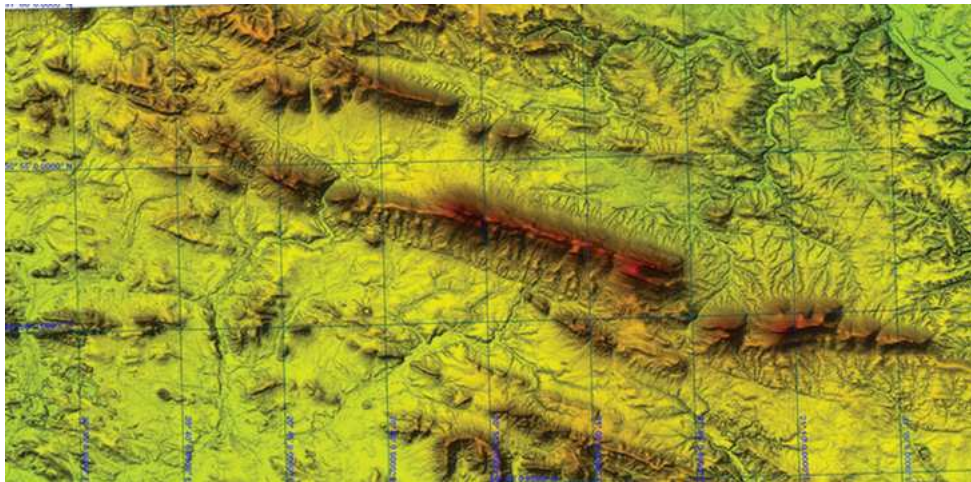
To Pos: 772177.902, 380964.695



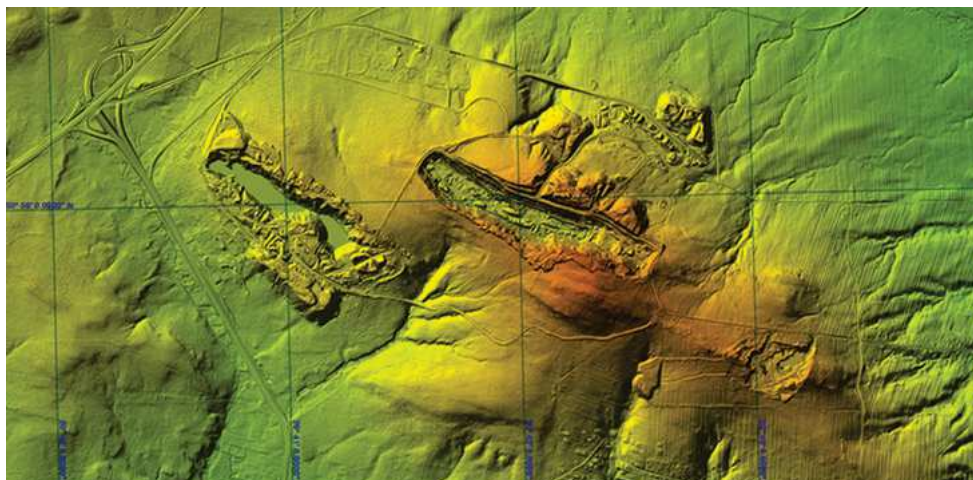
Rys. 2.4.18. M34, 22-C i D, oraz 34-A i B; fragmenty SMGP arkusze Lubartów 713 (Łozińska-Stępień, Rytel i Saliński 1983) Ostrów Lubelski 714 (Liszkowski 1977) oraz Lublin 749 (Butrym, Harasimiuk i Henkiel 1980) i Łęczna 750 (Harasimiuk i Henkiel 1978); utwory lessopodobne składane w korytach cieków (k) na śniegu, lub wiecznej zmarzlinie; tworzą kilkudziesięciokilometrowe ciągi podobne do ozów, lub „negatywów” ekshumowanych koryt rzecznych wypełnionych mułkami w ciekach, rozwijanych w warunkach pustynnych na nietrwałych powierzchniach, jak śniegowa, pyłowa, piaskowa (widywane w Libii, oraz na obrazach satelitarnych z Marsa [S.O.]), na profilu (p) widoczne, jako wyodrębnione wzgórze; siatka geograficzna 5'



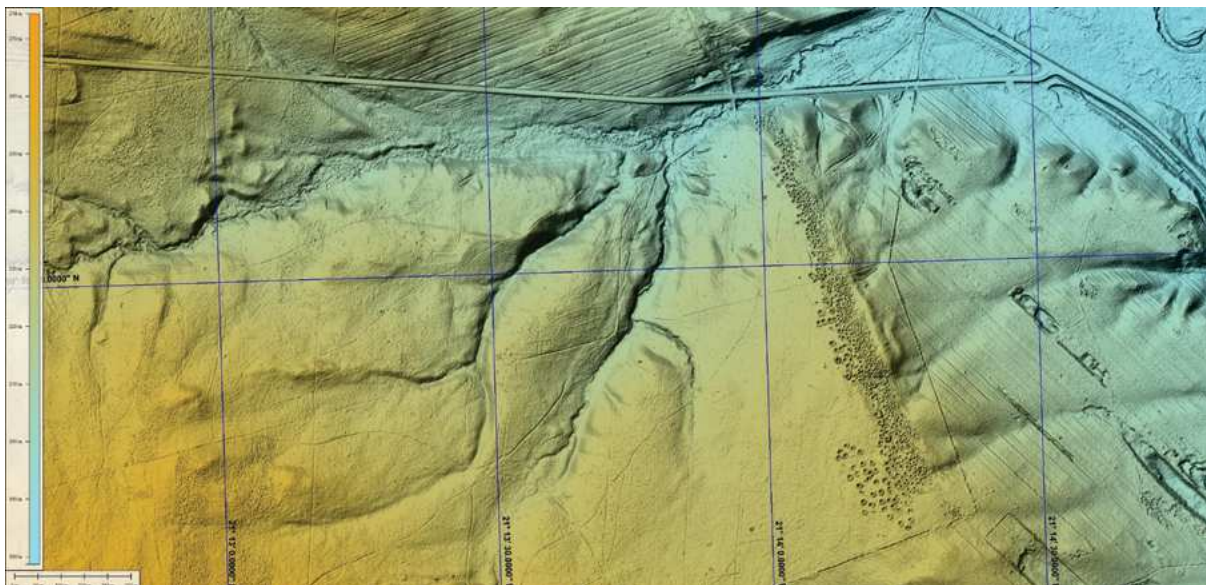
Rys. 2.4.19. WMT SRTM3 E 21°50' do 22°50'/N 51°08' do 51°28';siatka geograficzna 5'; przełom Wisły w Kazimierzu Dolnym i otoczenie; tektonika neogenu, ruchy pionowe, na które reaguje erozja w lessach, doliny rzeczne w mniejszym stopniu; 1 – dolina i koryto Wisły, 2 – dolina Wieprza, 3 – dolina Bystrzycy, 4 – Bystra; KD – Kazimierz Dolny; J – Janowiec z zamkiem; N – Nasitów i kamieniołomy



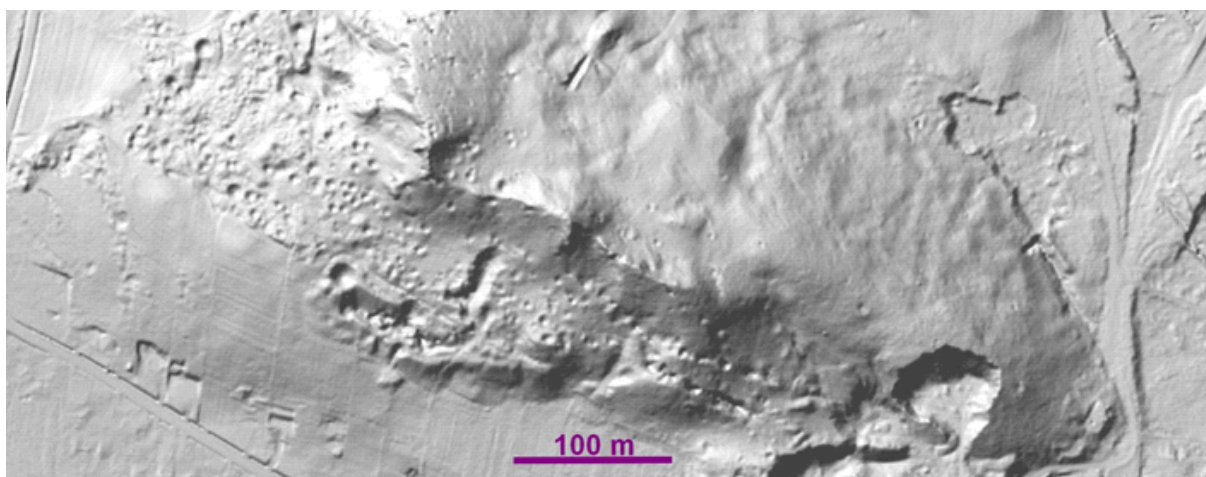
Rys. 2.5.1. Główne pasmo Gór Świętokrzyskich, prominentny grzbiet z kambryjskich kwarcytów, nieustające jeszcze źródło materiałów skalnych; WMT lidarowy; M34-42-A do D i 43-A do D; obszar niepełny pokrycia terenów arkuszy SMGP Kielce 815, Bodzentyn 816, Nowa Słupia 817, Ostrowiec Świętokrzyski 818 i Morawica 851, Daleszyce 852, Łagów 853, Opatów 854; siatka geograficzna 5'



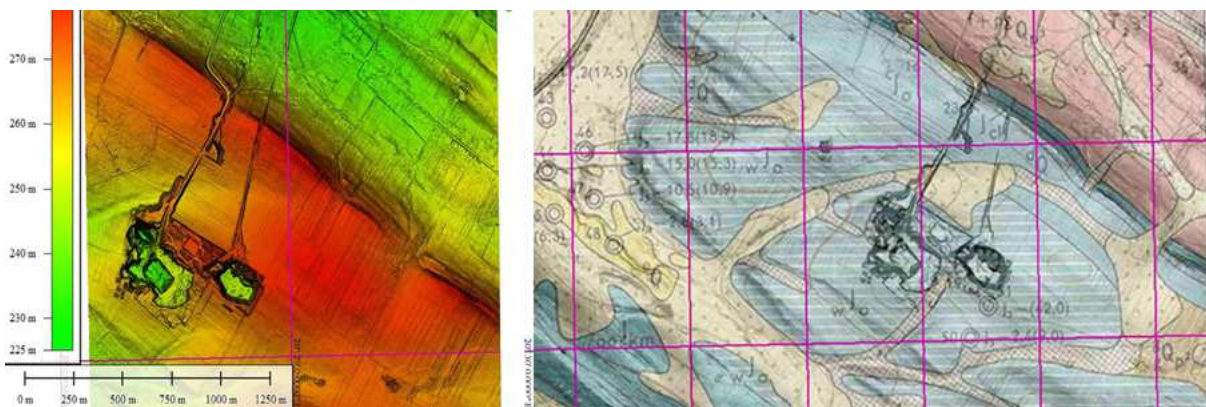
Rys. 2.5.2. WMT lidarowy M34-42-A-b; teren fragmentu arkuszy SMGP Kielce 815; kambryjskie wyrobiska skalne w rejonie Wiśniówki, zachodnim skraju pasma, obok węzeł drogowy, odejście w kierunku S drogi krajowej 73 od drogi międzynarodowej E7 Gdańsk–Warszawa–Kraków–Chyżne; siatka geograficzna 1'



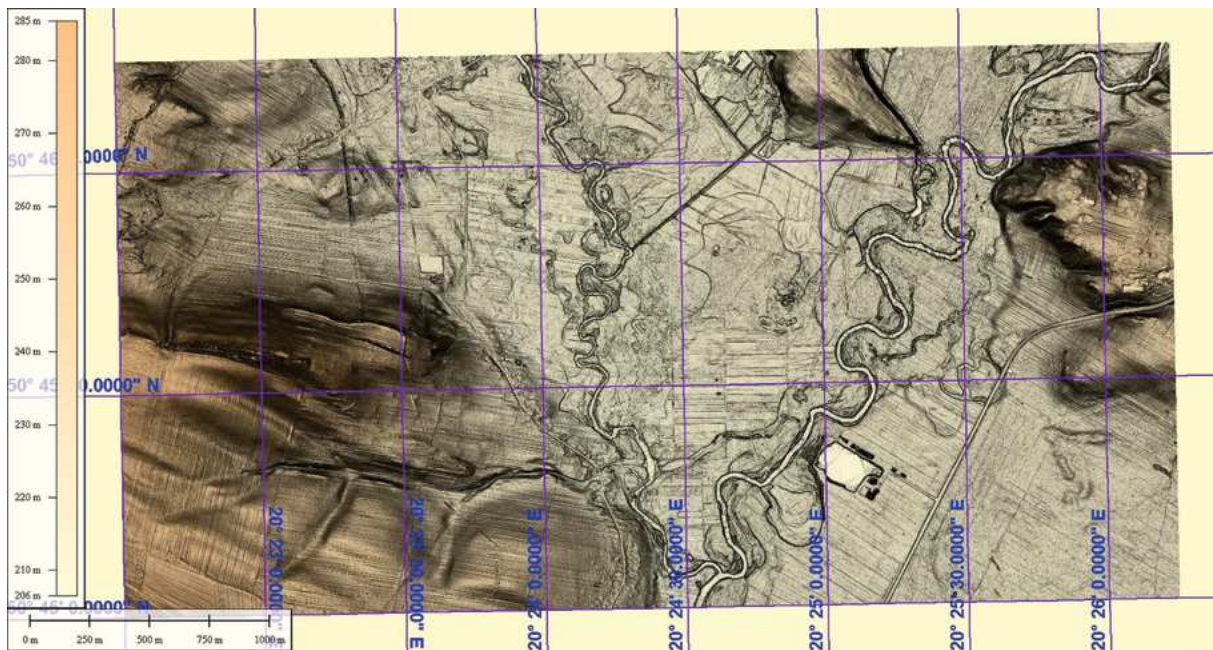
Rys. 2.5.3. WMT, M34-43-A-b-2; fragment ark SMGP Nowa Słupia 817, narożnik NE; siatka współrzędnych geograficznych 15", widoczne skupisko szybków eksploatacyjnych sydertów retyckich, erozja czynna i zamarta, kultywacje rolne, dolinki erozyjne i deluwialne, drobne wyrobiska ziemne, stare wyrobiska i hałdy



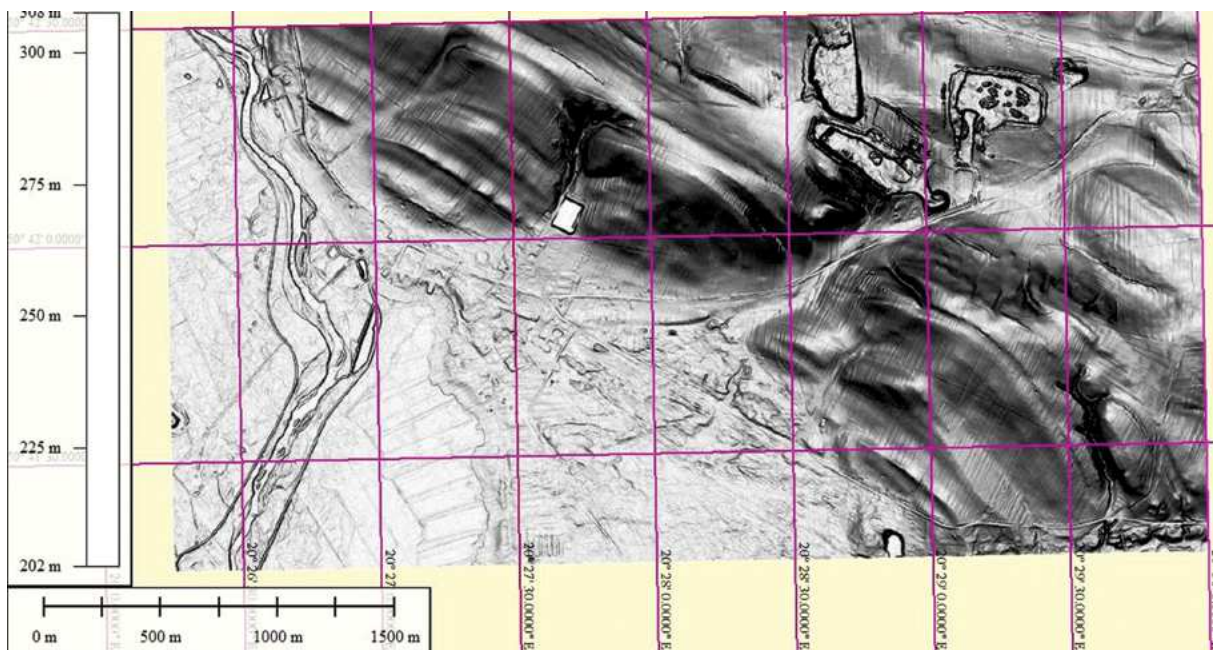
Rys. 2.5.4. Wyrobiska-stare-Miedzianka



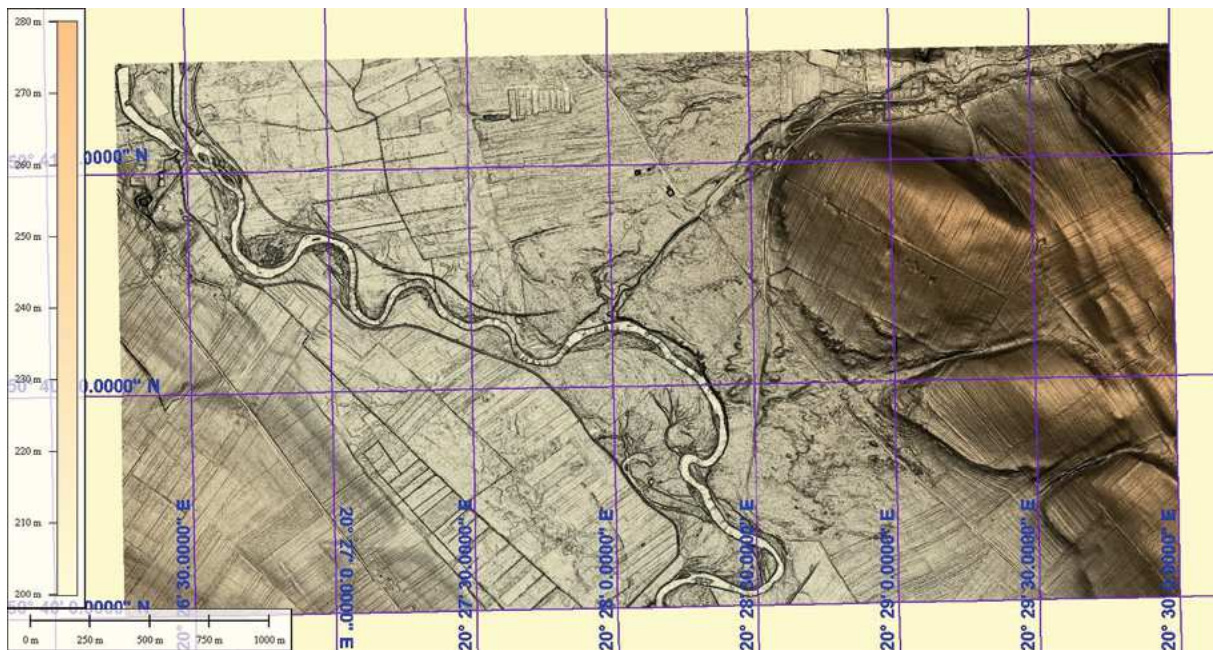
Rys. 2.5.5. WMT lidarowy; M34-41-D-d-2-2; teren arkusza SMGP Chęciny 850; granica trias (w NE części obrazu) – jura. Czytelna w rzeźbie terenu; wyrobisko, kamieniołom jurajskich wapieni oksfordu; HSV i GrSh, siatka geograficzna 1'



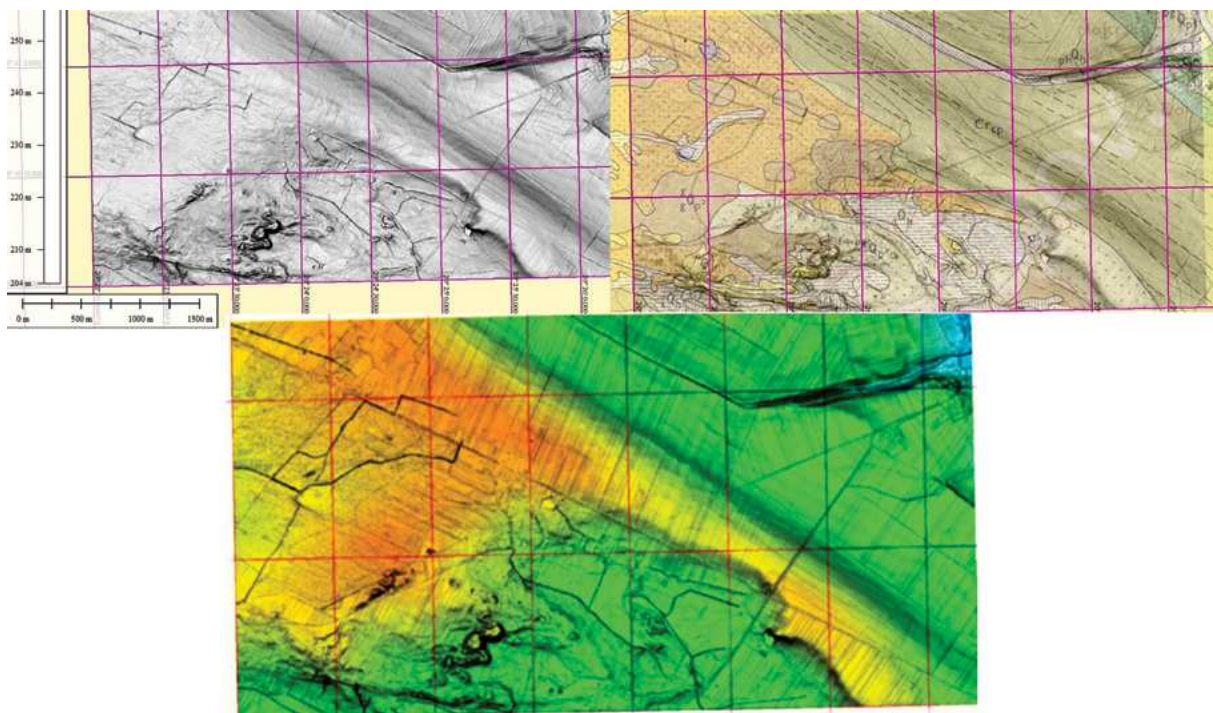
Rys. 2.5.6. M34-41-D-b-3-3 i 4 Dolina Nidy; dopływ Łososiny od N do Czarnej Nidy w przełomie przez pasmo wapieni jurajskich; siatka geograficzna 1'



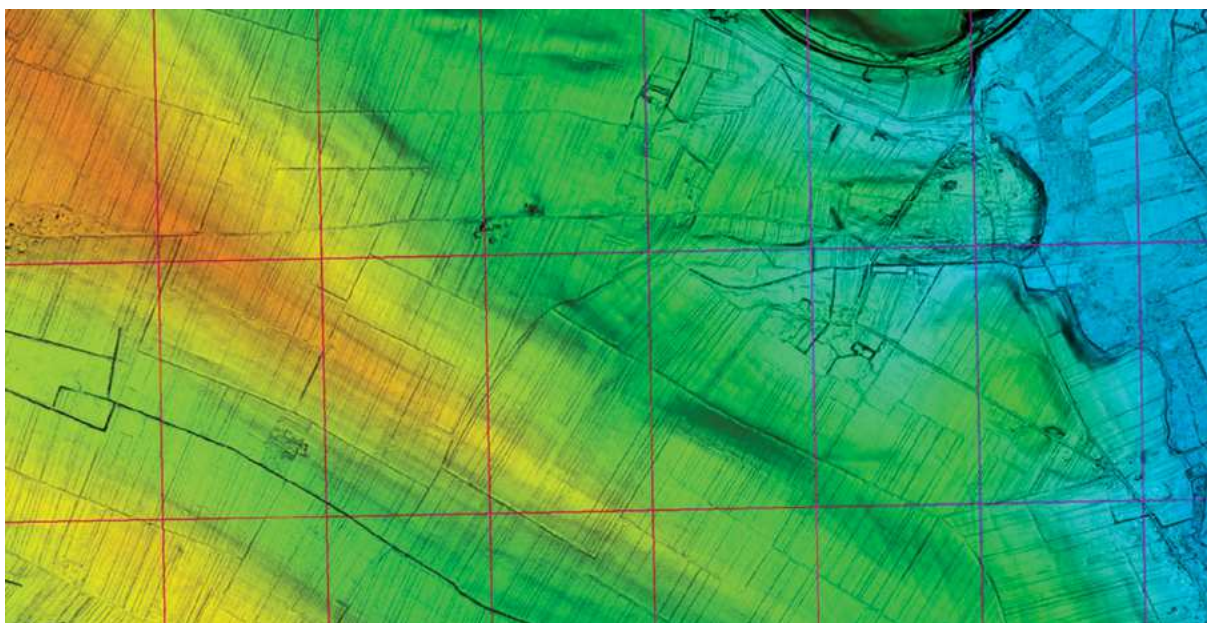
Rys. 2.5.7. M34-41-D-d-4-1 i 4-2; kamieniotomy, zmienna litologia utworów jurajskich; siatka geograficzna 1'



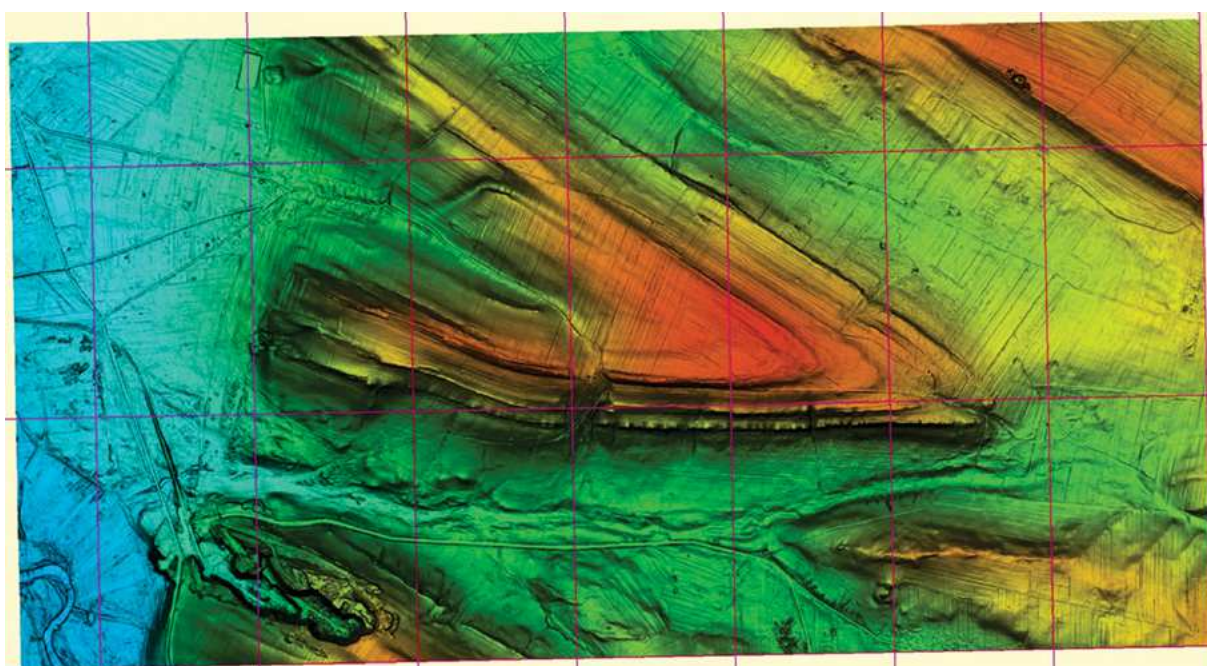
Rys. 2.5.8. M34-41-d-d-4-3 i 4-4; SMGP arkusz Chęciny 850; odsłonięcia utworów kredy i jury nad doliną Nidy



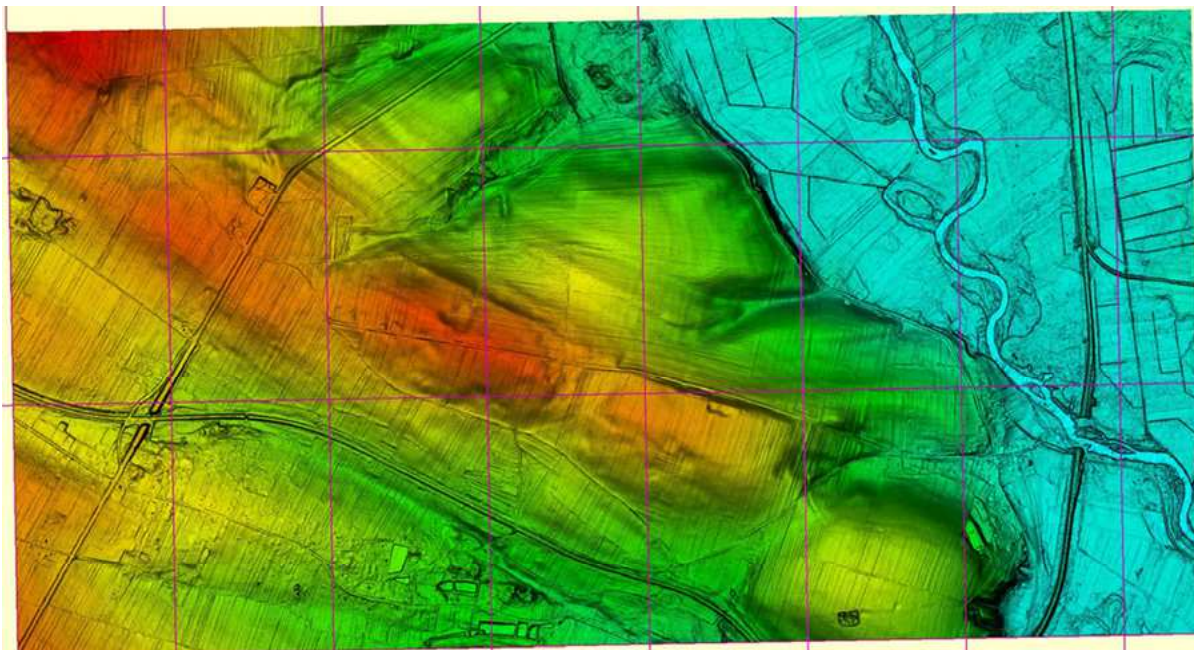
Rys. 2.5.9. M34-41-D-d-3-3 i 3-4; WMT w manierze GrSh i HSV; utwory kredy i pokrywy czwartorzędowe; kreskowane linie na obszarach Crcp zostały wykartowane na podstawie fotointerpretacji zdjęć lotniczych czarnobiałych, z lat pięćdziesiątych XX w.; tu są widoczne na obrazie cieniowania spadków terenu (u góry, po lewej)



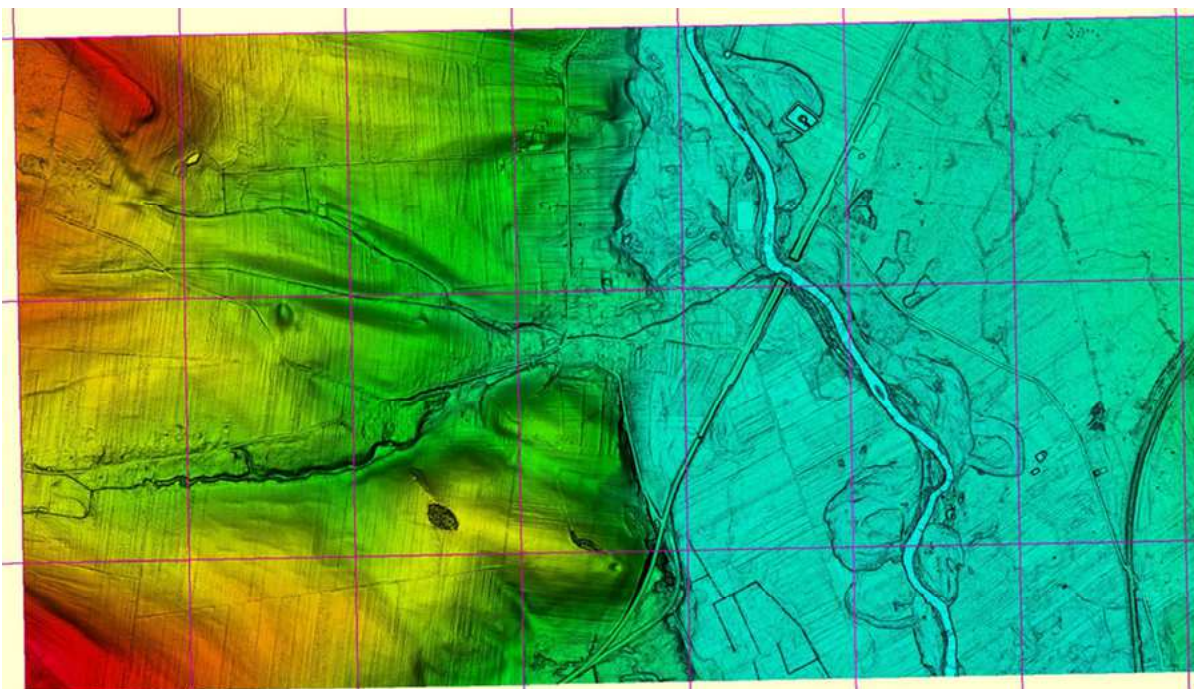
Rys. 2.5.10. M34-41-D-d-3-1 i 3-2; przykład analogiczny (jak 3.5.12) rozciągłości warstw utworów jurajskich i kredowych; fragment faldy; siatka geograficzna 30"



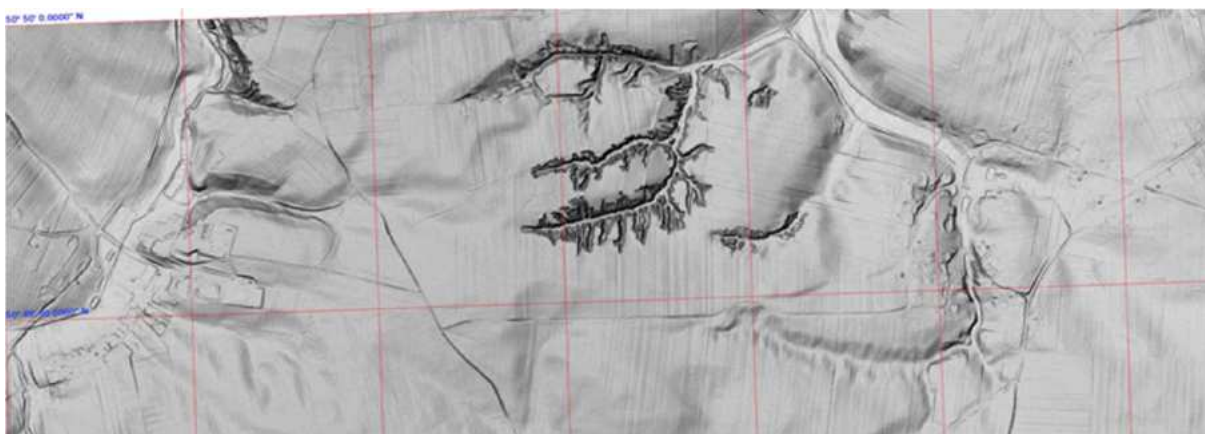
Rys. 2.5.11. N34-41-D-d-1-1- i 1-2; nakładka fragmentu arkusza SMGP Chęciny 850; kontakt utworów jurajskich i kredowych; przełom Nidy; siatka geograficzna 30"



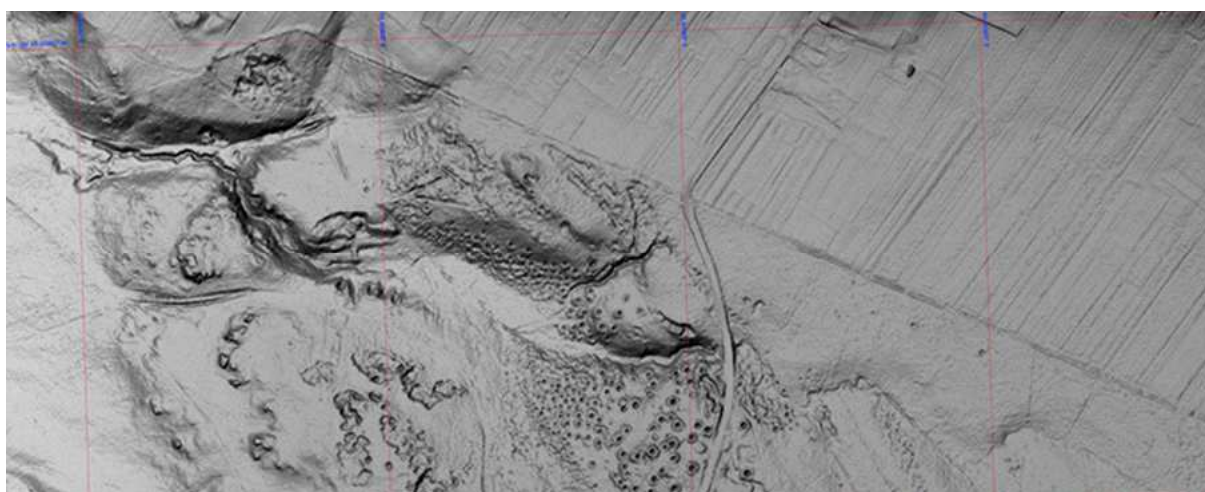
Rys. 2.5.12. N34-41-D-d-1-3 i 1-4; nakładka fragmentu SMGP arkusz Chęciny 850; utwory jurajskie, kamieniołomy dawne i świeże, dolina Nidy; siatka geograficzna 30"



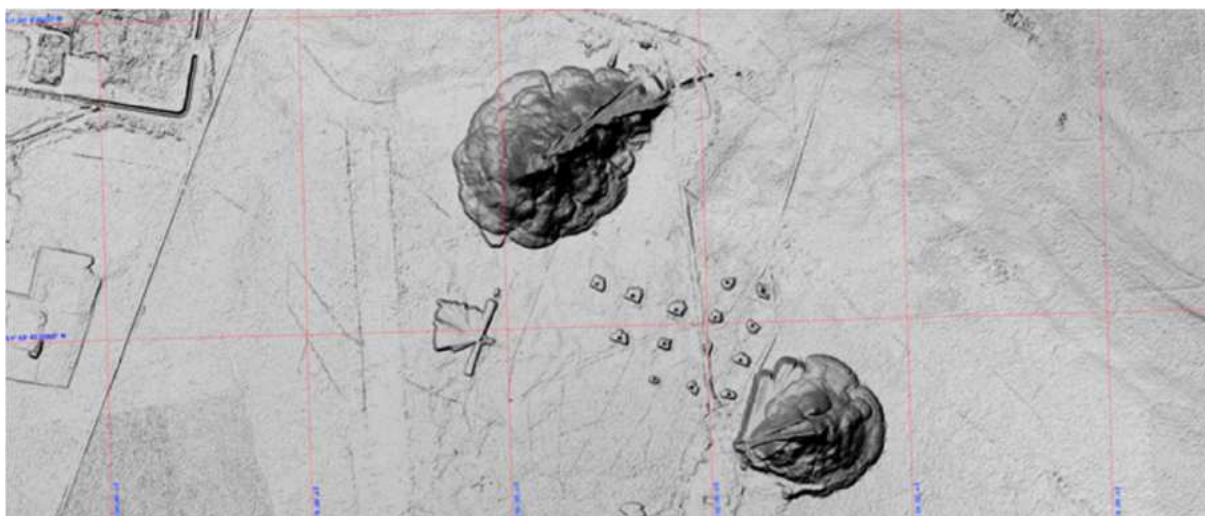
Rys. 2.5.13. N34-41-D-d-1-3 i 1-4; nakładka fragmentu SMGP arkusz Chęciny 850; utwory jurajskie, kamieniołomy dawne i świeże, dolina Nidy; siatka geograficzna 30"



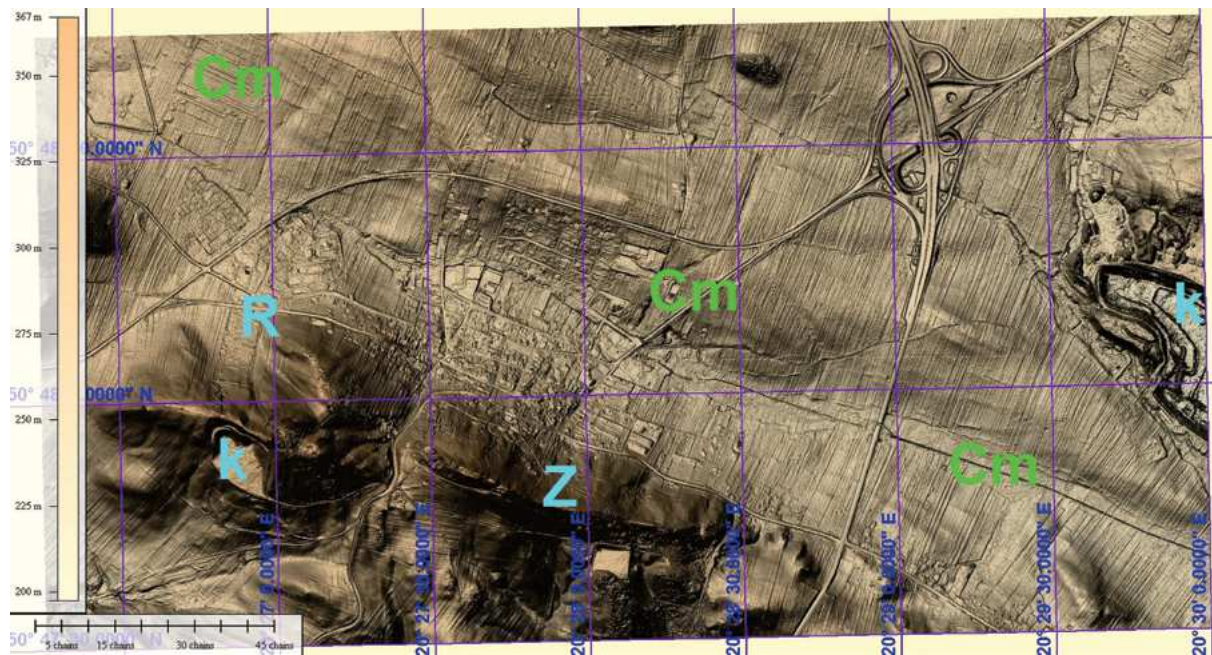
Rys. 2.5.14. M34-43-D (fragment); SMGP arkusz Opatów 854; intensywne, ale selektywne odnawianie erozji wstecznej



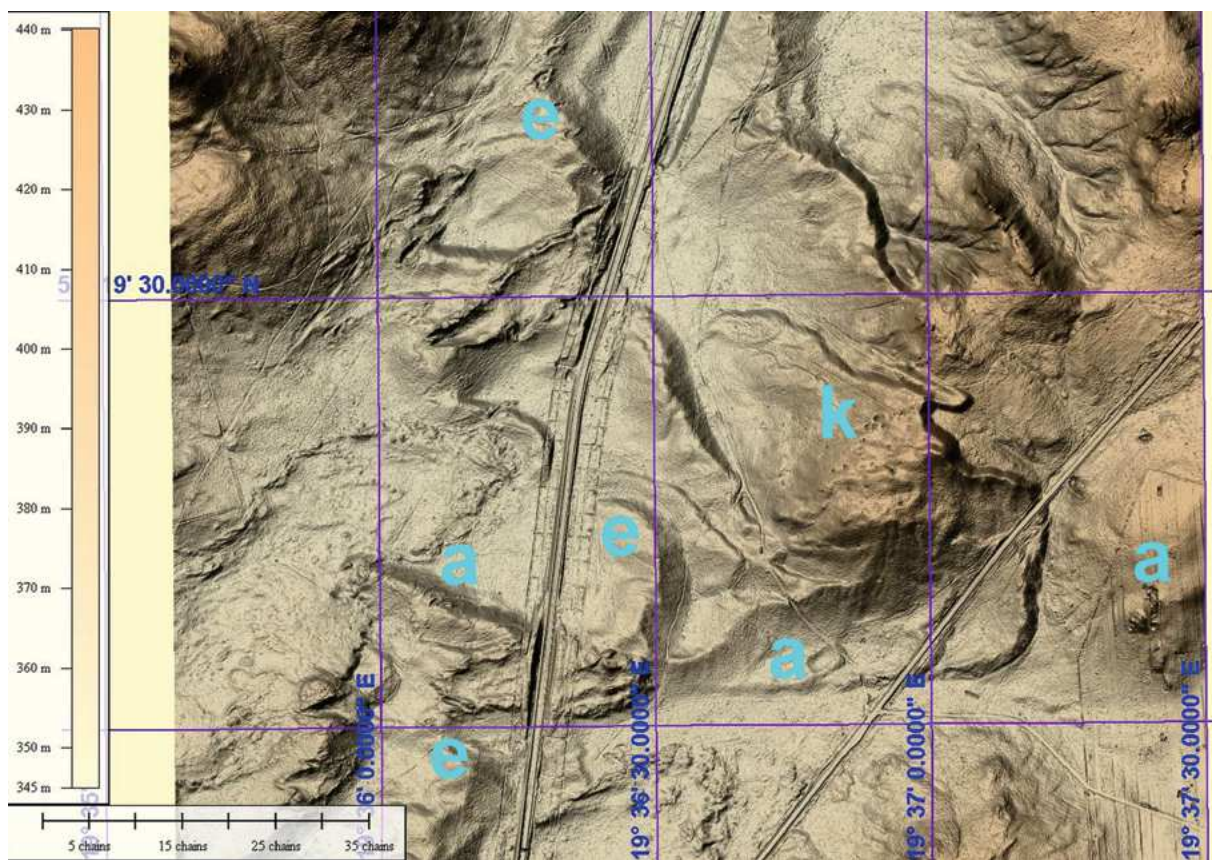
Rys. 2.5.15. M34-31-C; arkusz SMGP Starachowice 780; wyrobiska powierzchniowe i hałdy z szybikami eksploatacyjnymi syderytów



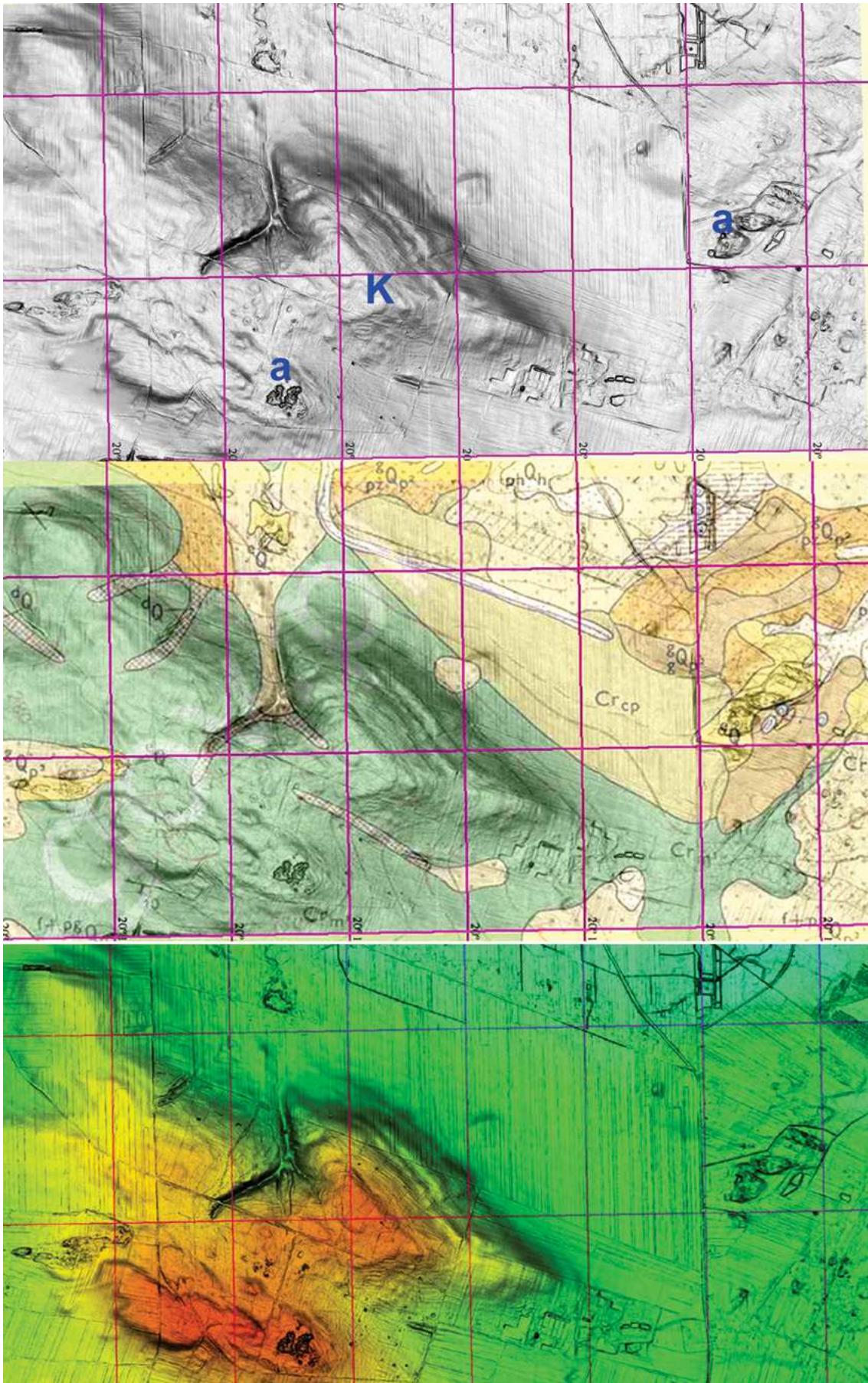
Rys. 2.5.16. M34-31-C; arkusz SMGP Starachowice 780; hałdy, stare i nowe, nieregularne hałdy wokół szybików eksploatacyjnych syderytu; siatka geograficzna 15"



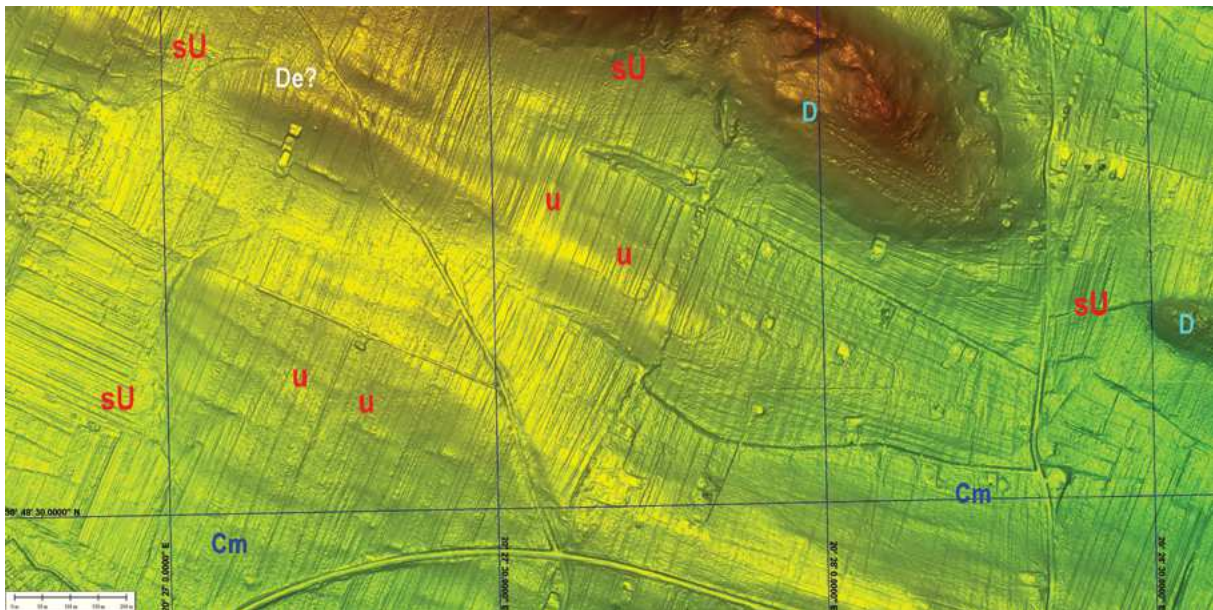
Rys. 2.5.17. M34-41-D-b-2-3 i 2-1; Góra Zamkowa i Rzepka, utwory kambru z elementami struktury warstwowania, utwory dewonu, oraz liczne łomy i łomiki; siatka geograficzna 30"



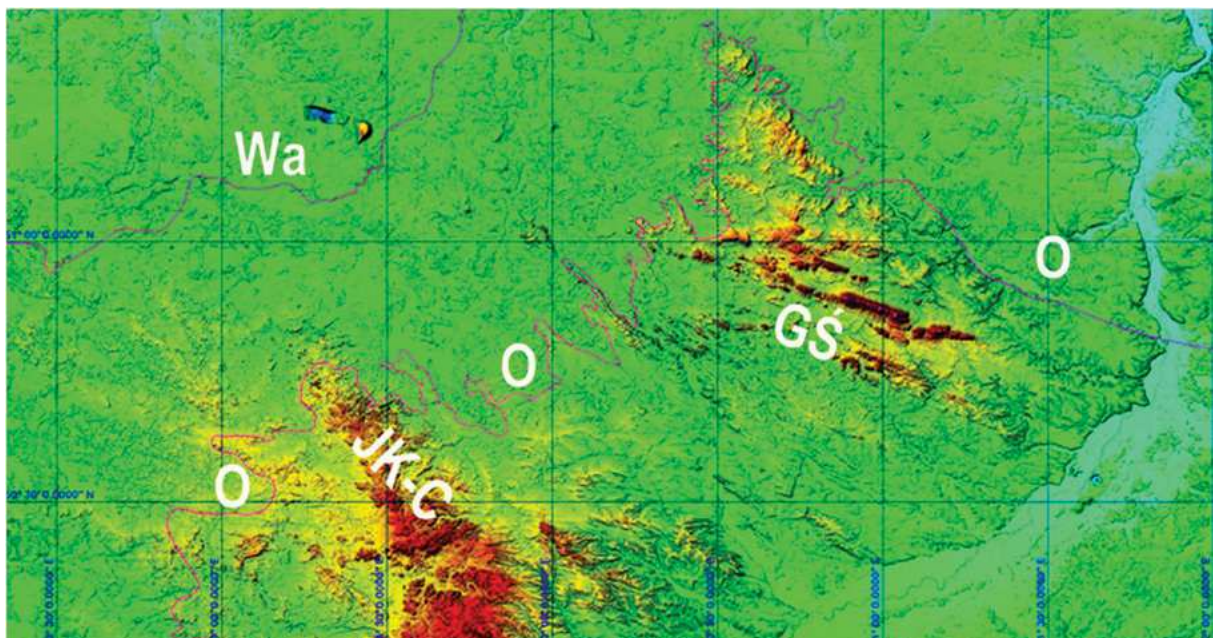
Rys. 2.5.18. M34-41-D-c-4-3 i 4-4; liczne niezidentyfikowane ślady działalności produkcyjnej przetwórstwa surowców skalnych i mineralnych – a, wydmy – e, drobne wyrobiska – k, w wychodniach utworów kredowych; siatka geograficzna 30"



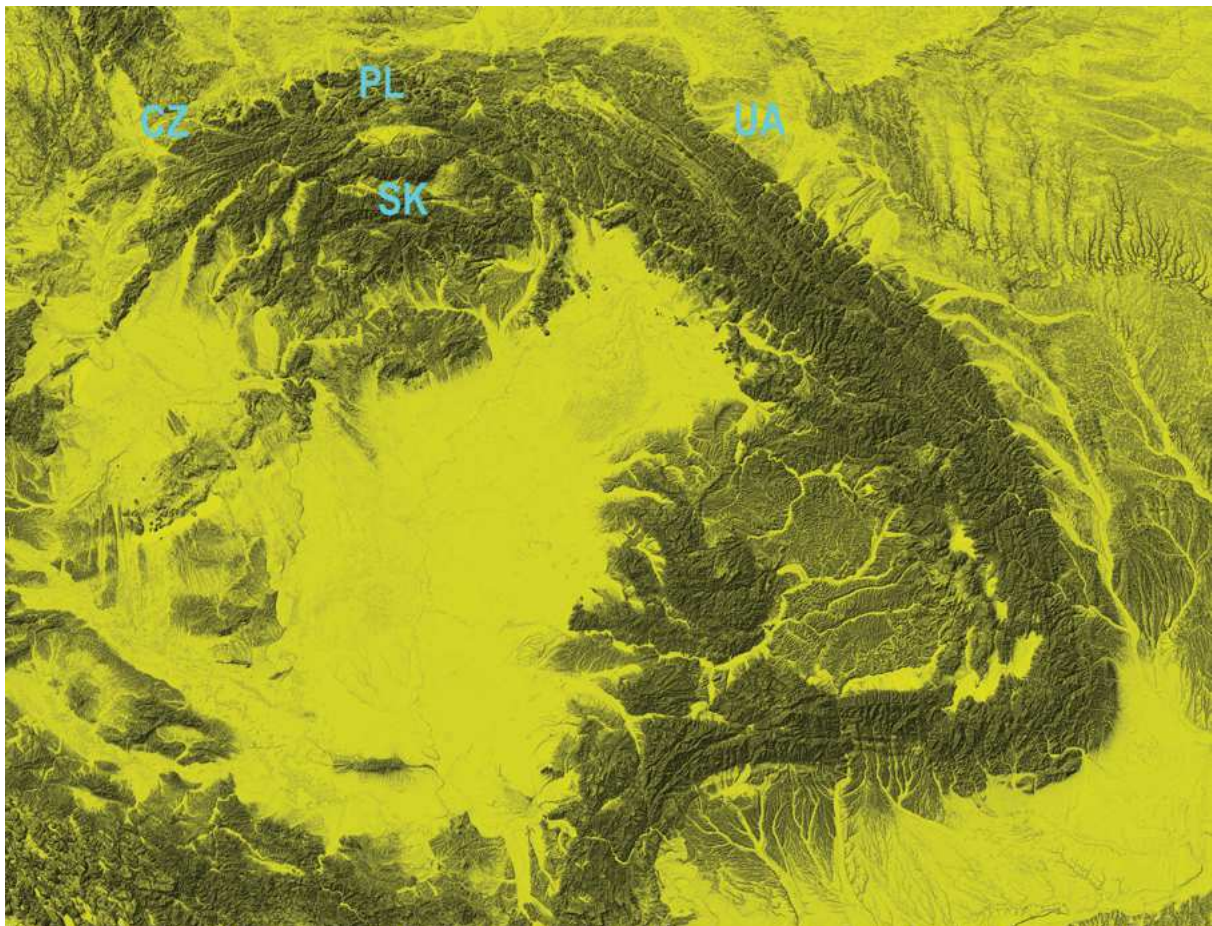
Rys. 2.5.19. M34-41-D-c-3-3 i 3-4; wyrobiska – a, infrastruktury przemysłowe; wyraźna stratyfikacja utworów kredy – K; siatka geograficzna 30"



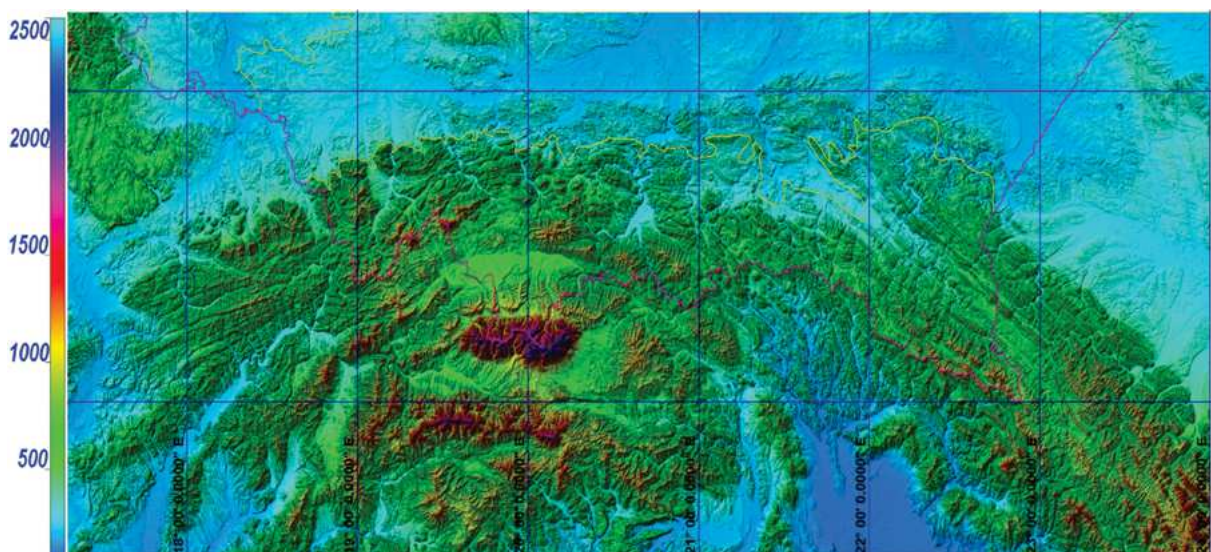
Rys. 2.5.20. WMT lidarowy; M34-41-D-b-3; SMGP 850; antyklina chęcińska, fragment; powiększony GrSh, siatka geograficzna 30"; ławice utworów dewonu środkowego (D), oraz pod zwietrzelinami, przypuszczalnie dewonu dolnego (De?) i utworów kambru (Cm); czytelne są granice stratyfikacyjne ogniw litologicznych o różnej odporności na wietrzenie, o rozciągłości WNW-ESE, pocięte prostopadłe do rozciągłości drobnymi uskokami (u) i strefami uskoków (sU)



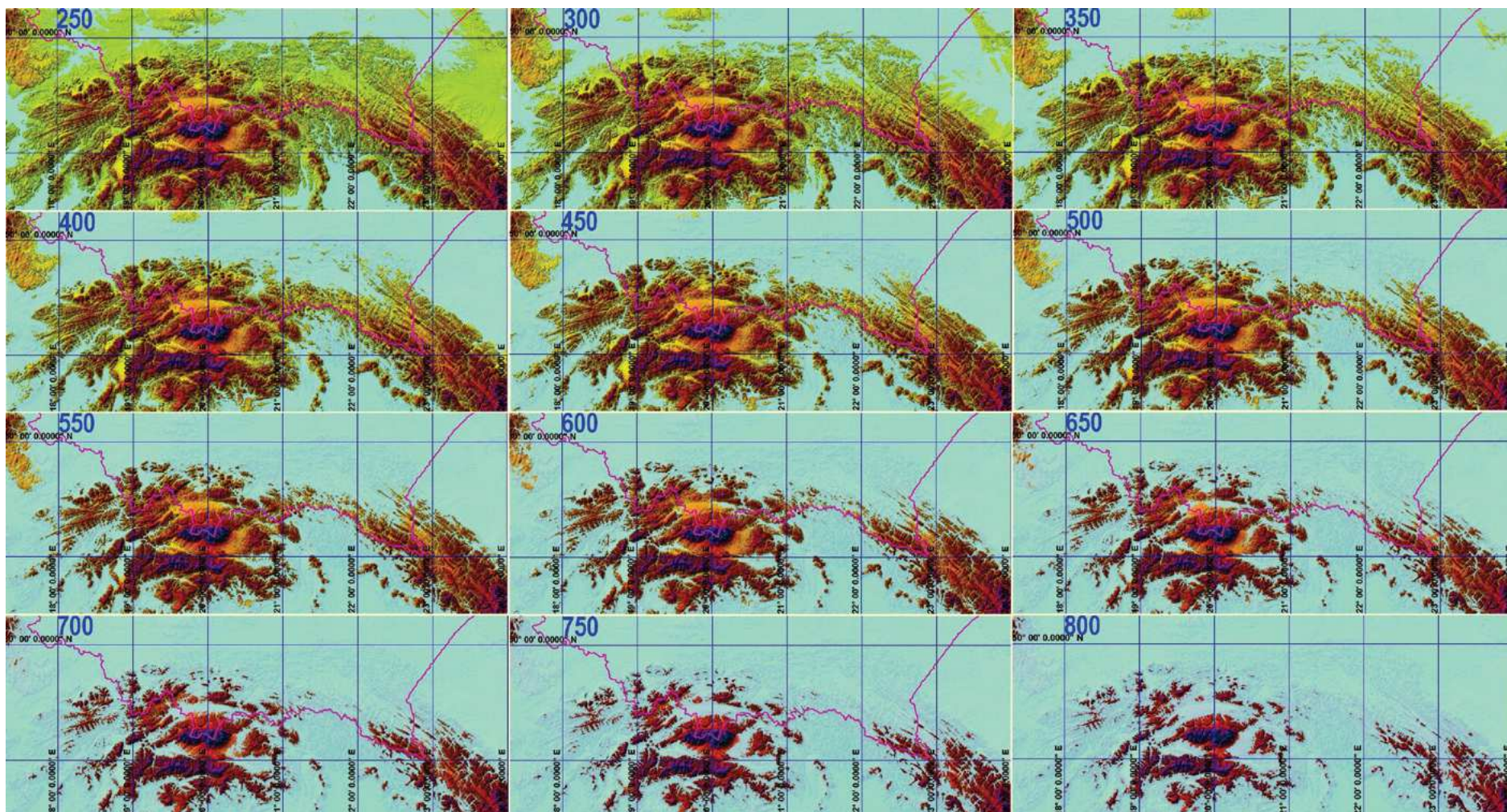
Rys. 2.5.21. WMT DTED2; zasięg zlodowacenia Odry (O) na terenie Wyżyn Polski Południowej; Wa – zasięg zlodowacenia Warty; GŚ – Góry Świętokrzyskie; JK-C – Jura Krakowsko-Częstochowska; siatka geograficzna 30' (około 30 km W-E i 55,5 km N-S); wysokie zasypanie piaskami czwartorzędowymi z okruchami skał skandynawskich i eratyki (narzutniaki) znajdujące na południowych zboczach trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich (eoliptolit jotnickiego piaskowca kwarcytowego) na wysokości około 350 m n.p.m., należy tłumaczyć obecnością tam aktywnego lodowodu skandynawskiego



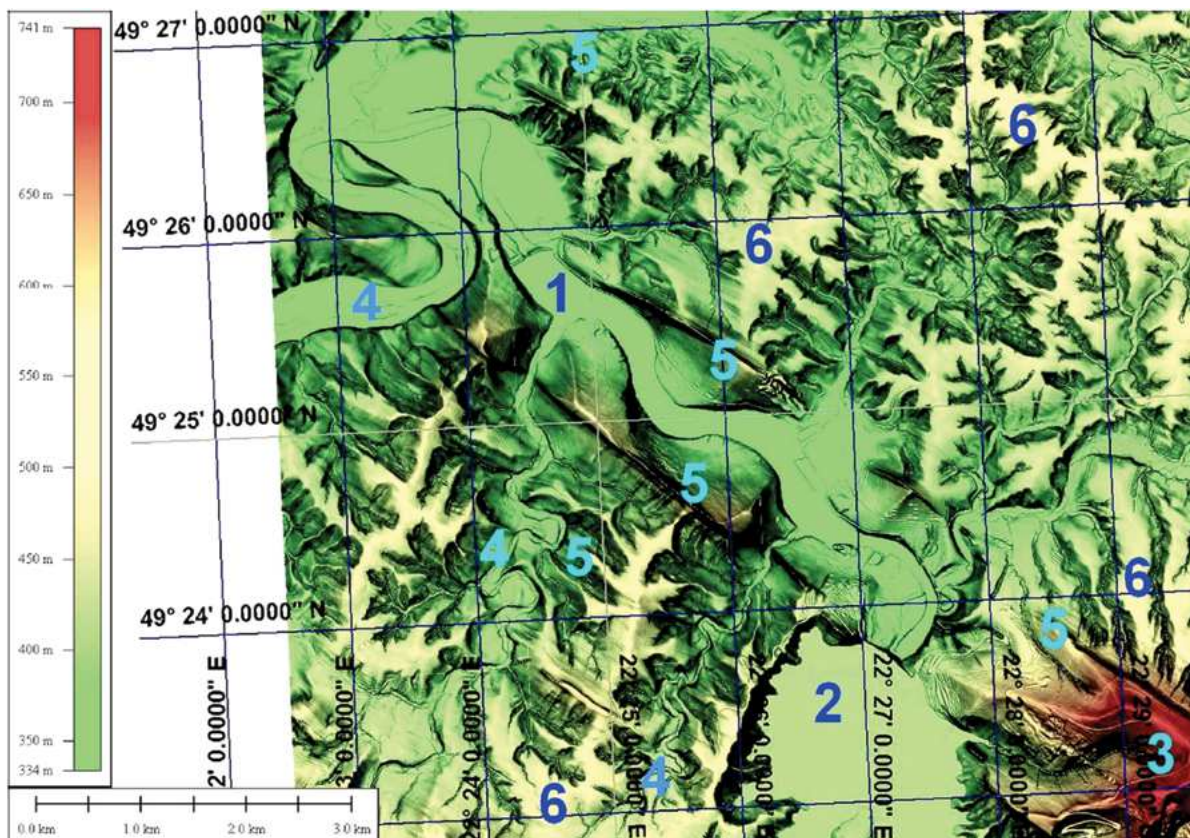
Rys. 2.6.0. Łańcuch alpejskich Karpat z granicą Polski; literami oznaczono kody krajów graniczących z Polską w – i przy Karpatach; WMT wygenerowany z NASA SRTM3



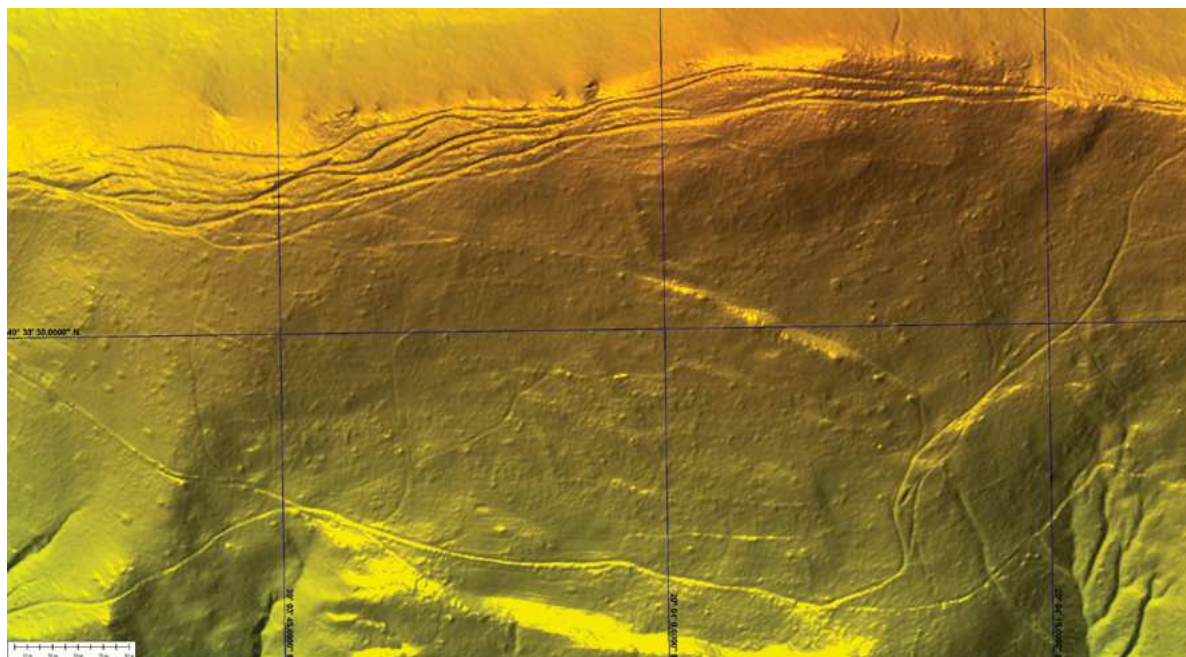
Rys. 2.6.1. Karpaty, doliny – jasnoniebieskie wśród ciemnych grzbietów, depresje – jasnozielone, poziomy zrównań – czytelne w równiach grzbietowych – w odcieniach brązu, co jest czytelne w WMT w skali znacznie większej; SRTM3; HSV; granicę państwową i udział Polski w Karpatach oznaczono linią fioletową, a południowe zasięgi zlodowaceń plejstoceńskich liniami żółtymi; siatka geograficzna 1°; (111 km w kierunku N-S i około 60 km w kierunku W-E)



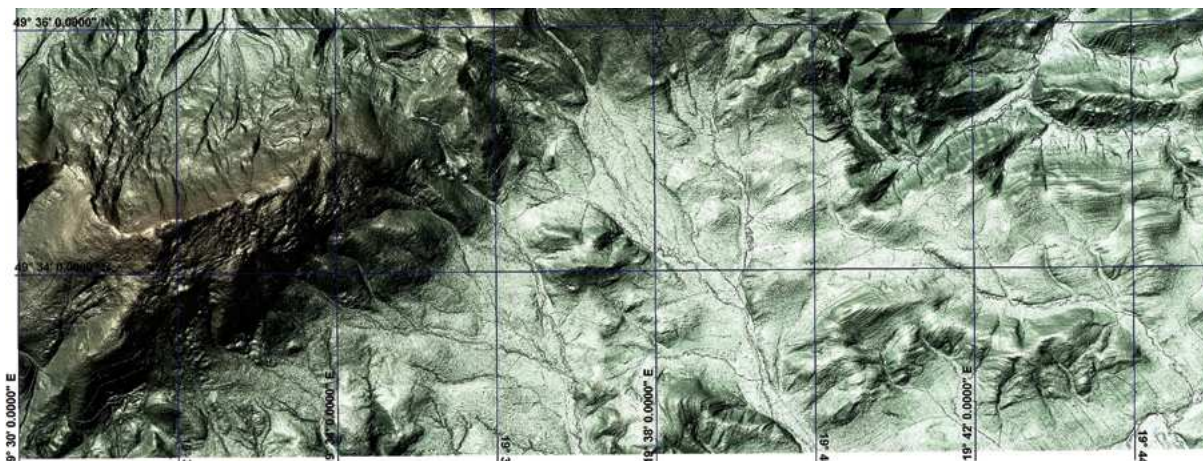
Rys. 2.6.2. WMT SRTM3; Karpaty, wirtualne zatopienie (od 250 m n.p.m. do 800 m n.p.m. w przedziałach 50 m) dla uwidocznienia poziomów paleodenudacji, zasięgu zlodowacenia kontynentalnego oraz blokowych ruchów pionowych (o zróżnicowaniu rzędu ± 350 m w obrębie masywu Karpat Zachodnich; powyżej poziomu 800 m n.p.m. Zachodnie Karpaty zamieniają się w wyspy, z których najbardziej prominentne są masywy Tatr oraz Niżnych Tatr (poza obszarem Polski), Bieszczady i mniejsze grupy wierzchołków w Beskidach; siatka geograficzna 30'; skala około 2 m; linia różowa – granica polsko-słowacka; centralna depresja karpacka (obniżenie gorlickie) jest obniżona o około 250 metrów w stosunku do pasm karpackich po jej wschodniej i zachodniej stronie, masyw Tatr i Podhala wznosi się o 300 m (Podhale) do około 1000–1500 m (Tatry) ponad otoczenie



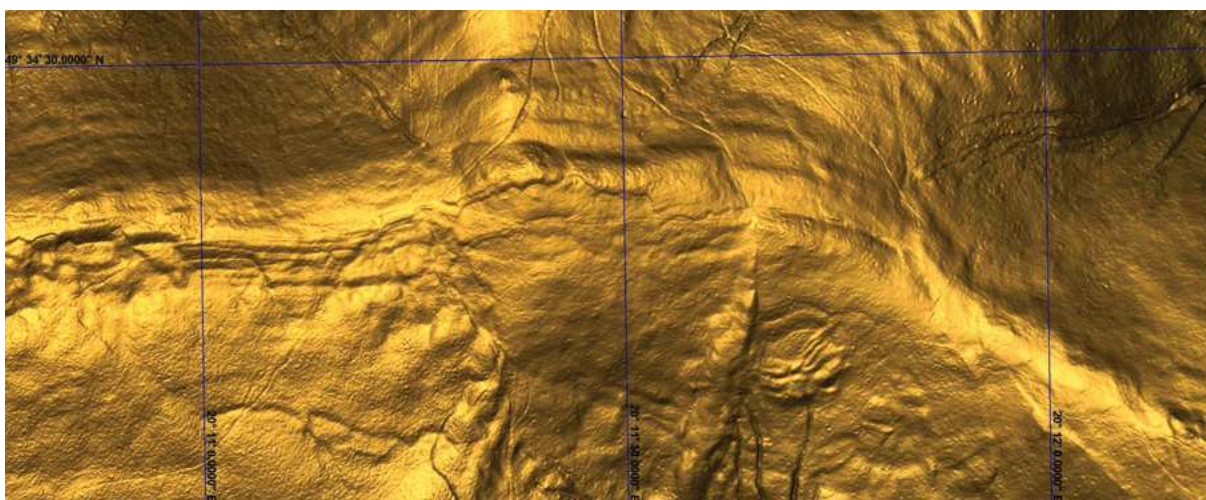
Rys. 2.6.3. WMT lidarowy fragmentu zespołu energetycznych zbiorników wodnych Solina–Myczkowce; przez dobór oświetlenia i kontrastu można było wyseparować rozciągłości sfałdowanych kompleksów litologicznych fliszu (NW-SE), resztki późniejszej penepłeny młodotrzeciorzędowej, wcięcia dolinne meandrujących rzek i strumieni, dentrytyczna sieć erozyjna, oraz antropogeniczne zbiorniki zaporowe; 1 – zbiornik wodny Myczkowcach, 2 – zbiornik wodny Solina, 3 – góra Jawor z licznymi osuwiskami, 4 – antecedentne doliny Sanu i mniejszych dopływów, 5 – grzbieity kompleksów piaskowcowo mułowcowych, 6 – rozległe fragmenty penepłeny śródkarpackiej, rozcinane przez współczesną erozję; siatka geograficzna 1'



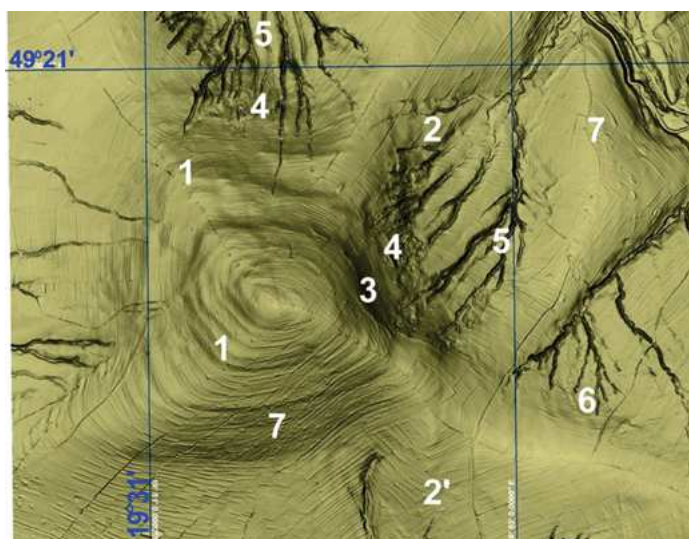
Rys. 2.6.4. WMT lidarowy; M34-89-A-c-1-4 i 2-3; wycinek terenu arkusza SMGP 1033 Mszana Górna; słabo widoczne warstwowanie zespołów skał fliszowych; dewastacje terenu przez pojazdy użytkowe po bezdrożach; równoległe do grzbieitu po północnej stronie występują wkopy albo leje suffozyjne w glinach lessopodobnych, pokrywających warstwę wodoprzepuszczalną (spękaną) bardziej niż sąsiednie; siatka geograficzna 15', szerokość obrazu około 800 m



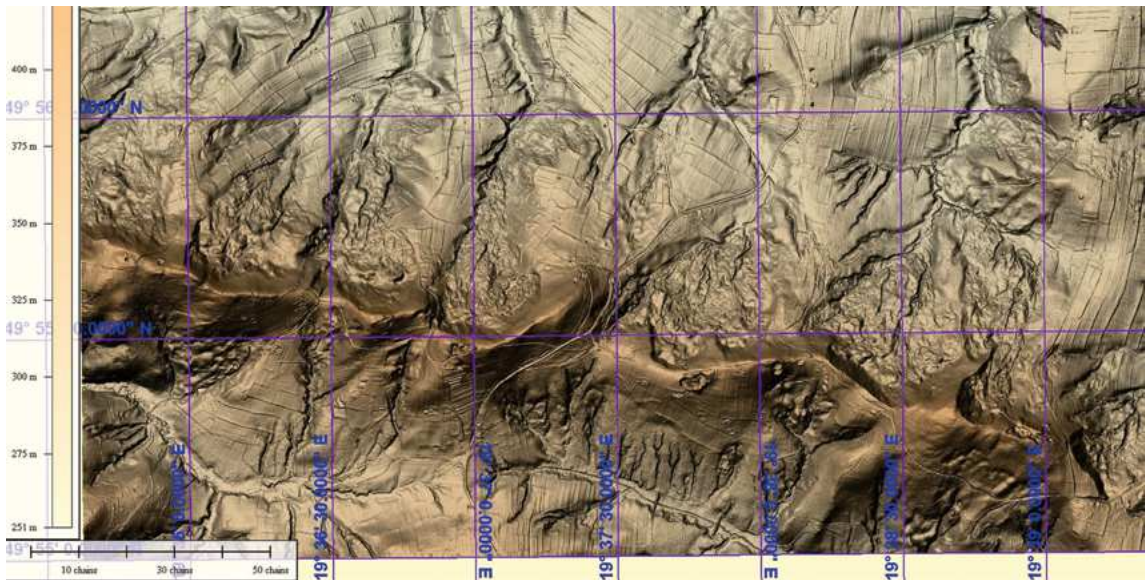
Rys. 2.6.5. WMT lidarowy M34-88-A; teren arkusza SMGP Zawoja 1031 (Książkiewicz 1968); siatka geograficzna 2'; z analizy WMT wynika, że na terenie dolnej, NE części arkusza są rozwleczone grawitacyjnie w kierunku zapadliskowej Kotliny Nowotarsko-Orawskiej utwory fliszowego płata w „antyklinie orawskiej”; bloki pakietów fliszowych o zróżnicowanych biegach i upadach, w masie fliszowego paleokoluwium



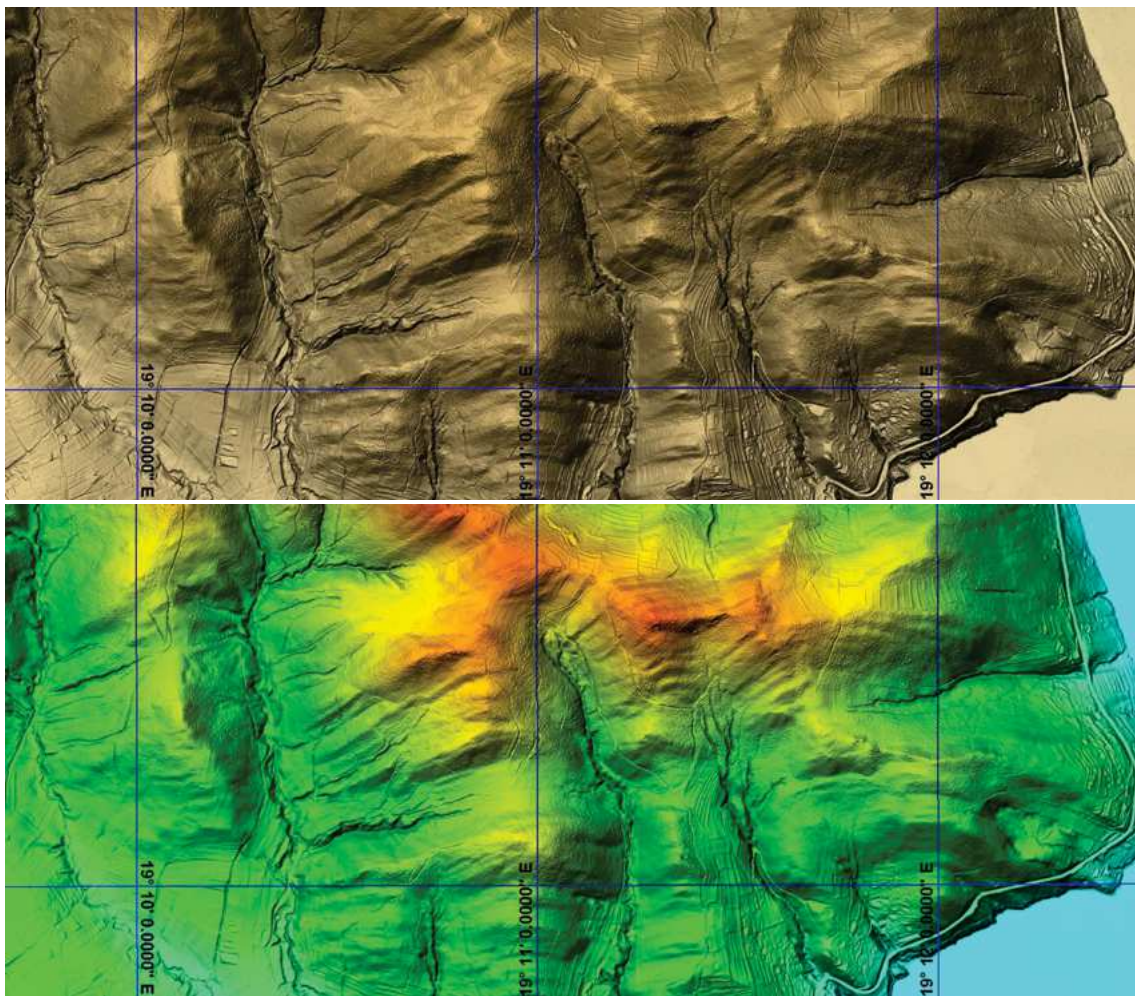
Rys. 2.6.6. WMT, M34-89-A-d-1-1 do 4, 2-1 i 3; fragment terenu arkusza SMGP Mszana Górna 1033; uskoki, krótkie, ale o przemieszczeniach pozornych rzędu kilkudziesięciu metrów, w niezdiagnozowanych osadach; siatka geograficzna 30''



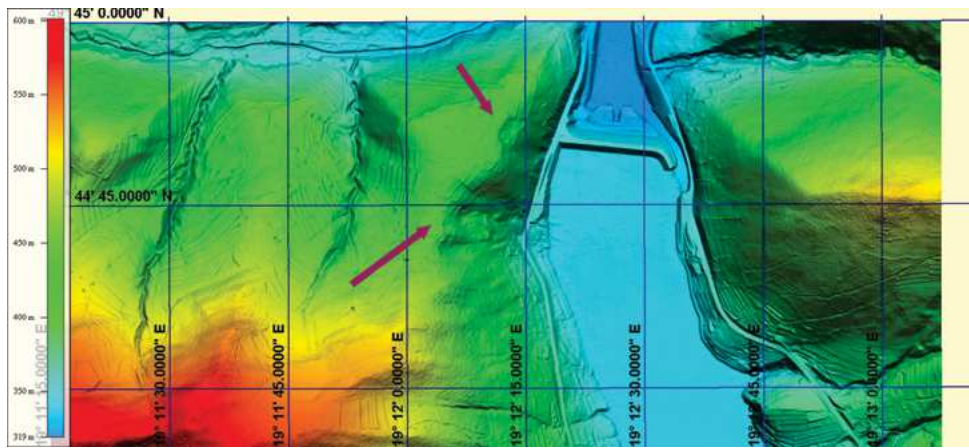
Rys. 2.6.7. M34 88-D-c; SMGP arkusz Czarny Dunajec 1048; Góra Ostrysz na Podhalu; 1 – widoczna stratyfikacja warstw ostryskich fliszu podhalańskiego, 2-2' – drobny uskók N-S, 3 – niszka źródłiskowa, 4 – osuwiska zwietrzelinowe w lejach źródłiskowych, 5 – nowo powstająca sieć drenażu powierzchniowego, bez widocznego zaplecza wód guntowych w izolowanej górze o połączonych warstwach, 6 – splezywanie błotne, 7 – polne tarasy uprawowe, sieć dróg lokalnych; siatka geograficzna 1'



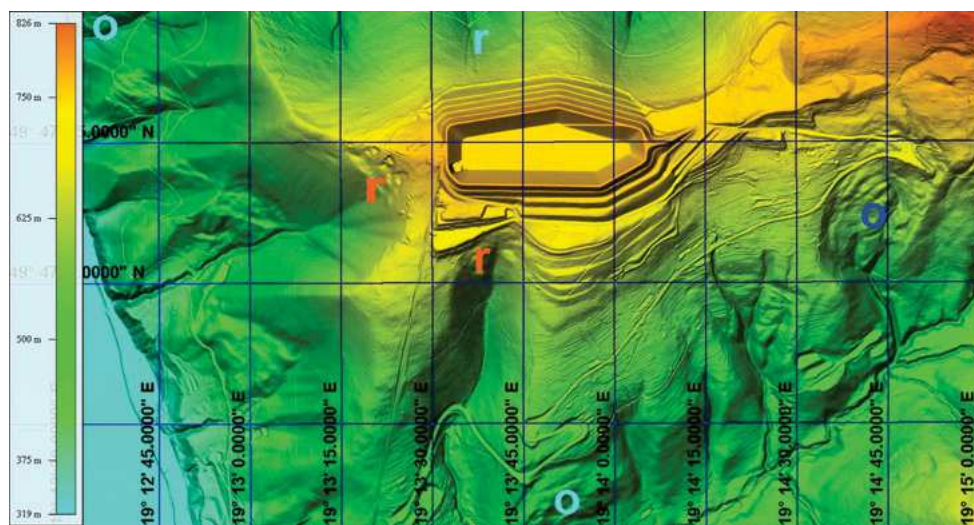
Rys. 2.6.8. Osuwiska kalwaryjskie; WMT lidarowy; M34-76 A-a-4-4, b-3-3; fragment terenu arkusza SMGP Kalwaria Zebrzydowska 995; asymetria geodynamiki powierzchniowej względem grzbietu WNW-ESE; twory fliszowe; osuwiska w lejach źródłiskowych, na zboczach niejednorodnie intensywna erozja odmładzająca; strefy osuwisk zwietrzelinowych; siatka geograficzna 1'



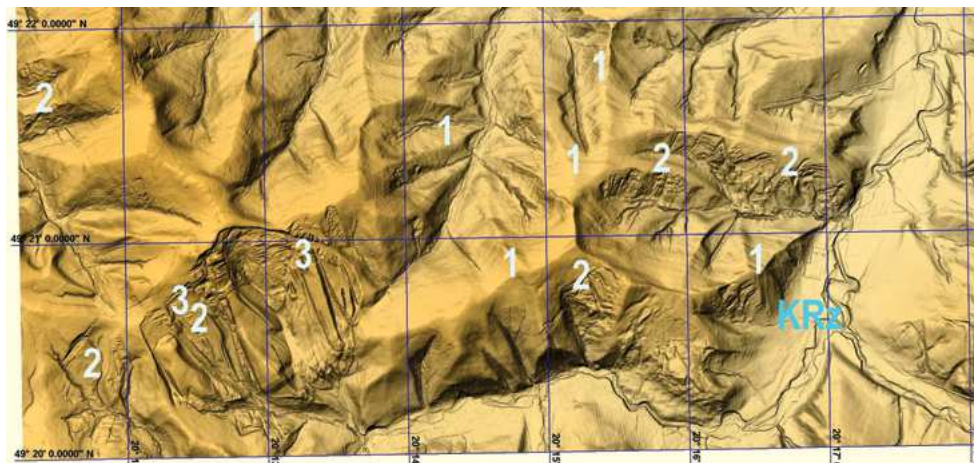
Rys. 2.6.9. M34-75-C-d-1-2 i 2-1; siatka geograficzna 1'; fragment arkusza SMGP Bielsko Biała 1012; prezentacja GrSh i HSV; W od Tresnej pakiety fliszu – osuwiska konsekwentne w prawym dolnym narożniku; zboczowy efekt książkowy niewielkich przemieszczeń międzywarstwowych wskutek wielkopromiennego gięcia grubszych zespołów warstw; prawdopodobne obszary powstawania jaskiń szczelinowych w piaskowcach karpackiego fliszu



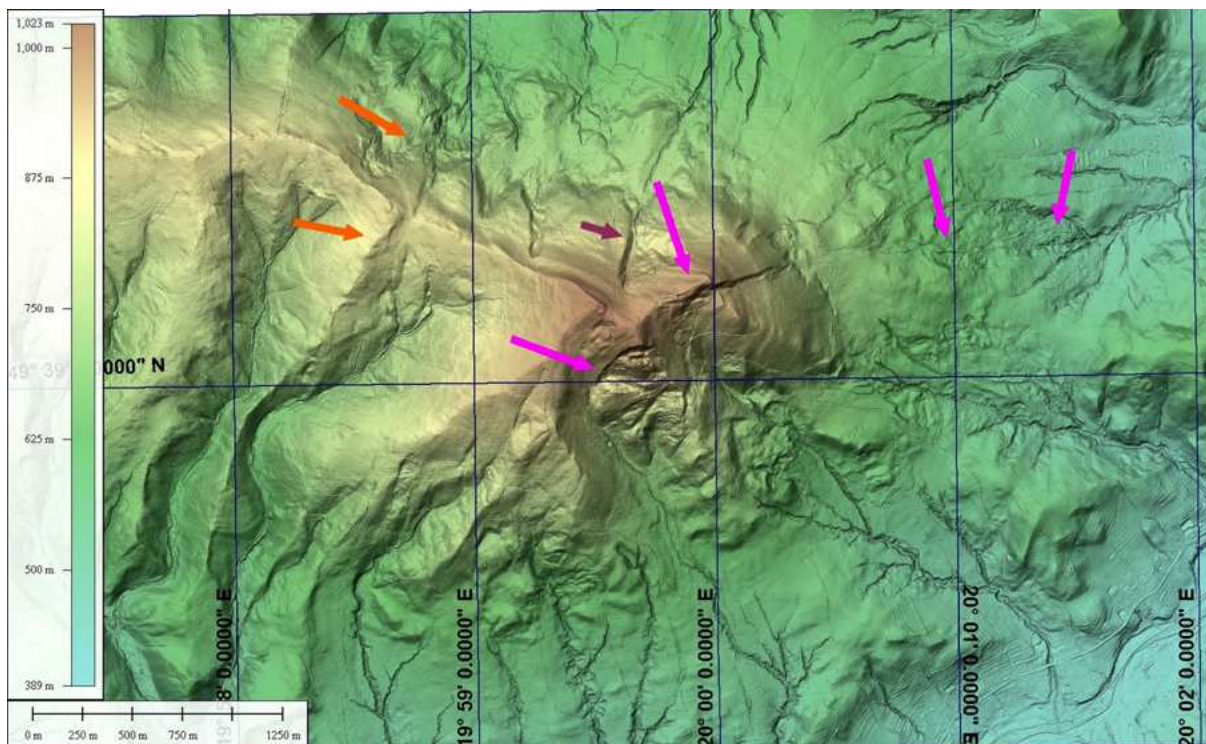
Rys. 2.6.10. M34-75-C-d-2-1; fragment terenu SMGP arkusz Bielsko-Biała 1012; osuwiska (wskazane strzałkami) ustabilizowane przy przyczółku zapory wodnej (od strony górnej wody); masywy warstw fliszowych; linie intersekcyjne litologicznych granic pakietów skalnych; siatka geograficzna 30''



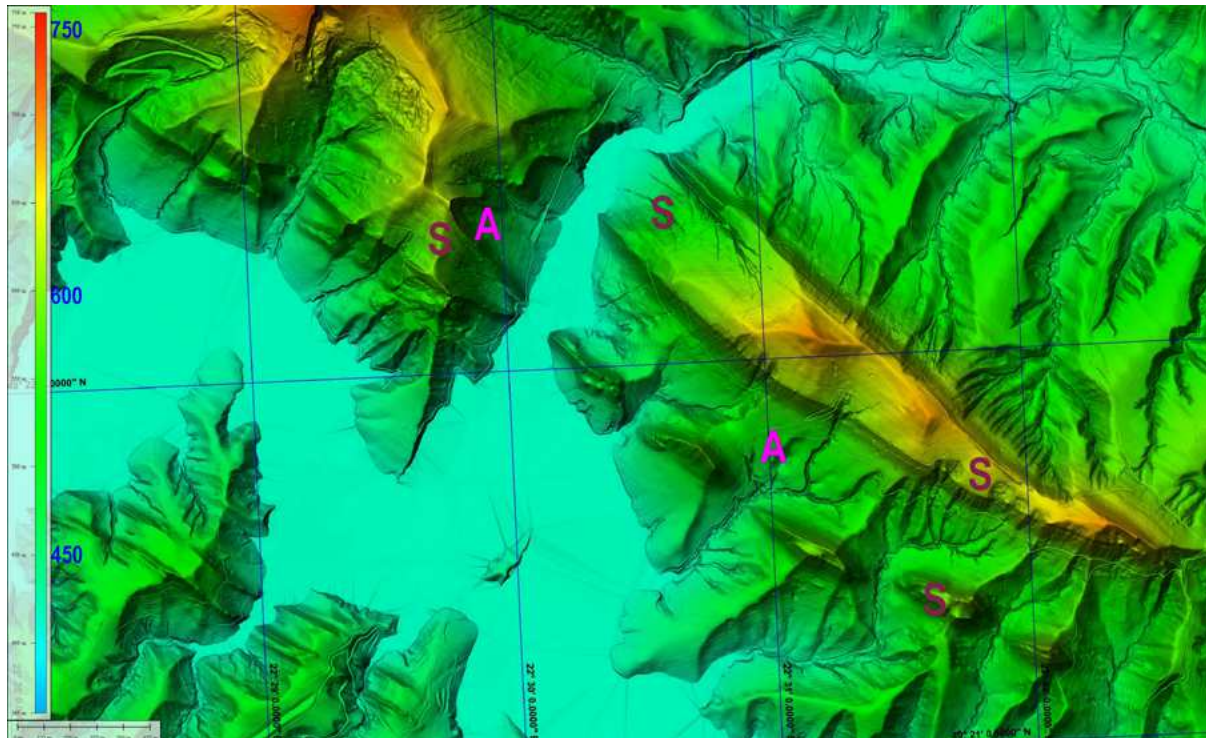
Rys. 2.6.11. WMT lidarowy HSV; M34-75-C-b-4-1 i 2; fragment terenu arkusza SMGP Bielsko-Biała 1012; erozja wsteczna sięga zbiornika górnego elektrowni Porąbka Żar od zachodu i południa (r); liczne osuwiska (o); siatka geograficzna 15''



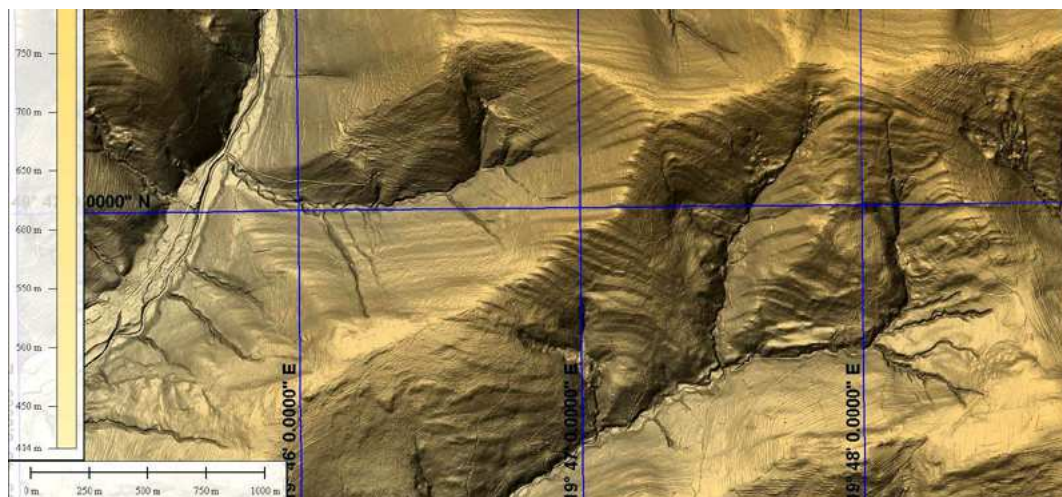
Rys. 2.6.12. WMT M34-89-C-d-4 i D-c-3; teren fragmentu arkuszy SMGP Nowy Targ 1049 i Szczawnica 1050; 1 – intersekcyjne smugi litologicznych różnic spadku terenu we fliszu podhalańskim; z intersekcji wszystkich zaznaczonych linii wynika upad południowy – w stronę doliny równoleżnikowego odcinka Kacwińskiej Rzeki (KRz), 2 – zaznaczone osuwiska konsekwentne skalne i zwietrzelinowo-skalne, 3 – osuwiska, w obrębie których są nowo wybudowane domy mieszkalne w niszach i na górnej części koluwiów; obrysy osuwisk konsekwentnych są kanciaste; wąskie cieki bez dendrytycznych rozgałęzień, zapewne rozwijane na spękaniach pokryw zwietrzelinowych nad niestabilnymi grawitacyjnie pakietami warstw fliszowych



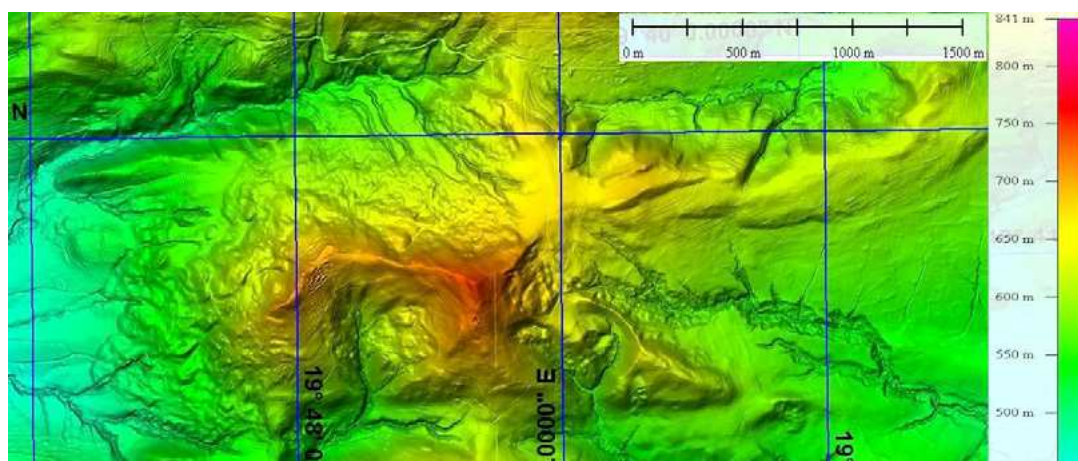
Rys. 2.6.13. WMT lidarowy; M34-88-B-b-2 i 89-A-a-1; SMGP (fragmenty) arkusz Rabka 1032 i Mszana Górna 1033; masyw Lubonia, HSV, osuwiska wskazane różowymi strzałkami: wymiary trójkąta o podstawie ponad 5 km i wysokości około 3 km; wysokość względna około 550 m; pęknięcie na przecięciu południka 19°58,5' z grzbietem Małego Lubonia (brązowa i czerwone strzałki); siatka geograficzna 1'



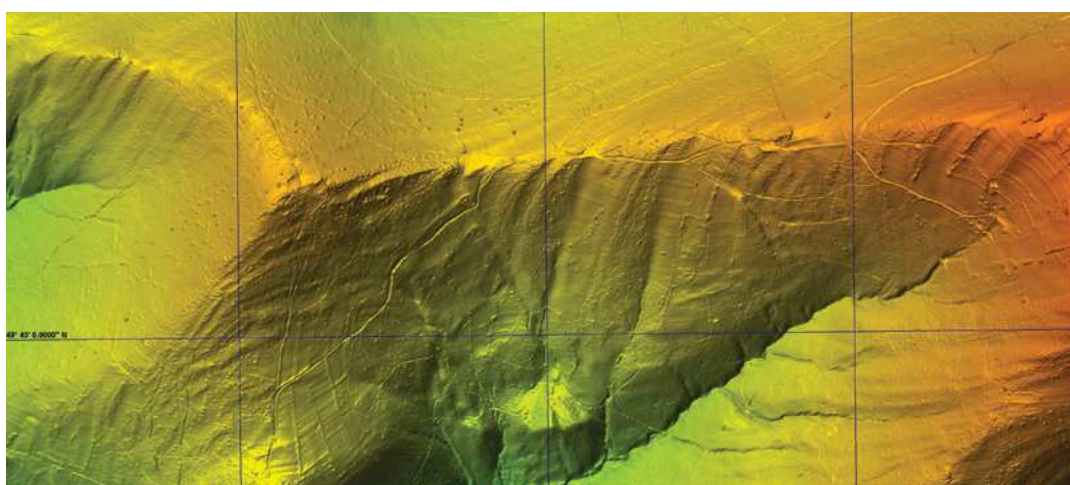
Rys. 2.6.14. WMT lidarowy; czytelność litologii i osuwisk we fliszu karpackim; M34-93-D i 94-C (fragment); SMGP Lesko 1058 i 1059 Ustrzyki Dolne; piaskowiec grubolawicowy, sfałdowany, na którym została posadowiona zapora betonowa, ciężka w Solinie, tu nieco u góry, poza lewą ramką obrazu; nisze osuwiskowe bez kolumium (nad odnogą jeziora w dolinie Teleśnicy, odchodzącej w prawo ku górze), oraz osuwiska na zboczu Jawora, rynny erozyjne, spękania pokrywy skalno-zwierzelinowych i glinek pseudolessowych; świeża erozja; A – antyklina; S – synklina; siatka geograficzna 1'



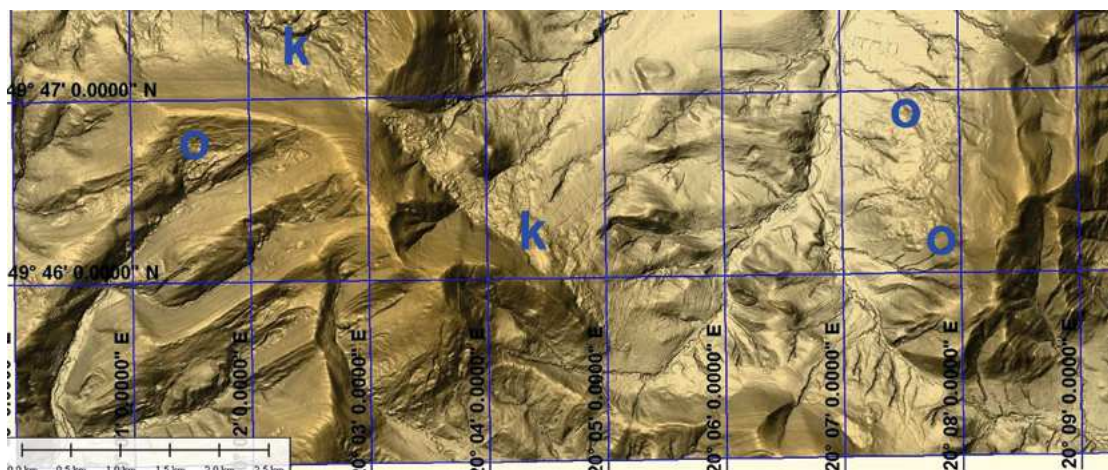
Rys. 2.6.15. M34-76-D-c-3-2, fragment; obszar SMGP arkusz Osielec1015; pogładowa intersekcja; eoceńskie piaskowce i łupki serii magurskiej; denudacyjne separowanie według odporności pakietów, pozorne przemieszczenia „pakietowe”; możliwe przemieszczenia po stropie niżej ległych warstw, przy fałdowaniu, lub ześlizgach po upadzie; szczeliny, inicjalna erozja, osuwiska w lejach źródłkowych; tarasy polne; siatka geograficzna 30”



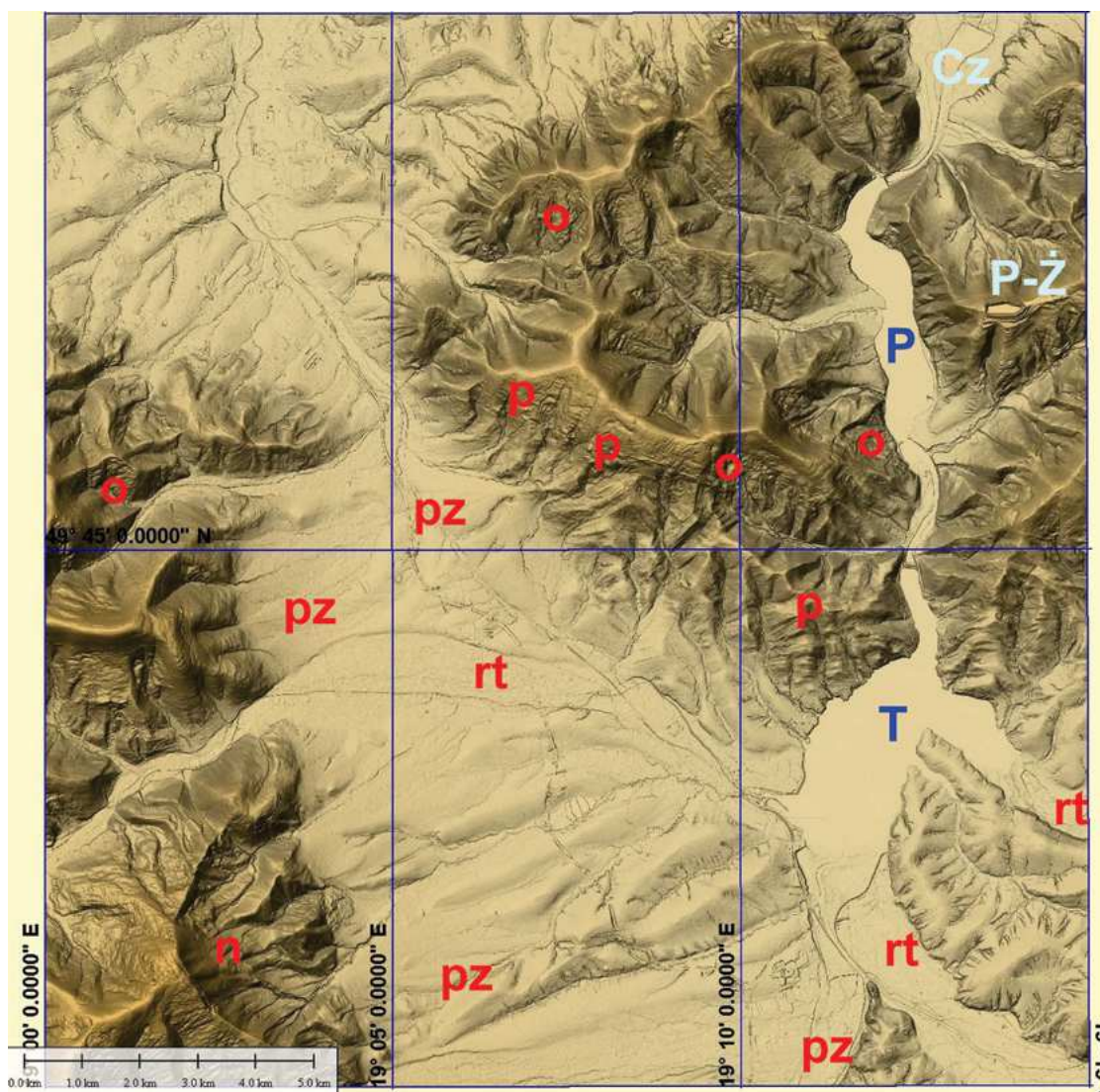
Rys. 2.6.16. M34-76-D-c-3-4 i 4-3; fragment; Góra Przykrzec koło Jordanowa; osuwisko wymienione przez M. Książkiewiczą w jego „Geologii Dynamicznej”; teren fragmentu arkusza SMGP Osielec 1015; widoczne są trzy generacje osuwisk, wszystkie (1, 2, 3) związane z rozwojem sieci drenażu powierzchniowego; okresowo były i są poddane oddziaływaniom klimatycznym, wstrząsoms, odciążenioms skorupy ziemskiej, oraz skutkom eksploatacji piaskowców magurskich w pobliskim, potężnym kamieniołomie Osielec na stokach Łysej góry nad Skawą; siatka geograficzna 30”



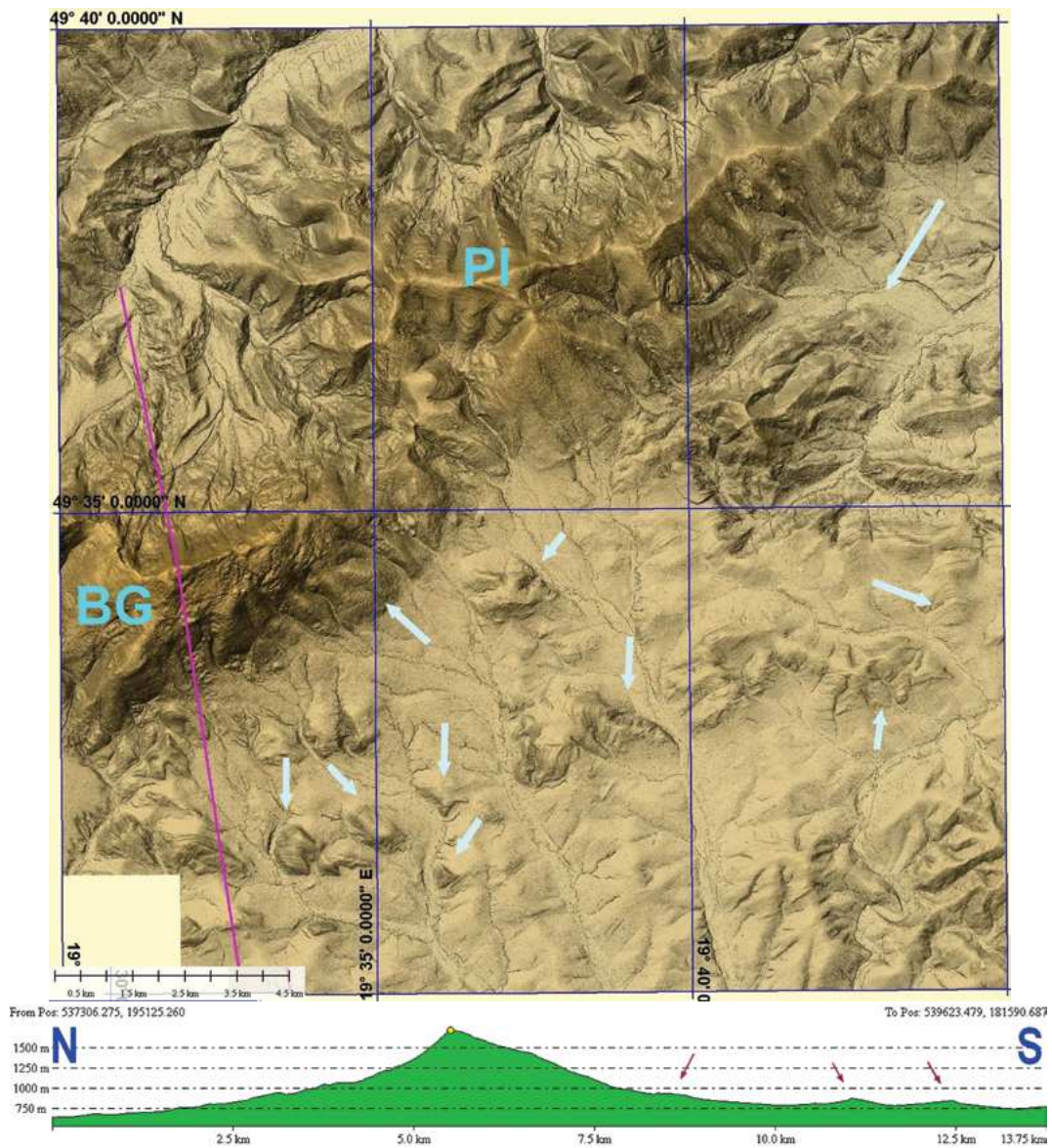
Rys. 2.6.17. M34-76-D-a-3-3 i 4; obszar SMGP arkusz Osielec1015; eoceńskie piaskowce i łupki serii magurskiej; przemieszczenia „pakietowe”, jak przy zginaniu książki przemieszczają się stronice, przy fałdowaniu, lub ześlizgach konsekwentnych (po upadzie); od litologicznych efektów denudacji to zjawisko różni się charakterystycznym zygzakowaniem linii opadającego grzbietu; strzałkami wskazano uskoki; siatka geograficzna 30”



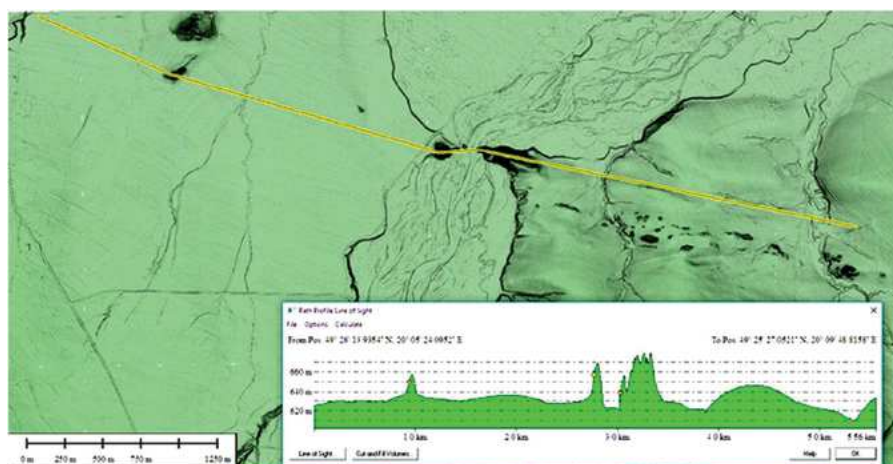
Rys. 2.6.18. WMT lidarowy M34-77-C (wycinek) terenu arkusza Mszana Dolna 1016; paleobloki osuwiskowe w glinach gruzowych pośrodku między utworami kredowymi serii śląskiej (po prawej), a warstwami magurskimi i przedmagurskimi serii magurskiej (po lewej u dołu); warstwowanie fliszowych kompleksów gliniaste (k) u podnóża warstw magurskich po lewej u góry; współczesne osuwiska na zboczach (o) oraz koluwium gruzowo gliniaste (k) u podnóża warstw magurskich po lewej u góry; spękania i sieć erozji; kultywacja rolna i leśna; tereny Mszany w Gorcach; siatka geograficzna 5'



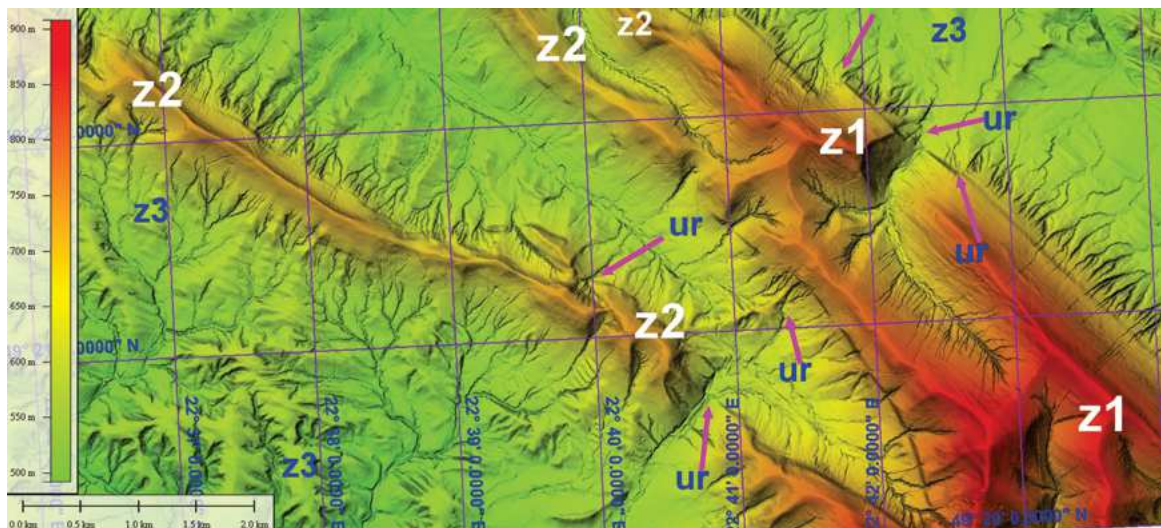
Rys. 2.6.19. M34-75-C; obszar arkusza SMGP Bielsko Biala 1012 (Nescieruk i Wójcik 1997); kaskada energetyczna Soły, Kotlina Żywiecka; po prawej u góry zbiornik góry elektrowni szczytowo pompowej Porąbka-Żar (P-Ż), w dole zbiorniki Tresna (T), Międzybrodzki (P) i Czaniec (Cz); strefowość osuwisk (o), międzyławicowe przemieszczenia (p), nisza osuwiskowa po lewej u dołu (n); rzeczne tarasy (rt), z plejstoceńskimi pokrywami zwietrzelinowymi (pz), siatka geograficzna 5'



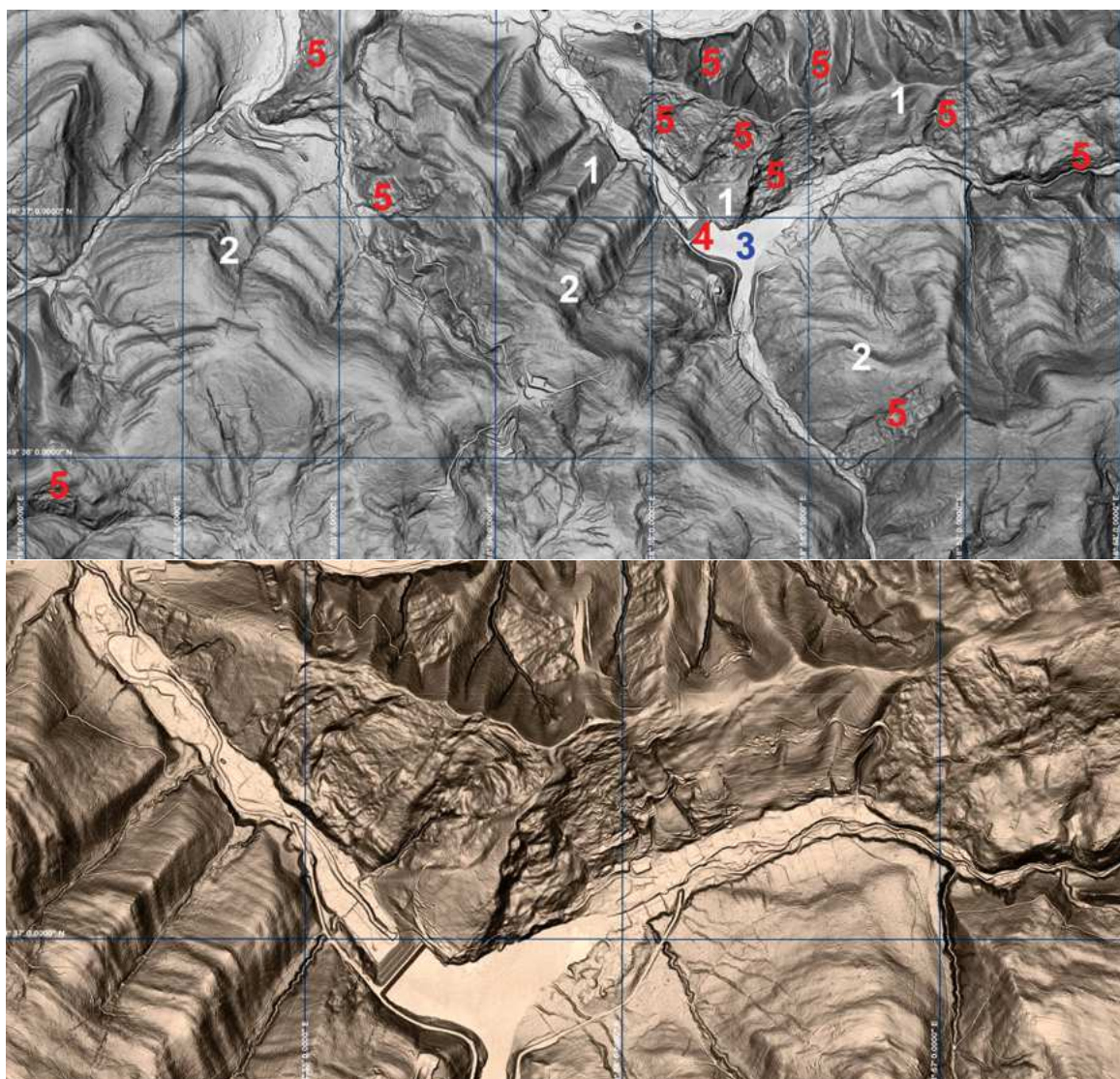
Rys. 2.6.20. WMMT lidarowy; M34-88-A; teren arkusza SMGP Zawoja 1031; szczyt Babiej Góry z profilem; siatka geograficzna 5'; widoczne osuwiska po obu stronach masywu i wyraźnie rozwinięte sieci odwadniania kolumium i zwietrzeliny; na bryłach skalnych fliszu po południowej stronie, u podnóża pasma Babiej Góry (BG) i Policy (PI), są wskazane strzałkami widoczne lokalne linie stratyfikacyjne o różnych biegach warstw



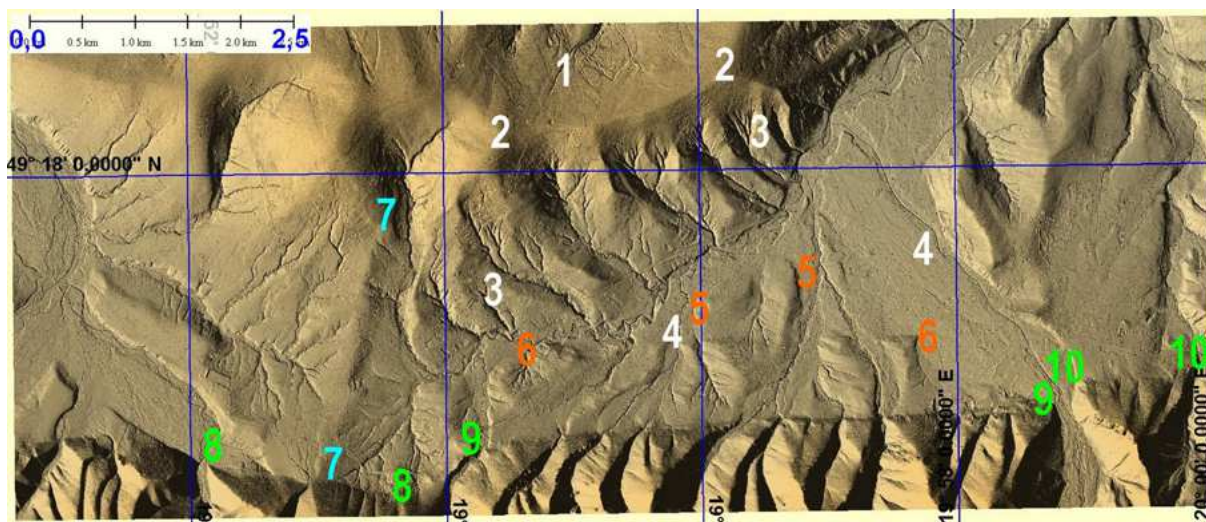
Rys. 2.6.21. Profil WMT lidarowy, przez skałki pienińskiego pasa na linii przełomu Białki utworzonego między skałkami Kramnica i Oblazowa; problemem jest definitywne określenie roli neotektoniki w tej konfiguracji powierzchni terenu: ekshumacja, czy antecendencja; prawdopodobnie oba te czynniki były sprzężone



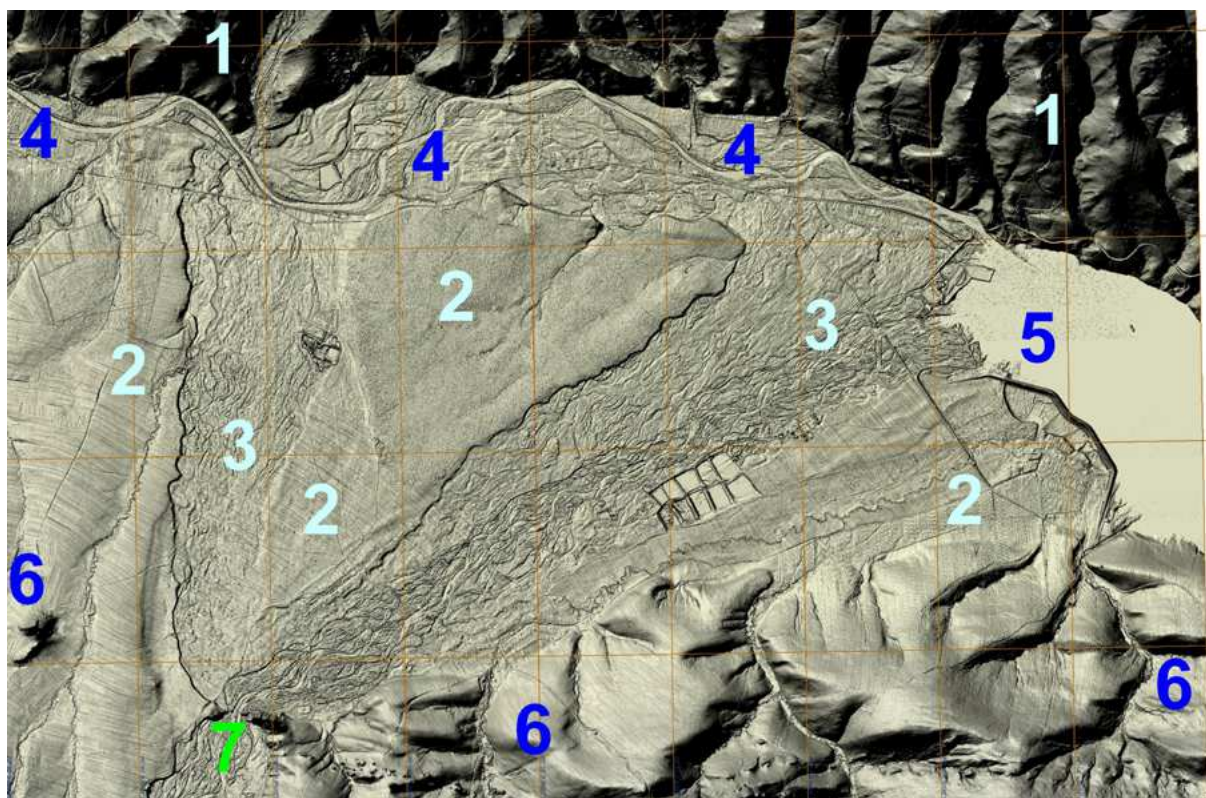
Rys. 2.6.22. WMT lidarowy; M34-94-C, fragment arkusza SMGP Ustrzyki Dolne 1059; HSV; przykład szczegółowy powierzchni zrównań grzbietowych (z1, z2 i z3), oraz drobnych, uskokowych przemieszczeń sieci drenażu (ur); siatka geograficzna 1'



Rys. 2.6.23. WMT lidarowy; GrSh, M34-86-B-a-2-4, 4-2 i 4, b-1-3 i 4, 2-3, 3-1 do 4, 4-1 i 4; fragment terenu arkusza SMGP Wisła 1028; osuwiska karpackie; w liniach intersekcyjnych są drobne uskoki; 1 – kreda górna, warstwy godulskie, 2 – oligocen serii śląskiej, warstwy krośnieńskie, 3 i 4 – zbiornik i zapora wodna na Wiśle Czarnej, 5 – osuwiska młode, aktywne okresowo; niżej wycinek cieniowany w sepii

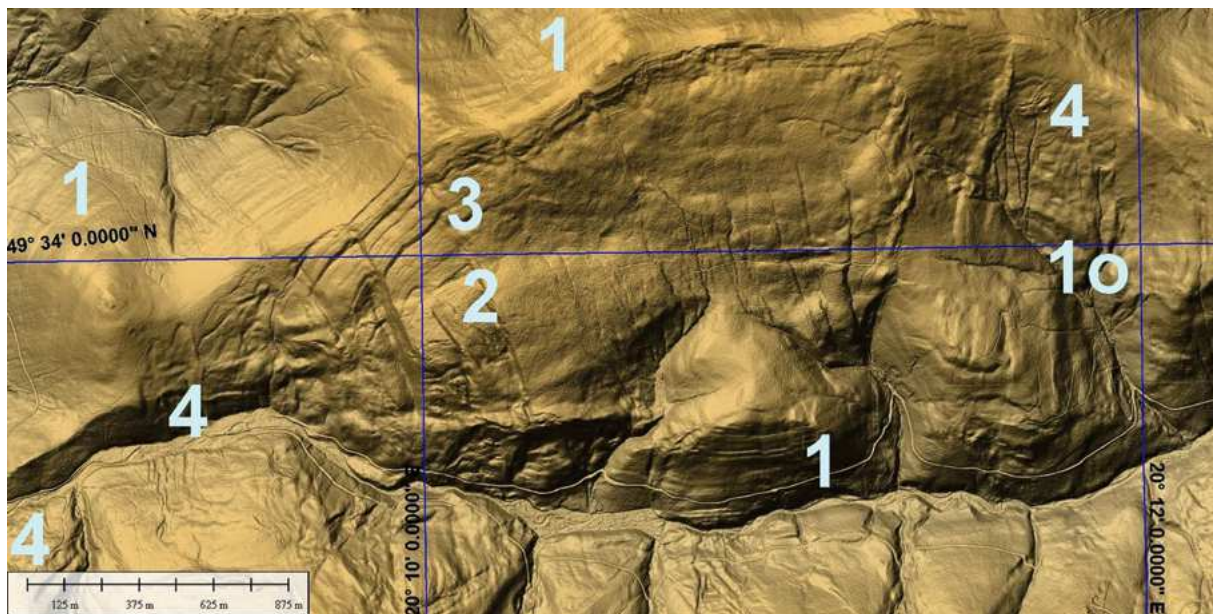


Rys. 2.6.24. Kotlina Zakopiańska, brzeg Tatr; WMT lidarowy, M34-100-B-a i b; fragment arkusza SMGP Tatry Zachodnie 1060; 1 – Pogórze Gubałowskie 2 – grzbiet Gubałówki 3 – południowe zbocza Gubałówki 4 – Kotlina Zakopiańska 5 – rygiel – neogeński zrąb tektoniczny fliszu podhalańskiego 6-6 – neogeński uskok W-E zrzutowy N fliszu podhalańskiego 7-7 – neogeński zrąb tektoniczny, dział wód zlewni Czarnego i Białego Dunajca 8-8, 9-9 i 10-10 – kulisowy przebieg granicy eocenu tatrzańskiego i fliszu podhalańskiego

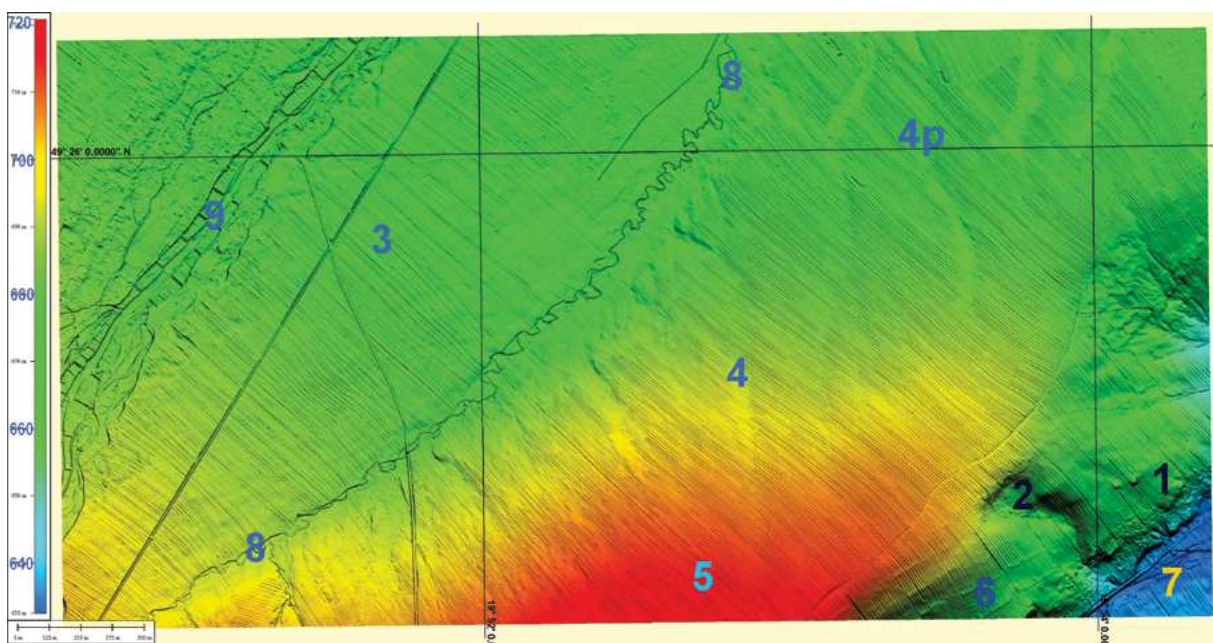


Rys. 2.6.25. M34-89-C-a-4-2 SMGP arkusz Nowy Targ 1049; stożek napływowy Białki rozcinającej go i anastomozującej; Dunajec w Kotlinie Nowotarsko-Orawskiej u stóp Gorców i cofka zbiornika wodnego w Czorsztynie; głębokie wcięcia potoków nadążających za opadaniem dna rowu Kotliny Nowotarsko-Orawskiej; siatka geograficzna 1'

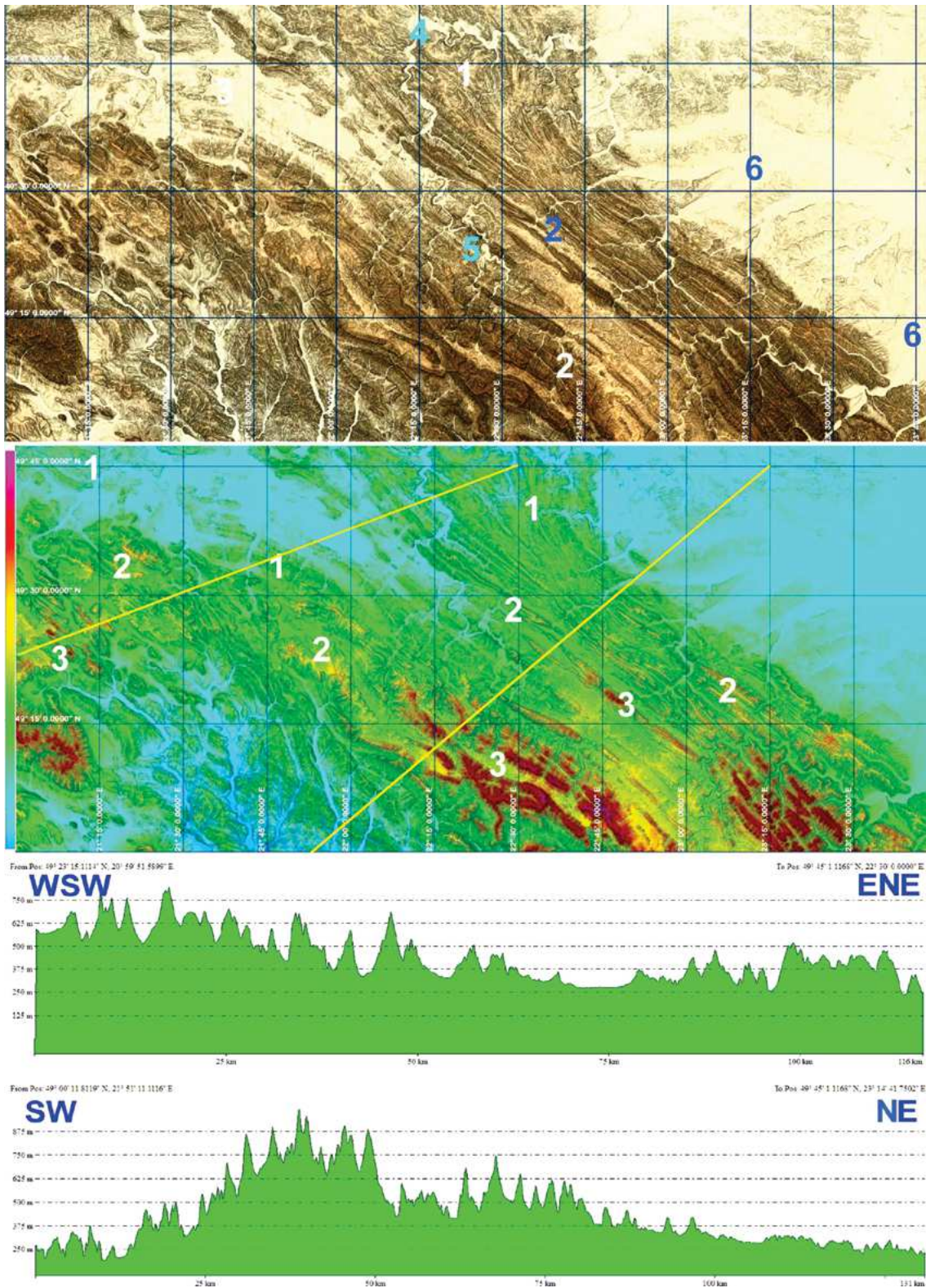
1 – Gorce, 2 – kilka generacji napływowego stożka Białki, fragmenty, 3 – fragmenty współczesnego stożka Białki z przeplatanymi kanałami nurtów powodziowych, 4 – system korytowych kanałów Dunajca, 5 – cofka Czorszyńskiego, zaporowego zbiornika wodnego na Dunajcu, 6 – masywy skałkowe i skałki Pienińskiego Pasa (PPS), 7 – Przełom Białki przez PPS bramą skałkową Kramnica i Oblazowa (por. rys. 2.6.21)



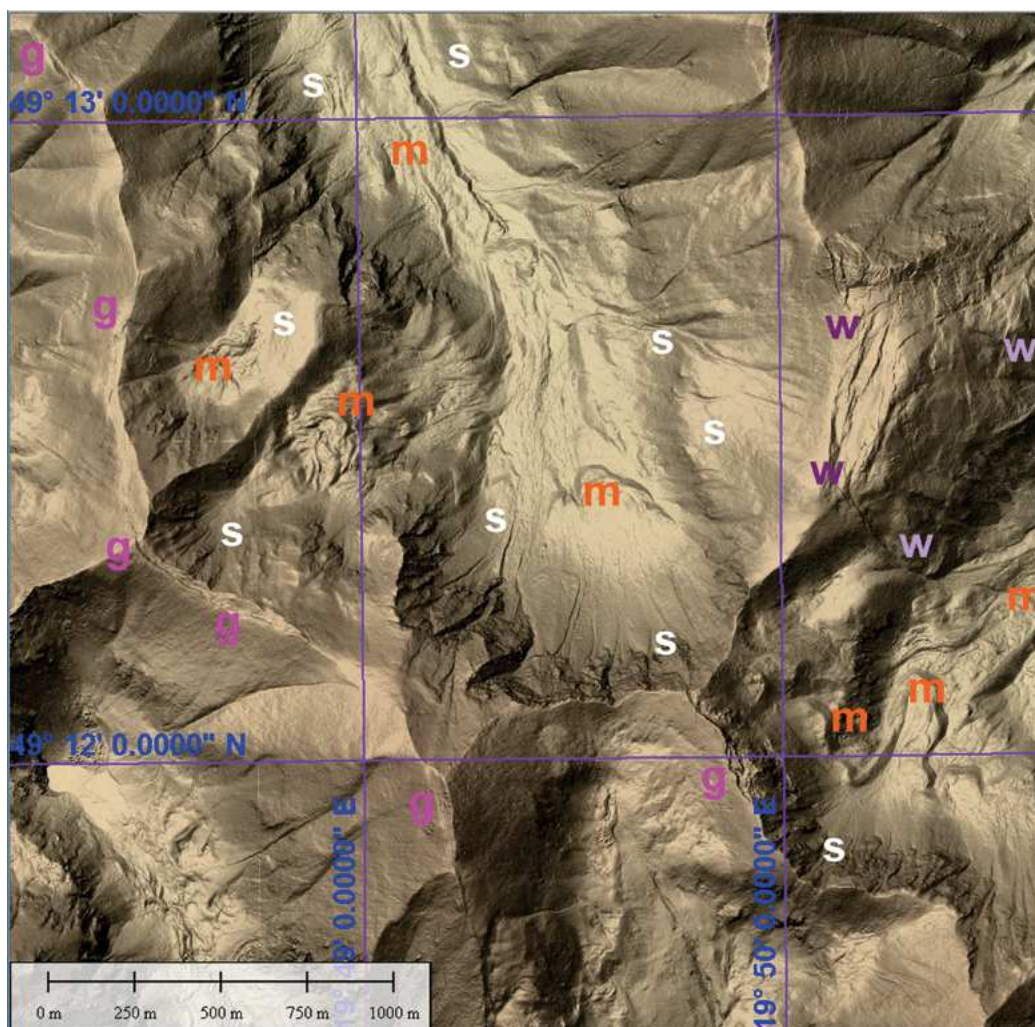
Rys. 2.6.26. WMT lidarowy, GrSh; M34-89-A-d; fragment terenu arkusza SMGP Mszana Góra 1033, kreda górna serii magurskiej w facji Górców, fliszowe warstwy nowotarskie (Burtan, Paul i Watycha 1976, PIG, Wyd. Geol. 1978); grawitacyjne rozwierzenie drobnych uskoków neotektonicznych, prawoskrętnych, kilkusetmetrowej długości NNW-SSE; widoczne 1 – granice litologiczne, 1o – prawdopodobne osuwiska podmorskie, 2 – szczeliny NNW-SSE, 3 – szczeliny-ześlizgowe, konsekwentne, 4 – osuwiska zwietrzelinowe i zwietrzelinowo skalne, asymetria sieci drenażu powierzchniowego, drobne osuwiska; siatka geograficzna 2'



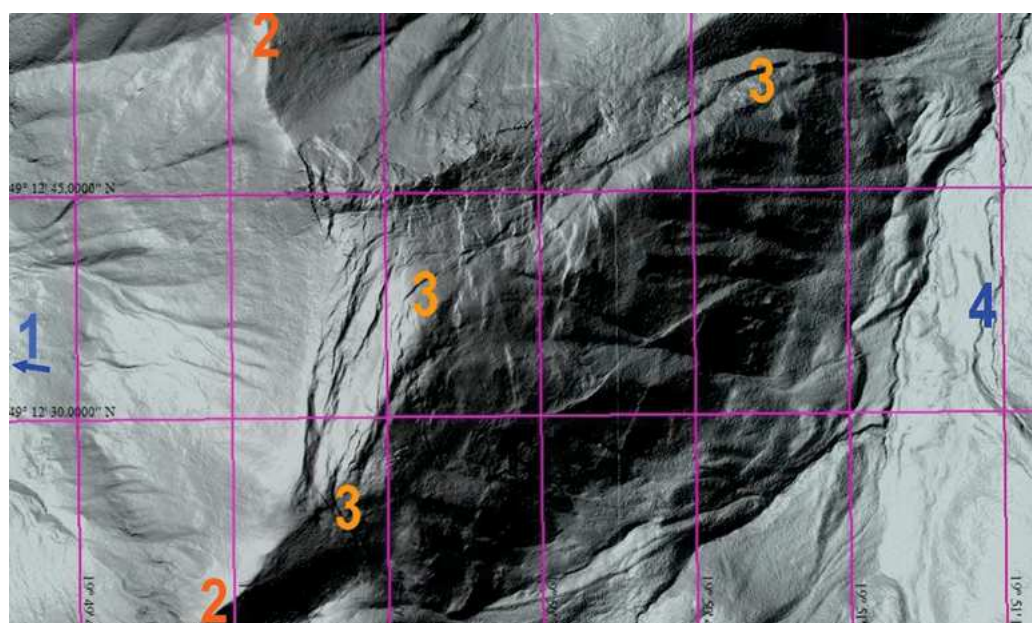
Rys. 2.6.27. M34-88-D-a-1-2; WMT lidarowy; ; HSV; fragment SMGP Czarny Dunajec 1048 (Watycha 1974, Wyd. Geol. 1976); poletka ziemi na Podhalu o niezrozumiale utrzymywanych proporcjach szerokości do długości; dziedziczone przez licznych spadkobierców (autor miał okazję zmierzyć jedno z takich poletek w Pieninach, na wschodnim Podhalu; między miedzami było to około 70 cm, między „osiemi” miedz około 1 m, przy ogólnej długości ponad 80 m); siatka geograficzna 2'; objaśnienia oznaczeń liczbowych: 1 – skałki jurajskie PPS, 2 – ślady dawnych kamieniołomów, 3 – fragment rozległego stożka napływowego Czarnego Dunajca, 4 – zarysy pól uprawnych – piaski fluwioglacjalne zlodowacenia środkowopolskiego, 4p – ślady spływów wód roztopowych i lokalnych powodziowych, 5 – Domański Wierch, pokrywa żwirowa i piaszkowa – utwory wodnolodowcowe zlodowacenia południowopolskiego, 6 – czwartorzędowe utwory korytowe i tarasowe lokalnego potoku, 7 – potok Rogoźnik z dopływami tylko prawobrzeżnymi wskutek grawitacyjnego ześlizgiwania się nurtu pod wpływem wypiętrzających ruchów tektonicznych względem południowego obrzeżenia zapadliskowej Kotliny Nowotarsko-Orawskiej, 8 – potok Czarny na marginesie napływowego stożka Czarnego Dunajca, meandrujący, nieuregulowany, 9 – główne koryto Czarnego Dunajca, wcięte we własny stożek napływowy, uregulowane, skanalizowane, 10 – wysoka skarpa lewobrzeżna doliny Rogoźnika zagłębionej około 100 m względem odległego o 1,5 km koryta Czarnego Dunajca, głównej rzeki stożka (3)



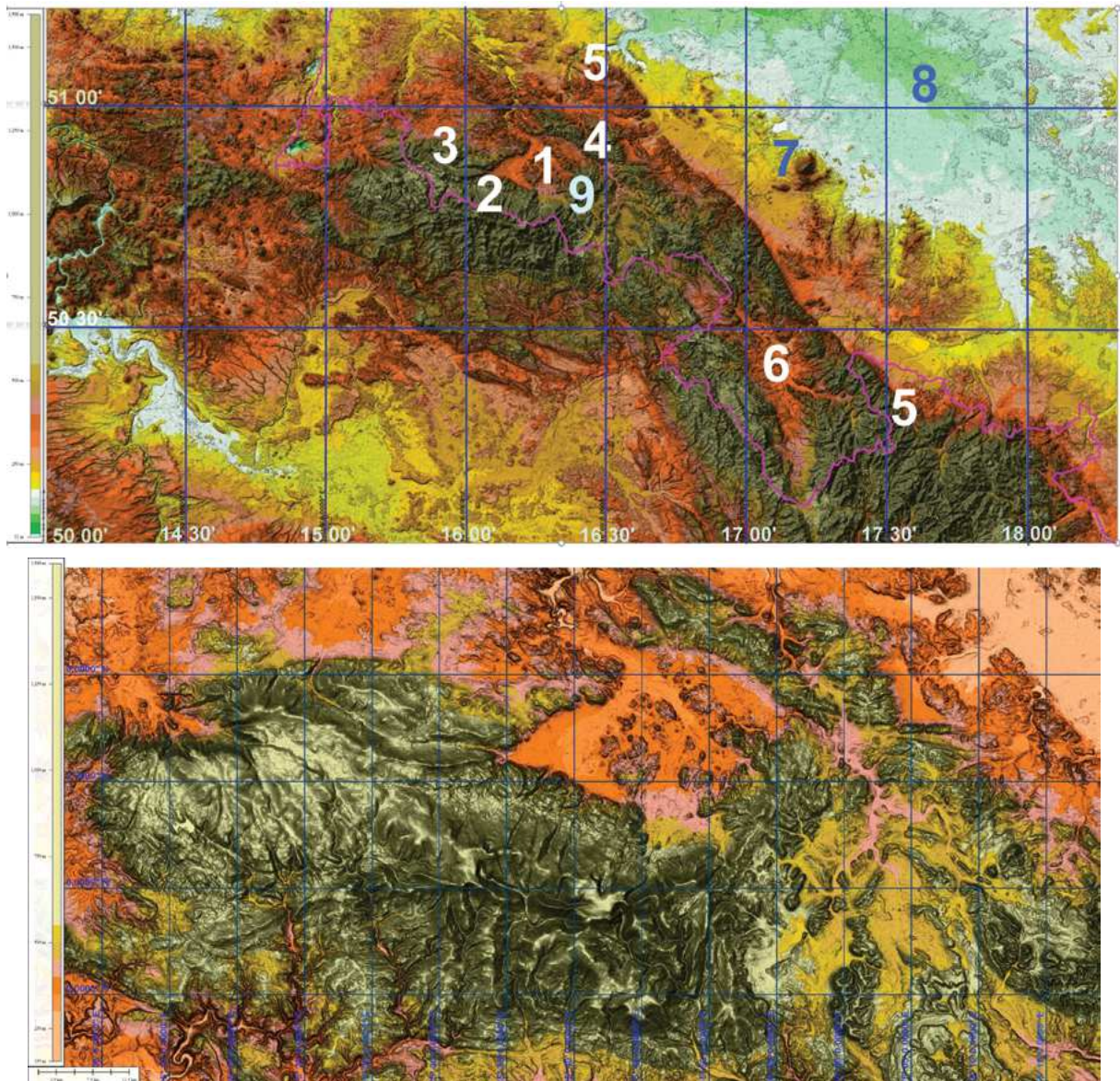
Rys. 2.6.28. Karpaty Zachodnie, część wschodnia; WMT SRTM3; GrSh; siatka geograficzna 10'; zlewnia Sanu, zbiornik retencyjny i energetyczny w Solinie–Myczkowcach; denudacja – kompensacja – zrównania; czytelność piaskowców gruboławicowych oligocenu, warstwy krośnieńskie, zafaldowania kompleksów fliszowych; w prawym górnym rogu obraz rzeczne stożki piedmontowe; obraz górny: 1 – Góry Słonne, 2 – Bieszczady oligoceniński piaskowiec gruboławicowy warstw krośnieńskich, 3 – centralna depresja karpacka, 4 – przełom Sanu, Góry Słonne, 5 – zbiornik energetyczny Solina na Sanie. Obraz dolny, HSV; trzy poziomy zrównań grzbietowych i trzy poziomy wcięć dolinnych uzależnionych od zmian bazy erozyjnej, a ściślej wynurzania Karpat z mioceńskich mórz: 1 – średnie wysokości najniższego poziomu zrównań grzbietowych około 500 m n.p.m., 2 – średnie wysokości zrównań grzbietowych poziomu około 750 m n.p.m., 3 – średnie wysokości zrównań grzbietowych najwyższe około 1100 m n.p.m.; wcięcia dolinne odczytane z kontrolnych profili morfologicznych WWW-ENE i SW-NE najgłębsze – do 250 m n.p.m., pośrednie poniżej 350 m n.p.m., najpłytsze około 450 m n.p.m.



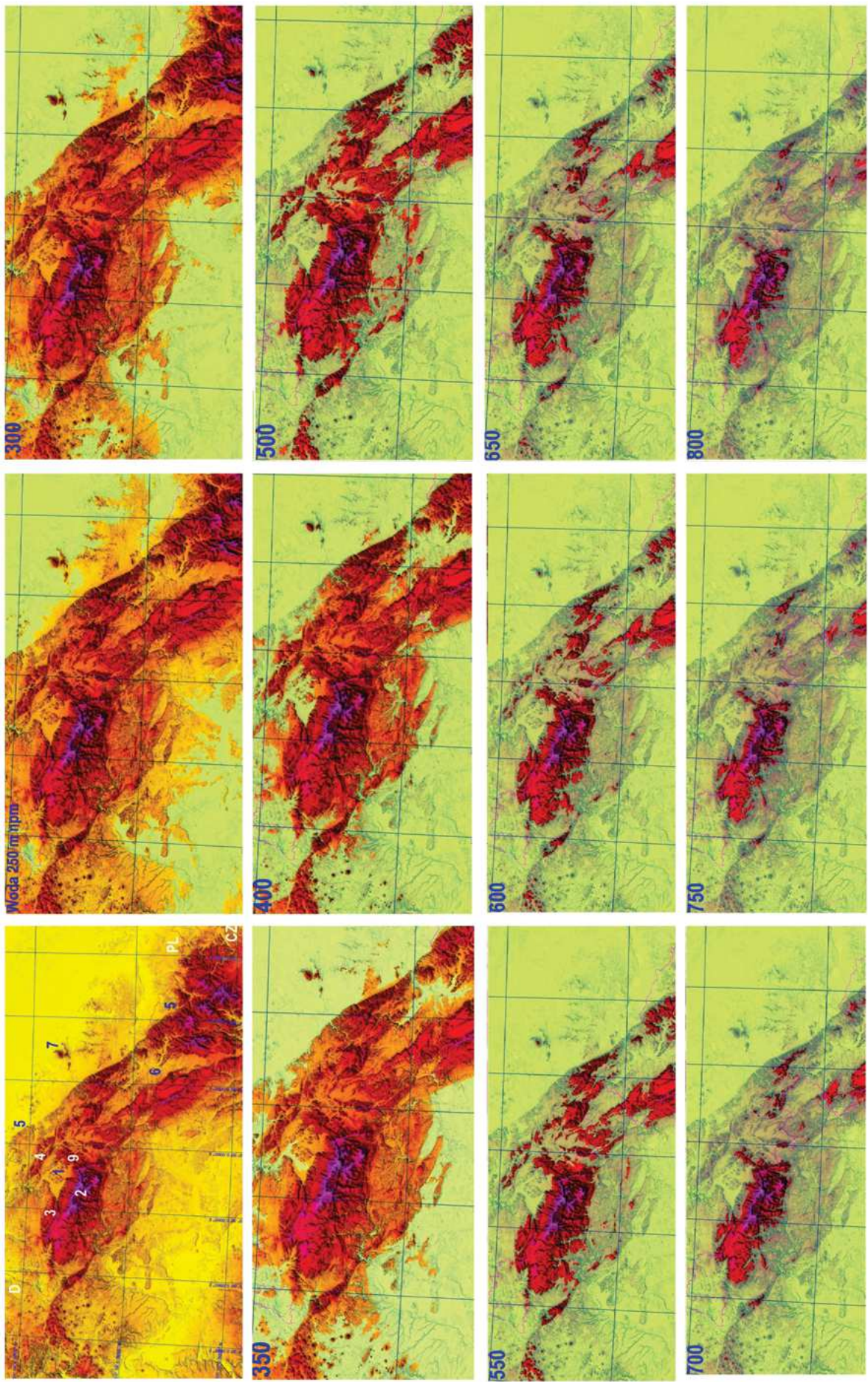
Rys. 2.6.29. M34-100-B-c-2-3 i 4; SMGP Tatry Zachodnie 1060 (fragment arkusza); Dolina Starorobociańska i górne piętra Doliny Kościeliskiej; przykłady szczegółowe; moreny czołowe i boczne (m), stożki śnieżno-osypiskowe z głazami (s), oraz rozpadliny grzbietowe w obrębie odspojonych granitoidów (g) oraz w piaskowcach „werfenu” (w); siatka geograficzna 1'

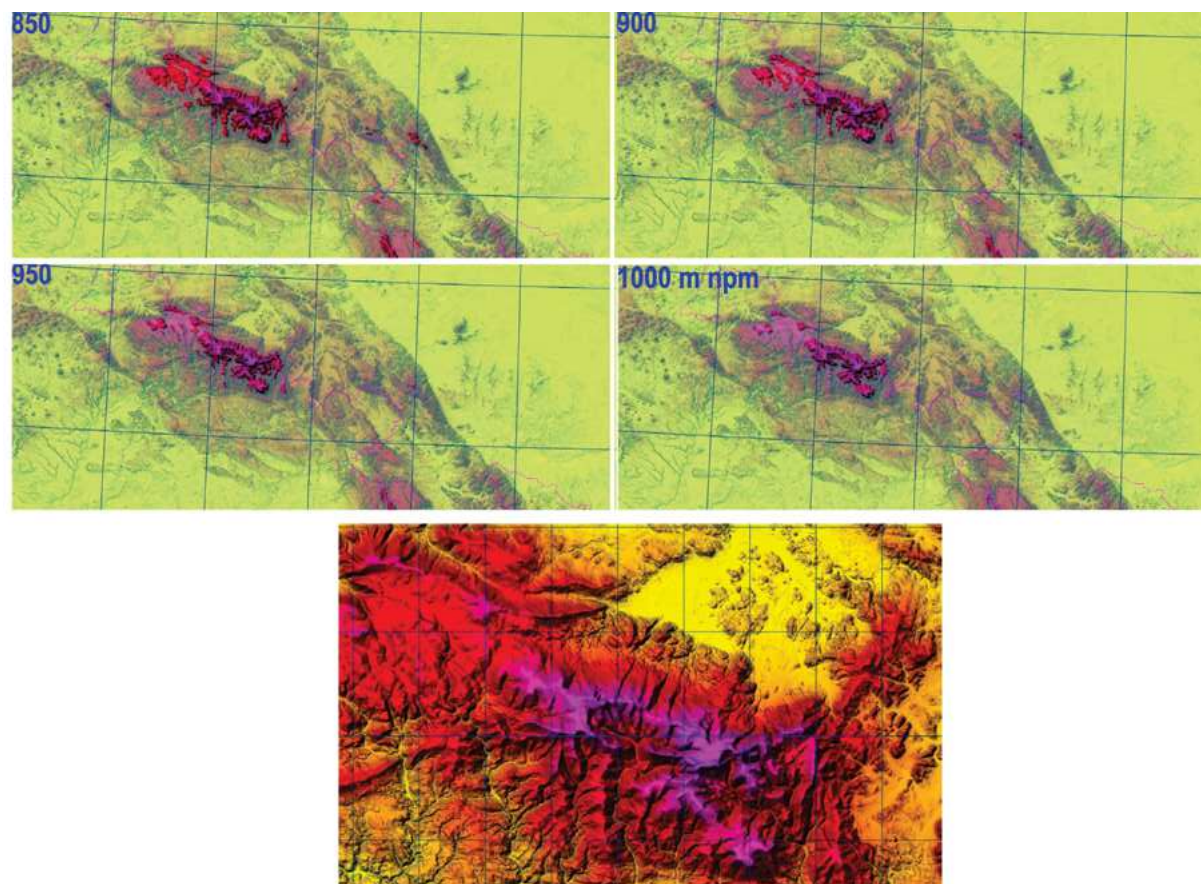


Rys. 2.6.30. WMT lidarowy; M34-100-B-c-2-3 i 4 (fragment); przykład szczegółowy
1 – Dolina Starorobociańska, 2 – grzbiet Ornaku, 3 – rozpadliny grzbietowe w piaskowcach kwarcyticznych triasu dolnego (werfen), 4 – Dolina Kościeliska; format GrSh; siatka geograficzna 15"

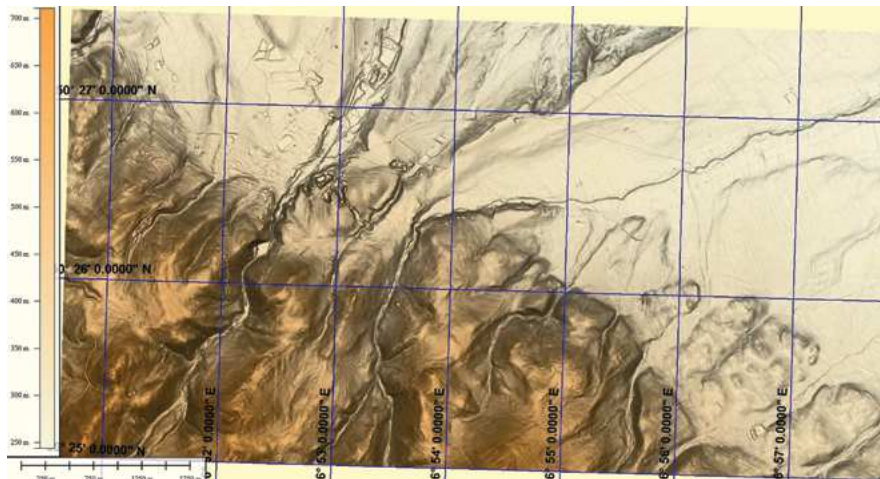


Rys. 2.7.0. Sudety Zachodnie; WMT na podstawie danych SRTM3; prezentacja na podstawie dostosowanej skali barwnej z oznaczeniami cyfrowymi; 1 – Kotlina Jeleniogórska, granitoidy z granitowymi skałkami wystającymi kilkadziesiąt metrów ponad średnią wysokość dna kotliny (około 350 m n.p.m.); do Kotliny dotarł dwukrotnie jezior lodowca skandynawskiego (południowopolskiego i środkowopolskiego) pozostawiając osady lodowcowe, mutony, nunataki oraz utwory mułkowo-piaszczyste jeziora zastoisowego powstałego wskutek zablokowania odpływu własnych wód roztopowych; Karkonosze są naznaczone kotłami lodowcowymi z okresu ostatniego zlodowacenia, 2 – masyw granitowy Karkonoszy, 3 – masyw metamorficzny Gór Izerskich, 4 – Góry Kaczawskie, 5-5 brzeżny uskoki sudecki, 6 – Kotlina Kłodzka i przełom Nysy Kłodzkiej przez Góry Bardzkie, 7 – blok przedsudecki, masyw serpentynitowy Sobótki z wyniosłą gabrową górą Słęża, 8 – niziny nadodrzańskie z doliną Odry, 9 – masyw Rudaw Janowickich z Miedzianką, gdzie Walonowie poszukiwali cennych minerałów (złota), wydobywano amfibolity, rudy żelaza, miedzi i uranu oraz skały ozdobne (marmury); u dołu WMT na podstawie SRTM3 (1"); niżej masyw Karkonoszy (pośrodku) z uskokami, Kotliną Jeleniogórską i jej otoczeniem, w prezentacji dostosowanej do różnicowania hipsometrycznej ekspresyjności WMT; siatka geograficzna 5'

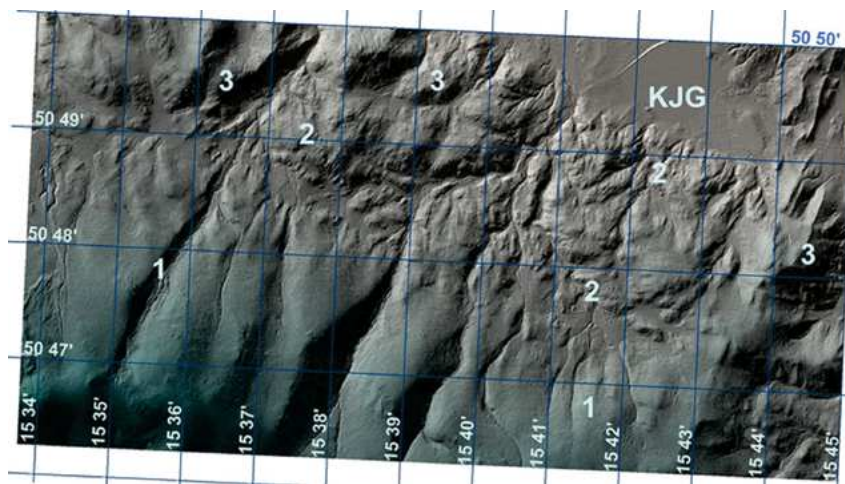




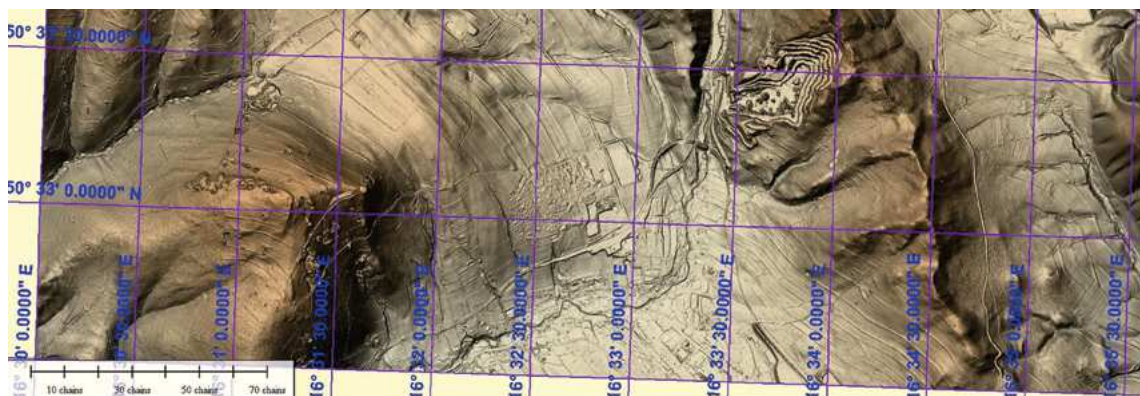
Rys. 2.7.1. WMT SRTM obszaru Sudetów, z modelem ogólnym z oznaczeniami wybranych elementów terenu oraz sukcesywnie zalewanymi wirtualnie wodą do poziomu 250, 300, 350, 400, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900 i 1000 m n.p.m.; w tej sekwencji nie przedstawiono stanu 450 z powodu nikłej zmiany zasięgu wirtualnej linii brzegowej w stosunku do poprzedniej wartości (zalanie Kotliny Jeleniogórskiej i Kłodzkiej, a zatem określenie prawdopodobnych dróg wnikania tam jeziorów lądolodu skandynawskiego); od 550 m n.p.m. wyodrębniła się wyspa masywu Karkonoszy, Gór Izerskich tworzących otulinę metamorficzną Karkonoszy, oraz Rudawy Janowickie, a od 1000 m np. pozostały tylko Karkonosze i kilka wierzchołków innych masywów górskich Sudetów Zachodnich i środkowych. Na powiększonym obrazie Karkonoszy, Kotliny Jeleniogórskiej, Rudaw Janowickich i Gór Izerskich widoczne są ich tektoniczne kontakty, wyraźna trójdzielność strukturalno-litologiczna (i wietrzeniowa) granitu karkonoskiego od masywnego z rozłamami uskoku SW-NE. Drugą odmianą wyraźnie, prostoliniowo odgranieczoną od poprzedniej jest blokowo zdeintegrowany, z zachowanymi kierunkami SW-NE, ale z dodatkowymi nieregularnymi nieciągłościami granit podnóży Karkonoszy. Trzecia odmiana granitu karkonoskiego to drobnoziarnista odmiana rzeźbotwórcza, prawdopodobnie z okresu zamierania konwekcyjnych przemieszczeń wewnątrz zastygającego masywu granitu gruboziarnistego. Ta odmiana jest wybitnie skałkotwórcza, zarówno w masywie głównym Karkonoszy, jak i w dnie przyległej Kotliny Jeleniogórskiej; wyraźnie są też zarysowane elementy uskoku w obrębie omawianego wycinka WMT; wyraźnie jest zarysowana linia kwestionowanego uskoku brzeżnego Karkonoszy; ogranicza on Kotlinę Jeleniogórską od SW i wnika w obręb Gór Izerskich rozdzielając je łukiem na pasma Wysoki Grzbiet i Grzbiet Kamienicki; Kotlina Jeleniogórska jest ograniczona prostymi liniami od Izerów i Pogórza Izerskiego, od Gór Kaczawskich oraz od SE prostoliniowym zarysem Rudaw Janowickich



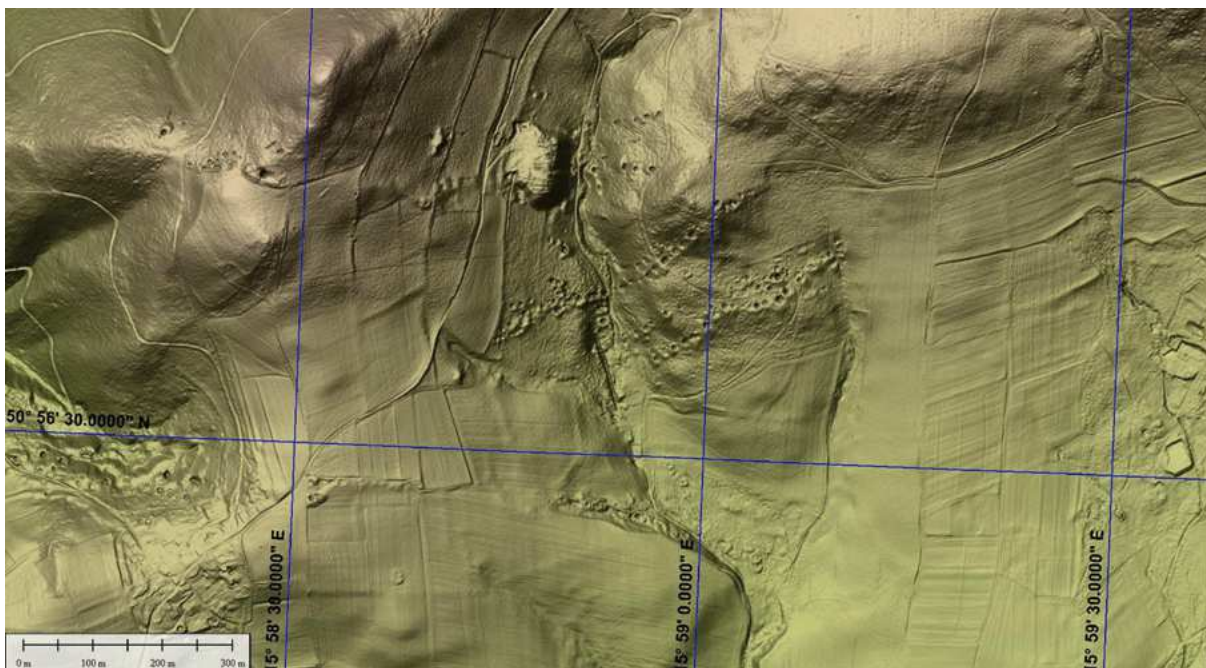
Rys. 2.7.2. WMT lidarowy; prezentacja HSV; M33-58-D-a i b; Sudety; fragment terenu arkusza SMGP Otmuchów, prominentny, uskoc brzeżny odwrócony (nasuwczy od SW), o sfalowanym przebiegu widocznym w skali małej; z bliska, jest widocznie rozwinięty wzdłuż linii łamanej na poprzecznych spękaniach – uskokuach podrzędnych z wcięciami dolinkami; w kierunku SE brzeżny uskoc Sudecki jest przemieszczony o około 1,5 km ku NE, bez zmiany ogólnego kierunku południowo-wschodniego



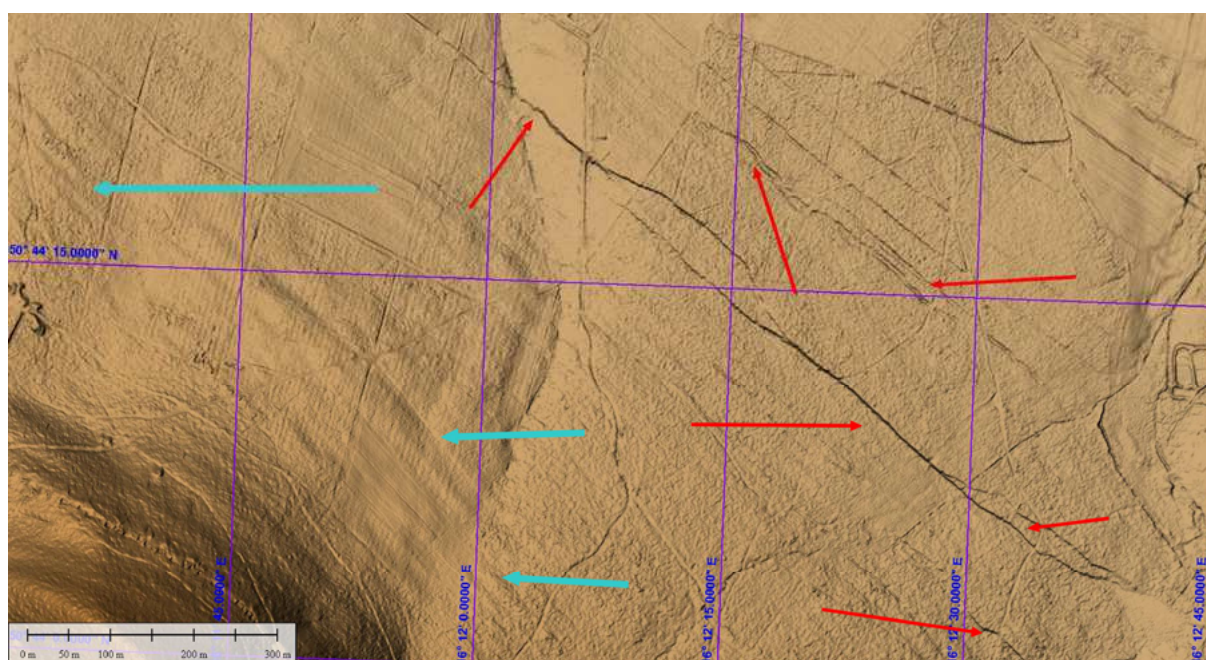
Rys. 2.7.3. WMT lidarowy M33-44-C-b; fragment terenu arkusza SMGP Szklarska Poręba 831 (Bobiński 2009, wyd. MŚ 2015); trzy domeny północnych zboczy masywu Karkonoszy; od południa ku północy: 1 – bloki masywne, podzielane spękaniem SSW-NNE w odstępach około 1 km, zawierające lokalne odmiany granitu drobnoziarnistego, bardziej odpornego na erozję i wietrzenie, 2 – zwietrzały, gęsto zbrekcjonowany i rozsyplawy, spękany na bloki nieregularne, kilkudziesięciometrowe i bloki drobniejsze, łatwo wietrzejące, tworzy lokalne obniżenia wypełnione rumoszem i glebami, miejscami sięga granic Kotliny Jeleniogórskiej (KJG), 3 – bezkrawędziowe, zaokrąglone bloki kilkudziesięciometrowe na granicy z gnejsami Gór Izerskich i Kotliną Jeleniogórską; na geologicznej mapie odmiany skałotwórcze nie są wyróżniane, występują we wszystkich domenach



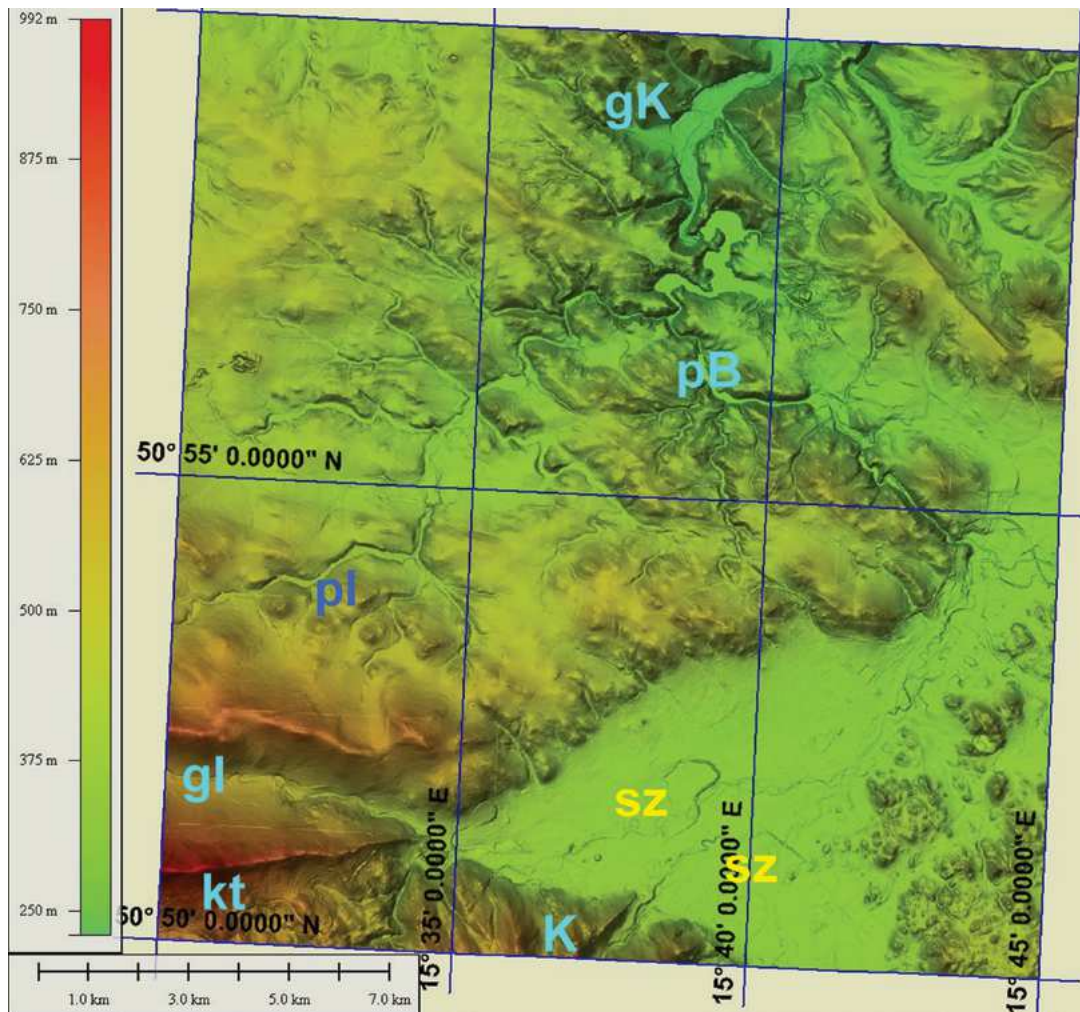
Rys. 2.7.4. WMT, lidarowy; M33-58-A-c-1-3, 4, i 2-3 (fragment); kamieniołomy, hałdy na terenie arkusza SMGP Nowa Ruda; obraz cieniowany według spadków terenu (GrSh)868; siatka geograficzna 30")



Rys. 2.7.5. WMT lidarowy; fragment terenu z obszaru arkusza SMGP Wojcieszów 796 (Cwojdziński i Kozdrój 2005, wyd. MŚ 2013); szkody górnicze; ślady poszukiwania geologicznego (As, Au, Cu, Ag) i eksploatacji w fyllitach sylursko-karbońskich; siatka geograficzna 30"



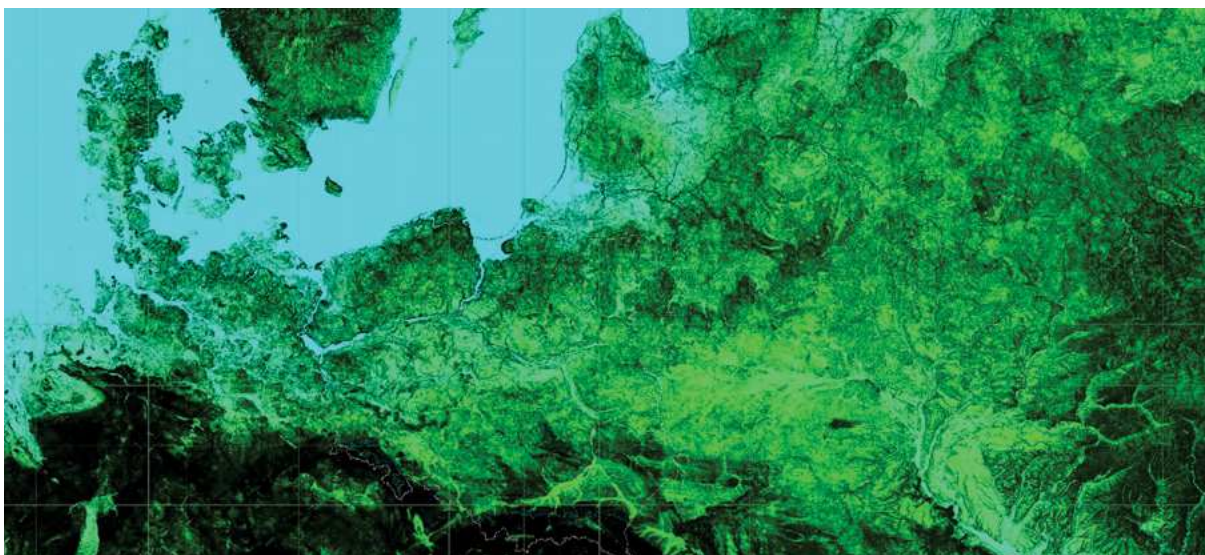
Rys. 2.7.6. WMT lidarowy okolic Boguszowa-Gorce k. Wałbrzycha w Sudetach, M33-45-C-d-2-1; SMGP arkusz Kamienna Góra 833; cieniowanie spadków; siatka geograficzna 15"; widoczne są elementy krajobrazu górniczo-przemysłowego w atrakcyjnej przyrodniczo okolicy górskiej; po zaprzestaniu eksploatacji węgla i barytu pod koniec XX w. krajobraz zaczął się zmieniać; pozostałością górniczą są liczne zazielenione hałdy (h) oraz dostrzegalne w obrazach WMT spękania powierzchni terenu (wskazane strzałkami czerwonymi), ukryte w zieleni, lub maskowane przez glebę, ale niewątpliwie zmieniające walory i właściwości inżyniersko-geologiczne poszczególnych obszarów; dostrzeżone tu spękania o rozciągłości rzędu setek metrów, a nawet >1 km są ogólnie równoległe do zarysowujących się pod pokrywami glebowo-zwielizelinowymi smug utłwiczenia (wskazane strzałkami niebieskimi), są zatem efektem dostosowywania się warstw skalnych w nadkładzie wyrobisk do procesu zaciskania pustek i naruszania pierwotnej struktury górotworu po zaprzestaniu eksploatacji



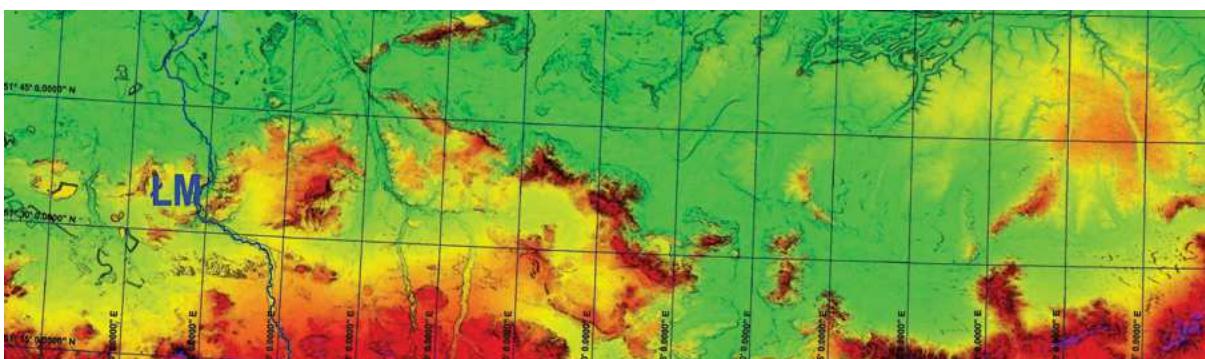
Rys. 2.7.7. M33-44-A; SMGP arkusz Jelenia Góra 795; Kotlina Jeleniogórska, przełom Bobru (pB), suche zbiorniki przeciwpowodziowe (sz); Pogórze Izerskie (pl), Góry Kaczawskie (gK) i kontakt skał metamorficznych Gór Izerskich (gl) z masywem Karkonoszy (K) w lewym dolnym rogu (kt); siatka geograficzna 5'



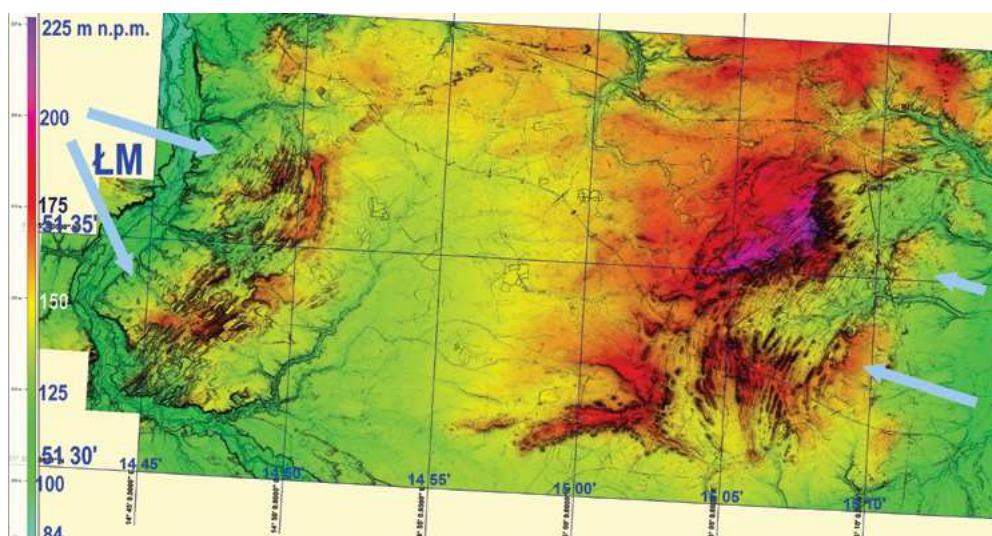
Rys. 2.7.8. WMT lidarowy; HSV M33-44-A-d-3-fragment terenu arkusza SMGP Jelenia Góra 795; suche zbiorniki przeciwpowodziowe, zagospodarowanie przestrzeni; po prawej odpreparowane utwory starszego podłoża w dniu tektonicznego zapadliska Kotliny Jeleniogórskiej; C – zapora ziemna suchego zbiornika powodziowego na Wrzosówce, w Cieplicach Śl.-Zdroju (Jelenia Góra), wysokość przelewu 7 m, pojemność około 8 mln m³; S – zapora ziemna suchego zbiornika powodziowego na rzece Kamiennej, w Sobieszowie (Jelenia Góra), pojemność około 10 mln m³; oba niewykorzystywane od 1947 roku; siatka geograficzna 1'



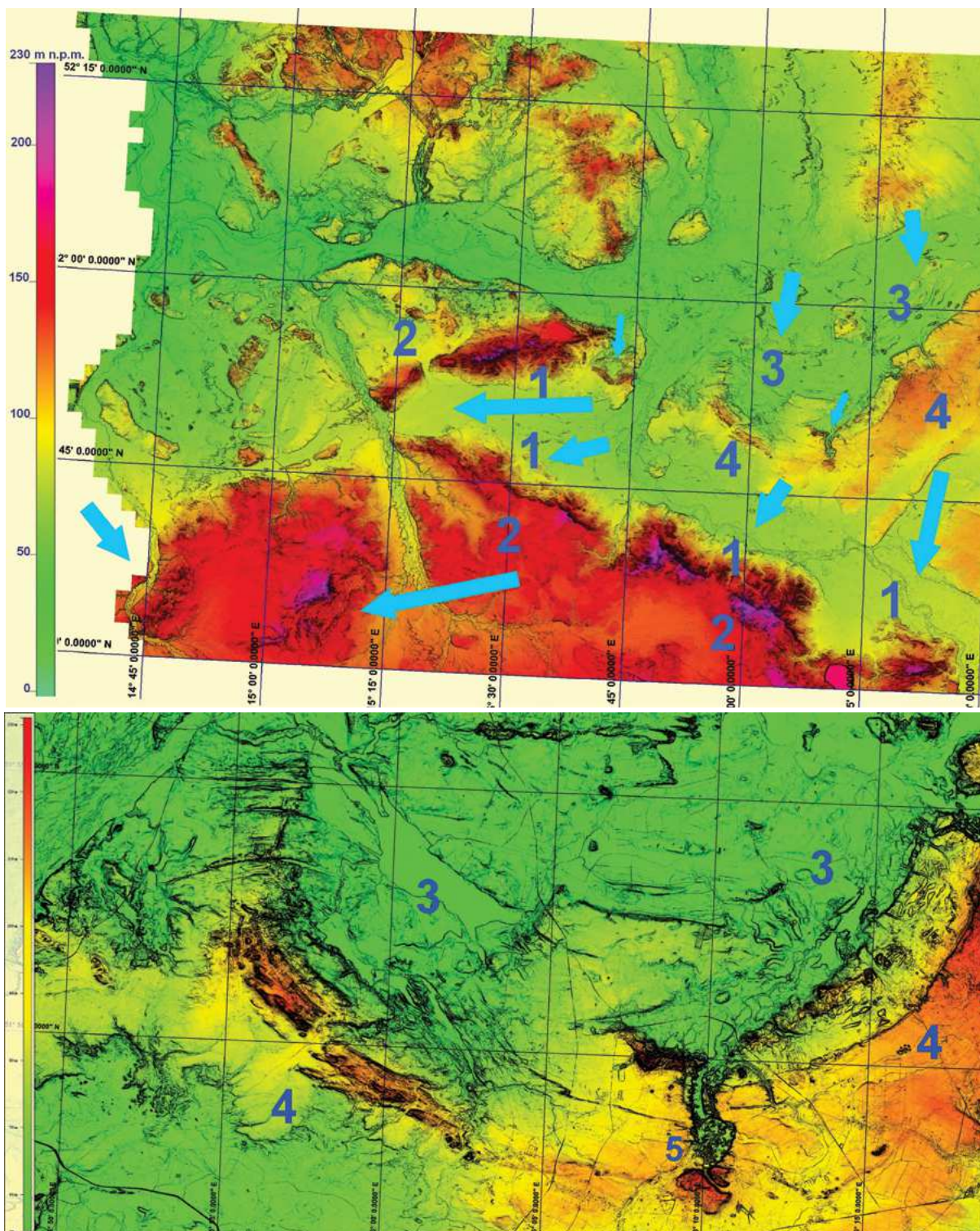
Rys. 2.8.1. WMT uzyskany z satelitarnych danych SRTM3 obejmujący obszar Niziu Północnoeuropejskiego; widoczne są zarysy zasięgów niektórych zlodowaceń – lądolodów, lobów i jeziorów



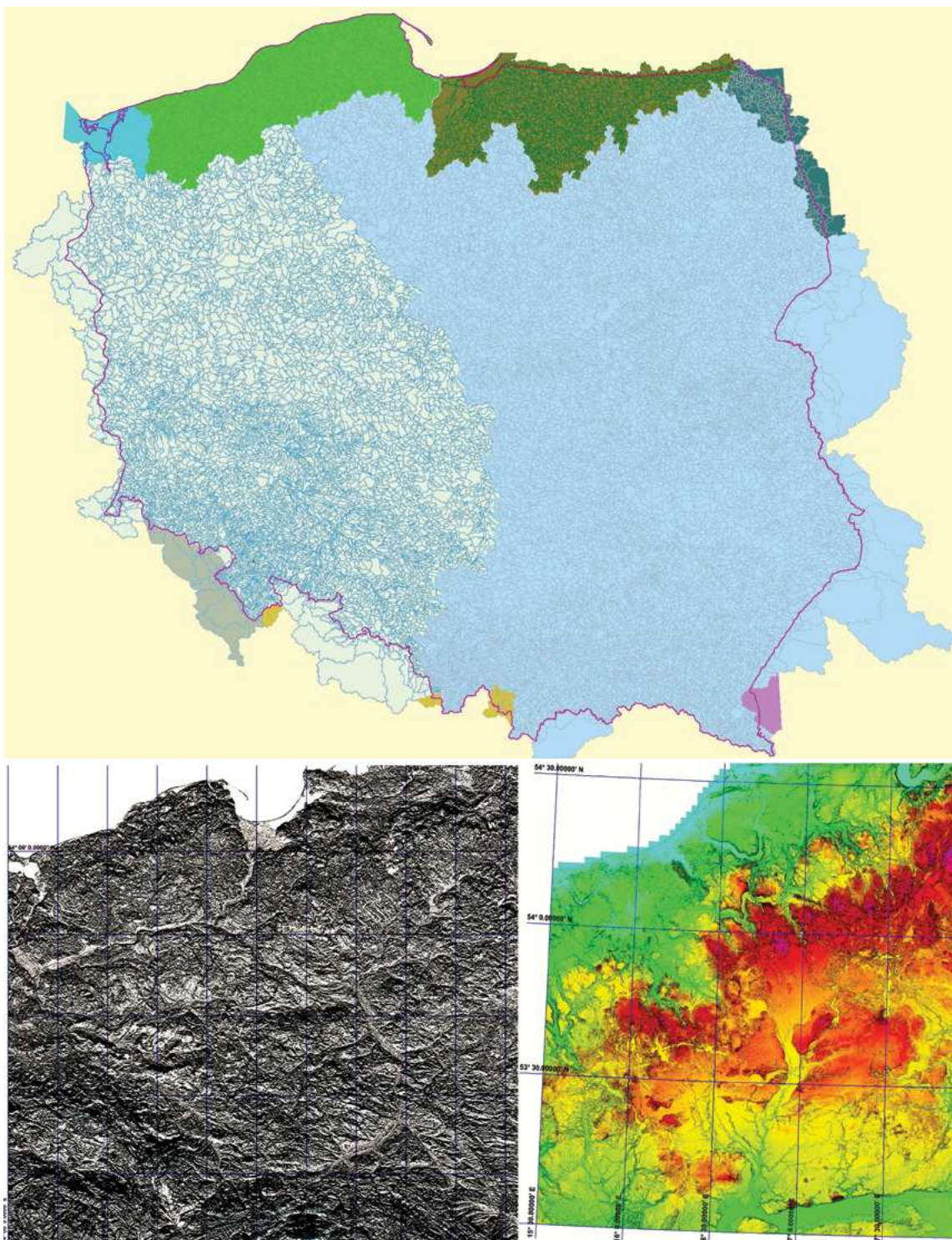
Rys. 2.8.2. WMT DTED2; fragment dużej strefy glacitektonicznych łuków morenowych, przeważnie z wyciśnięcia głębszego podłoża; lob lodowcowy z jego jezorami drenażowymi napływał i nasuwał się na podłoże nieutwardzone wieczną zmarzliną; miąższość napierającego lodowca, obciążonego zapewne zawartością materiału skalnego była duża; uwzględniając wysokości względne wzgórz morenowych oraz różnicę gęstości lodu i utworów wyciskanych z podłoża i spiętrzanych przed czołem lodowym, można sądzić, że miąższość lodu u czoła lobu znacznie przekraczała 200 m; glacitektoniczny „łuk Mużakowa” (LM) po lewej, wydaje się raczej niewielki w porównaniu z innymi „łukami” prezentowanymi w tej strefie



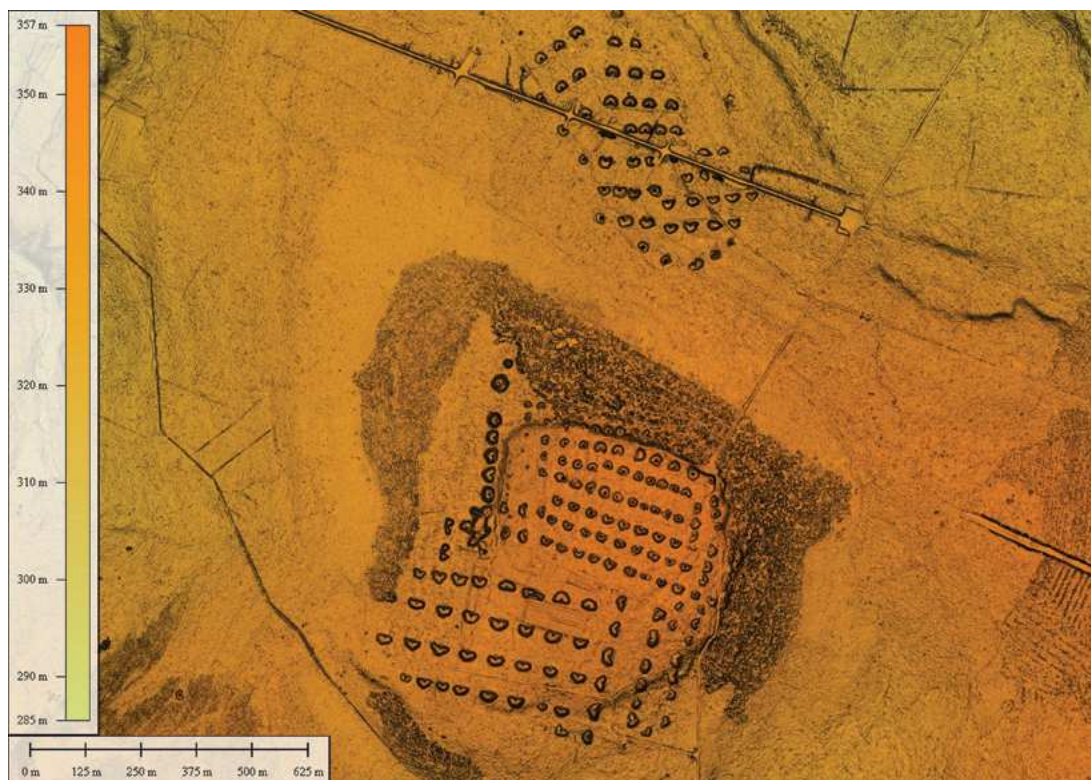
Rys. 2.8.2a. WMT lidarowy M33-18-B i 19-A terenu arkuszy SMGP Trzebieł 646 i Żary 647 (Cincio 1998, wyd. MŚ i PIG 2001 w prezentacji hipsometrii barwnej HSV; z wygięcia osi drobnych antyklinal glacitektonicznych oraz nasuwczych uskoków wynika kierunek nacisku sprawczego z NW („łuk Mużakowski”) inny z E (przy założeniu, że naciski były wywierane na boki przez wciskający się lob lodowca, lub jego drenażowy jezór); kierunki nacisków są pokazane strzałkami



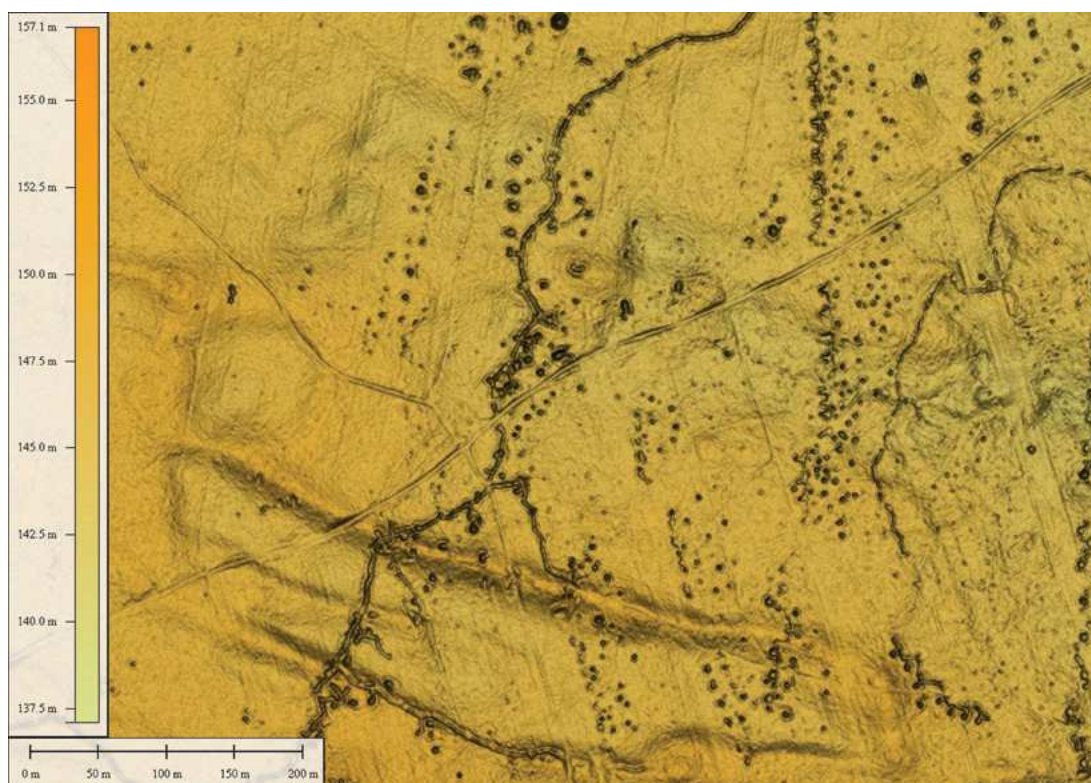
Rys. 2.8.2b. Osobliwości glacitektoniki w Zachodniej Polsce na Niżu w obrazach WMT w prezentacjach HSV świadczą o dużej dynamice lobu lądolodu w tym obszarze; od Wzgórz Trzebnickich po łuk Mużakowa oraz pomiędzy nimi; w terenie płaskim, występuje silne zróżnicowanie litologiczne utworów kenozoiku wyciśniętych z podłoża, sfaldowanych i sprasowanych oraz silnie pociętych uskokami; jest to więc regionalna osobliwość przyrodnicza; przejawia się w zróżnicowaniu mezo- i mikrostruktur powierzchni terenu, wskutek zróżnicowanej podatności na czynniki wietrzeniowo denudacyjne – splukiwanie, przewiewanie, wymrażanie oraz penetrację korzeniami roślinnymi – u góry obszar N33-138 A do 141-D i od M33-6-A do 29-B (i stosownie arkusz SMGP); fragmenty terenów otaczających; geneza i okoliczności powstania widocznych wzgórz; 1 – strony proksymalne (wskazane strzałkami), 2 – strony dystalne wzgórz spiętrzonych przez derywacyjny jezior lodowcowy szarżujący z kierunku wschodniego i rozpychający własne, a wcześniej złożone, kemowe osady z nieustannego wytapiania czoła jezóra; równoległe grzbieity są więc wynikiem i rozpierania lodowcowego, 3 i 4 – strona proksymalna i dystalna kolejnego, młodszego nagromadzenia osadów jezóra w recesji, ale zasilanego nieustannie przez ocieplający się lądolód podczas ogólnej recesji; niżej obraz szczegółowy (sytuacji 3, 4), 5 – mały, lodowcowy jezior drenazowy



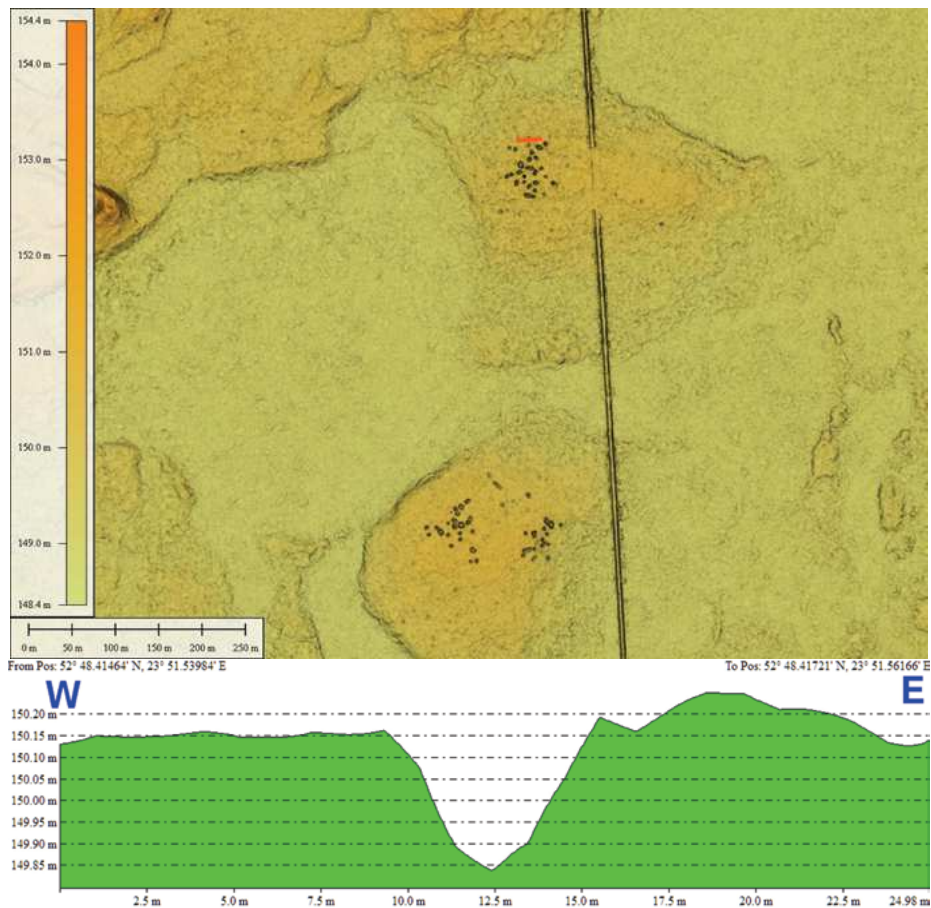
Rys. 2.8.3. Osobliwy rozwój postglacialnej sieci drenażu w Polsce; główne zlewnie Wisły i Odry będące odbiciem aktywności procesów wietrzeniowych, spłukiwania, erozji oraz transportu i osadzania, są wyraźnie asymetrycznie rozwinięte, a ich granica prostoliniowa świadczy o jakiejś naturalnej nieciągłości tektonicznej o stałej, lub długotrwałej mobilności pionowej, a nie litologii przypowierzchniowej; nie są też zbieżne z rozkładem współczesnych ruchów skorupy ziemskiej; na ilustracji u góry przedstawiono zarysy zlewni, opierając się głównie na danych IMiGW dostępnych wrywkowo w skali 50k; rozróżniono barwami (Odra jasnoniebieska, Wisła szaroniebieska); obrazy WMT lidarowe zostały zestawione dla całego obszaru Polski; z powodu dużej liczby plików i wynikającej z tego konieczności redukcji obrazów do prezentacji stosowane są uproszczenia, z oczywistą redukcją rozdzielczości; u dołu: po lewej prezentacja WMT SRTM3 Polski, E14-25,25 / N49-55; siatka geograficzna 1°; widoczne jest zróżnicowanie drobnego reliefu oraz nieciągłości liniowych prezentowanego obrazu, ale brak jest związków reliefu terenu z NW-SE granicą zlewni Odry i Wisły; po prawej obraz WMT lidarowy przecięcia obszaru moren czołowych, przez przedłużenie linii granicznej NW-SE zlewni Odry i Wisły i w tym młodym reliefie jest widoczne zaburzenie strefy wzgórz czołowo-morenowych; dane lidarowe z obszaru N33-77 do 60. 78 do 72, 8- do 84, 92 do 96 oraz 104 do 108; siatka geograficzna 30'



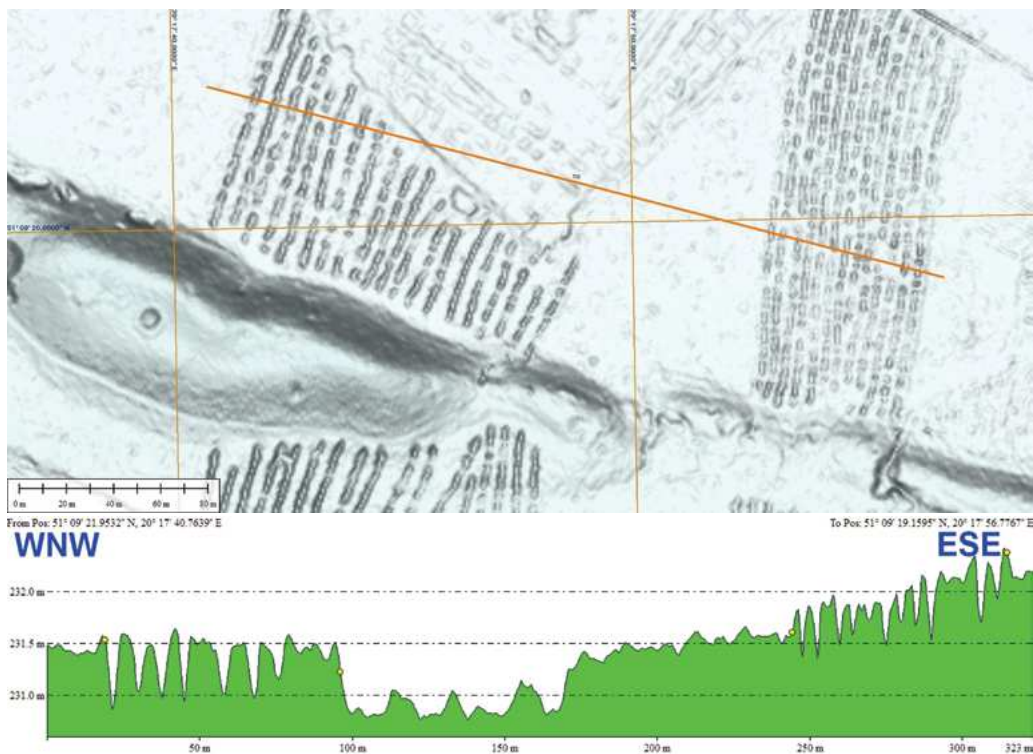
Rys. 2.8.4. WMT lidarowy; 34-30-A-c-2-2 i d-1-1; GrSh; fragment terenu SMGP Nieklań 741; obraz cieniowany według spadków terenu; jedno z wybranych skupisk hałd skały płonnej rozrzuconej wokół szybików eksploatacyjnych syderytów; głębokość szybików jest proporcjonalna do średnicy hałdy, zatem urobek z hałdy średnicy kilku metrów pochodzi z szybiku płytszego, niż otoczony hałdą kilkudziesięciometrową; skupiska szybików mają powierzchnię dziesiątków ha; w ich otoczeniu są widoczne ślady wyrobisk ziemnych nieokreślonego wieku, o rozmytych zarysach i zatartych przez rolnictwo. Zarysy obszarów występowania hałd przyszybikowych są w większości pokryte lasami i zadrzewieniami, ogólnie występują na terenach nieużytków



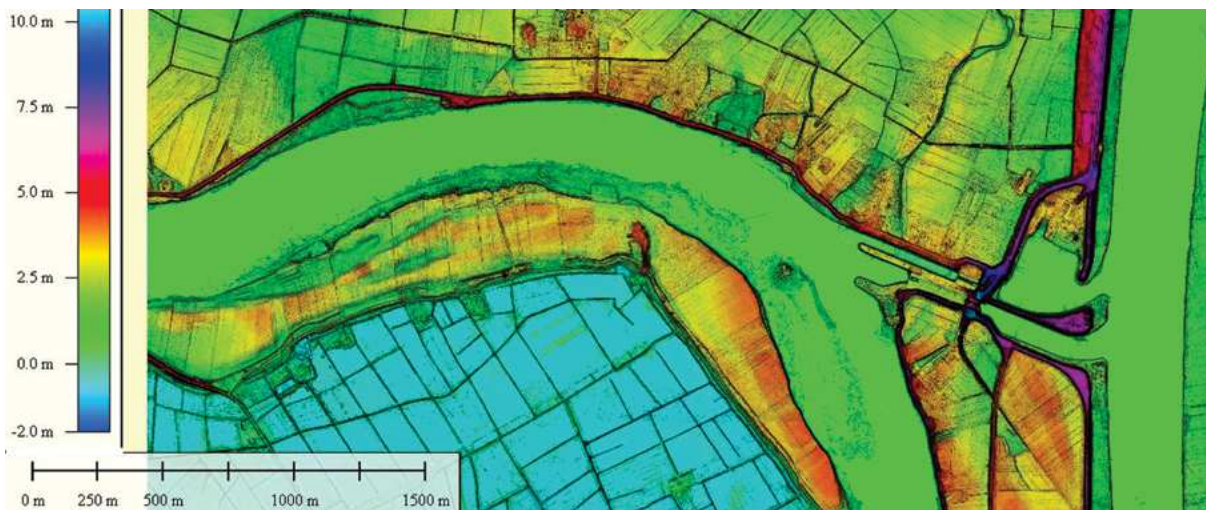
Rys. 2.8.5. WMT lidarowy; M34-32-B-a-1-4; ślady II Wojny Światowej w okolicach Józefowa-Chotczy i Janowca; fragment terenu arkusza SMGP Kazimierz Dolny, 746; widoczne są transeje – okopy i stanowiska ogniowe cięższego sprzętu



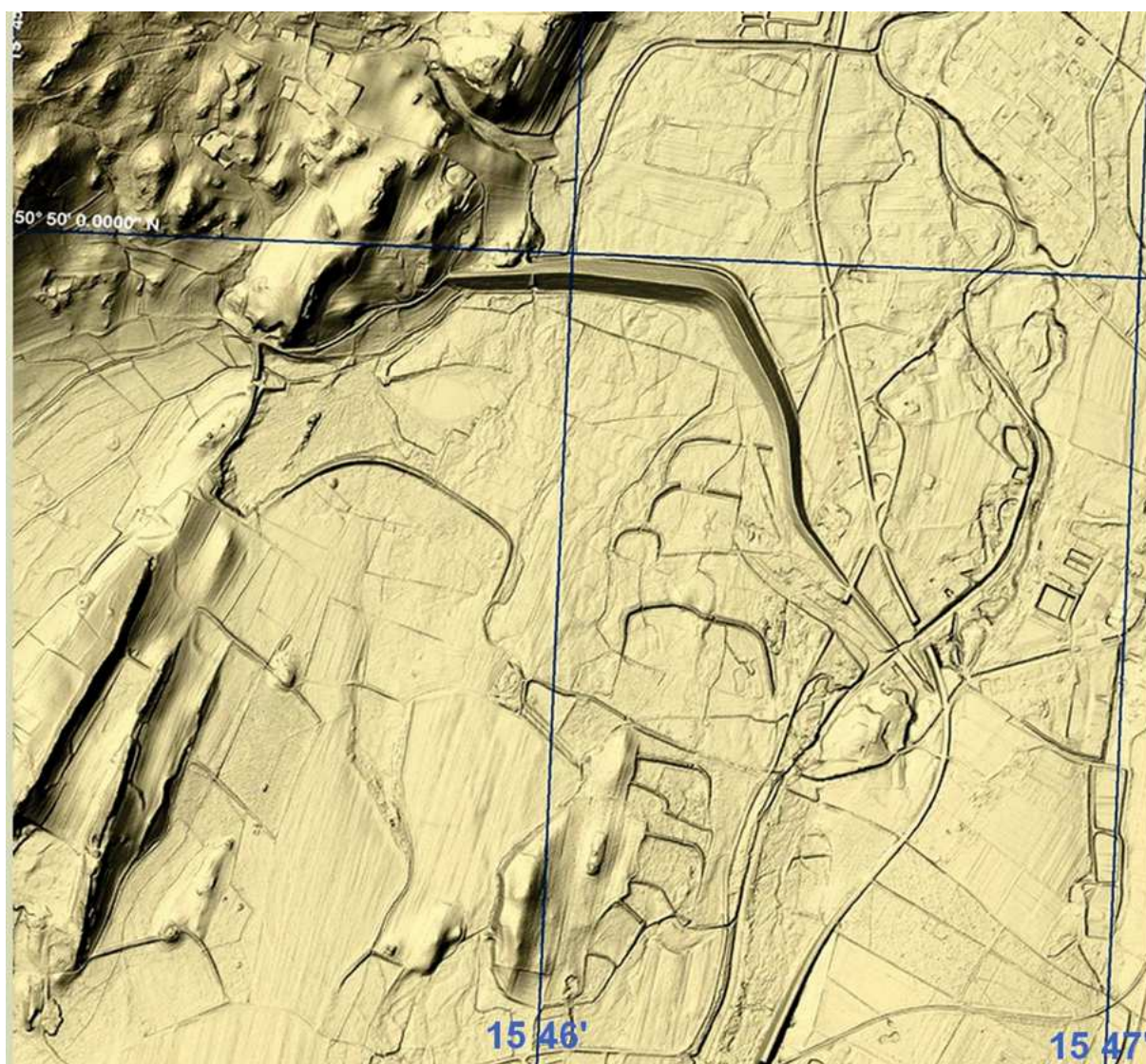
Rys. 2.8.6. WMT lidarowy; M34-D-a-2-4; fragment terenu arkusza SMGP Białowieża 422; zagłębienia w Puszczy Białowiejskiej, głębokość około 30 cm, średnica około 5 m; lokalizacja na profilu



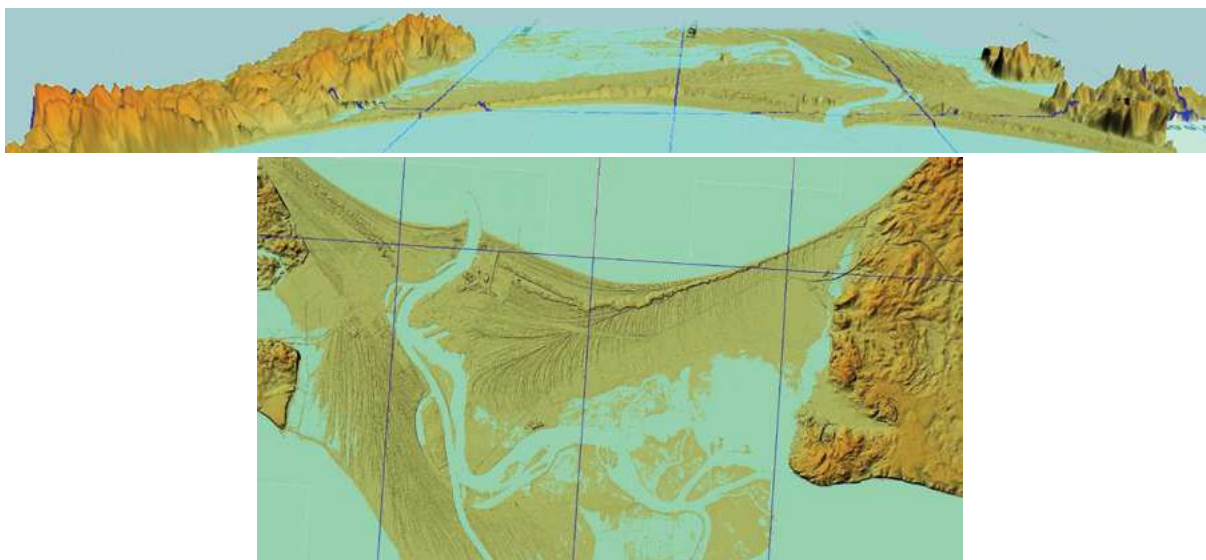
Rys. 2.8.7. WMT M34-29-D-a-1-2 lidarowy; fragment terenu arkusza SMGP Radoszyce 777; wydma częściowo naruszona przez prace ziemne; obok niej występują charakterystyczne niezidentyfikowane struktury antropogeniczne – ciągi regularnych zagłębień o szerokości kilku metrów i długości ponad 10 m w równoległych rzędach; siatka geograficzna 10"; profil przewyższony 50x



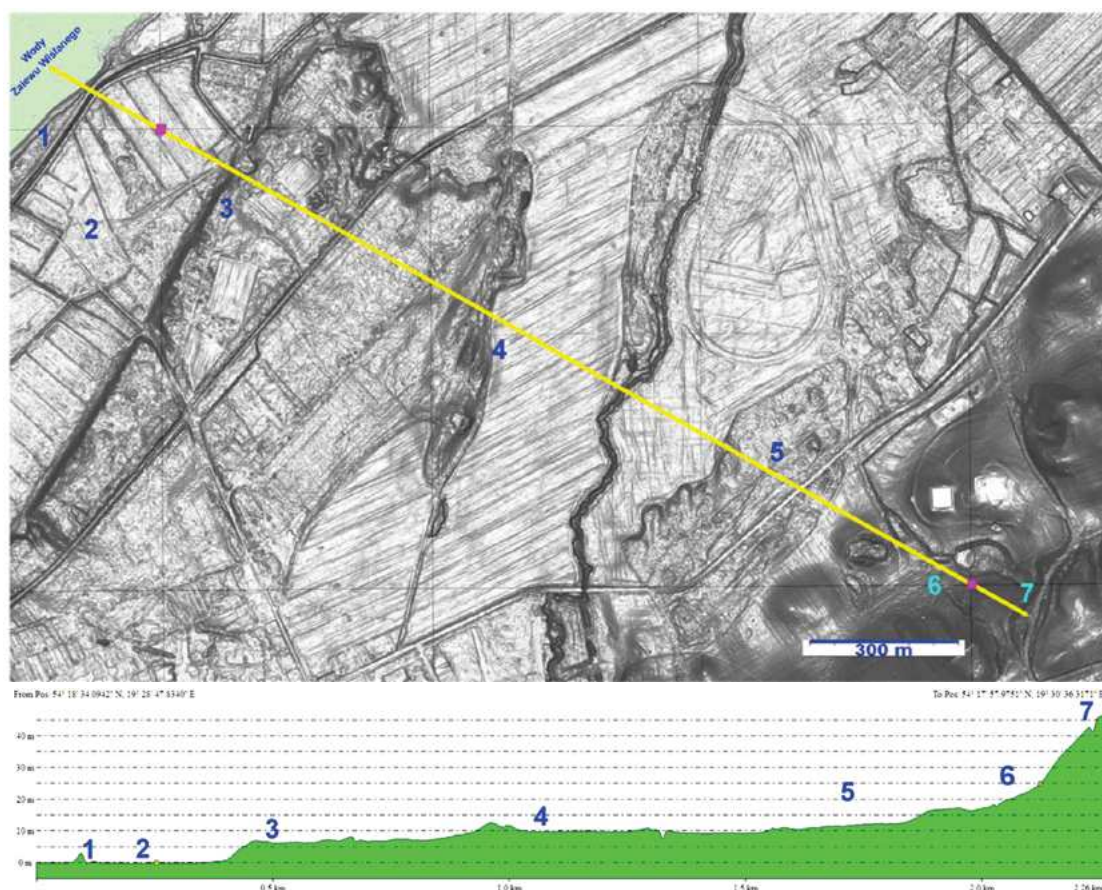
Rys. 2.8.8. Udział człowieka w przystosowaniu naturalnego terenu do użytkowania; WMT lidarowy; M34-62-B-b-1-3; fragment terenu SMPG arkusz Drewnica 56; zachodnia część Żuław – delty Wisły; większość terenu Żuław leży w depresji, z zagrożeniem zalewami; liczne rowy i kanały melioracyjne oraz groble zamykające poszczególne obszary głównie mułkowo-piaszczystych i organicznych gruntów naniesionych przez wody rzeczne utrzymują ten obszar w stanie sztucznej trwałości



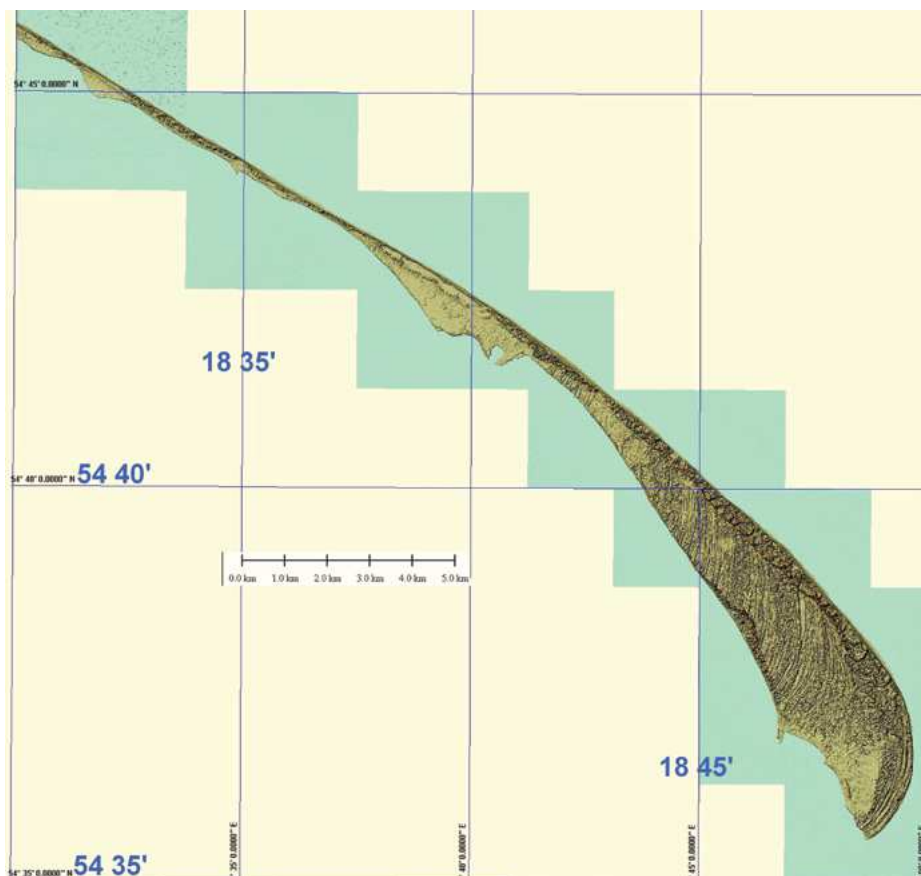
Rys. 2.8.9. WMT lidarowy; M33-B-c-3-3 i D-a-1-1; fragment terenu z obszaru arkuszy SMGP Wojcieszów 796 i Kowary 832 (Cwojdzński i Kozdrój 2005; Kozdrój i in. 2009); groble w kaskadzie; siatka geograficzna 1'



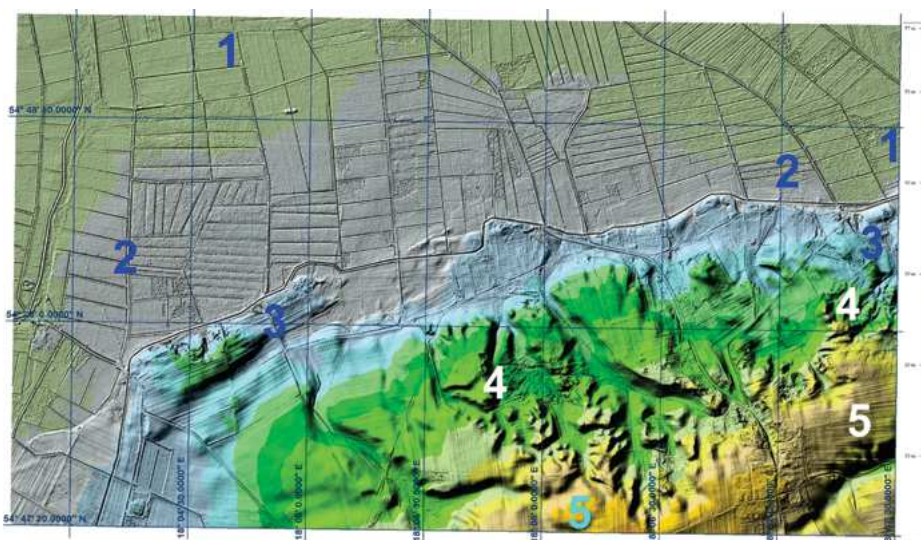
KL 2.1.1. WMT lidarowy Wolina i Świnoujścia, i perspektywa 3D, widok od N



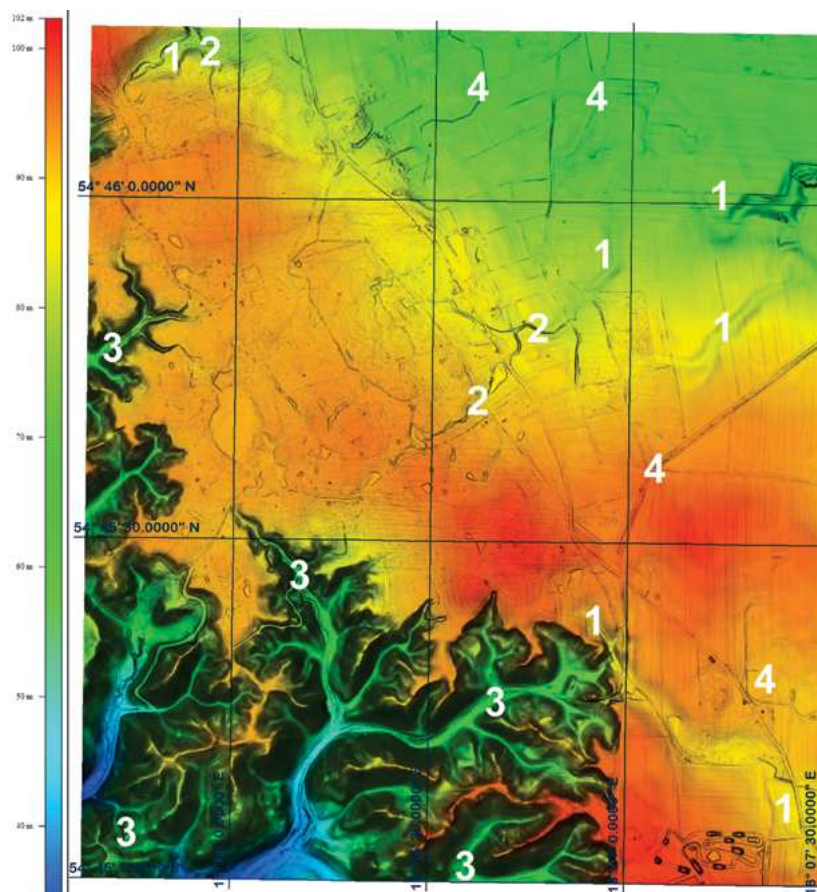
KL 2.1.2. Lidarowy WMT; siatka geograficzna 30"; różowe narożniki: lewy górny $E19^{\circ}29'00''/N54^{\circ}18'30''$, prawy dolny $E19^{\circ}30'30''/N54^{\circ}18'00''$; profil morfologiczny WNW-ESE, zaznaczony linią żółtą; 1 – utwory i formy strukturalne współczesnej strefy brzegowej Zalewu Wiślanego, słabo obrobione piaski z okruskami muszelek i mułki jeziorne w płycznach przybrzeżnych, słabo nachylonych plażach oraz postaci brzegowego wału wydmorego z pojedynczymi wydmami do 1 m wysokości, 2 – torfy, mułki i piaski dawnej zatoki, sukcesywnie zamienianej w lagunę podmokłości i torfowiska, pozostające w zmeliorowanej depresji (-0,4 m n.p.m., rys. 2.1.3) utrzymywanej przez stację pomp, 3 – nieczynny brzeg abrazyjny dawnej zatoki, wycięty w równi depozycyjnej piaszczystych utworów fluwioglacjalnych zanikającego zlodowacenia, z płytkimi zagłębieniami wypełnionymi utworami organicznymi i drobnymi wzgórzami przewiewanych piasków na wysokości około 6 m n.p.m., 4 – nieczynny brzeg równi depozycyjnej utworów fluwioglacjalnych we fragmencie dawnej pradoliny, czyli rodzajem lokalnego (około 10 m n.p.m.) tarasu pradolinowego, 5 – utwory przystokowe, splukiwane z Wysoczyzny Elbląskiej podciętej przez pradolinę u czoła łądolodu w obszarze dzisiejszej Zatoki Gdańskiej, 6 – koluwia i ostańce erozyjne brzegowej strefy wysoczyzny, 7 – strefa przykrawędziowa Wysoczyzny Elbląskiej; nieco po prawej zarys projektowanego toru wyciągów konnych



KL 2.1.3. WMT lidarowy N34-38-C, 50-A i B-; Hel, zakłócenia przyrostu; kopalne linie przyrostu Kosy Helskiej, blisko współczesnej głowy Helu; starsze linie dawnych brzegów są po lewej stronie, a młodsze po prawej stronie obrazu; zbudowane z plażowych piasków morskich pobieranych z klifów Kępy Swarzewskiej oraz piasków eolicznych pobieranych z plaży i usypywanych w postaci nabrzeżnych wałów wydmowych; widoczne są również wyższe, nadrzędne systemy młodszych wydm wędrujących grupowo po kopalnym podłożu brzegowych struktur morsko-eolicznych; od strony SW, u góry obrazu, mielizny przybrzeżne i plaża są częściowo budowane przez prądy morskie Zatoki Puckiej; siatka geograficzna 5'



KL 2.1.4. N34-37-C-a-1-3 WMT lidarowy; martwa strefa brzegowa; rozcięcia erozyjne wskutek zwiększonych przez abrazję morską spadków; u ujść cieków są miotłki stożków z erozji wysoczyzny morenowej; brzeg morski jest obecnie około 2 km ku północy; dawna, zatorzona laguna jest zmeliorowana, dla uzyskania pastwisk i miejsc osadniczych; 1 – nadmorska równina torfowa z piaskami nawiewanymi i nanoszonymi podczas wezbrań sztormowych przerywających nowopowstający wydmowy wał brzegowy, 2 – wpływ hipsometryczny rozmywanej skarpy wysoczyzny morenowej – kopalnego klifu morskiego, 3 – struktury podnóża kopalnego klifu – stożki pływowe, obrywy i nagromadzenia koluwiów, wyloty parowód, wąwozów i jarów, to znaczy różnie ukształtowanych dolinek i czynnych cieków, 4 – strefa gęstej sieci rozcięć erozyjnych, 5 – wysoczyzna morenowa

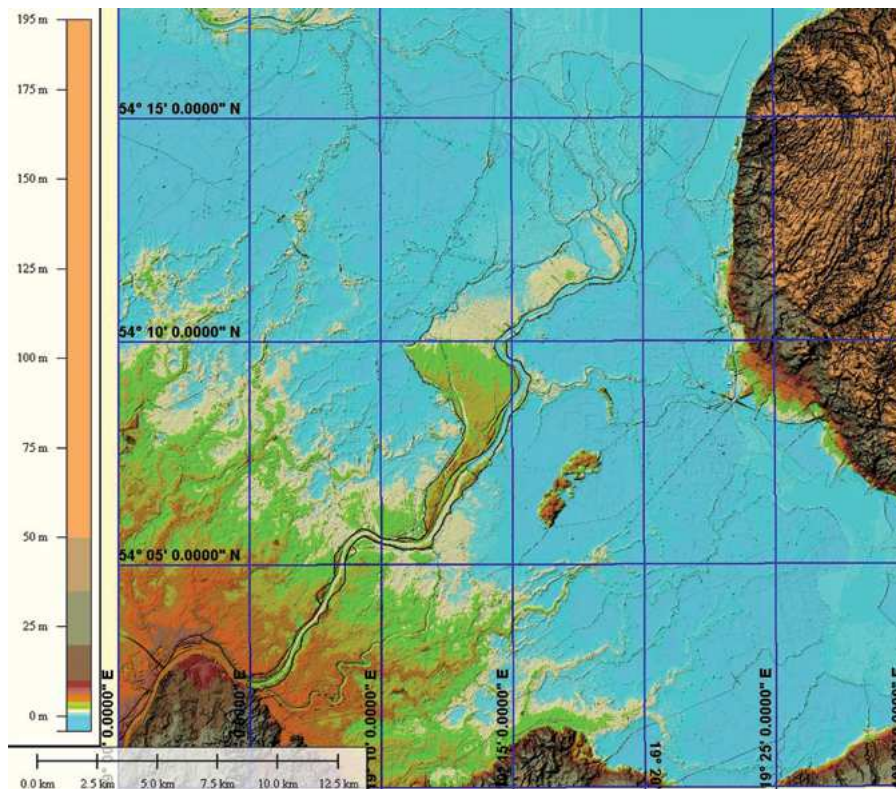


KL 2.1.5. WMT lidarowy; N34-37-C-a-4-4 cztery rodzaje sieci drenażu powierzchniowego;

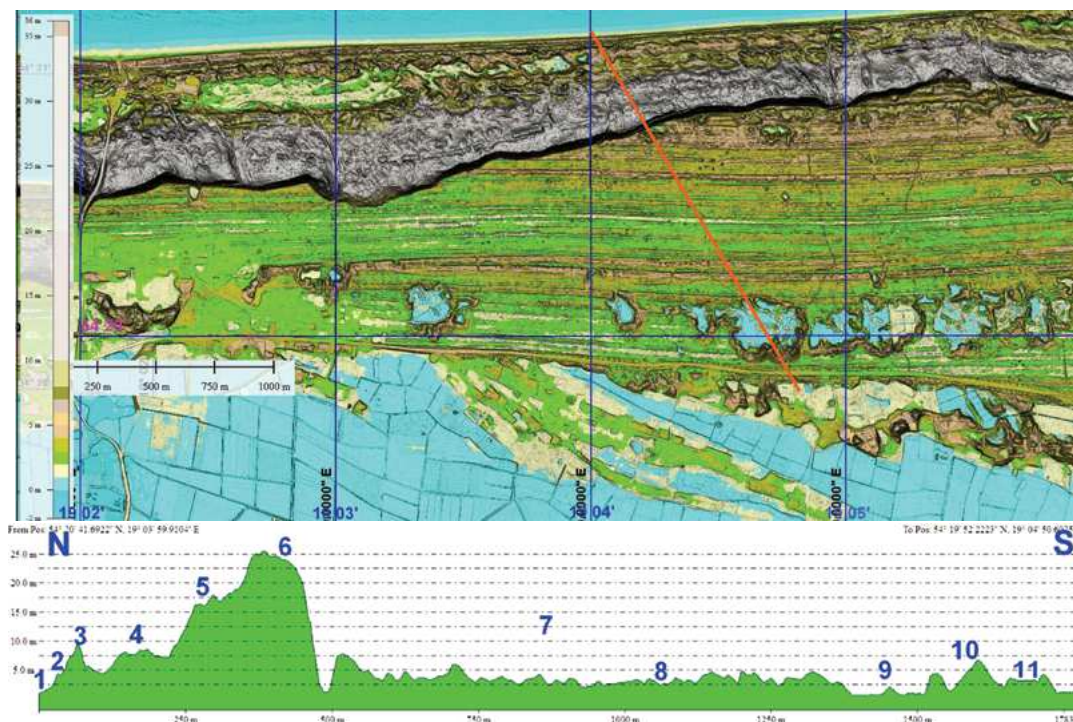
1 – pozostałości sieci odpływu podlodowego i postglacjalnego; charakterystyczne są zaokrąglenia przy górnej krawędzi zboczy i deluwialne zaokrąglenia dna dolinek; miąższość rzeczynista pokryw deluwialnych dochodzi do 2 m, średnio w tym obszarze ostatnich faz zlodowacenia plejstoceńskiego nie przekracza 1 m, 2 – współczesna, czynna sieć rowów i strumyków powierzchniowych, wąskich cieków o wyraźnych brzegach, 3 – dendrytyczna sieć erozji wstecznej o dużych spadkach, wspomagana przez ruchy masowe i procesy deluwialne inicjowanej przez zmiany klimatyczne i zmiany lokalnej bazy erozyjnej u podnóży klifów i stromych zboczy wysoczyzny morenowej, 4 – sieć rowów melioracyjnych; ze skali barwnej można się zorientować, jak niewielkie są rzeczywiste nachylenia zboczy tych dolin po przepływach plejstoceńskich w porównaniu ze zboczami holocenijskich rozcięć przykrawędziowych wysoczyzny; powierzchnia kępy Żarnowieckiej sięgająca 120 m n.p.m. poza obszarem tej ilustracji; siatka geograficzna 30"



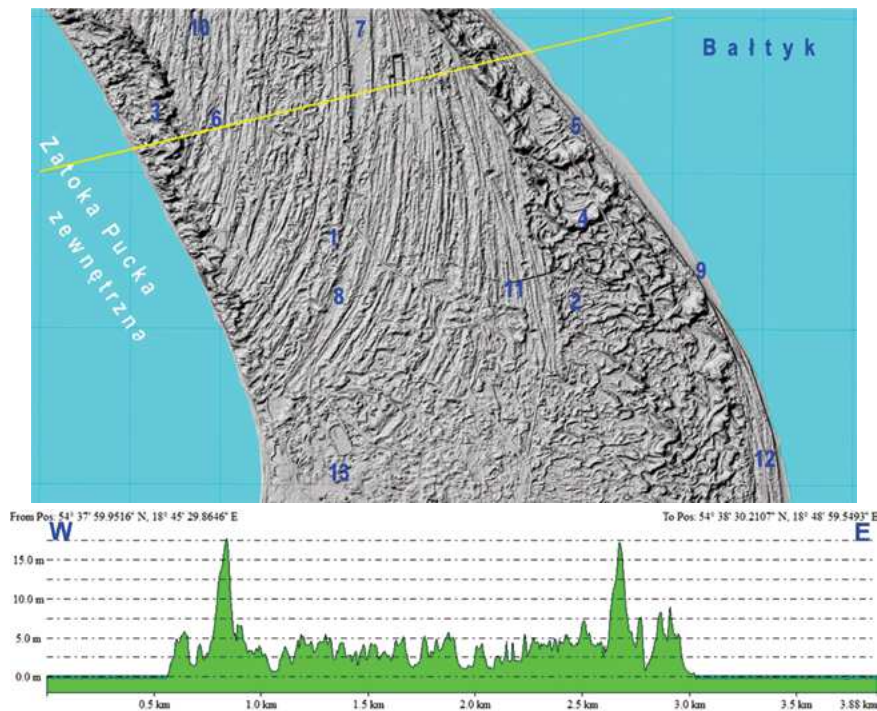
KL 2.1.6. N34-50-C-d-4-4 i D-c-3-3; WMT lidarowy; tereny uprzemysłowione na obrzeżach dużej aglomeracji mieszkaniowo-turystycznej; znaczna część u dołu obrazu jest zlokalizowana w depresji, utrzymywanej w stanie suchym przez system sieci drenażu, śluzy i przepompownię; siatka geograficzna 1'



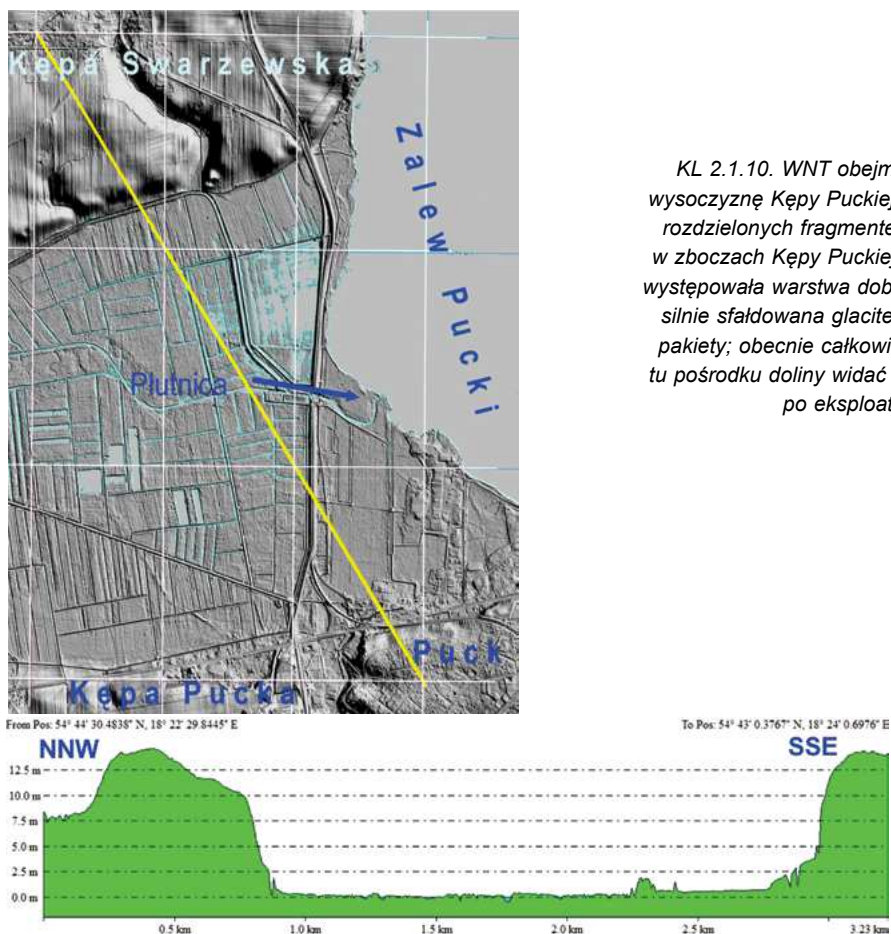
KL 2.1.7. N34-63-A do D; WMT lidarowy; fragmenty terenu arkuszy SMGP Nowy Dwór Gdański 57, Elbląg Północ 58, Malbork 93 i Elbląg Południe; warunki inżyniersko-geologiczne terenów dla potrzeb budownictwa są zróżnicowane głównie ze względu na głębokość występowania wód gruntowych; w depresyjnej delcie jest zagrożenie zalewania terenu podczas awarii systemów odwadniających; drugim wyróżnieniem jest obecność materii organicznej; obie te okolice są funkcją hipsometrii, grunty w obrębie delty są korzystne dla większości upraw; siatka geograficzna 5'



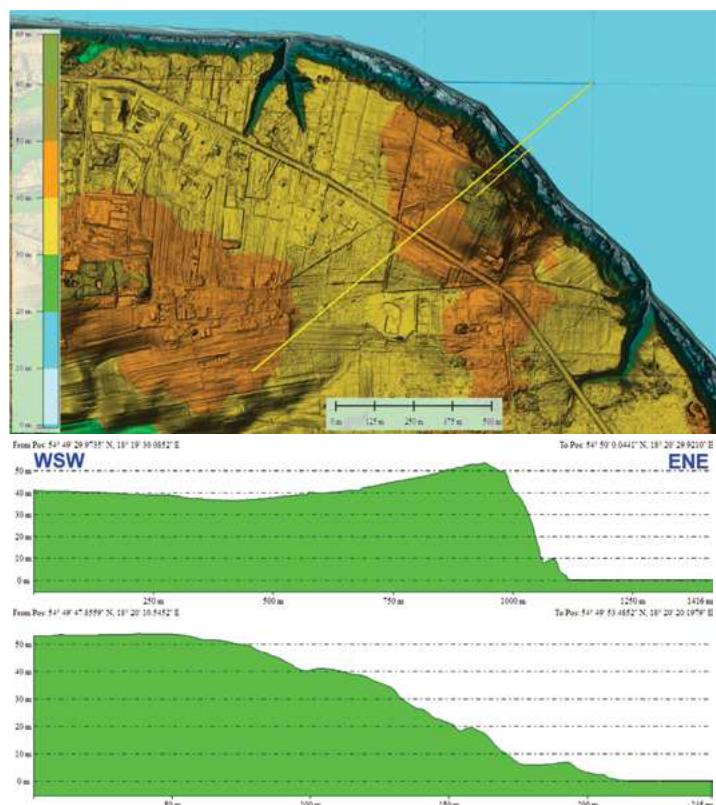
KL 2.1.8. N34-63-A-a-2-1; WMT lidarowy; okolice Jantaru, zdewastowany przez górnicze prace poszukiwawcze i niekontrolowaną eksploatację; profil N-S; 1 – plaża, 2 – wały piaszczyste współczesnych przyrostów brzegu, zwymdione; 3 – brzegowy wał wydmy, 4 i 5 – wieloczołowe wydmy paraboliczne, 6 – masywny, jednolity wał wydmy, 7 – równia przybrzeżna z dawnymi wałami brzegowymi, zbudowana z piasków morskich, częściowo przewianych, 8 – zagłębienia między wałami z szurfami indywidualnych poszukiwaczy bursztynu, 9 – wyrobisko poszukiwawczo-eksploatacyjne z pozostawioną hałdą (10) płonnych piasków, 11 – prowizoryczna droga dojazdowa do dużych wyrobisk



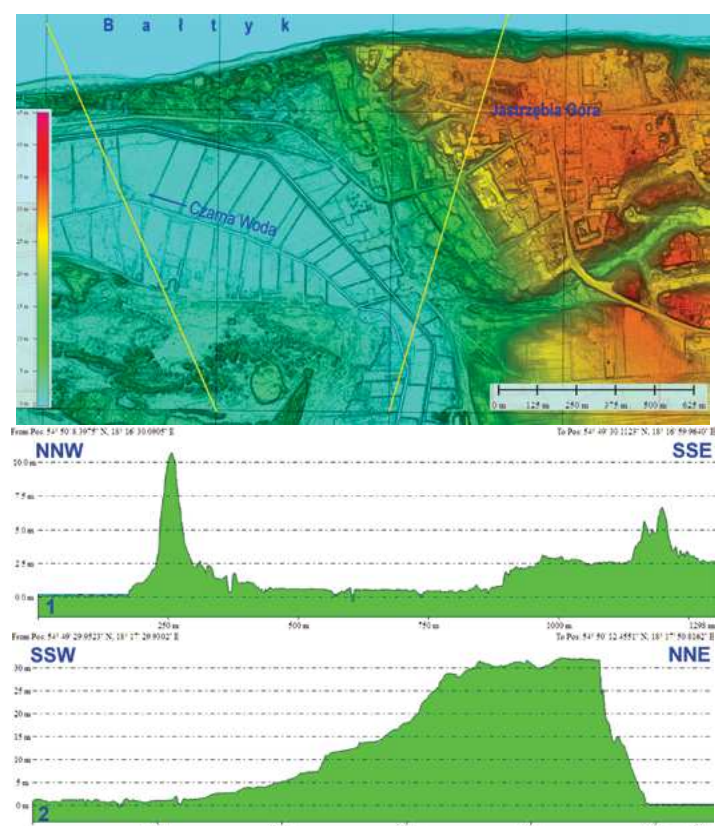
KL 2.1.9. WMT głowicy półwyspu Hel; odwzorowany na SMGP arkusz Jastarnia 7 (Tomczak 1995) i arkusz Hel 17 (Tomczak 1995); analiza form terenu wycinka Kosy Helskiej w tonacji szarości; 1–5 generacje pól i wałów wydmyowych (5 najmłodsze), 6–8 – dawne plaże, 9 – plaża współczesna, 10, 11 – różne generacje plażowych wałów brzegowych, 12 – najmłodsze struktury brzegowe, 13 – obszar zagospodarowany i zmieniony antropogenicznie; siatka geograficzna o oczkach 30"; na profilu WSW-ENE jest charakterystyczna, podobna masywność wydm nadbrzeżnych, widocznie zależna od kierunków przeważających wiatrów NNW-SSE, a mniej od głębokości przyległych akwenów będących źródłem materiału okruchowego pobieranego przez wiatr znad strefy przyboju



KL 2.1.10. WNT obejmujący południową wysoczyznę Kępy Puckiej u dołu i Swarzewskiej rozdzielonych fragmentem pradoliny Płutnicy; w zboczach Kępy Puckiej, na zachód od Pucka występowała warstwa dobrze przemytych żwirów, silnie sfałdowana glaciektonicznie w pionowe pakiety; obecnie całkowicie wyeksploatowana; tu pośrodku doliny widać zawadzone wyrobiska po eksploatacji torfu



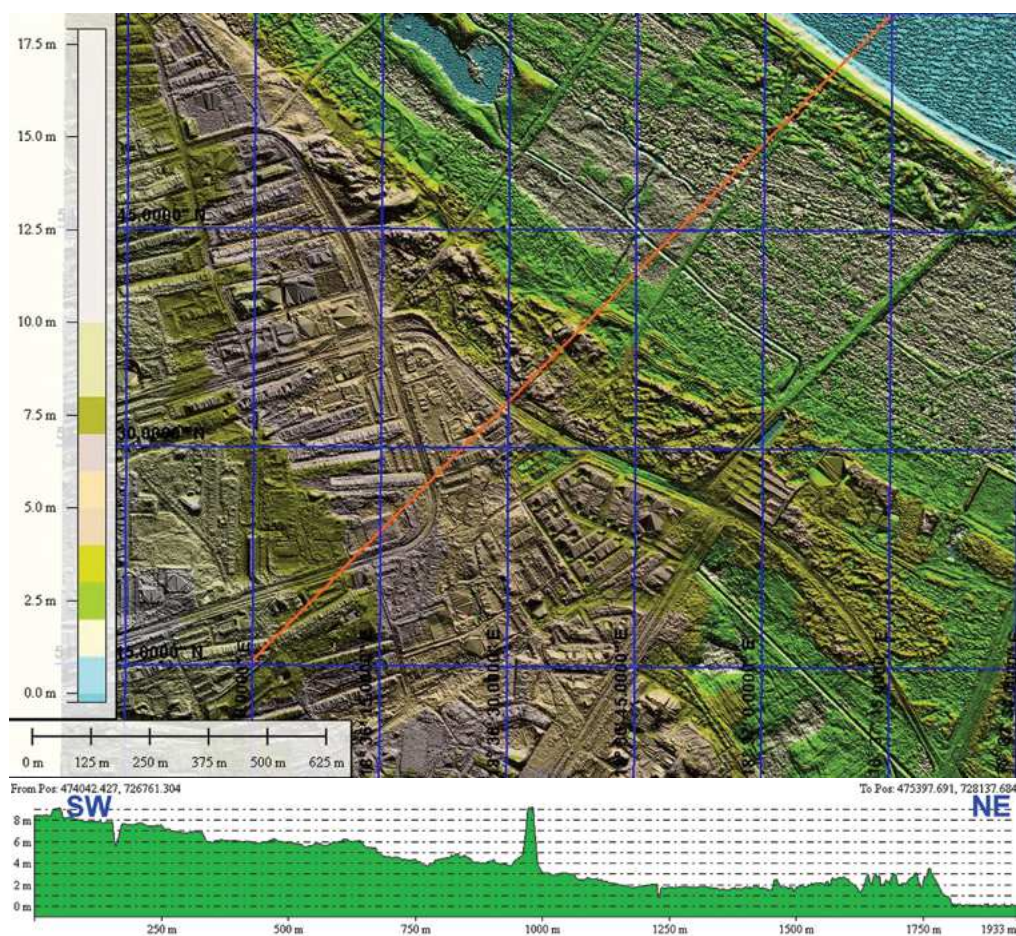
KL 2.1.11. WMT lidarowy otoczenia osuwiskowego klifu Rozewie–Chłapowo Kępy Swarzewskiej; siatka geograficzna o oczkach 30"; nieliczne głęboko wcięte jary oraz tu niewidoczne, zawieszane dawne dolinki wypełnione deluwiami, nieczynne z powodu zmian reżimu odwodnienia powierzchni terenu; niżej – profil przewyższony 5× i sąsiedni, podobnego odcinka klifu, nieprzewyższony; widoczne są zagłębienia bezodpływowe – i osuwiska



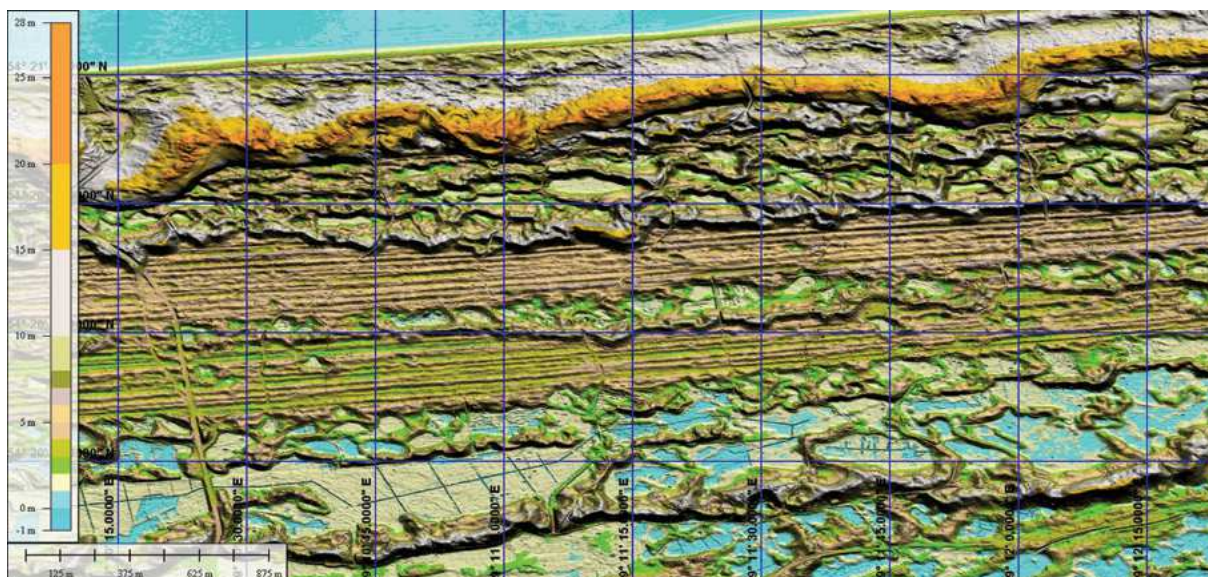
KL 2.1.12. WMT, kontakt odcinka morskiego brzegu klifowego i wału wydymowego w zachodniej części Jastrzębiej Góry; siatka geograficzna o oczkach 30"; dalej w kierunku zachodnim brzegi wydymowe są trwale zabezpieczone gabionami w celu ograniczenia abrazji podczas wznieszeń sztormowych; przewyższenie górnego profilu około 12×, dolnego około 25×



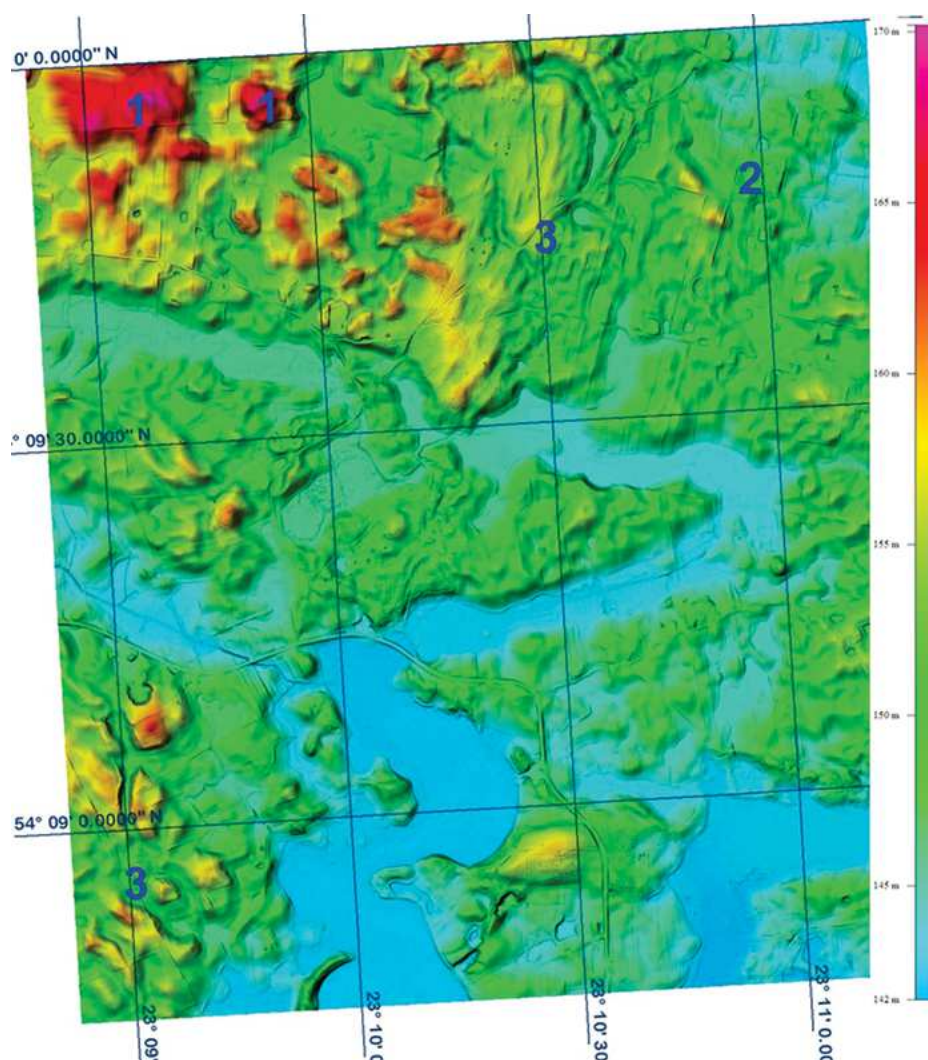
KL 2.1.13. WMT lidarowyN34-50-C-a-1-4; zbocze wysoczyzny i wyklinowanej plaży ku N; fragment arkusza SMGP Gdańsk 27; zachodni odcinek brzegu Zatoki ze skłonem wysoczyzny morenowej i nieczynnym tarasem 20-metrowym i niżej kilkunastometrowym klifem w konurbacji Gdańska; siatka geograficzna 15"; brak widocznych stożków u wylotu jarów i wąwozów rozcinających klif nad kilkumetrową równią, wyklinowaną ku północy



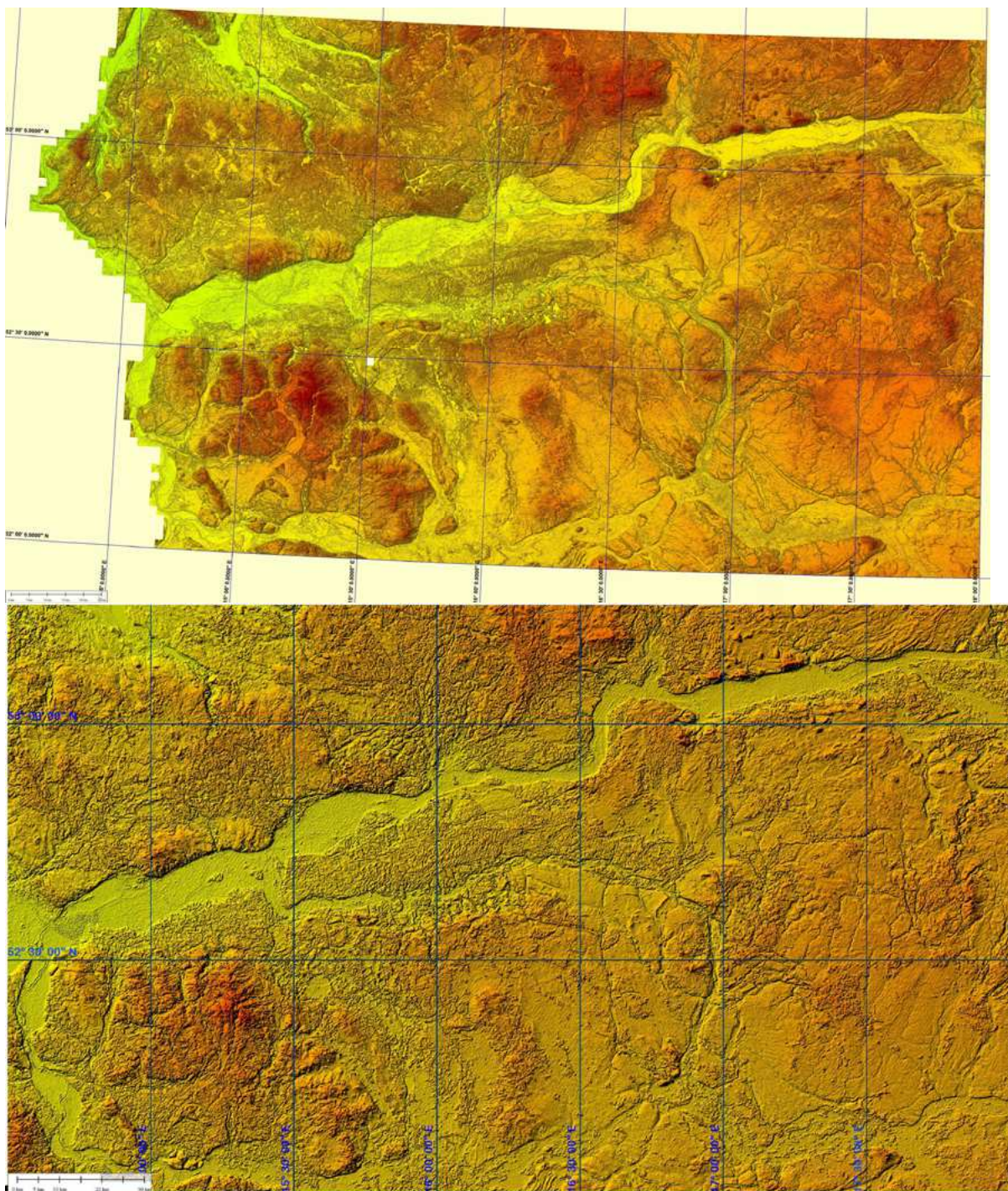
KL 2.1.14. WMT fragment obszaru Sopotu; siatka geograficzna 15"; tereny zurbanizowane z licznymi śladami infrastruktury, oświetlenie NE 50°; u góry po prawej widoczne są wody Zatoki Gdańskiej, plaża oraz skośne linie przyrostów brzegu; w lewym dolnym narożniku są twory deluwialno-koluwialne na skłonie wysoczyzny morenowej



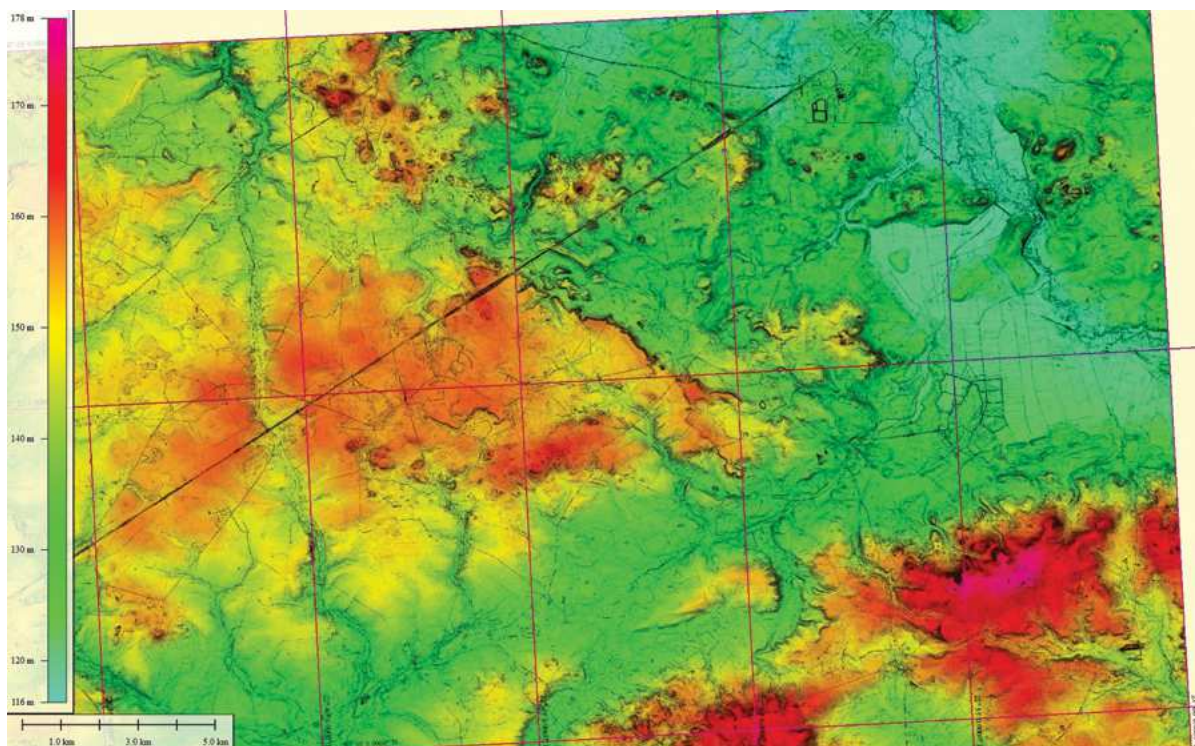
KL 2.1.15. Mierzeja u czoła Delt Wisły koło Sztutowa; generacje linii przyrostu brzegu i kilka generacji wydm leżących przekraczającą na starszych strukturach brzegowych i na starszych ciągach wydm; siatka geograficzna 15"



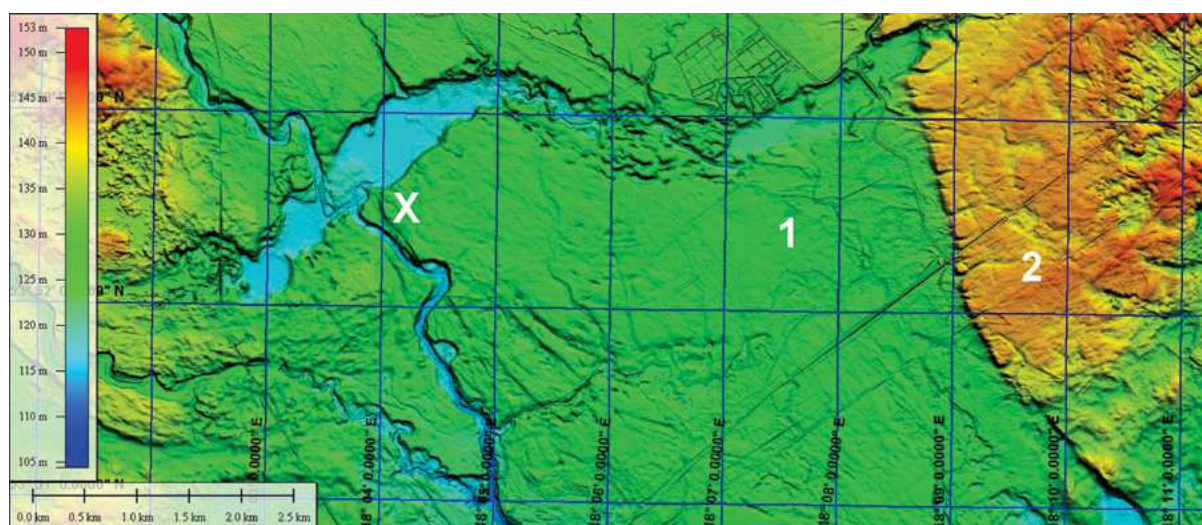
KL 2.2.1. N34-71-C-b-1-2; fragment obszaru SMGP Krasnopol 109 (Ber 1989; PIG 2000); depozycja w miarę postępów deglacji; piaski wodno-lodowcowe, żwiry i głaziki przemiennie z piaskami, żwirami i głazami moren czołowych i moren martwego lodu, także w formie wyciśnień; w zagłębieniach i fragmentach koryt cieków są grunty organiczne, mułki i piaski na glinach ilach i utworach zastoiskowych; 1 – utwory moren czołowych, 2 – obniżenie wytopiskowe (pra-Wigier według Bera 1989), 3 – osady martwego lodu i szczelinowe



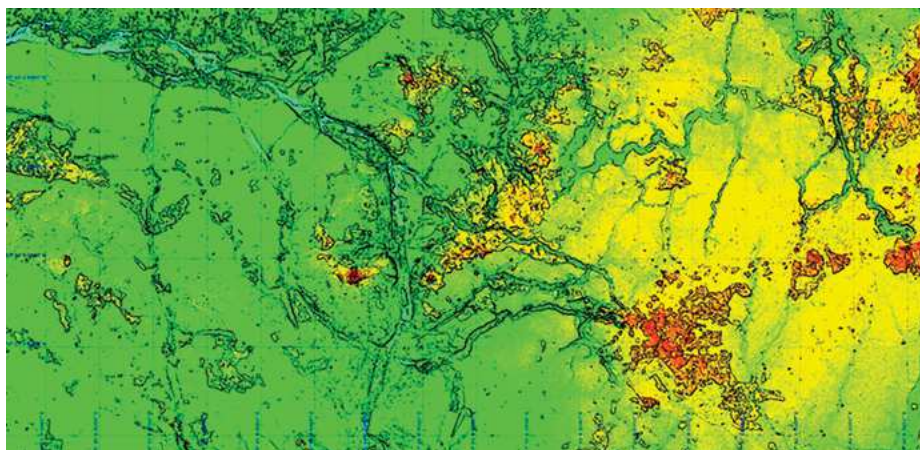
KL 2.2–2.3. Przejściowa ilustracja WMT od strefy moren czołowych 2.2, do strefy Niżu 2.3; WMT był wygenerowany dwukrotnie, na podstawie danych lidarowych oraz SRTM3 (NASA) różniących się rozdzielczością liniową około stukrotnie; jednak ze względu na technologie przetwarzania, wizualizacji i reprodukcji obrazów, te różnice są silnie zredukowane; jednak pierwotne, wyjściowe rozdzielczości wpływają na jakość prezentowanych obrazów; lidarowe są przesycane szczegółami, ale ogólnie stonowanym obrazem konturów, a pochodzące z danych SRTM są bardziej kontrastowe, a zarazem zgeneralizowane; siatka geograficzna 30', obszar E14,5°–18°/N52°–53,25°



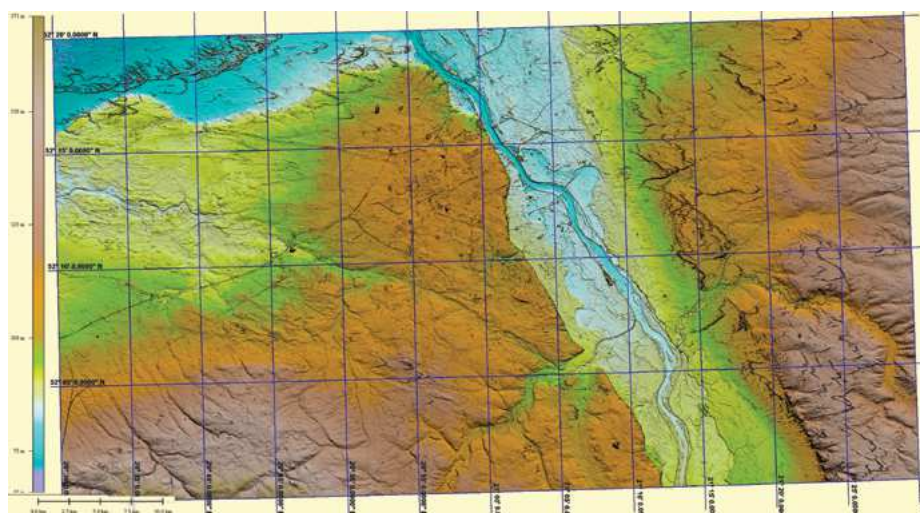
KL 2.3.1. WMT lidarowy; rozlewiska Narwi i wysoczyzna o silnie zerodowanych fragmentach; młoda rzeźba terenu; N34-118-A i B; obszar fragmentu arkuszy SMGP Wysokie Mazowieckie 377 i Łapy 378; hipsometria według formuły HSV; siatka geograficzna 5'



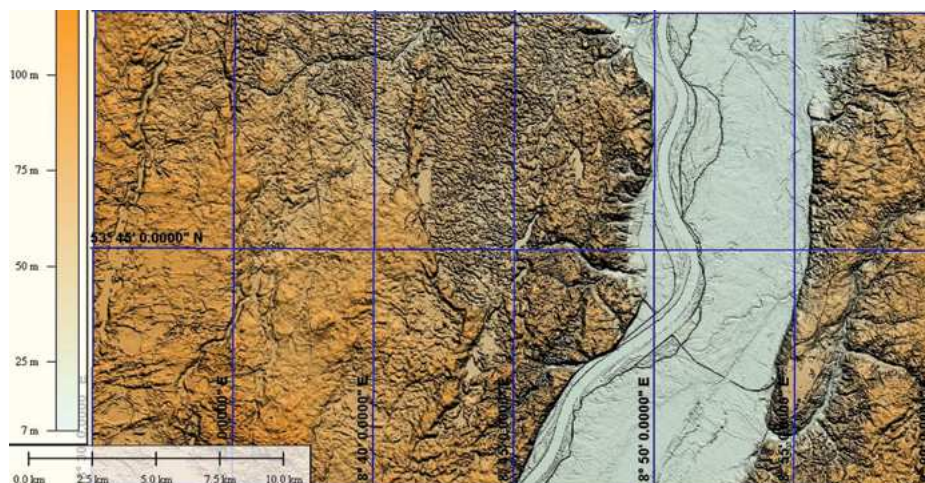
KL 2.3.2. WMT lidarowy; sandry dwupoziomowe i przepływy podlodowe; morena jezora drenazowego; N34-73-A-c i d; HSV; SMGP Stara Kiszewa 128; 1 – niższy (około 125 m n.p.m.) poziom sandrowy, 2 – wyższy (około 145 m n.p.m.) poziom sandrowy, x – skrzyżowanie koryta rzecznej z dolina rynnową, z przeplywowym jeziorem Wiecko; siatka geograficzna 1'



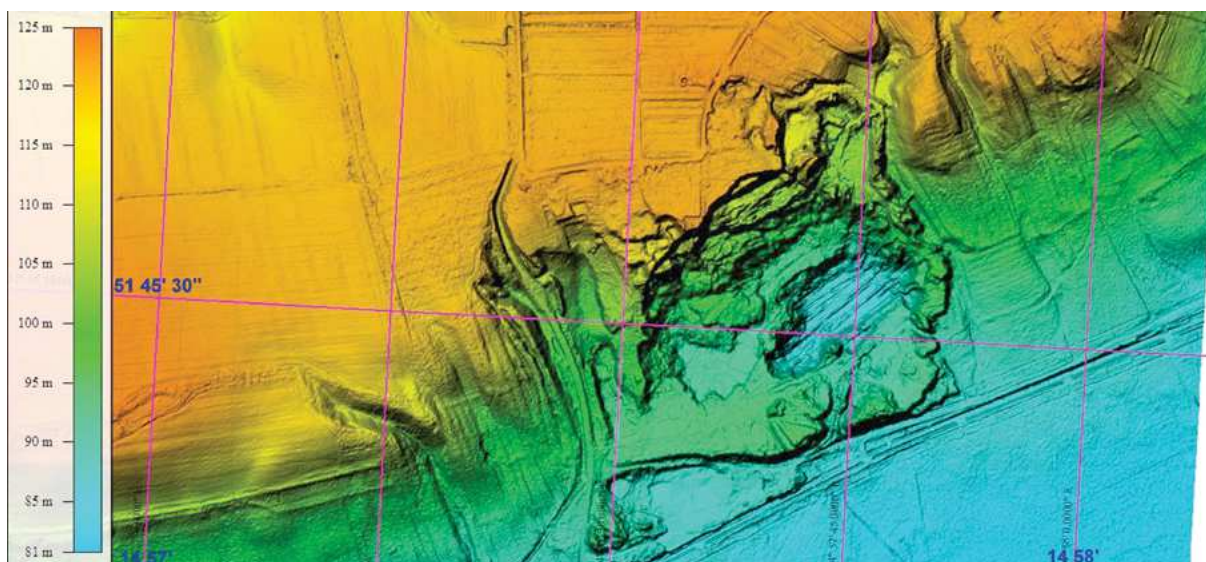
KL 2.3.3. WMT SRTN3; E16°25'–17°45'/N52°20'–52°43'; tereny okolic Poznania (SMGP 471) i Swarzędza SMGP 472); ślady przepływów podlodowych, kemy oraz wysoczyzny morenowe ze skupieniami utworów czołowomorenowych; siatka geograficzna 5'; prezentacja HSV, barwy 40 do 150 m n.p.m.



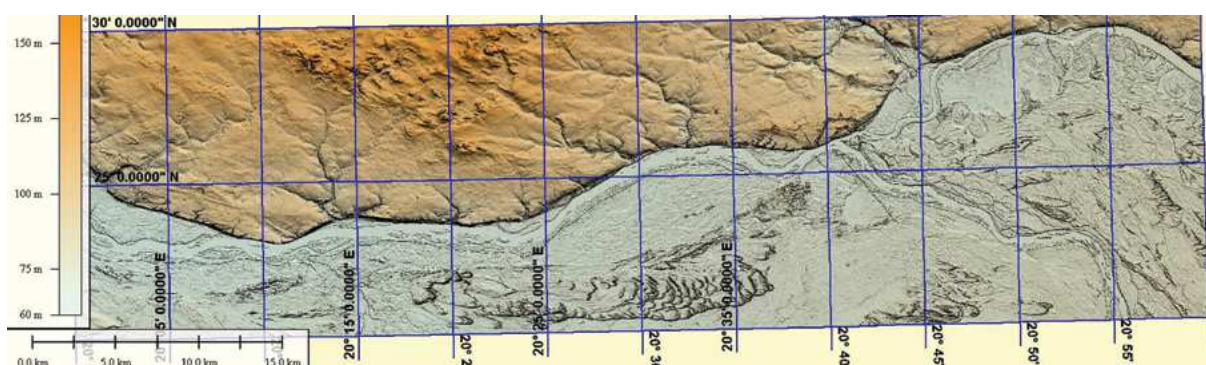
KL 2.3.4. Dolina Wisły w okolicach Warszawy; WMT lidarowy; wyraźna asymetria W-E brzegów pokrywa się z asymetrią W-E zlewni; N34-138-A do D, 139 A do D; teren arkuszy SMGP Błonie 522, Warszawa Zachód 523, Warszawa Wschód 524, Okuniew 525, oraz Grodzisk Mazowiecki 558, Raszyn 559, Piaseczno 560 i Otwock 561; charakterystyczny jest prostoliniowy odcinek skarpy lewobrzeżnej, oraz prostoliniowy zarys koryta z odsypami korytowymi jest dowodem na „ześlizgiwanie” się Wisły ku zachodowi, co jest zgodne z kierunkiem asymetrii całej zlewni, siatka geograficzna 5'



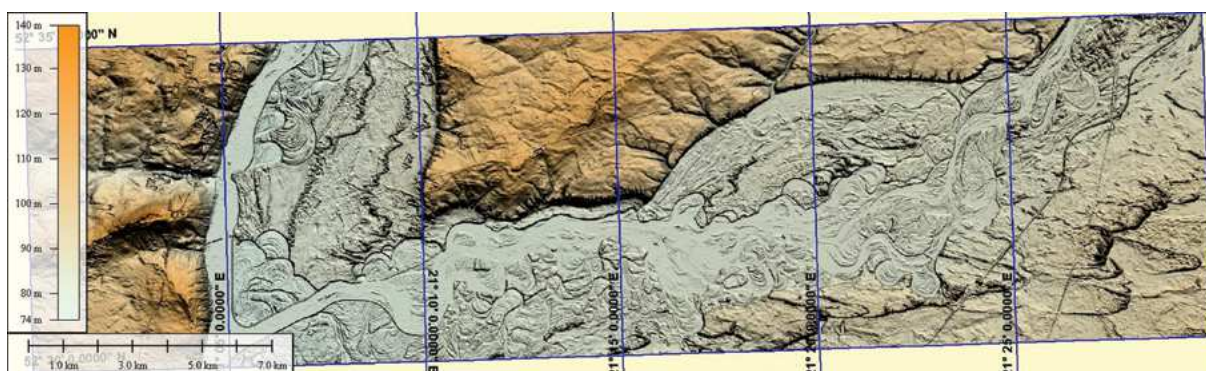
KL 2.3.5. WMT lidarowy; ukształtowanie rozciętej przez erozję wsteczną i kaptaż dużej rzeki; powierzchni polodowcowej; N34-74-C i D (fragmenty obszaru arkuszy SMGP Skórcz 168 i Kwidzyn 169); efekt konturowania granic litologicznych uzyskano przez dobór kontrastowania spadków terenu; siatka geograficzna 5'



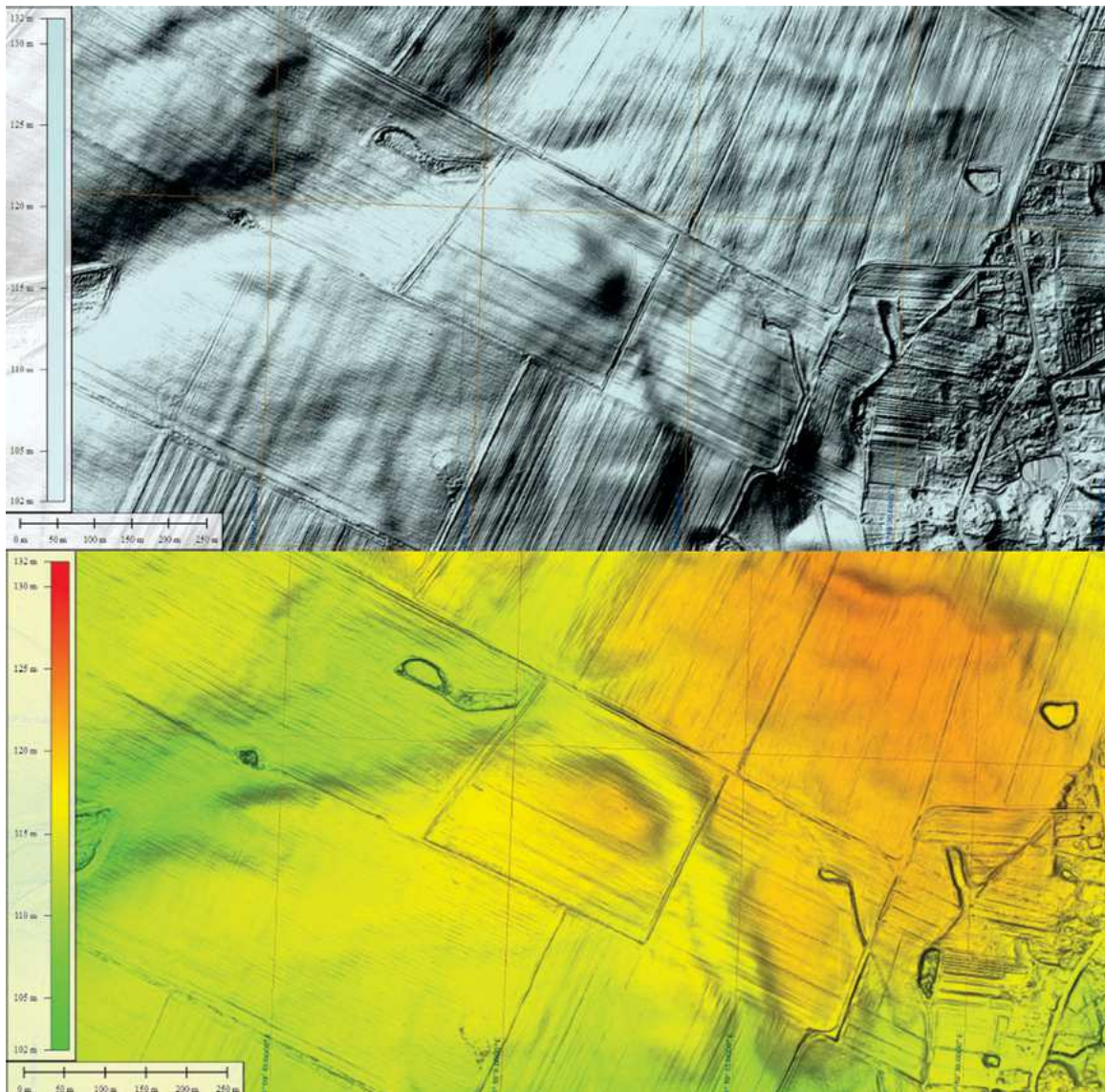
KL 2.3.6. WMT Idarowy; M33-6-D; fragment terenu arkusza SMGP Lubsko 609; osuwiska i sploty zwietrzeliny osadów plio-plejstoceńskich ze skarp wysadu glaciektonicznego, Lubsko; WMT GrSh z danych lidarowych; siatka geograficzna 15\"/>



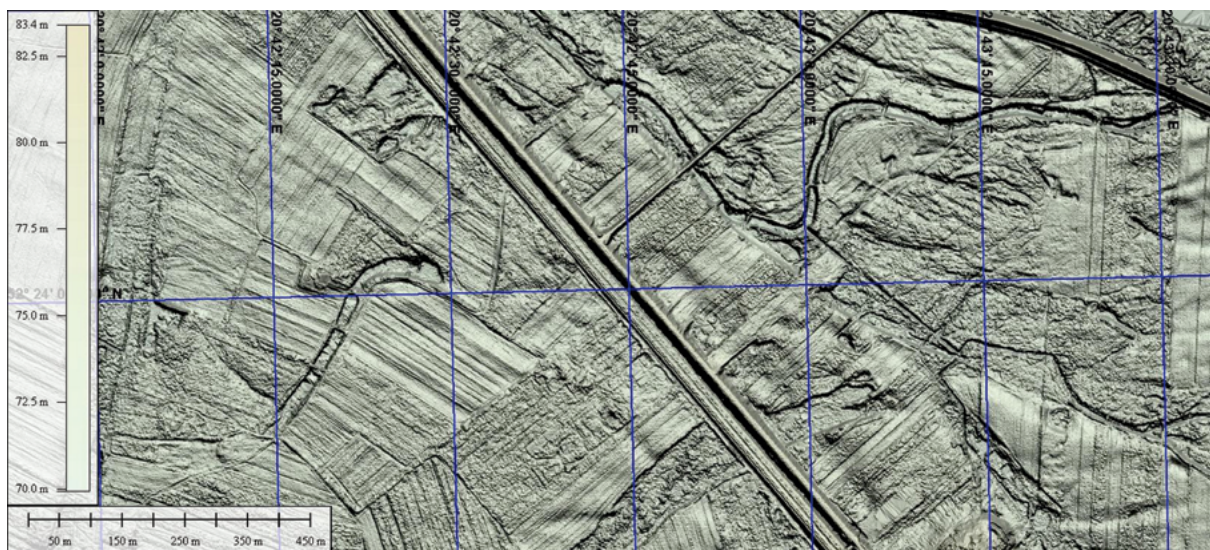
KL 2.3.7. Wisła i wysoczyzna nad prawym brzegiem, poniżej dopływu Bugo-Narwi i Wkry; WMT lidarowy; Gr.Sh; N34-125 C i D oraz 126 C i D; arkusze SMGP Wyszogród 484, Czerwińsk n. Wisłą 485, Modlin Twierdza 486 i Legionowo 487; wydmy, tarasy, meandry, starorzecza, koryta anastomozujące, delta wewnętrzna i wysoczyzna ze skarpą, wąwozy; siatka geograficzna 5\"/>



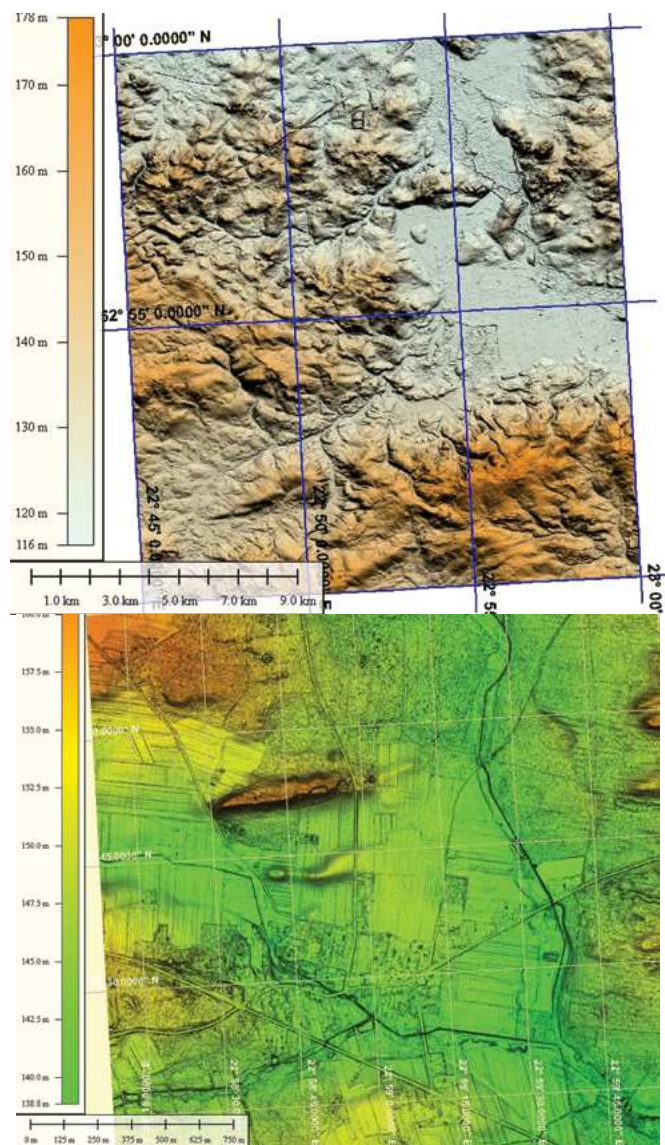
KL 2.3.8. Dopływ Buga do Narwi; N34-127-A i B (fragmenty); SMGP arkusze Serock 450 i Wyszków 451; generacje meandrów z okresu różnych wielkości przepływów; tarasy, wydmy lokalne i wysoczyzna; obecnie pokryte wodami Zalewu Zegrzyńskiego; siatka geograficzna 5\"/>



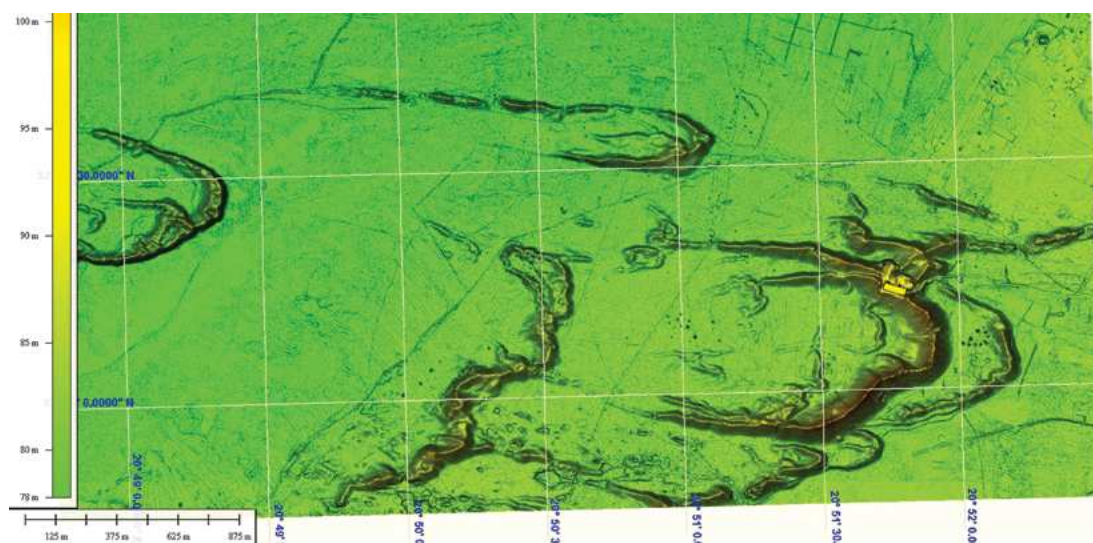
KL 2.3.9. WMT lidarowy; N33 129-C-d fragment; SMGP Lwówek 468; łany pól uprawnych w Wielkopolsce, w manierze graficznej GrSh, u góry i HSV niżej; oczka polodowcowe, doliny zatarte w rzeźbie terenu przez procesy deluwialne, infrastruktura komunalna; siatka geograficzna 15"



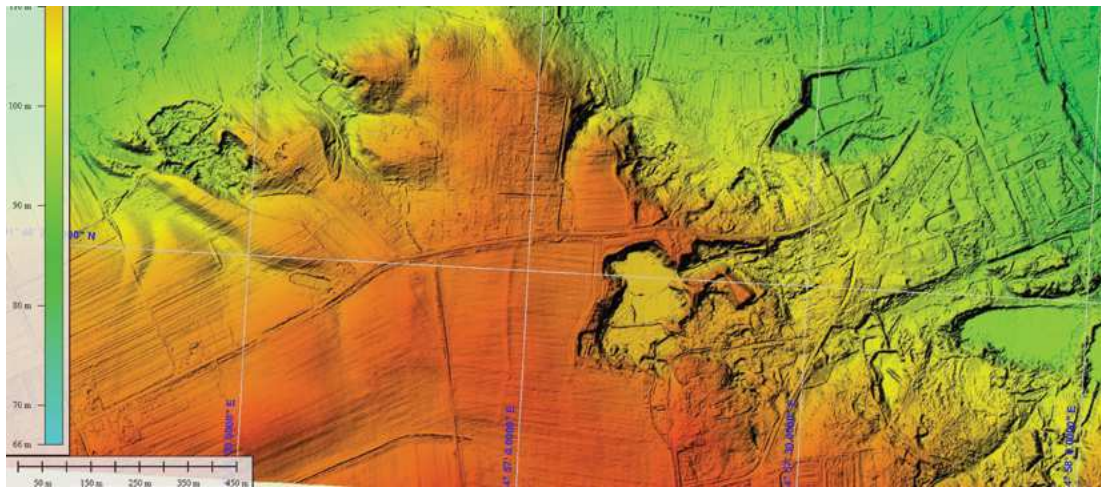
KL 2.3.10. WMT lidarowy; spracowana ziemia nadwiślańska; fragment arkusza SMGP Modlin Twierdza 486; M34-126-C-d-2; GrSh; udział człowieka w przystosowaniu naturalnego terenu do użytkowania; siatka geograficzna 15"



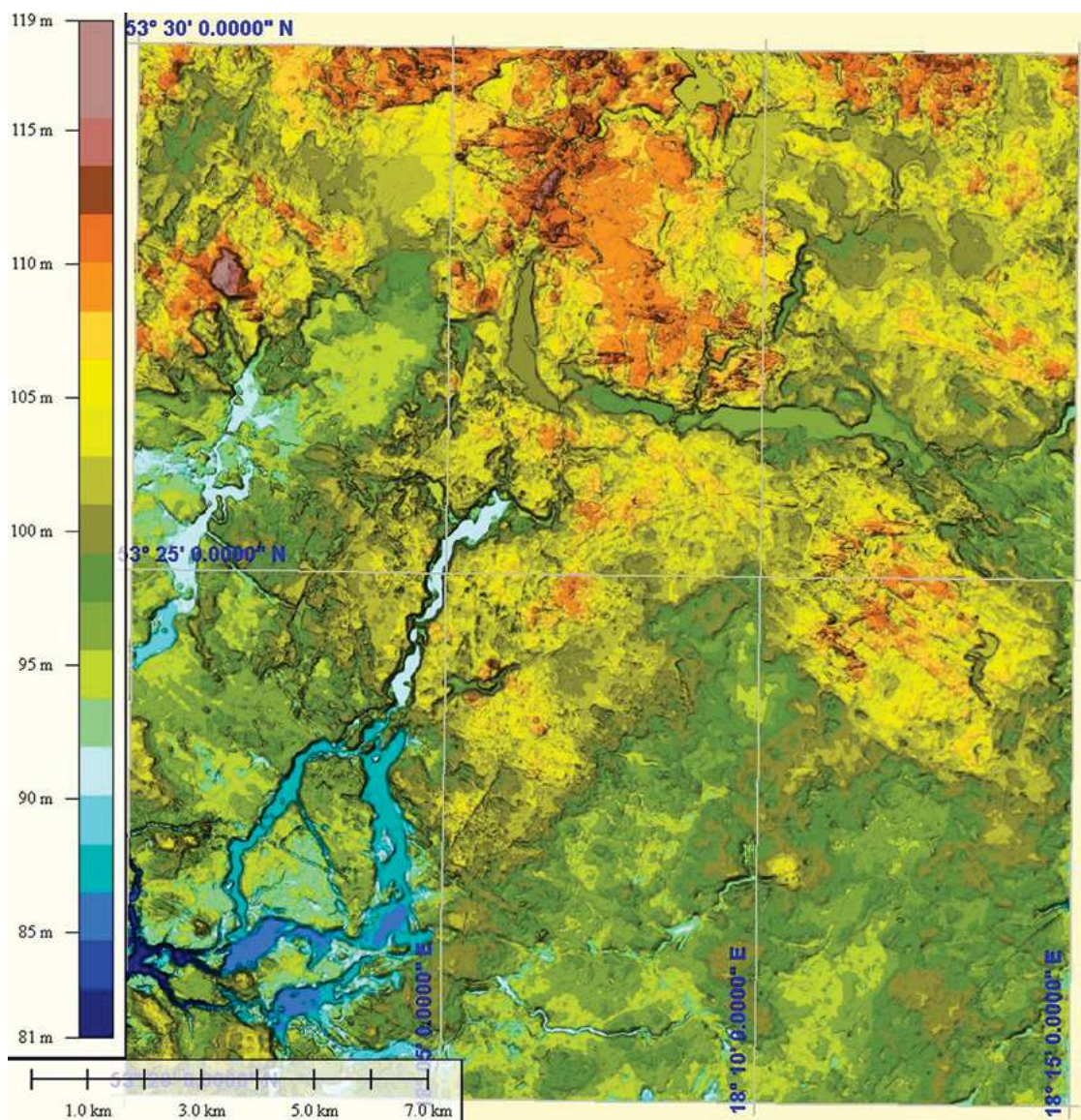
KL 2.3.11. WMT lidarowy, GrSh; N34-118-B; arkusz SMGP Łąpy 378; żwiry, piaski i głązy; formy wytopiskowe martwego lodu; u dołu HSV; zbliżenie liniowe 8× (powierzchniowe 64×); obszar powiększony znajduje się w prawym dolnym narożniku obrazu głównego; N34-118-B-d-4-4; siatka geograficzna 5' u góry, u dołu 30"



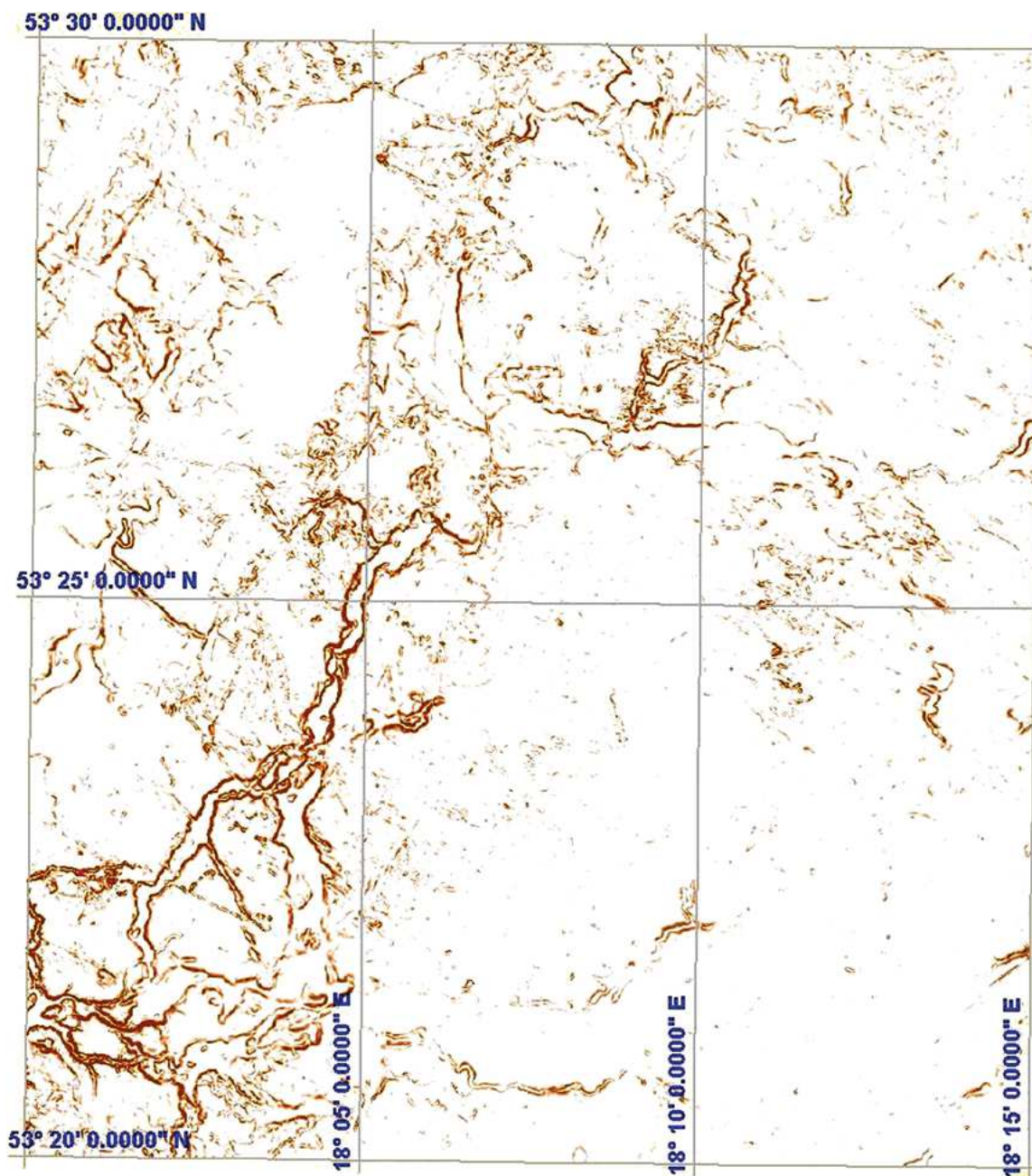
KL 2.3.12. WMT lidarowy; N34-138-B-a-2-2; fragment arkusza SMGP Warszawa Zachód; wydmy na Nizu; na granicy wysoczyzny morenowej i doliny Wisły; HSV; siatka geograficzna 30"



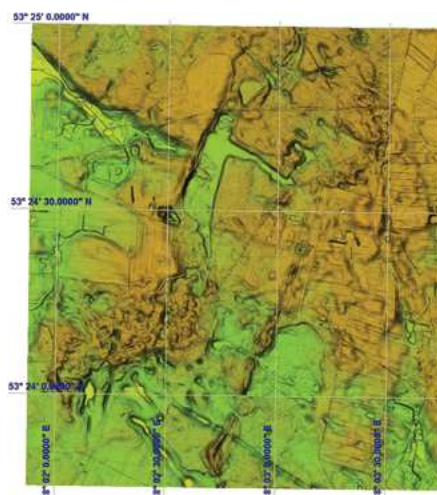
KL 2.3.13. WMT-lidarowy; M33-6-D-b-4-1; fragment obszaru SMGP Lubsko 609 (Bartczak 1998; PIG 2001) HSV; siatka 30", glaciektoniczny wysad o spłaszczonym stropie, z piaskami i glinami kaolinowymi pliocenu oraz węglami brunatnymi; liczne wyrobiska oraz rozwinięte wcięcia erozji wstecznej na obwodzie i od SW sięgające środka wysadu



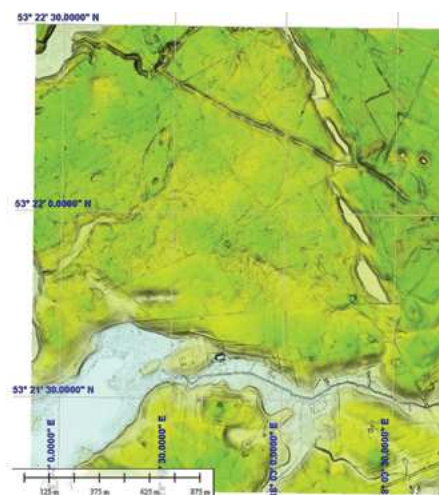
KL 2.3.14. WMT lidarowy N34-85-C, hipsometria barwna kartograficznego podkładu obszaru SMGP arkusza Lubiewo 242; wizualizacja hipsometryczna gradientów; potwierdza się pogląd o dwuczęściowym charakterze morfologii terenu; prawy dolny obszar był odladzany bardziej spokojnie i jednostajnie, niż obszary pozostałe (por. Heliasz i Ostaficzuk 2005); siatka geograficzna 5

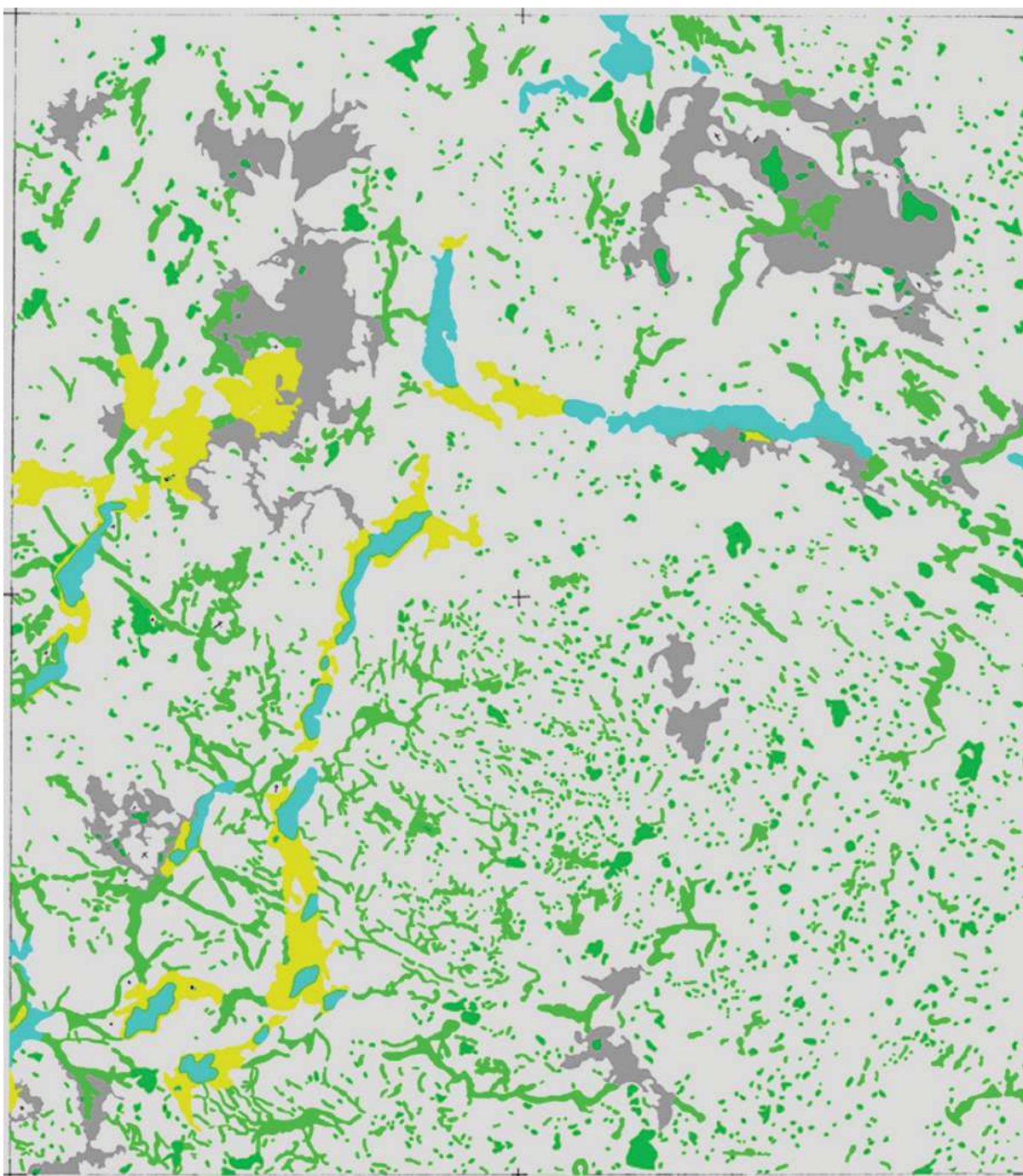


KL 2.3.15. WMT lidarowy obszaru SMGP Lubiewo 242; N34-85-C; wersja sepii SISH, z wydzieleniem i eliminowaniem mniej istotnych elementów struktury powierzchni terenu (<1,5° i >6°); siatka geograficzna 5'

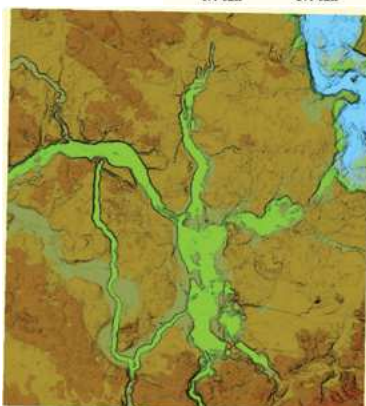
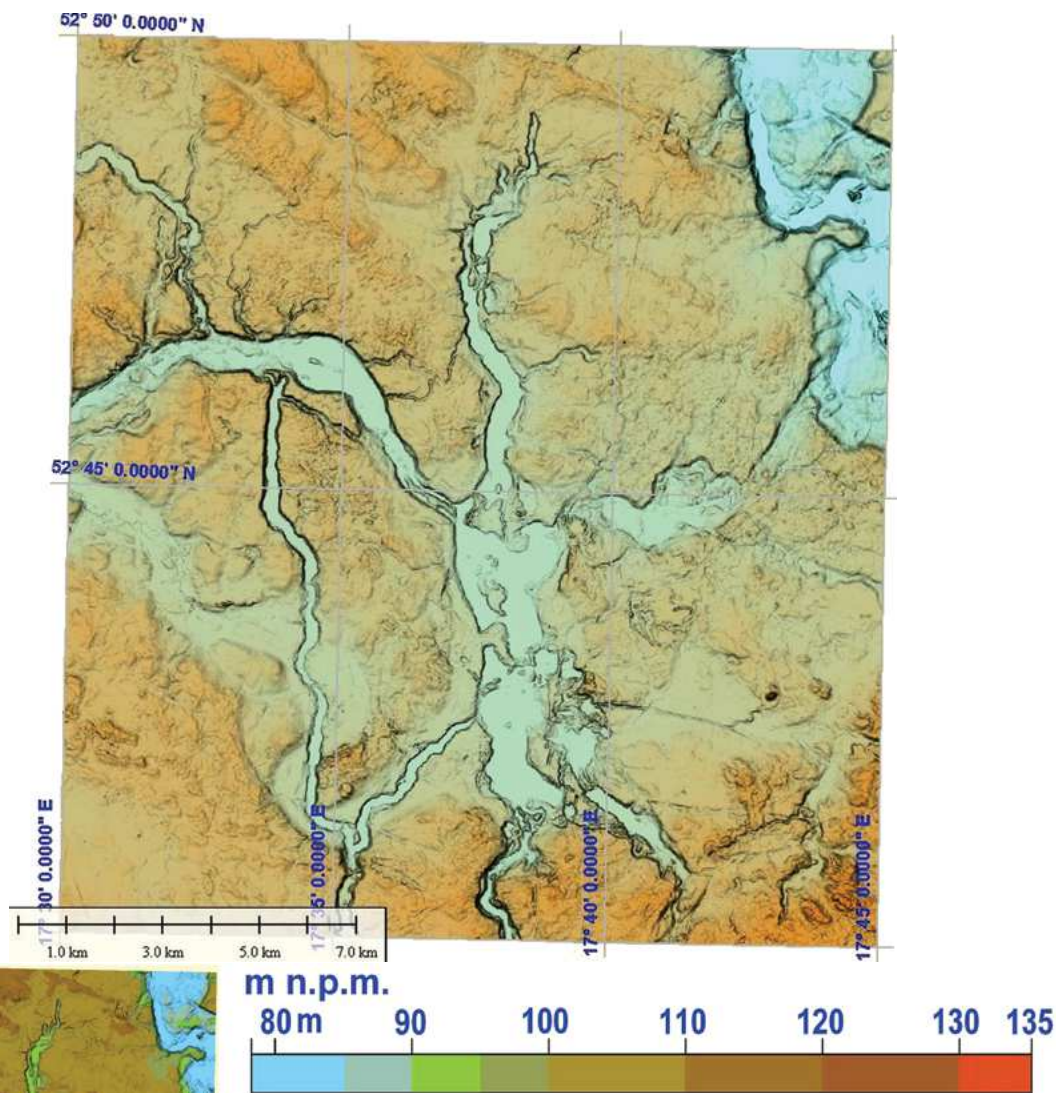


KL 2.3.16. WMT lidarowy; N34-85-C-c-1-2 i 3-2; osobliwości deglacjacji spękanego lądolodu; siatka geograficzna 30'

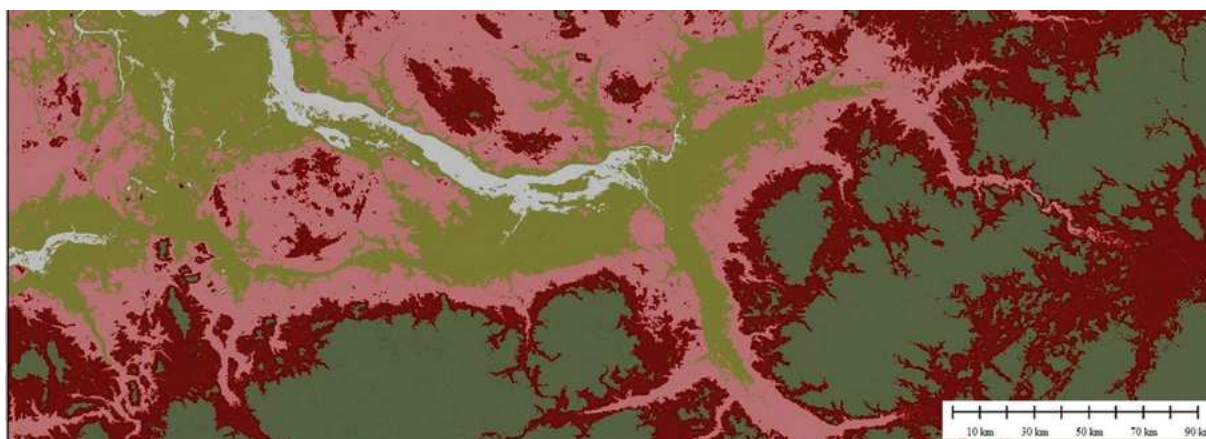




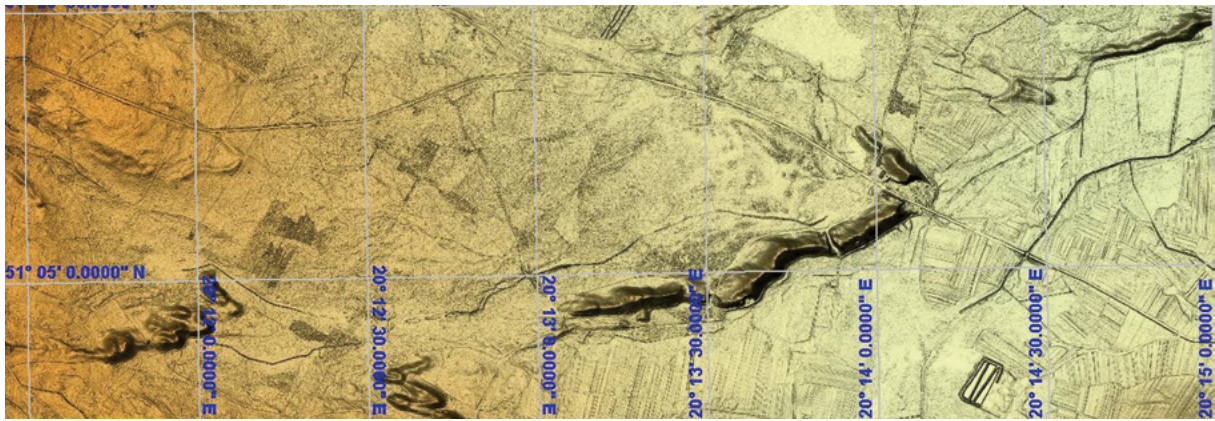
KL 2.3.17. SMGP Lubiewo 242 (Heliasz i Ostaficzuk 2005); N34-85-C; ręcznie wykonana analiza form negatywnych rzeźby terenu (lokalnych obniżeń), które są na tym arkuszu wyraźnie strefowo pogrupowane, co odpowiada rozmieszczeniu bloków lądolodu podczas ostatnich faz deglacjacji tego obszaru; szare podmokłości, niebieskie wody, zielone doliny – szczelinowe i podlodowe oraz zagłębienia po martwym lodzie (oczka polodowcowe), żółte przedłużenia dolin jeziornych



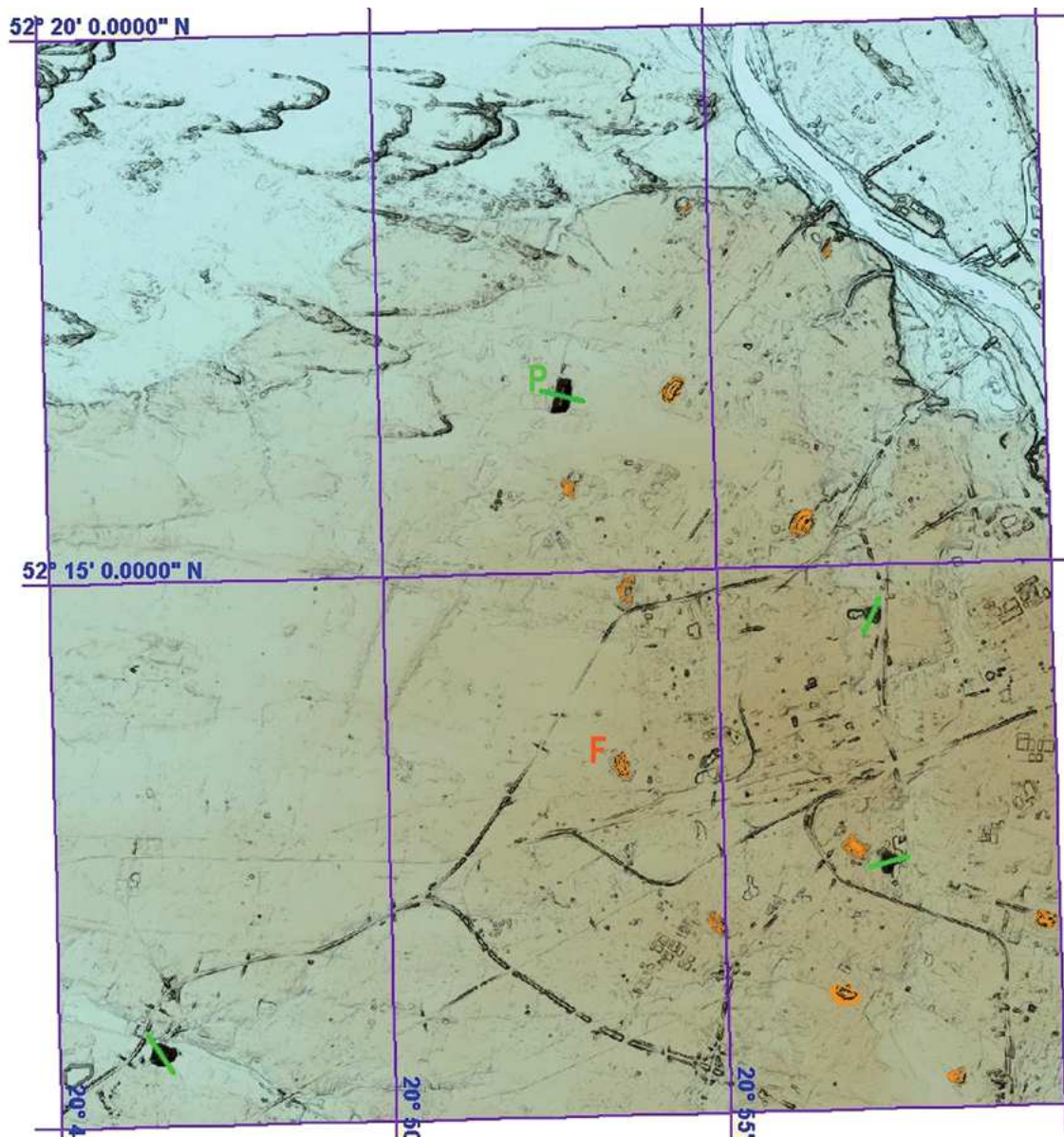
KL 2.3.18. WMT lidarowy N33-120-C; arkusz SMGP Rogowo397; rozlewiska rzeki Wełna wykorzystującej zastaną sieć dolin plejstoceńsko-holocenijskich; wizualizacja GrSh; niżej, dla porównania barwny obraz hipsometrii terenu; siatka geograficzna 5'



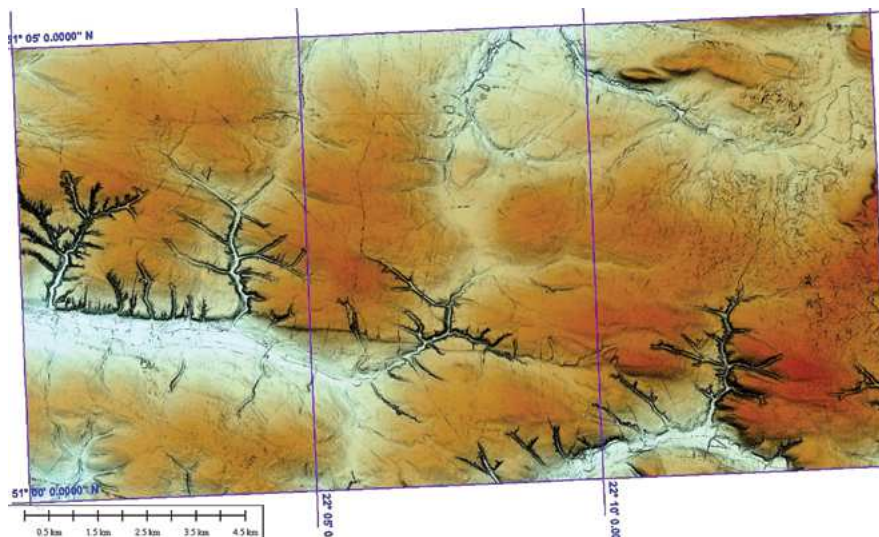
KL 2.3.19. WMT SRTM3; S obrzeżenie Niecki Mazowieckiej i otoczenia; relikty moren; łagodne progi morfologiczne; E18°–24°/N51,50°–53°; siatka geograficzna 30'



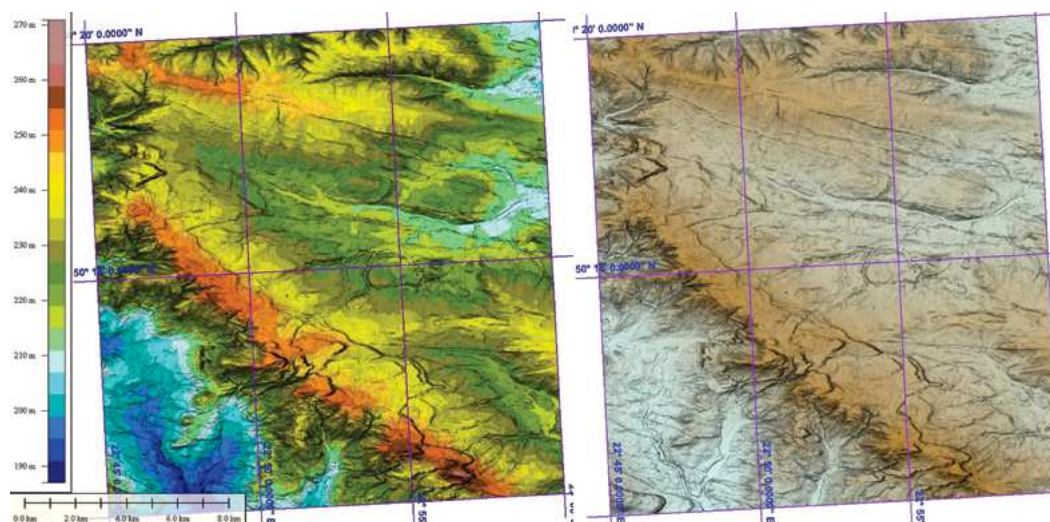
KL 2.3.20. WMT dane lidarowe; M34-29-C-b4 i d-2, fragmenty; tereny rolne i leśne rozdzielone wydmą częściowo eksploatowaną; teren części arkusza SMGP Czermno 776; Siatka geograficzna 30"



KL 2.3.21. WMT lidarowy, teren arkusza SMGP Warszawa Zachód 523; WMT N34-138-B; Warszawa lewobrzeżna jest położona na wysoczyźnie około 100 m n.p.m.; jest otoczona antropogenicznymi nasypami twierdz (pomarańczowe, F we wcięciu u dołu), które były różnie użytkowane, ale raczej bez efektów strategicznych; między twierdzami przeplatają się wyniosłe wzgórza składowisk odpadów komunalnych (zielone kreski) i profil (P) nasypów (jak na rys. 2.3.12), przekraczających 40 m wysokości względnej, a 150 m n.p.m.; siatka geograficzna 5'



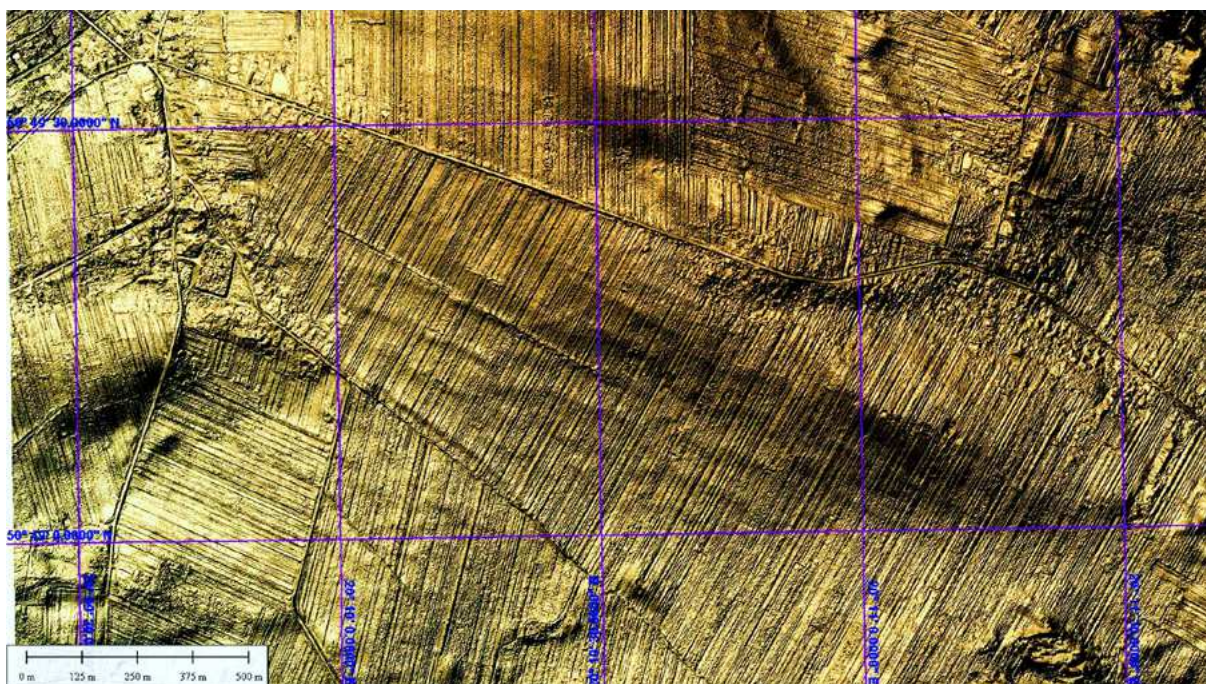
KL 2.4.1. M34-33-C-c i d; WMT lidarowy; teren arkusza SMGP Chodel 784; hipsometria według algorytmu GrSh; fazy erozji, wąwozy i paleowąwozy; siatka geograficzna 5"



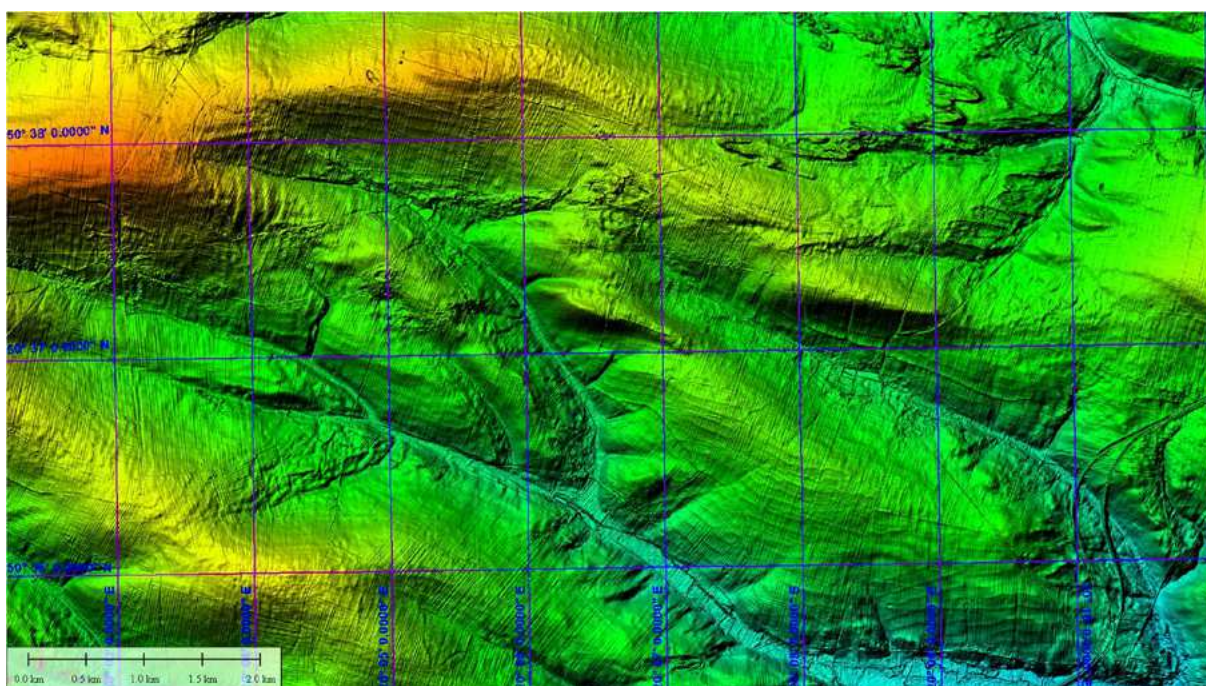
KL 2.4.2. M34-70-B; teren arkusza SMGP Dzików 958 (Kwapisz 1999, wyd. PIG 2001); użytkowanie: tereny rolne i lasy; pojedyncze wydmy; sieć drenażu i wyniesienia niespójne ze strukturą geologii powierzchniowej; deniwelacje 190 m n.p.m. do ponad 270 m n.p.m.; oś głównego, NW-SE, kilkunastokilometrowego wzniesienia, o wysokości względnej około 50 m, jest uskokoowo przemieszczona prawoskrętnie o ponad 500 m; siatka geograficzna 5"



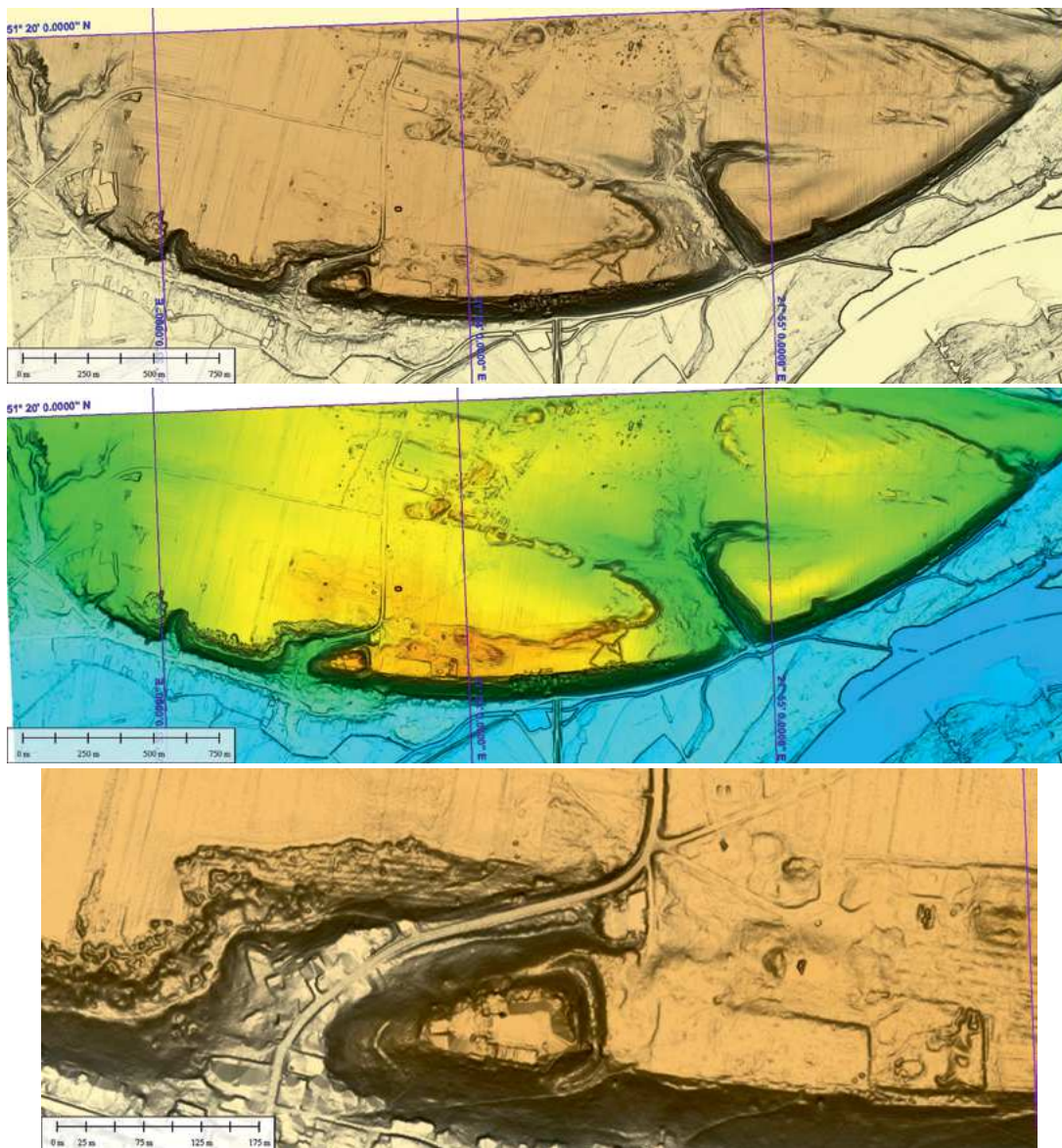
KL 2.4.3. WMT lidarowy; M34-39-C-d-3-4; arkusz SMGP Częstochowa 845; hałdy (25 m × 2 m), szybki zgodnie z kierunkiem zagonów; hałdy większe 100 m × 6 m, nieregularne; zagospodarowanie rolnicze terenu, cieki uregulowane; siatka geograficzna 30"



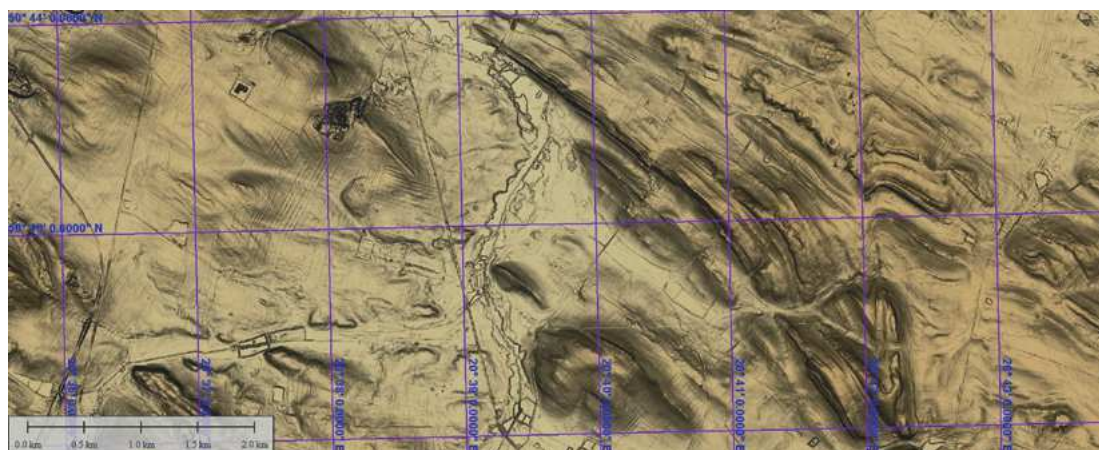
KL 2.4.4. WMT lidarowy; M34-41-C-b-1-3 i 4, 2-3 i 4, 3-1 do 4, 4-1 do 4; fragment terenu arkusza SMGP Nagłowice 849 (Szajn 1975); siatka geograficzna 30"; prezentacja GrSh umożliwia prześledzenie warstwowania utworów marglistych kredy z wydzieleniem obszarów z zaburzeniami, wyklinowaniami i drobnymi uskokami



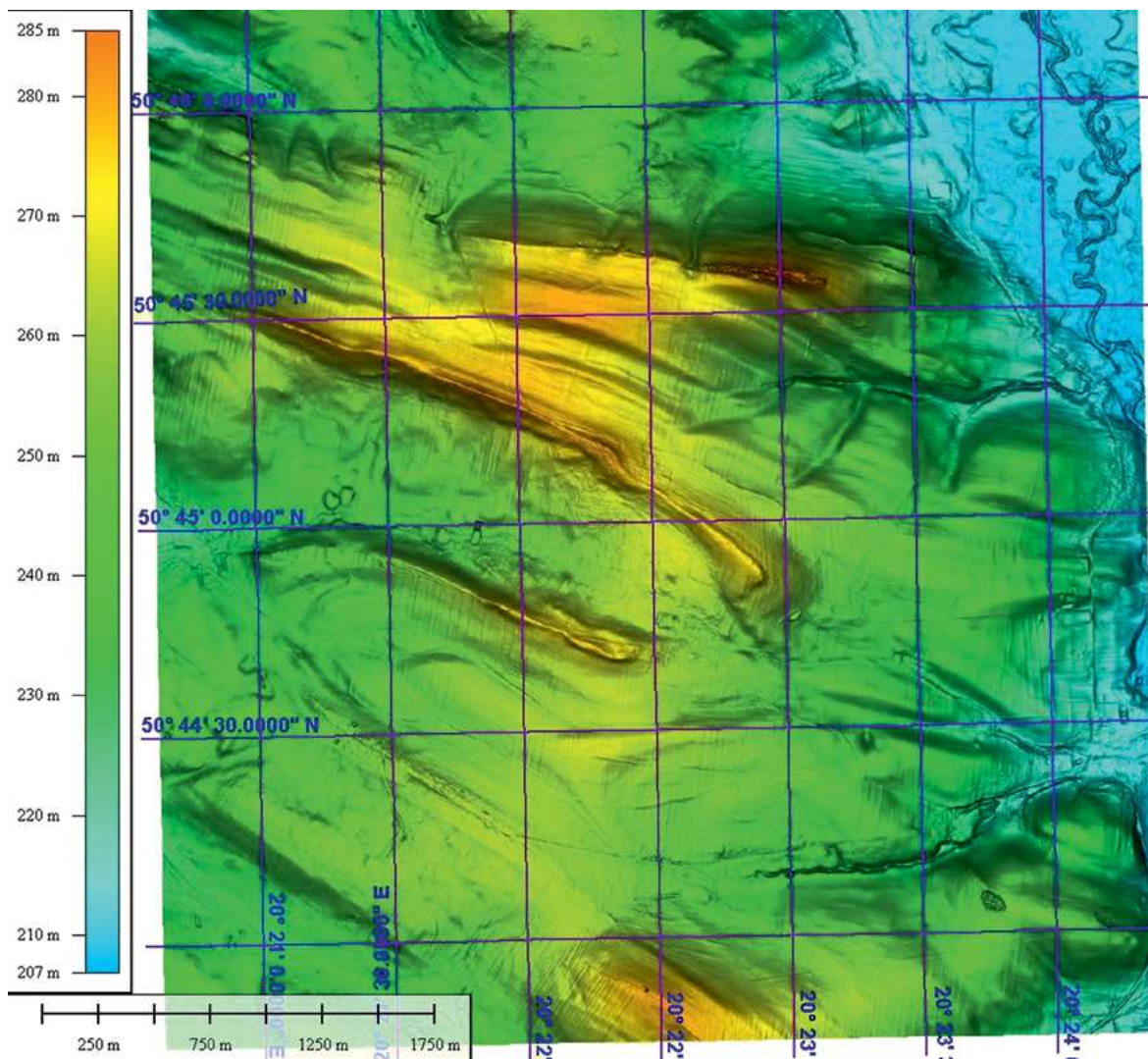
KL 2.4.5. M34-53A-a i b; arkusz SMGP Wodzisław 882; GrSh, HSV; wizualizacja trudnej do wypatrzenia w terenie intersekcji warstw wapiennych kredy o różnym stopniu marglistości, a zatem podatności na wietrzenie, urabialności i nawilgocenie; siatka geograficzna 1'



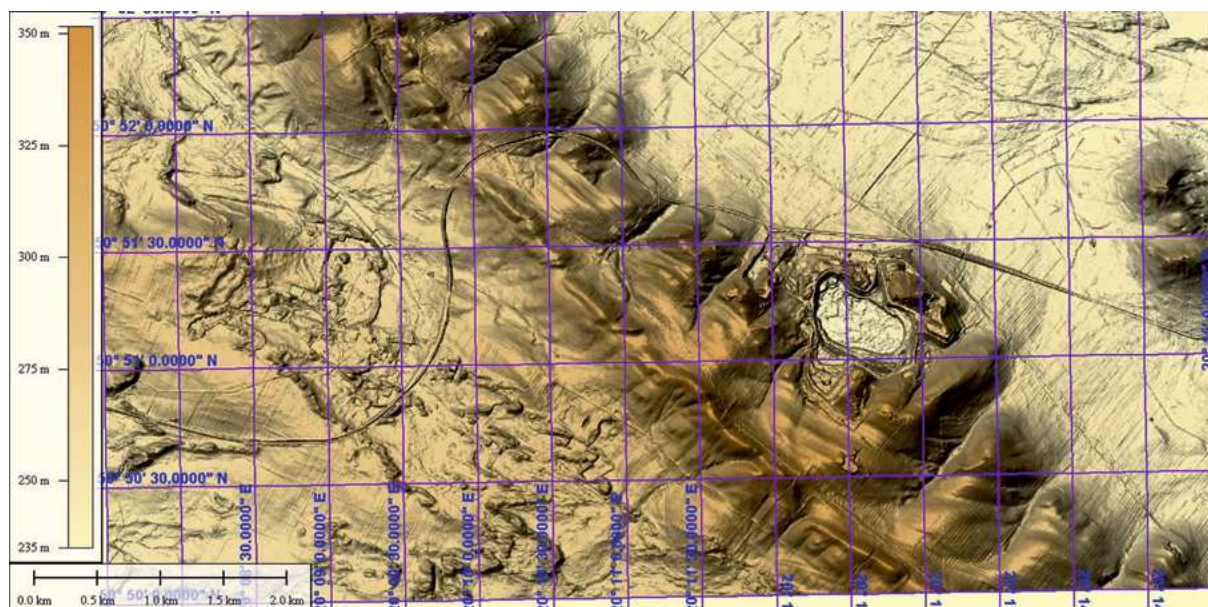
KL 2.4.6. WMT lidarowy; Janowiec nad Wisłą; M34-32-B-b-1-1 i 2; fragment obszaru arkusza SMGP Kazimierz Dolny 746; wysoczyzna, skarpa wapienna ze śladami eksploatacji; wzgórze – cokół zamku, drobne ślady stanowisk obronnych z czasu II Wojny Światowej (transzeje, stanowiska ogniowe); wizualizacja GrSh, niżej HSV; siatka geograficzna 1"; przykład historycznego zaokrąglania skalnej skarpy doliny Wisły; po prawej stronie nad skarpą widoczne są transzeje obronne; u dołu zbliżenie, kamieniotomy



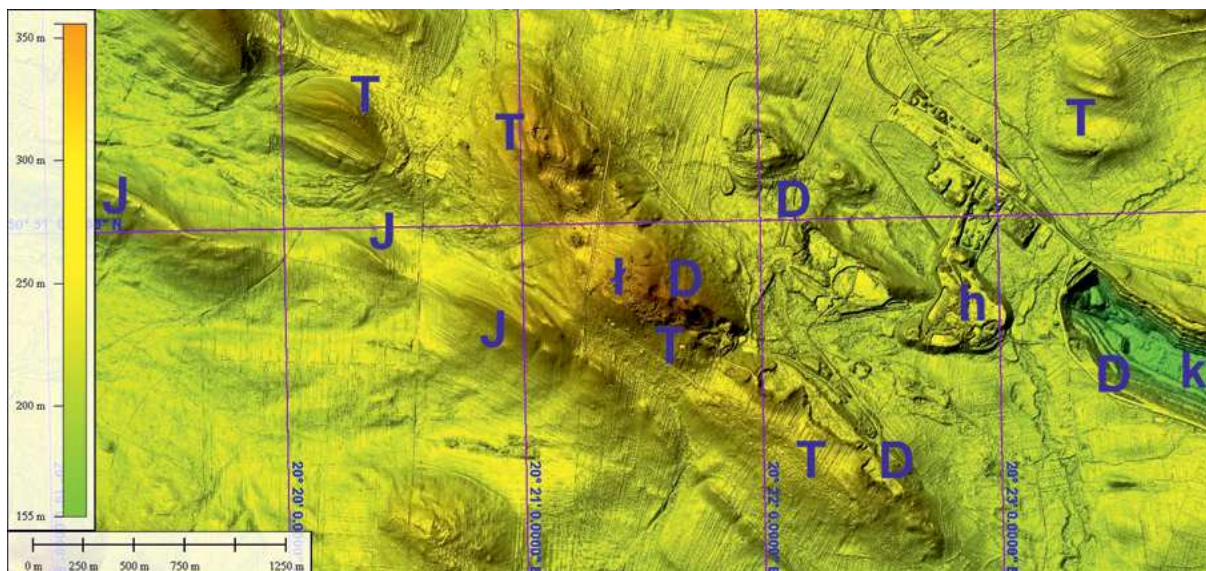
KL 2.5.1. WMT lidarowy; M34-42Cc i -d; wschodnie skały jurajskich i triasowych nad Morawką; teren arkusza SMGP Morawica 851 (Filonowicz 1965); siatka geograficzna 2'



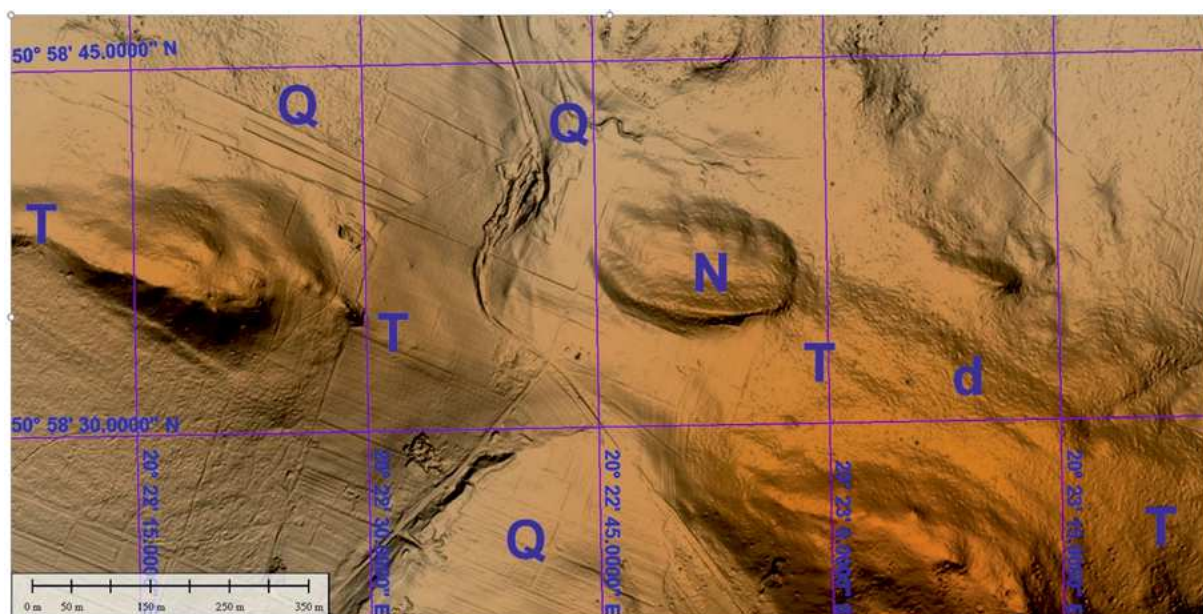
KL 2.5.2. M34-41-D-a-4-4, b-3-3, c-2-2 i d-1-1; fragment arkusza SMGP Chęciny 850; szczegółowy przykład fałdowo uskokuwej tektoniki osłony mezozoicznej trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich



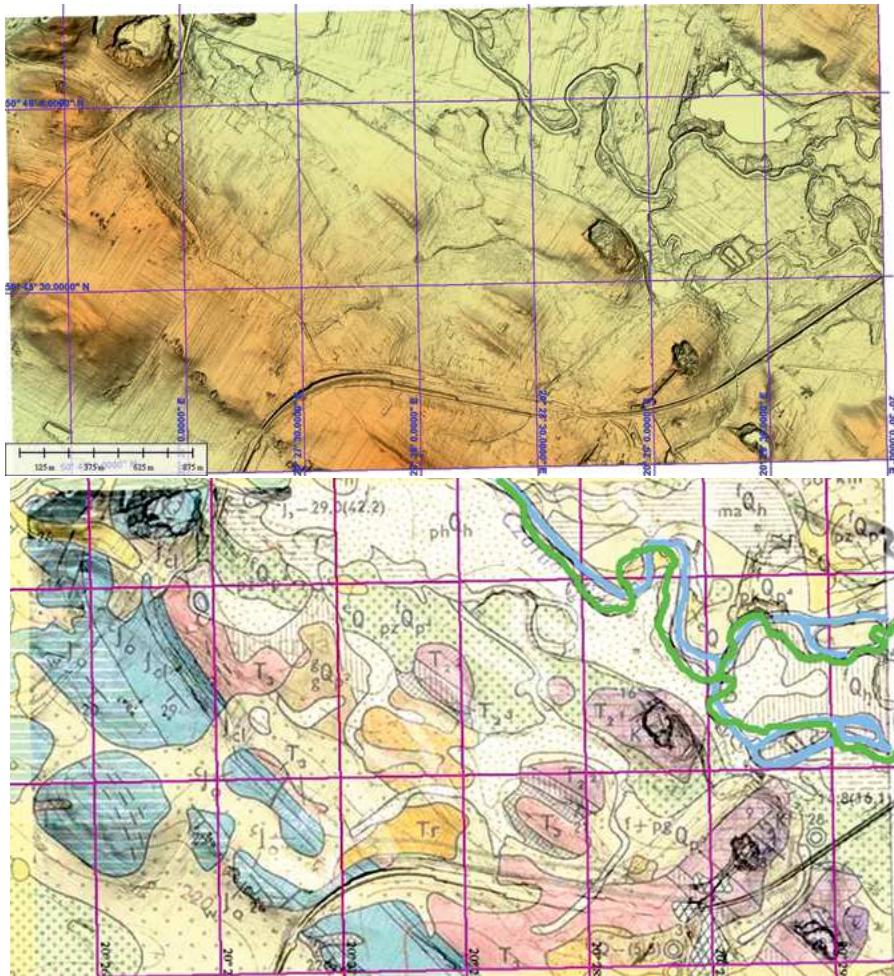
KL 2.5.3. M34-41-A-d-3 i 4; fragment arkusza SMGP Oleszno 813 (Szajn1981); szczegółowy przykład elementu fałdowo uskokuwej tektoniki osłony mezozoicznej trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich; siatka geograficzna 30"



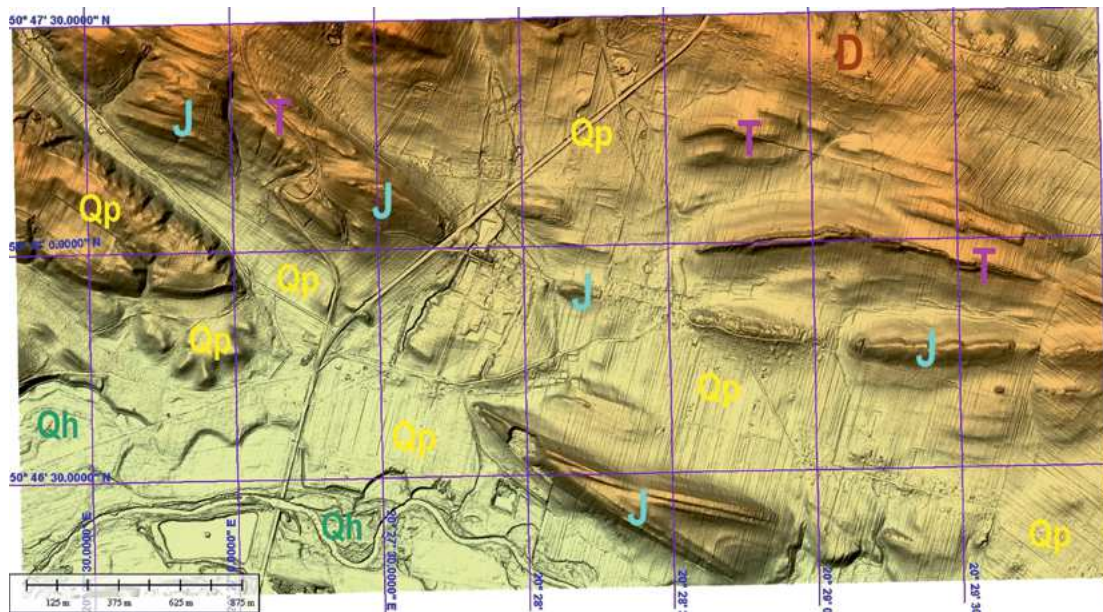
KL 2.5.4. M34-41-B-b i c; teren arkusza SMGP Piekoszków 814 (Filonowicz i Lindner 1982) geologia i eksploatacja k – wyrobisko, h – hałda, ł – drobne wkopy i łomiki; kontakty paleozoiku (D), mezozoiku (T i J) oraz utworów czwartorzędu, głównie piasków i glin zwietrzelinowych oraz zwałowych; w niewielkich ilościach, na utworach mezozoiku znajdują się chyba najdalej na północ położone niewielkie ilości piasków trzeciorzędowych; siatka geograficzna 1'



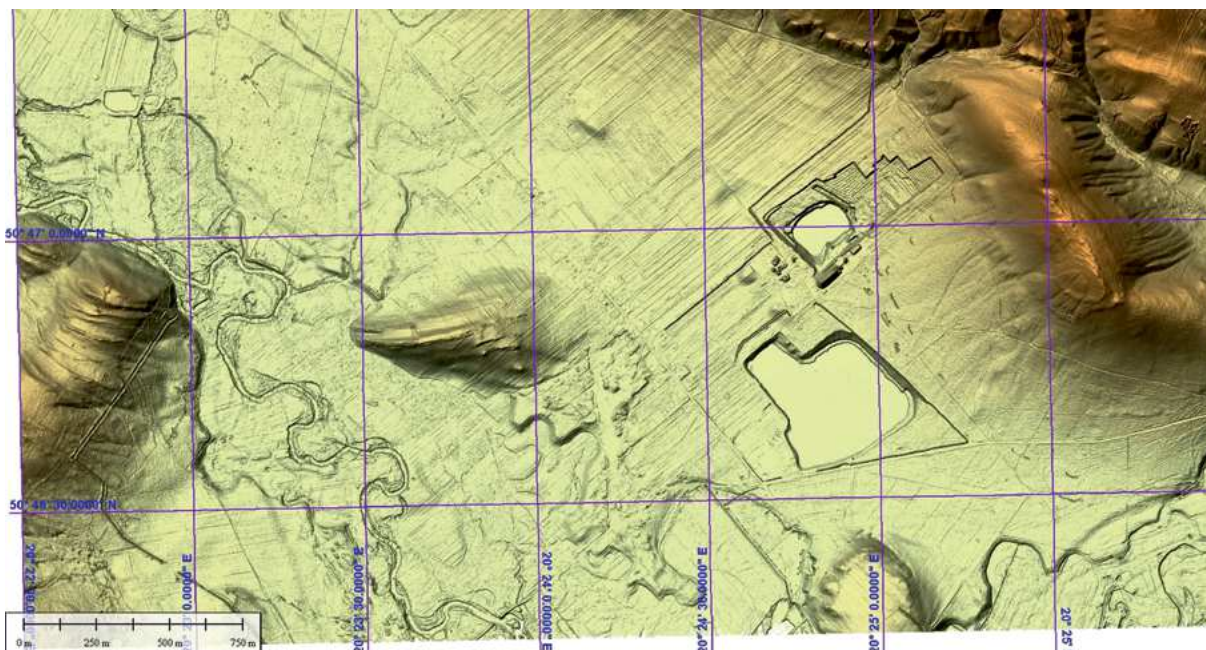
KL 2.5.5. M34-41-B-; teren arkusza SMGP Piekoszków 814 (Filonowicz i Lindner 1982) geologia i eksploatacja; kontakty Triasu (T), Neogenu (N) utworów czwartorzędu (G); w tym gliniek deluwialnych (d); siatka geograficzna 30''



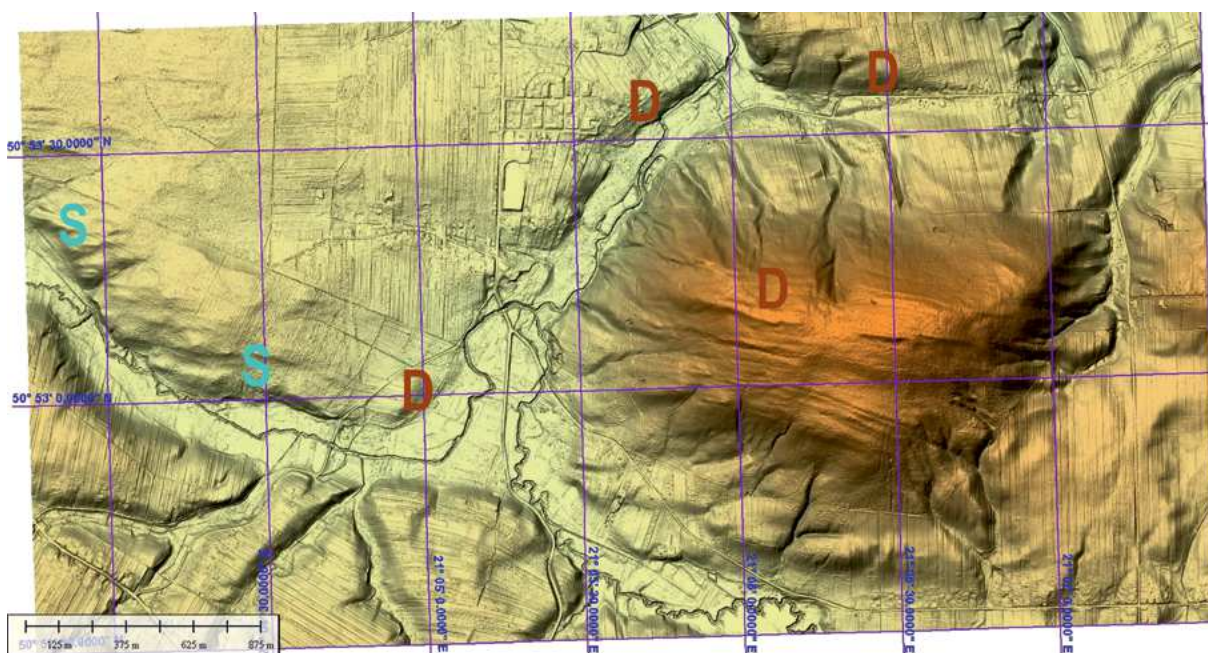
KL 2.5.6. M34-41-D-b-4-3 i 4 4; fragment arkusza SMGP Chęciny 850 (Hakenberg 1971); indywidualna eksploatacja surowców skalnych, dynamika przepływów – zmiany koryta w czasie od 1955 (zdjęcia lotnicze) do początków XXI w. (obrazy lidarowe); uczytelnione ręcznie [S.O.]; siatka geograficzna 30"; różnice w położeniu linii siatki geograficznej wynikają ze zmiany odwzorowań kartograficznych SMGP (podkład kartograficzny specjalny, w skali oryginalnej 25k), a układem 1992/19; treść górnego obrazka jest wyłącznie WMT lidarowym, treść dolnego jest efektem standardowego zdjęcia geologicznego w terenie, częściowo uzupełnionego z interpretacji zdjęć lotniczych



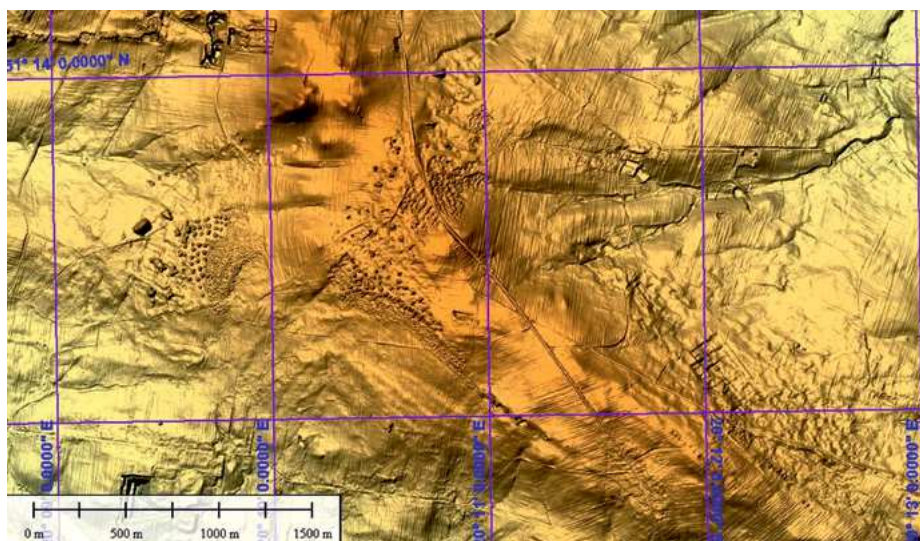
KL 2.5.7. M34-41-D-b-4-1 i 4-2; WMT lidarowy; wyrobisko Góra Leśna pod Chęcunami, oraz różnice morfotwórcze dewonu (D), triasu (T), jury (J) i czwartorzędu (Qp i Qh); wydzielienia literowe według SMGP arkusz Chęciny 850 M. Hakenberga (1971)



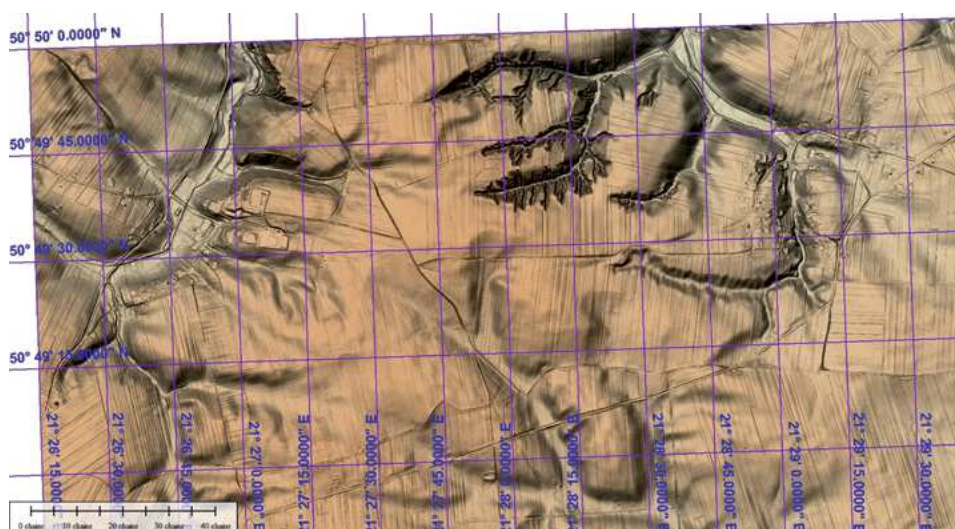
KL 2.5.8. M34-41-D-b-3-1 i 3-2; WMT lidarowy; przełom antecedentny przez skałki wapienne jury, tarasy rzeczne starorzecza, wyrobisko w aluwiach Nidy, i skalna wyspa na tarasie zalewowym; siatka geograficzna 30"



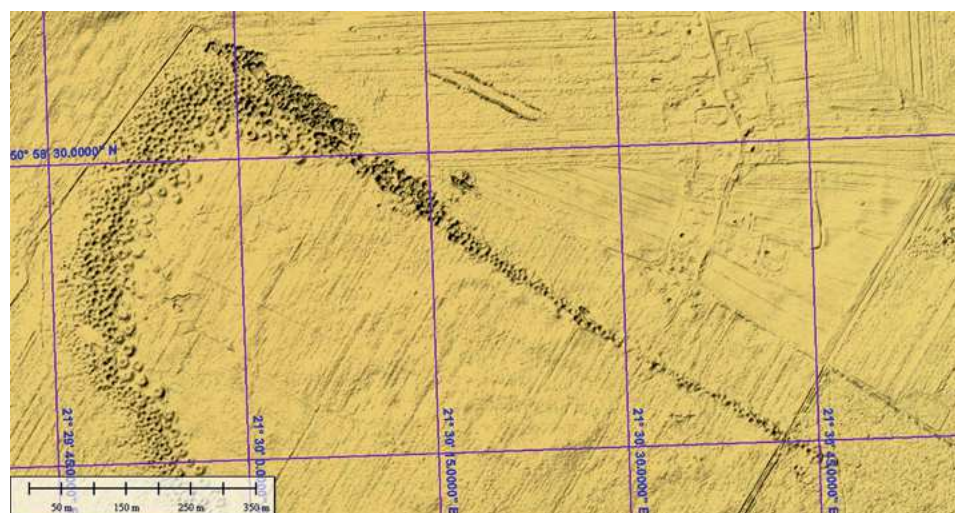
KL 2.5.9. M34-43-A-c-2; WMT lidarowy; fragment terenu arkusza SMGP Słupia Nowa (Filonowicz 1963); granica utworów syluru (S) po lewej i dewonu (D) po obu stronach cieku SW-NE; utwory dewonu po prawej stronie są w rzeczywistości (na SMGP) pokryte piaskami plejstoceniowymi; GrSh; siatka geograficzna 30"



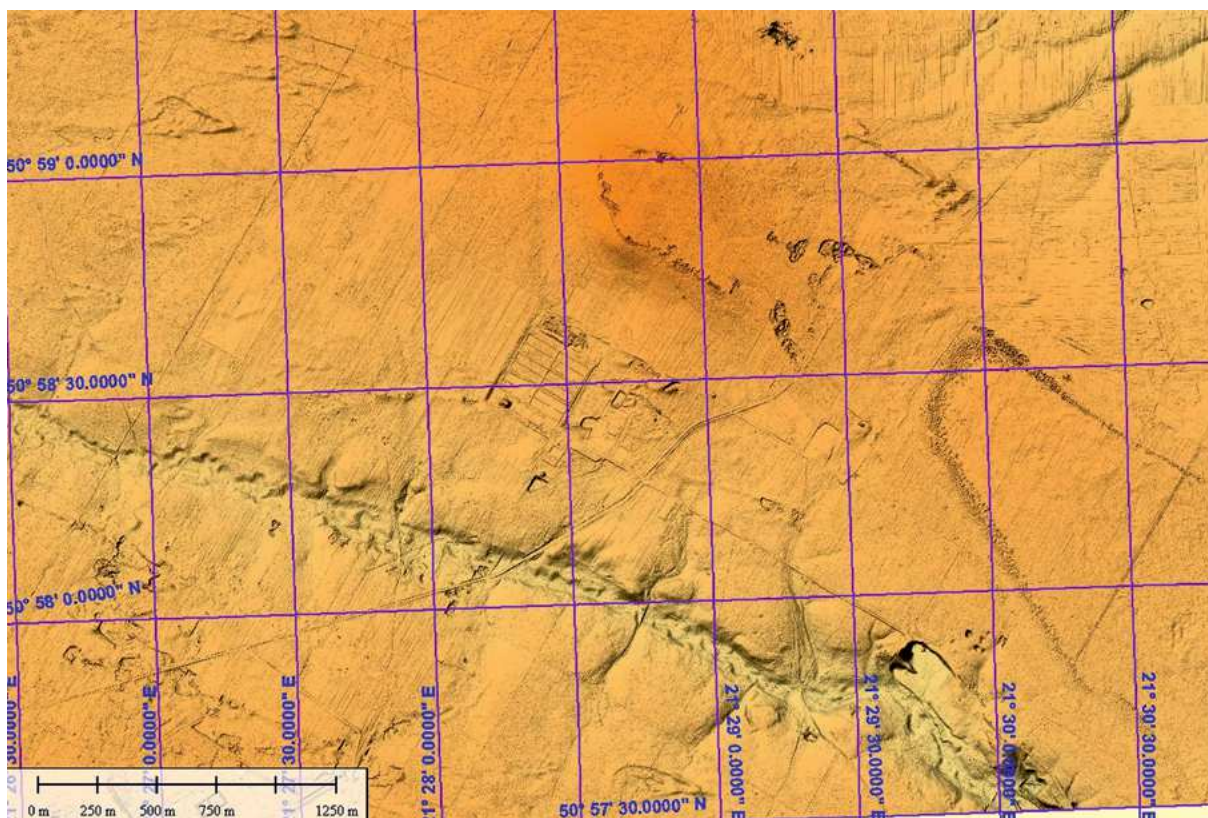
KL 2.5.10. M34-29-A-d-1 i 2; fragment obszaru arkusza SMGP Żarnów 739; rozplywanie denudacyjne wzgórza liasowego; wydmy oraz skupienia obiektów antropogenicznych – hałd wokół nieczynnych szybików eksploatacyjnych jurajskiego syderytu; siatka geograficzna 1'



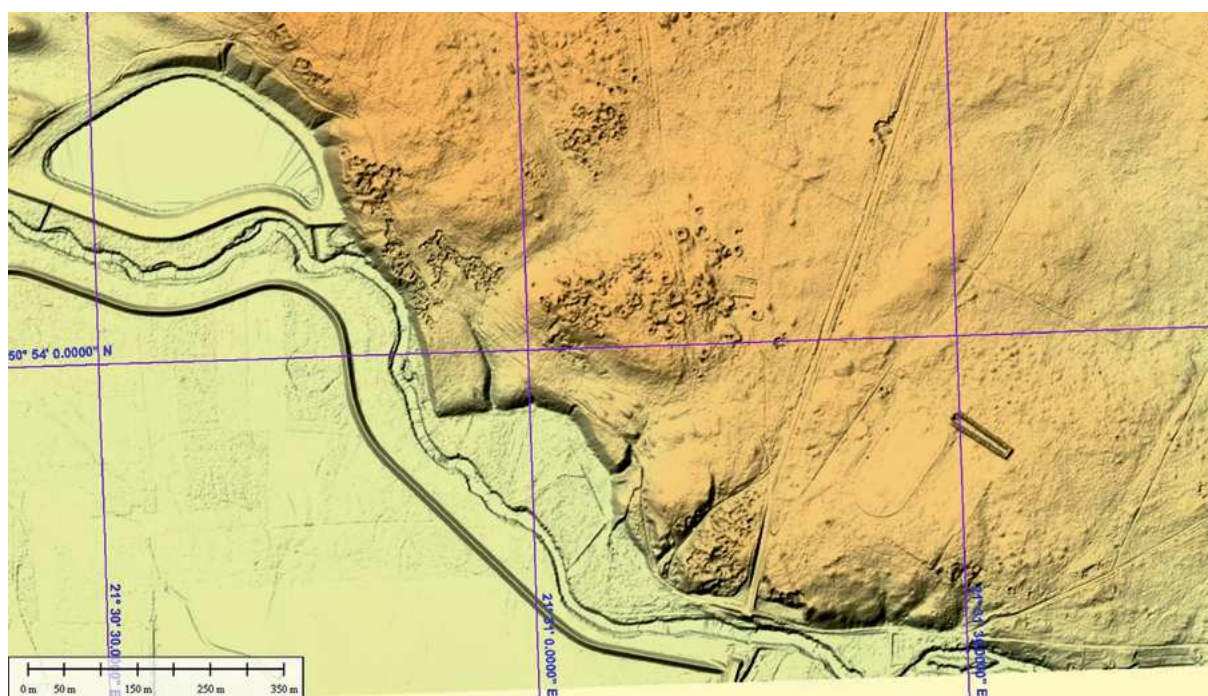
KL 2.5.11. M34-43-D-b-2; WMT lidarowy; fragment arkusza SMGP Opatów 854 (Dowgiąłło 1972); plateau lessowe; trzy stadia stanu rozwoju erozji powierzchniowej; siatka geograficzna 1'



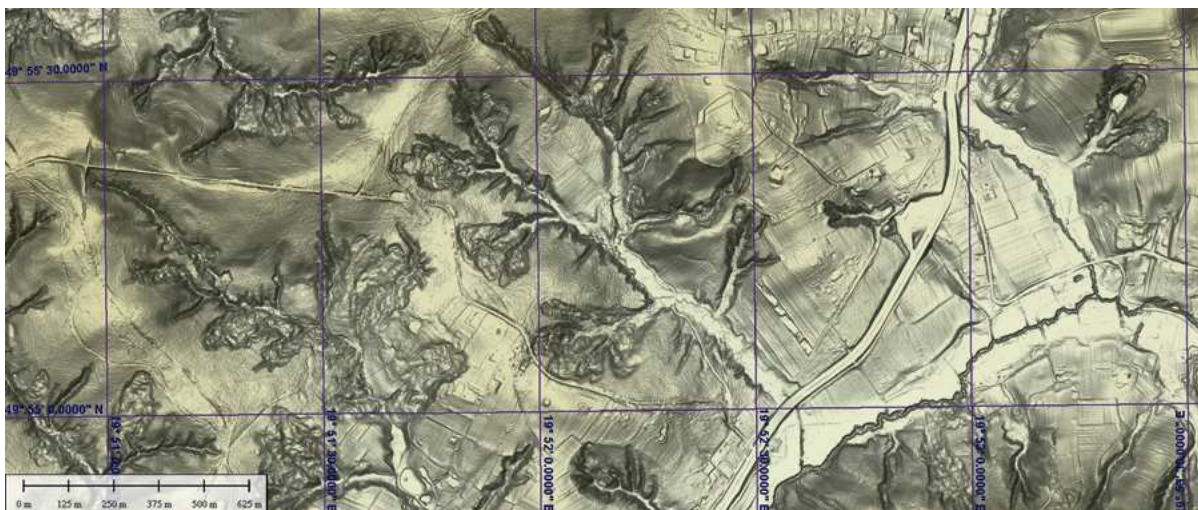
KL 2.5.12. M34-43-B-b-2 i 44-A-a-1; WMT lidarowy; GrSz, arkusze SMGP (fragmenty) Ostrowiec Świętokrzyski 818 i Ożarów 819; część północna terenu przemysłu wydobywczego syderytów sąsiadującego od południa z Krzemionkami Opatowskimi; szybiki i hałdy; siatka geograficzna 15"



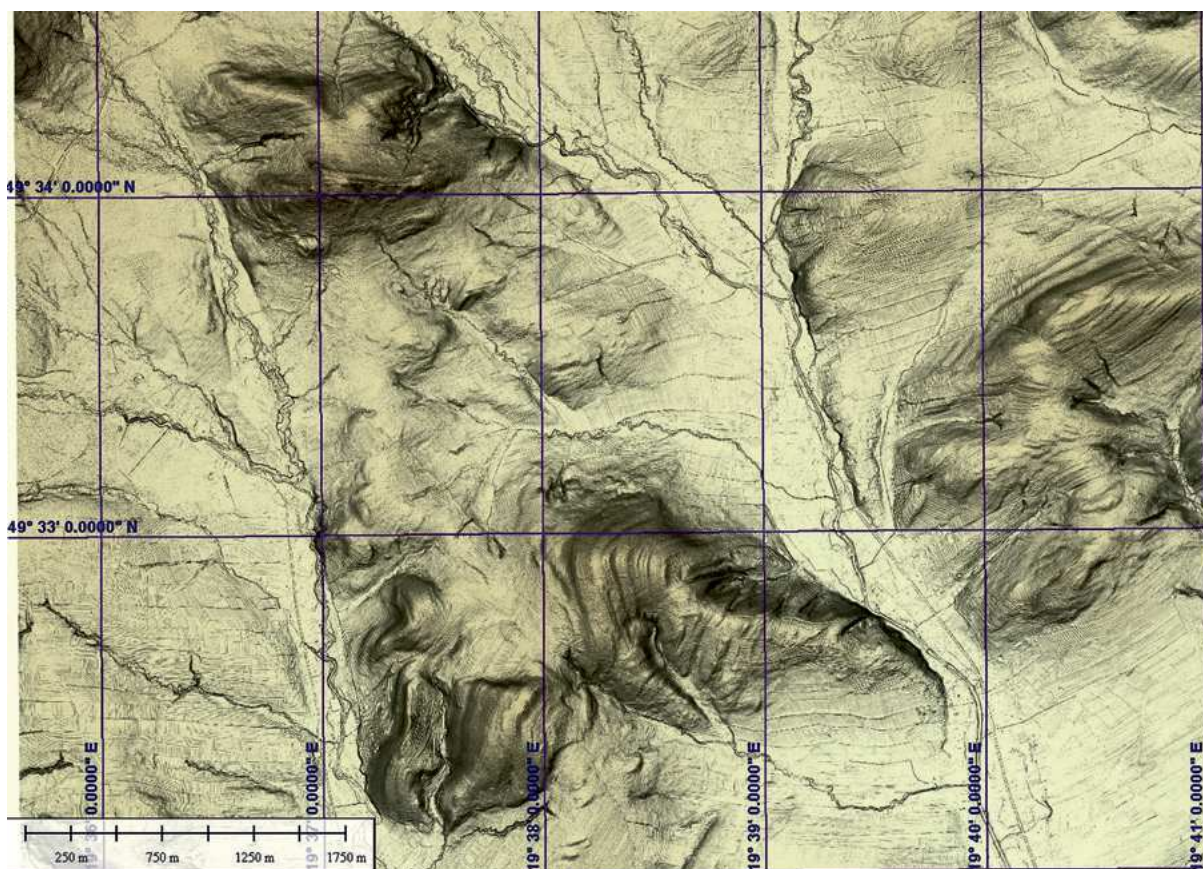
KL 2.5.13. M34-43-B-b-2 i 44-A-a-1; WMT lidarowy; GrSz, arkusze SMGP (fragmenty) Ostrowiec Świętokrzyski 818 i Ożarów 819; obszar wydobywczy syderytów i sąsiadujący od południa, krzemieni w Krzemionkach Opatowskich; wkopy i podziemne kopalnie, hałdy i szybiki oraz rozległe ślady działalności odkrywkowej; siatka geograficzna 15"



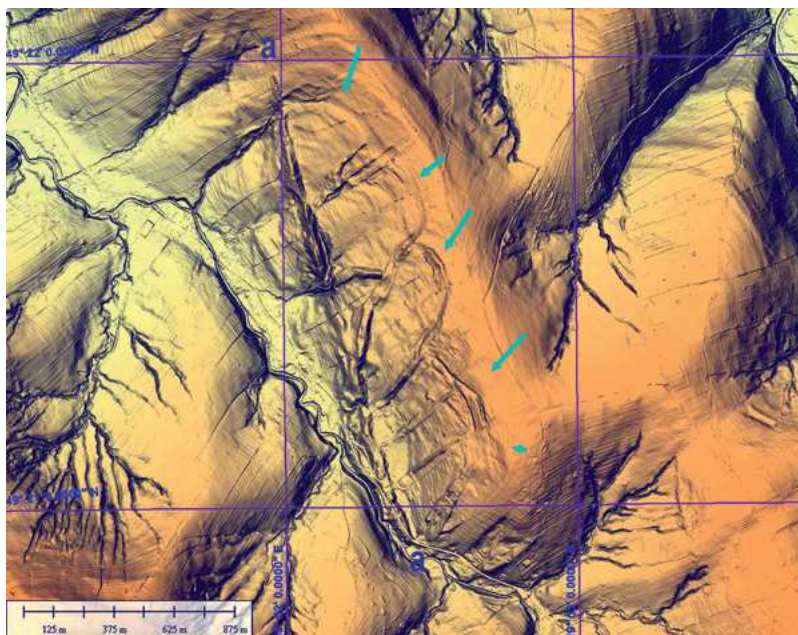
KL 2.5.14. M34-44-A-c-1-1-teren arkusza SMGP Ożarów 819 (Złonkiewicz 1992); dawne szybiki i hałdy wokół; wyrobiska powierzchniowe i wały przeciwpowodziowe; siatka geograficzna 30"



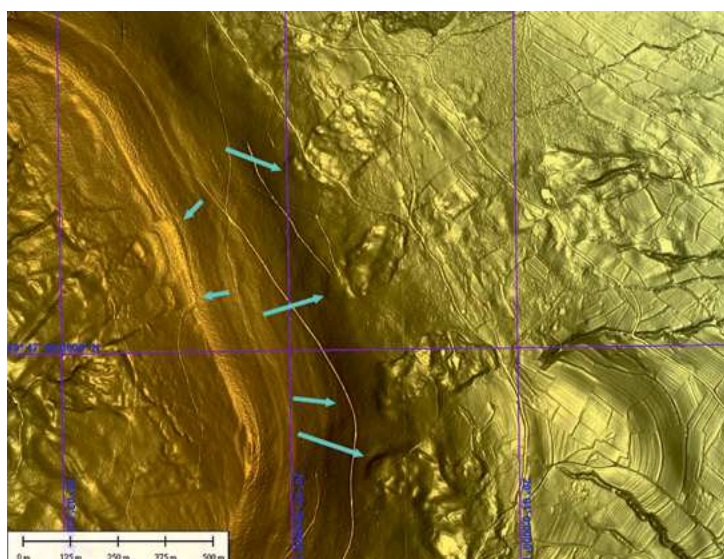
KL 2.6.1. M34 76-B (fragment) terenu arkusza SMGP Myślenice 996; osuwiska zwietrzelinowe w lejach źródłiskowych, główny mechanizm masowego spłukiwania gruntów pylastych (glinki pseudolessowe, pokrywywe w Karpatach); odrębne zwarte i krótkie zlewnie dendryczne o szerokich dolinkach cieków bocznych; siatka geograficzna 15"



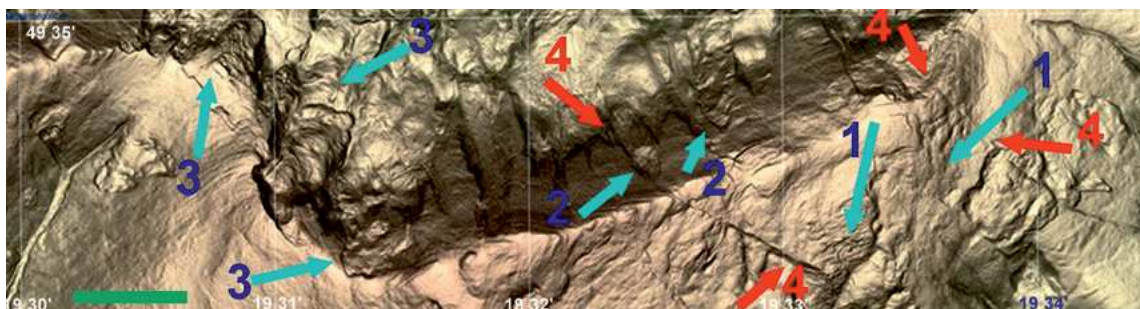
KL 2.6.2. M34-88-A-c-2 i 4, A-d-1-1 do 4, 3-1 i 2; WMT lidarowy, GrSh fragment terenu arkusza SMGP Zawoja 1031; paleodezintegracja masywu fliszowego w sąsiedztwie Bablej Góry; GrSh; indywidualne bloki pakietów fliszowych z wyraźną intersekcją linii stratyfikacyjnych fliszu, o rozmaitych wartościach biegu i upadu warstw; siatka geograficzna 1'



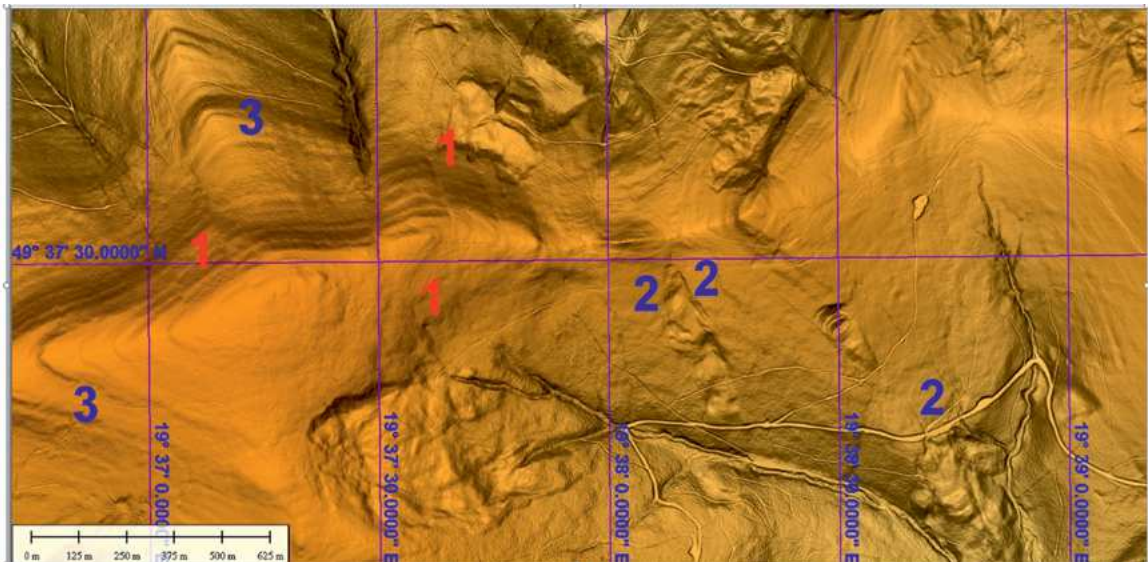
KL 2.6.3. WMT lidarowy; M34-88-D-c-3-1 i 4, 4-2 i 4, GrSh; Podhale, Ciche; fragment terenu arkusza SMGP Czarny Dunajec 1048; flisz podhalański, warstwy chochołowskie i ostryskie; a – a antyklina egzogeniczna, z hydrostatycznego wypchnięcia pakietu piaskowców i łupków na zboczu konsekwentnym – strzałkami wskazano górne krawędzie drobnych osuwisk; liczne wcięcia erozyjne oraz wyróżniające się pakiety warstw fliszowych, intersekcja; siatka geograficzna 1'



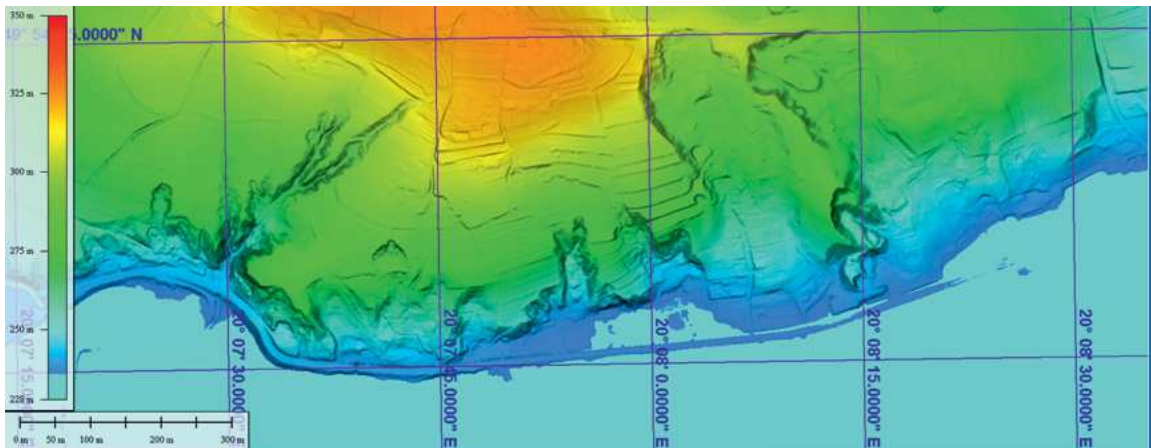
KL 2.6.4. M34-77-C-a-4-1; WMT lidarowy; fragment terenu arkusza SMGP Mszana Dolna 1016; osuwiska pokazane strzałkami; klimatyczne (wietrzniowe (skierowane na E) i konsekwentne (skierowane na W), bez udziału erozji zmieniającej spadki terenu – widoczna stratyfikacja; erozja drenażowa wód podziemnych; kultywacja rolna; siatka geograficzna 1'



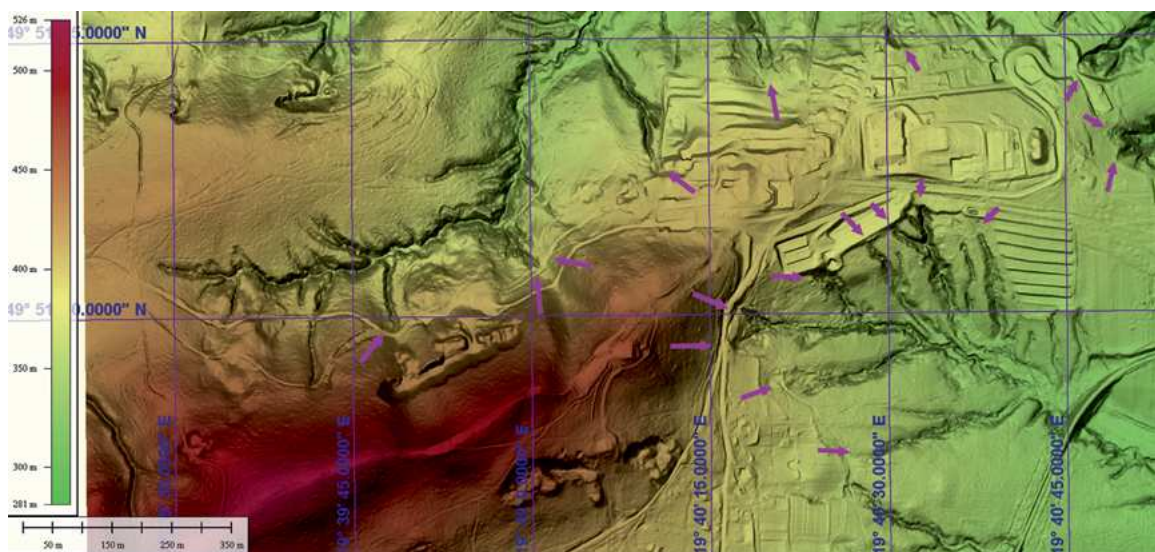
KL 2.6.5. M34-88-A; WMT lidarowy; Babia Góra; teren arkusza SMGP Zawoja 1031; osuwiska podmorskie, lub syngenetyczne fałdowania fliszu karpackiego (1) na zboczu S, oraz współczesne (2); w kotlinie osuwiskowym na zboczu N; wielofazowe osuwiska (3); linie spękań z przemieszczeniem, przecinające grzbiet główny (4); siatka geograficzna 1' (zielona listwa 500 m)



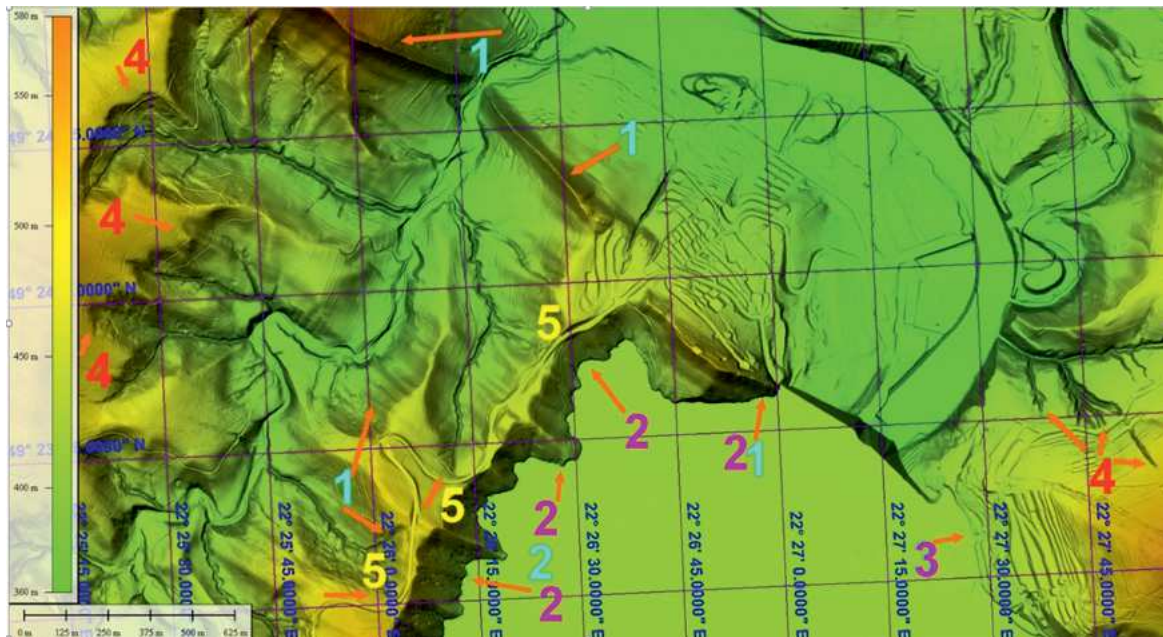
KL 2.6.6. M34-88-A-a-2-4, 4-2, b-1-3, 3-1; WMT lidarowy góry Polica; fragment terenu arkusza SMGP Zawoja 1031, neotektoniczne spękania (1), osuwiska poza siecią drenażu (2); stratyfikacja wyraźna (3); siatka geograficzna 1'



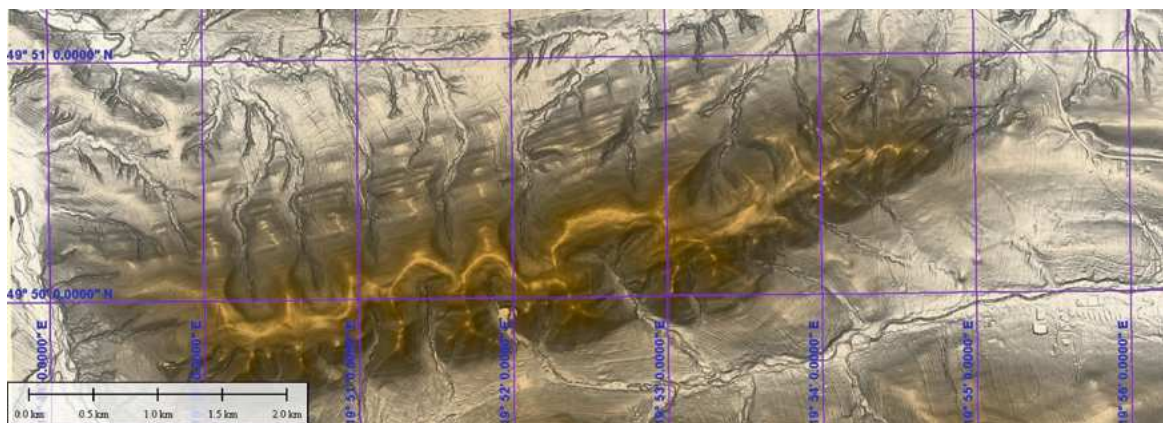
KL 2.6.7. M34-77-A-c-2-2 i d-1-1; fragment terenu SMGP arkusz Wieliczka 997; zbiornik wodny na Rabie w Dobczycach; osuwiska inicjowane przez szybko zmienną abrazję; zagrożenia osiedli; siatka geograficzna 1'



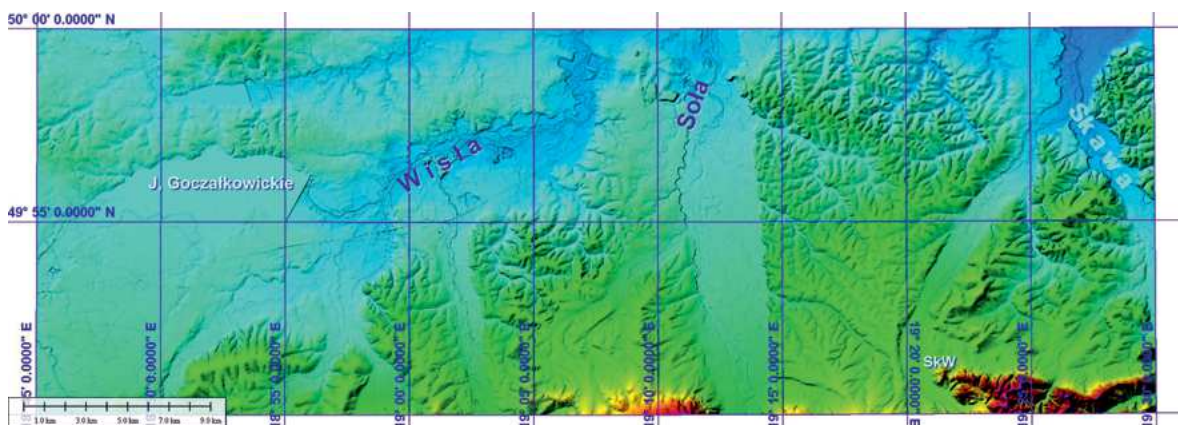
KL 2.6.8. WMT lidarowy; M34-76-A-d-3-2; flisz Karpat zewnętrznych pokryty lessami; obszar terenu arkusza SMGP Kalwaria Zebrzydowska 995; typowe dla gliniek lessopodobnych minizlewnie i strefy osuwisk źródłiskowych; naturalne procesy erozji i denudacji są zagrożeniem dla infrastruktury regionalno-turystycznej (wskazane strzałkami); siatka geograficzna 15"



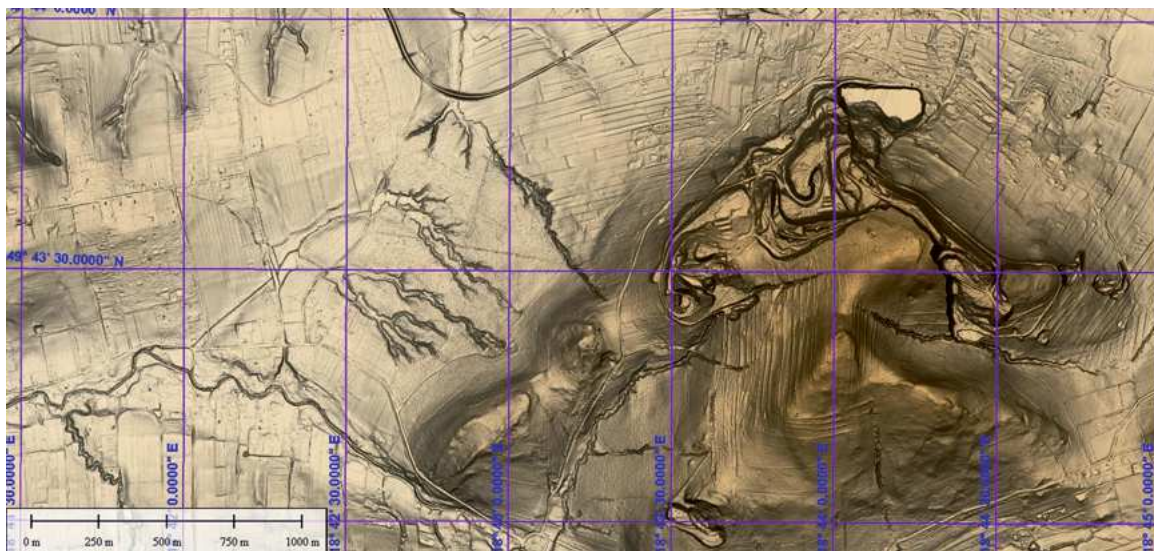
KL 2.6.9. WMT lidarowy M334-93-D; teren SMGP arkusz Lesko 1058; otoczenie lewego przyczółka zapory wodnej w Solinie; 1 – zróżnicowanie litologiczne podłoża fliszowego pod warstwą zwietrzelin; linia brzegowa, 2 – skarpa abradowana, 3 – nieabradowana, 4 – erozja poza zbiornikiem, 5 – erozja wsteczna w kierunku zbiornika; siatka geograficzna 1'



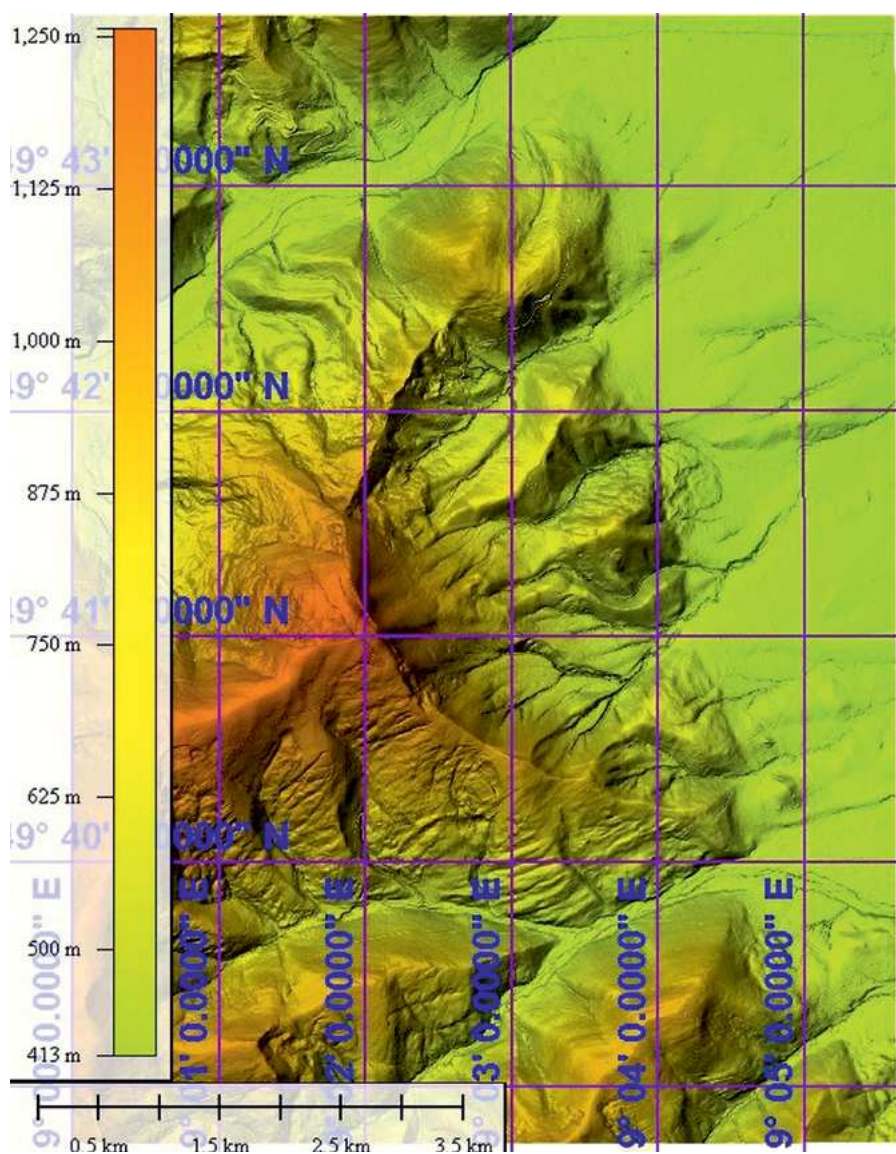
KL 2.6.10. WMT; M34-76-B i D (fragment), teren arkuszy SMGP Myślenice 996 (Paul i in. 1993) i Osielec 1015 (Książkiewicz i in. 1991); flisz serii śląskiej i (ku południowi) podśląskiej, kredy górnej i paleogenu; po obu stronach grzbietu erozja, denudacja i wielofazowe procesy erozji utworów fliszowych i ich zwietrzelin są rozwinięte niesymetrycznie; zarysy pól uprawnych są zagrożone w różnym stopniu przez erozję wsteczną; siatka geograficzna 1'



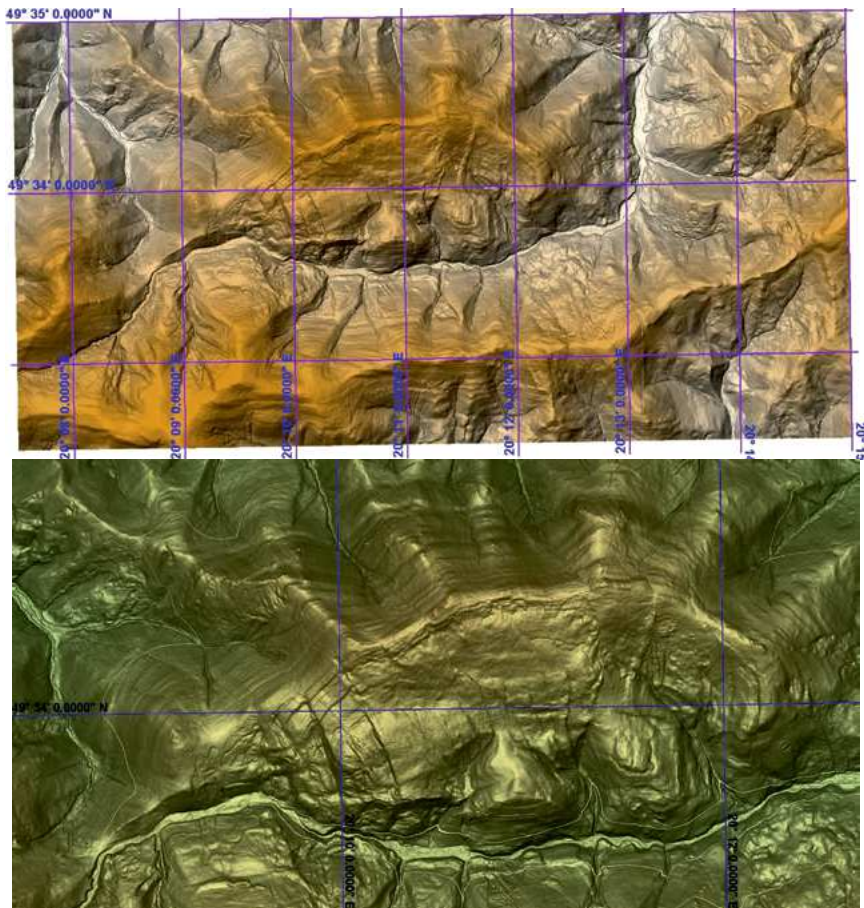
KL 2.6.11. M34-74-B; obszar arkusza SMGP Pszczyzna 992, Kęty 993, Wadowice 994; zapadlisko przedkarpackie i specyficzna sieć erozji lokalnej; obszar stożka napływowego Wisły oraz zapadliskowe tereny ze stawami i zbiornikami zaporowymi; HSV; w dolinach rzecznych są odzwierciedlone uskoki poprzeczne do brzegu Karpat; literami SkW oznaczono lokalizację skałek wadowickich; siatka geograficzna 5



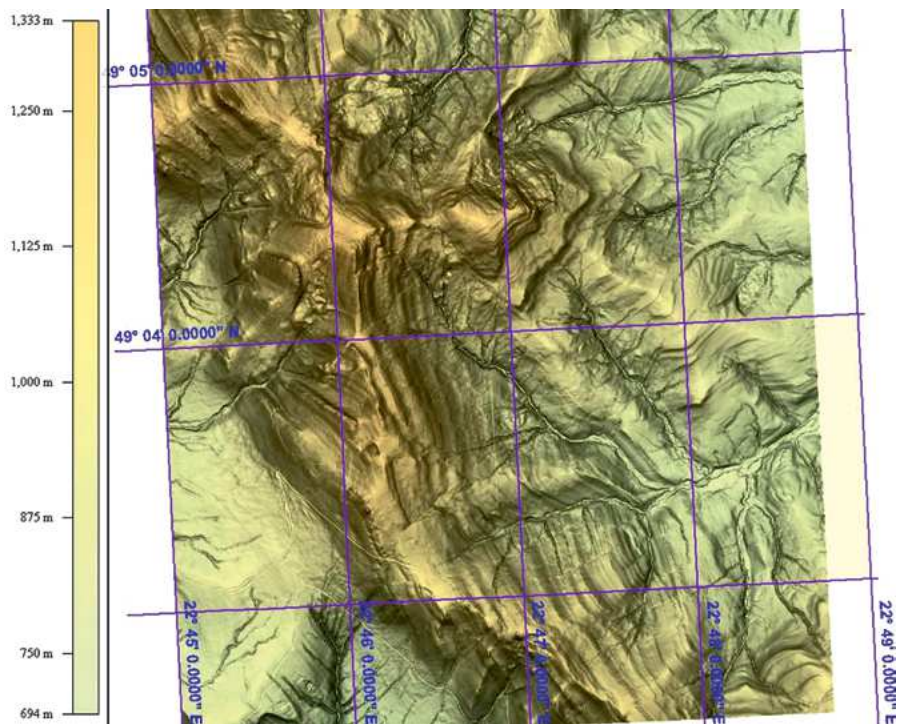
KL 2.6.12. M34-74-C-d; fragment terenu SMGP arkusz Cieszyn 1010; cieszynity i wyrobiska eksploatacyjne; GrSh; siatka geograficzna 30"



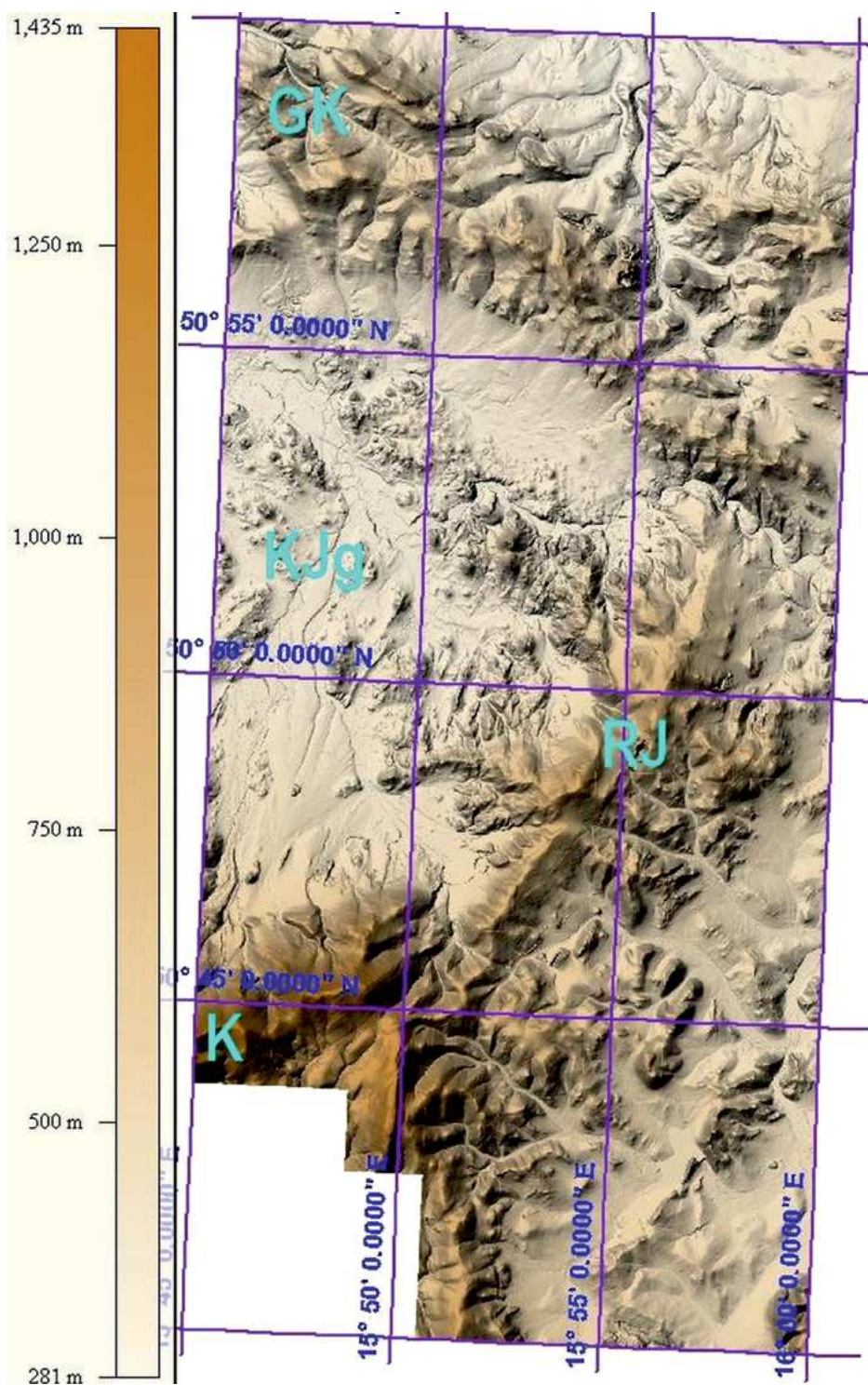
KL 2.6.13. M34-75-C; teren arkusza SMGP Bielsko Biała 1012; największa pojedyncza nisza osuwiskowa, w dole obrazu przy lewej ramce; osuwiska wtórne, spękania, nieco koluwium w niszy, brak koluwium na przedpolu; GrSh; siatka geograficzna 1'



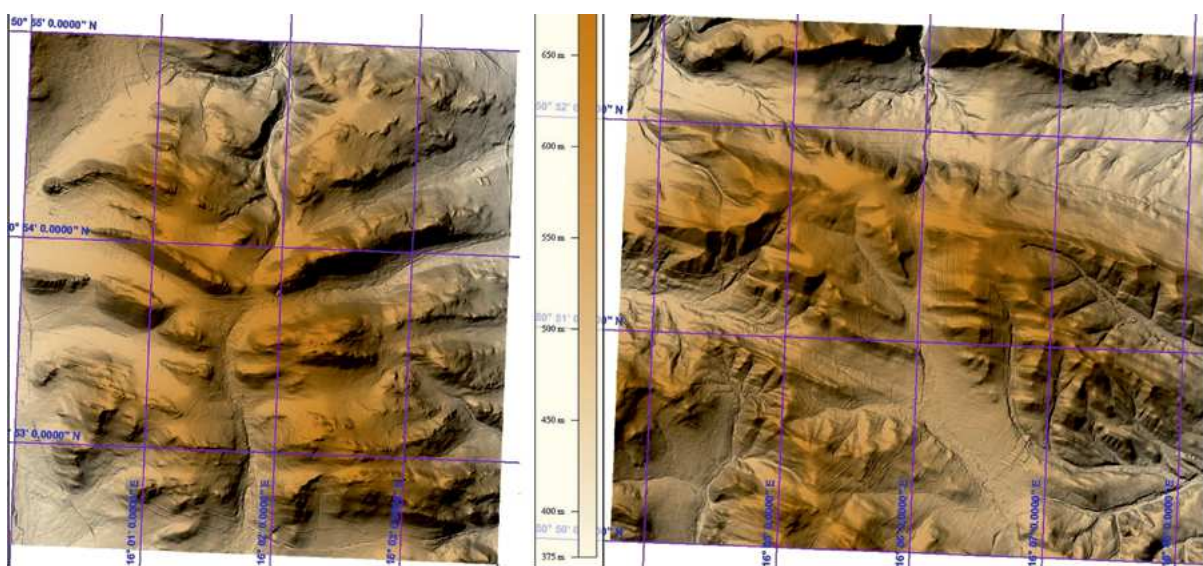
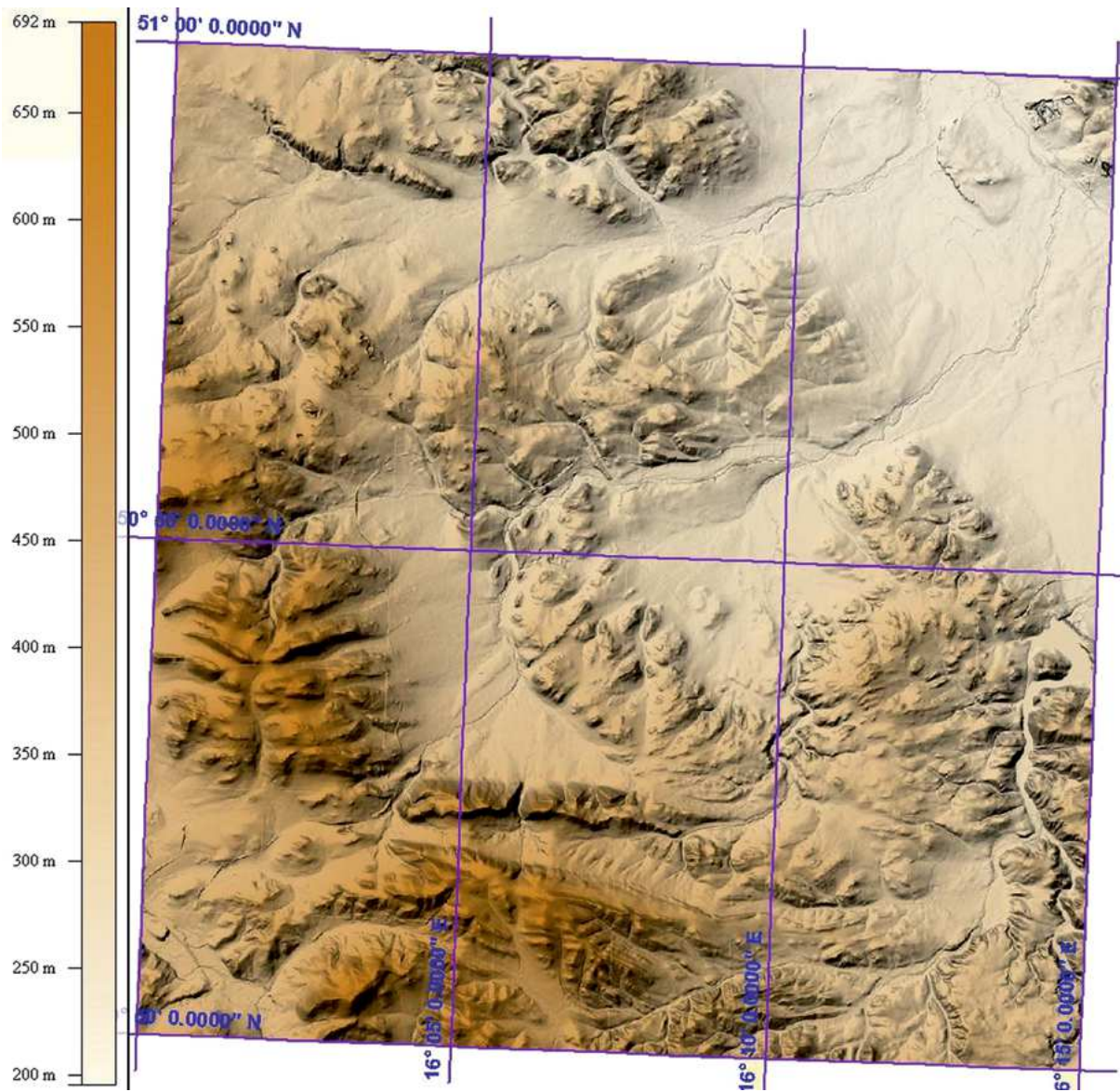
KL 2.6.14. WMT lidarowy; M34-89-A-d-1-1 do 4; fragment terenu arkusza SMGP Mszana Górna 1033; grzbiety i partie szczytowe Karpat fliszowych są objęte grawitacyjnymi ruchami odprężeniowymi, powodującymi spękania i szczeliny oraz powolne ześlizgi; na zboczach powszechne są osuwiska zwietrzelinowe i zwietrzelinowo skalne, inicjowane przez erozję, lub tylko przez wietrzenie masywów i zjawiska meteorologiczne; siatka geograficzna 1'; u dołu fragment powiększony i w innym oświetleniu; siatka geograficzna 2'



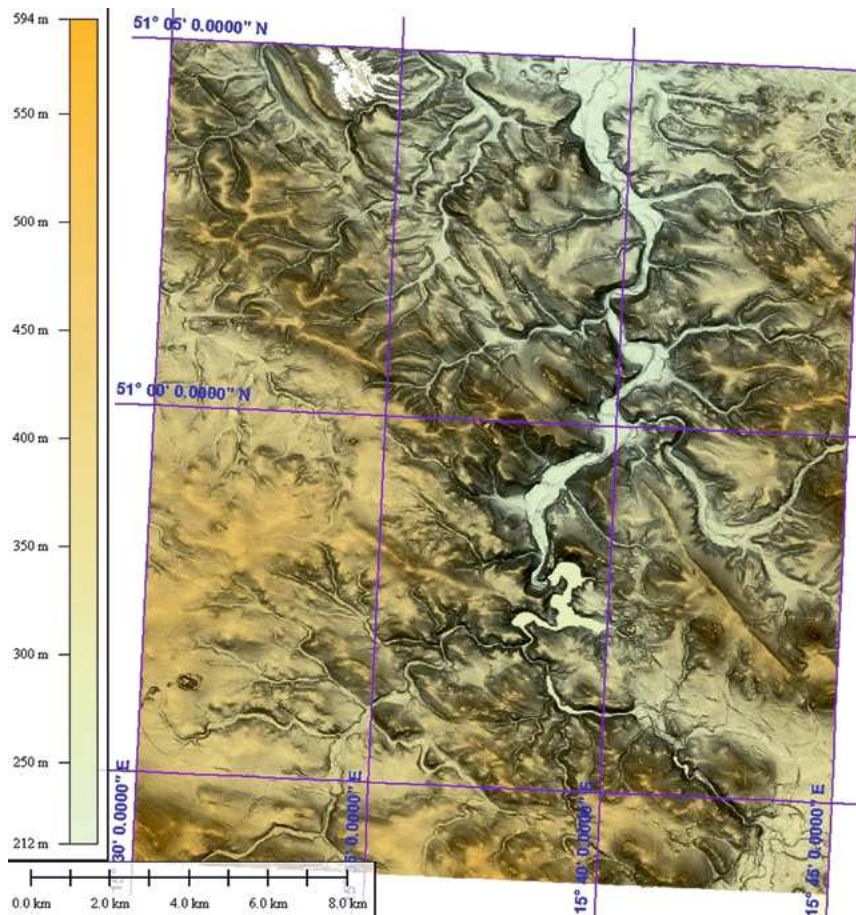
KL 2.6.15. WMT lidarowy; M34-106-D-a-3-3 i 4, oraz c-1 do 4, fragment terenu arkusza SMGP Dźwiniacz Górny 1069; karpacki Rozsypaniec, neotektoniczny, 1280 m n.p.m.; siatka geograficzna 1'



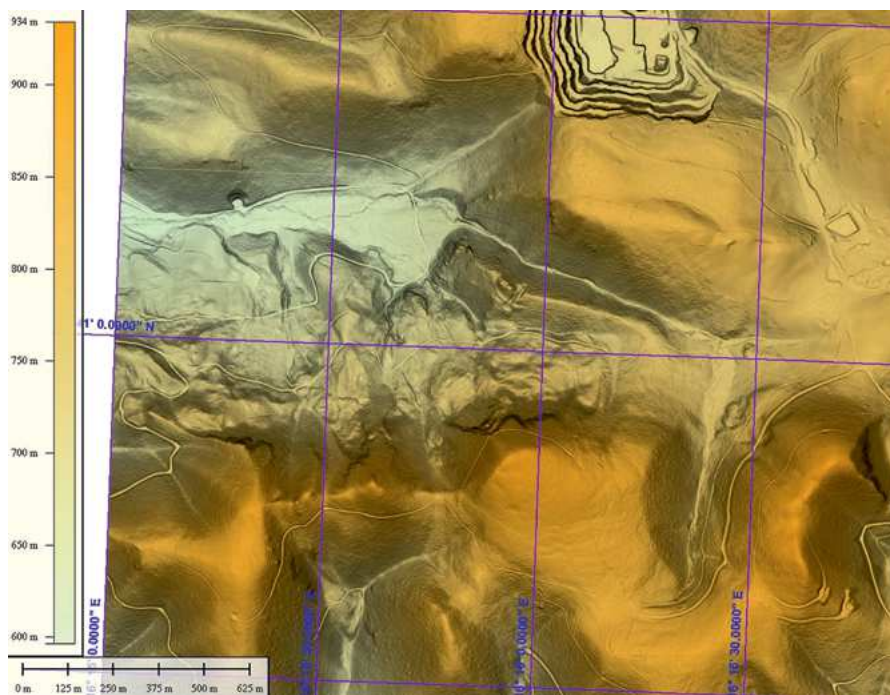
KL 2.7.1. WMT lidarowy M33-44-B i D; teren arkuszy SMGP Wojcieszów 796 (Cwojdzński i Kozdrój 2005); i Kowary 832 (Kozdrój i in. 2009); fragmenty odmian litologicznych zapadliska Kotliny Jeleniogórskiej (KJg), Karkonoszy (K) i Gór Kaczawskich (GK) oraz Rudaw Janowickich (RJ); masowe występowanie piedmontowych stożków napływowych od NE z Gór Kaczawskich; te stożki są najbardziej wyraźne w całej Kotlinie Jeleniogórskiej; podobne formy u stóp Karkonoszy i Rudaw Janowickich, i od strony NE od Gór i pogórza Gór Izerskich są bardziej zespolone wzajemnie i spłaszczone; to może wynikać z młodszego wieku uskokowej granicy Góry Kaczawskie – zapadliskowa kotlina, niż wiek pozostałych linii tektonicznych ograniczających Kotlinę Jeleniogórską



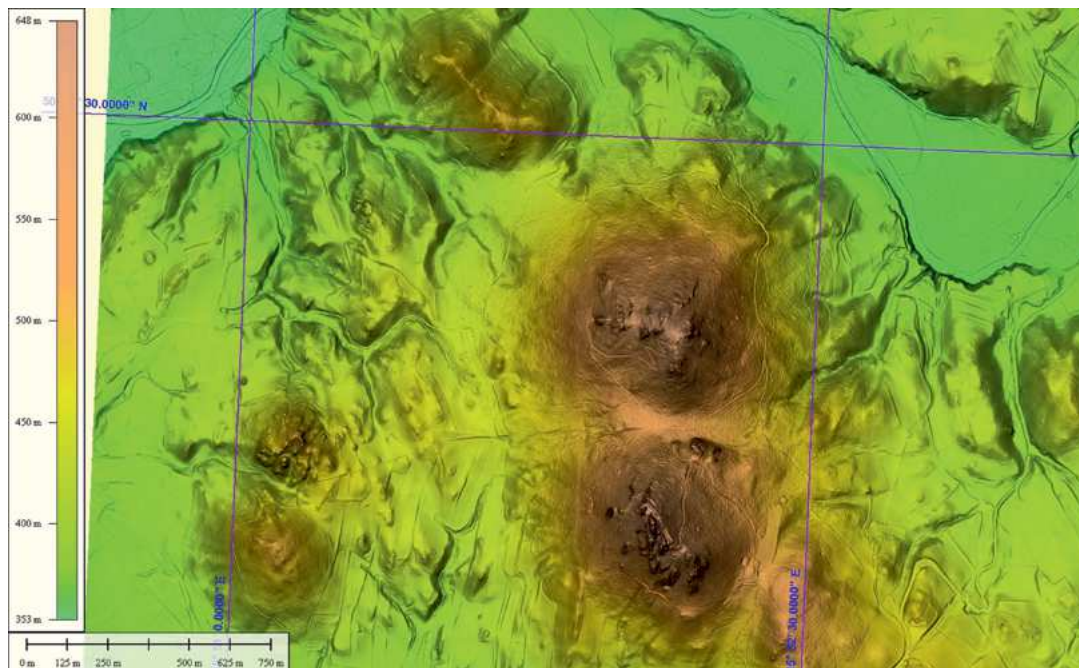
KL 2.7.2. WMT lidarowy; M33-45-A; obszar arkusza SMGP Bolków 797; zróżnicowanie litologiczne, osnowa tektoniki nieciągłej, warstwowanie; prezentacja GrSh; siatka geograficzna 5'; niżej zblżenia, siatka geograficzna 1'; M33-45-A-c-1-1 do 4 oraz c-4-1 do 4 i 3-1, 3-3



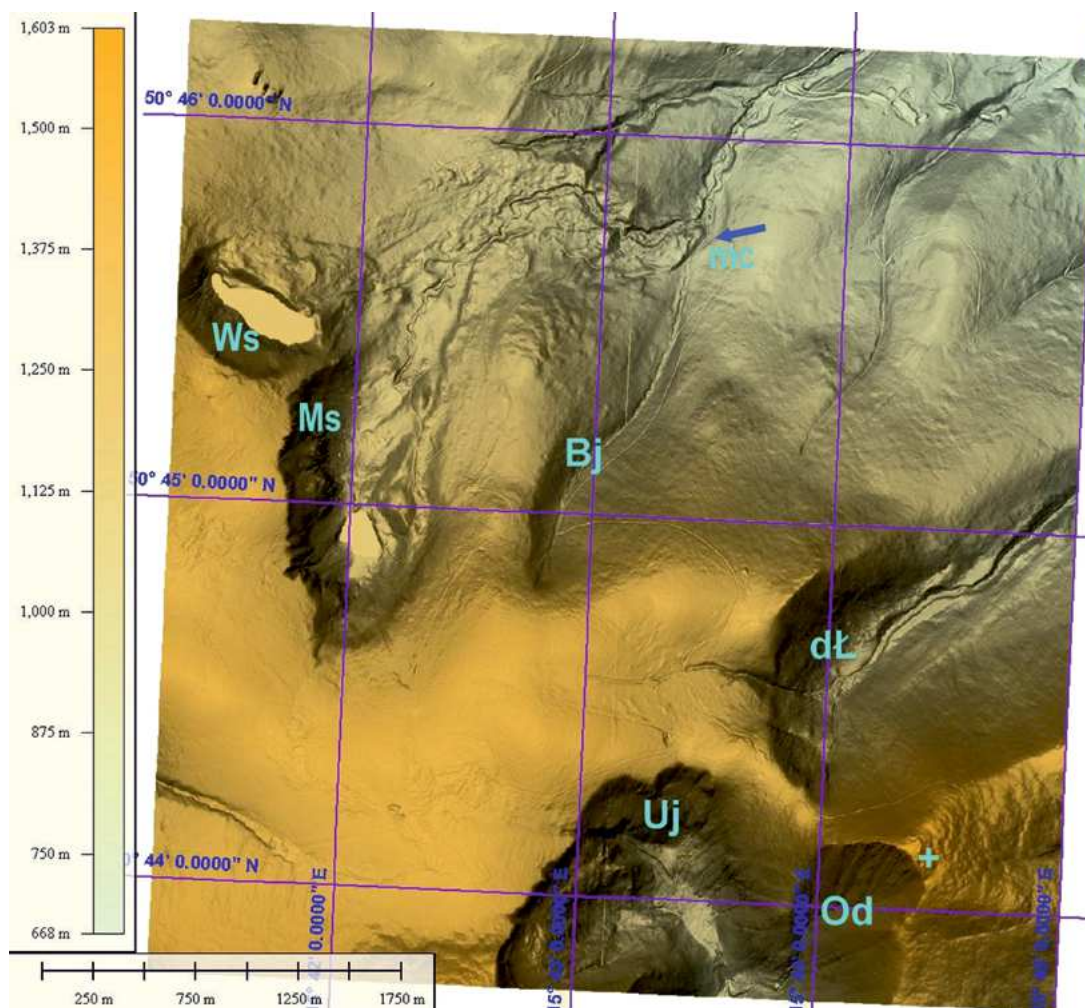
KL 2.7.3. WMT lidarowy; GrSh; M33-32-C-d, 44-A; fragmenty terenów arkuszy SMGP Lwówek Śląski 758 i Jelenia Góra 795; widok ogólny otoczenia Pilchowickiego jeziora zaporowego; antecedentny przełom Bobru przez Rudawy Janowickie i Góry Kaczawskie; zarys naduskokowej linii obniżenia i skarp WNW-WSE, biegnącej przez przełom u góry; kierunek uskoku NW-SE jest powtarzany przez wiele lokalnych dolin; siatka geograficzna 5'



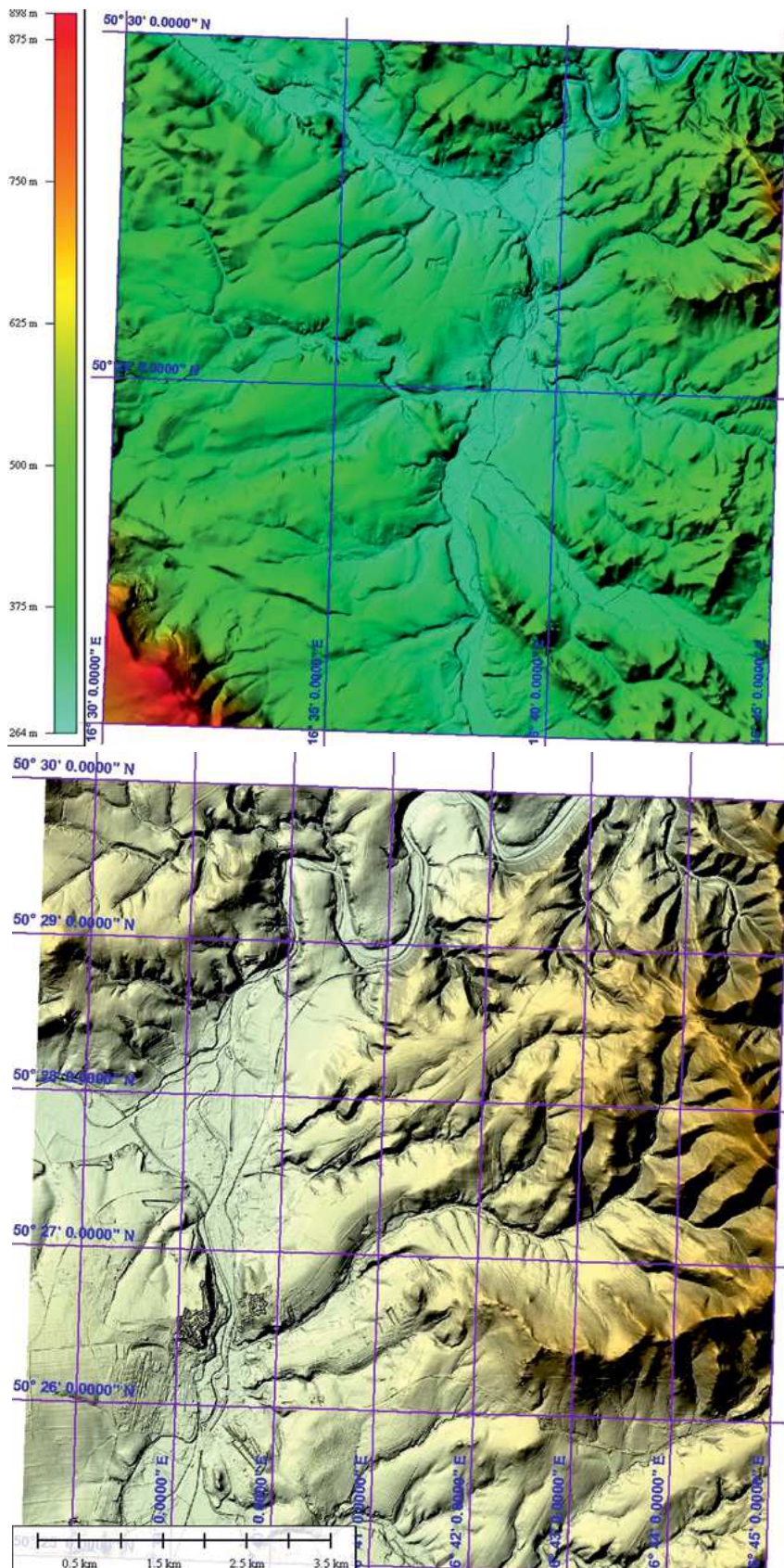
KL 2.7.4. WMT lidarowy M33-45-D-c-1-2; Gr h, niżej HSV; teren SMGP arkusz Wałbrzych 834; okolice miasta, które utraciło swój potencjał górniczy, ale zachowało ślady chlubnej przeszłości w postaci infrastruktury i obiektów oraz walorów rekreacyjnych wkomponowanych w ukształtowanie terenu; siatka geograficzna 30"



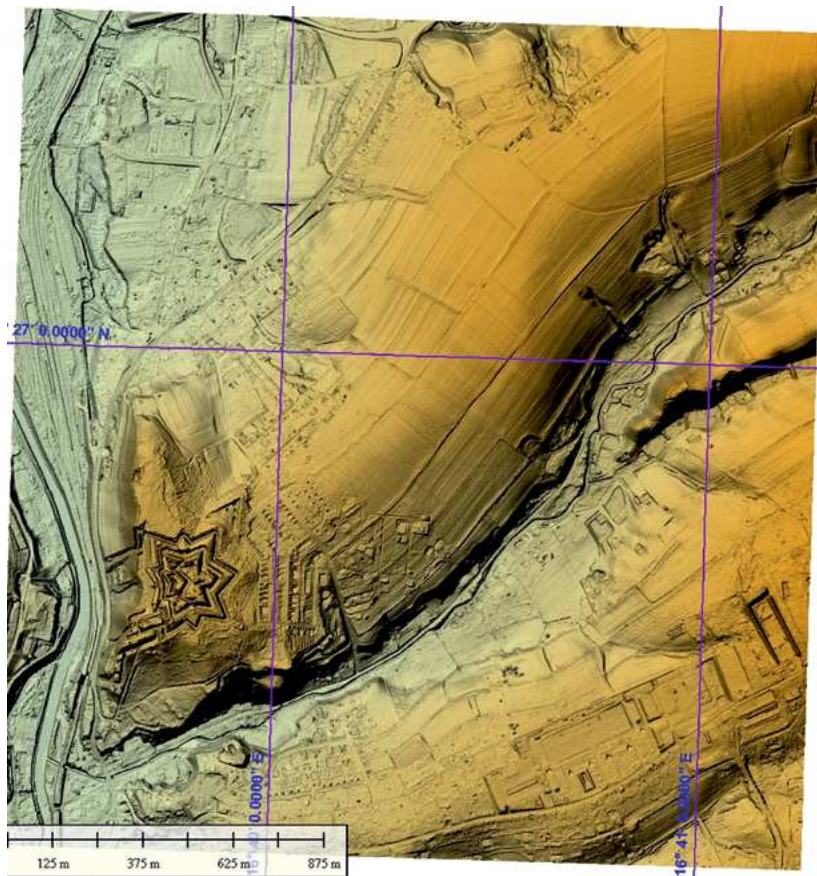
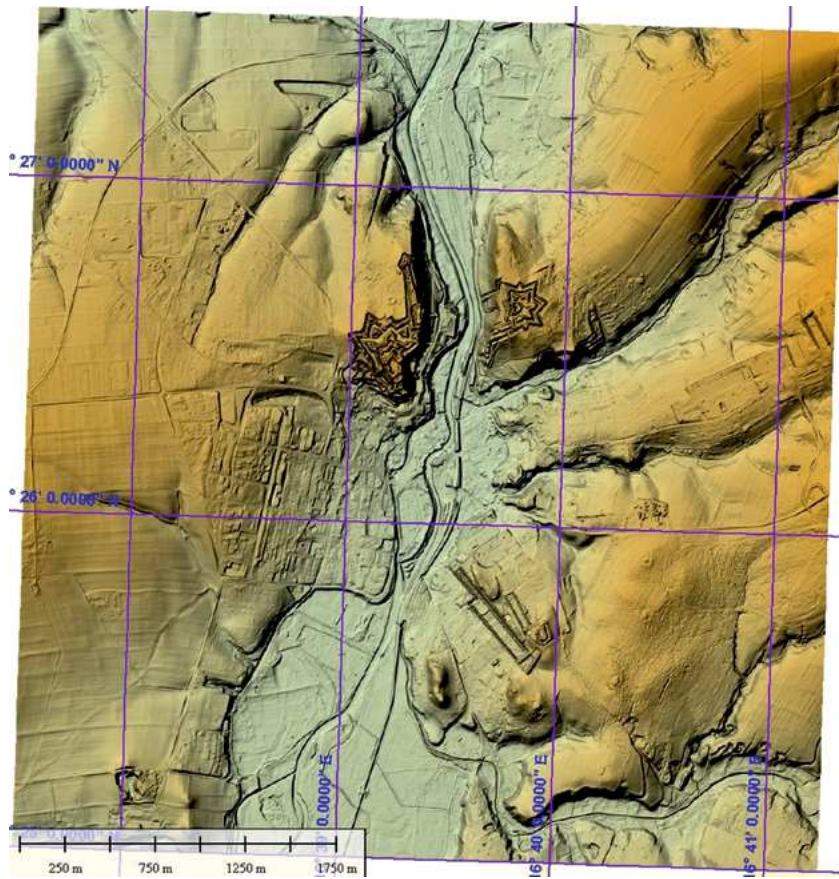
KL. 2.7.5. M33-45-D-c-1-SMGP Wałbrzych 834; GrSh, Góry Sokole w Rudawach Janowickich; siatka geograficzna 1'30



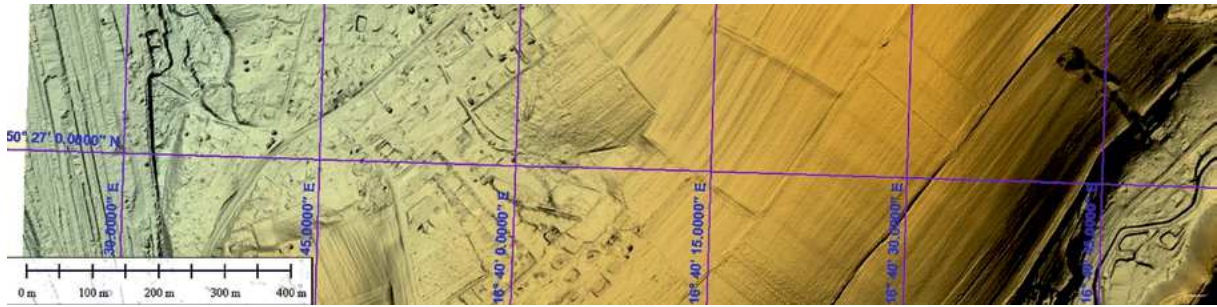
KL 2.7.6. WMT lidarowy M33-44-C-b; fragment terenu arkusza SMGP Szklarska Poręba 831; grzbietowe partie Karkonoszy w Sudetach Zachodnich; Bj – Biąły Jar; dŁ – dolina i Kocioł Łomniczki; mc – morena czołowa; Ms i Ws – kotły lodowcowe Małego Stawu i Wielkiego Stawu; Od – Obří důl; Uj – Upská jáma; + – Śnieżka, 1603 m n.p.m., najwyższy punkt terenu w Sudetach; siatka geograficzna 1'



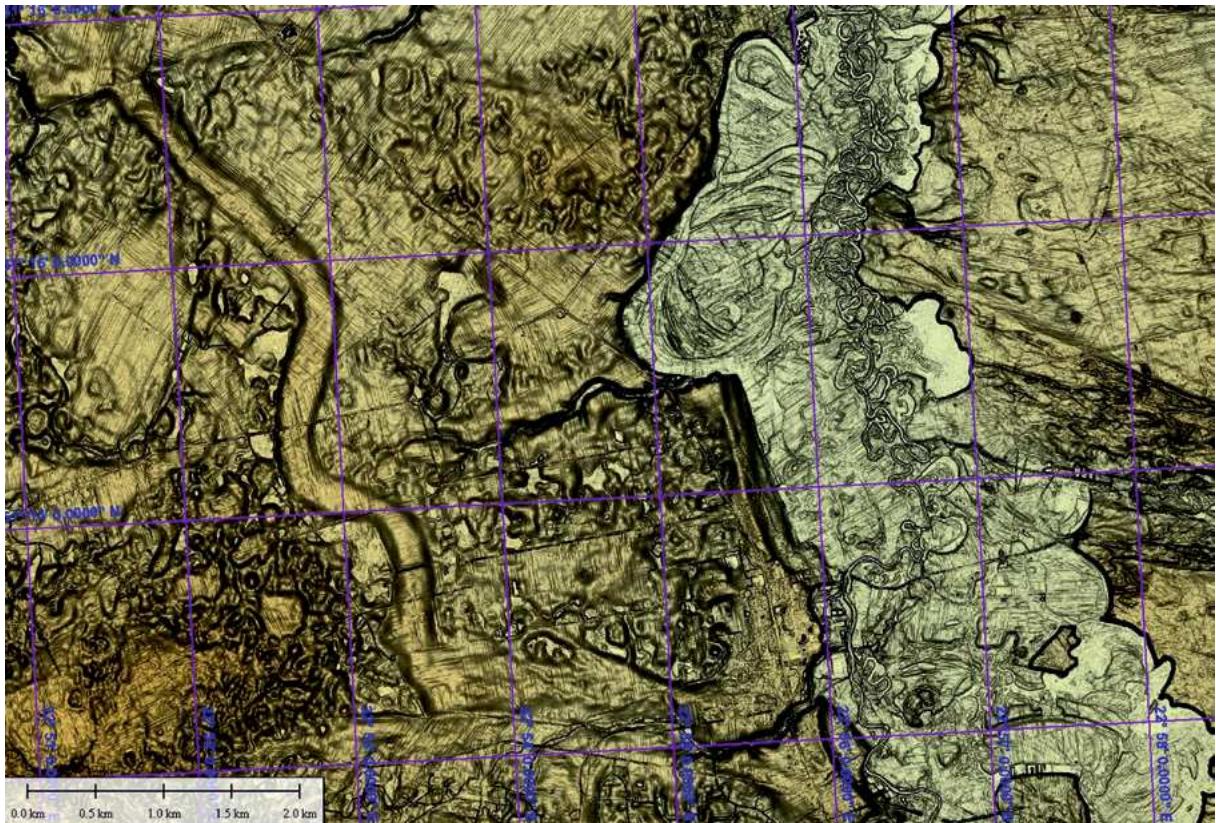
KL 2.7.7. WMT lidarowy; seria obrazów o malejącej skali; M33-58-C; HSV; teren arkusza SMGP Kłodzko 901 kotlina tektoniczna i antecendentny przełom Nysy Kłodzkiej przez Góry Bardzkie; przed przełomem w zwężeniu młodej doliny widoczne są zarysy twierdz; za przełomem są tu niewidoczne, eksploatowane grube złoża surowców okruszowych; siatka geograficzna 5'; kolejne obrazy rosnącej skali były modelowane w formacie GrSh i powiększane dwukrotnie liniowo; siatka geograficzna, kolejno od góry na stronie 189: M33-58-C, cała powierzchnia terenu SMGP; niżej M33-58-C-b, część na stronie 190 to 58-C-b-3, i b-3-2 1' i 15"; ostatni, jako KL 2.7.9



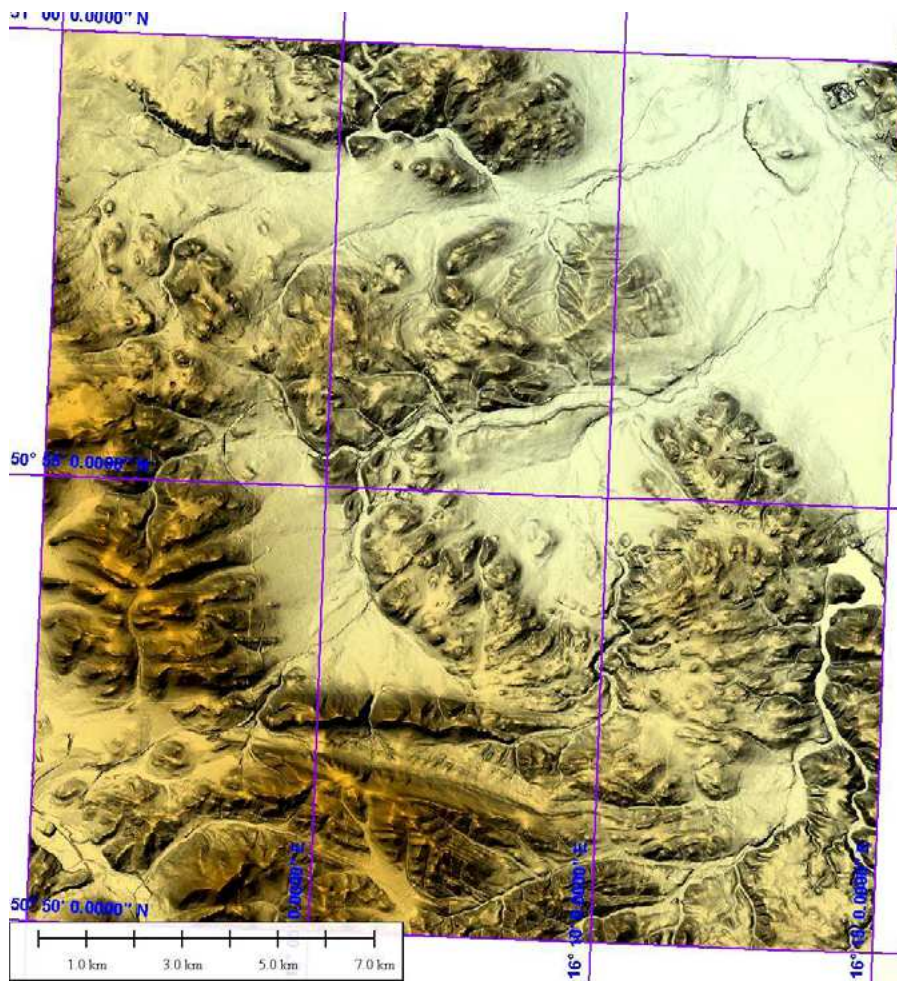
KL 2.7.7. cd.



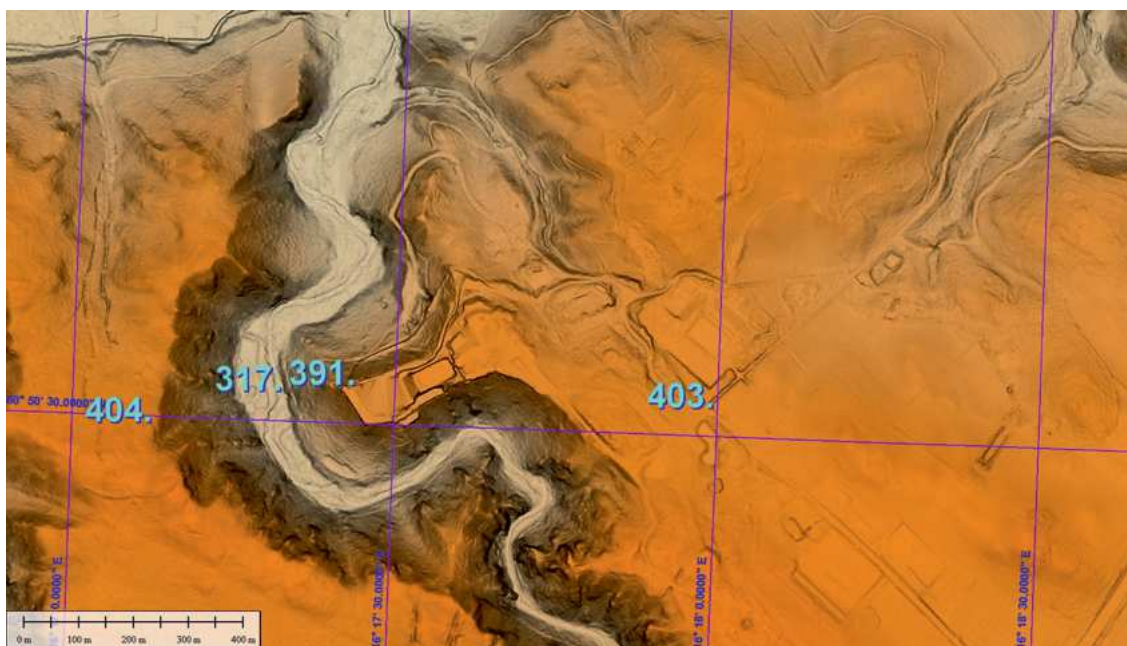
KL 2.7.8. WMT lidarowy; miara szczegółowości analiz WMT: około jedna czwarta podstawowego zbioru danych obrazu M33-58-C-b-3-2; rozdzielczość tego modelu jest wystarczająca do jeszcze dwukrotnego liniowo powiększenia obrazów rzeźby terenu



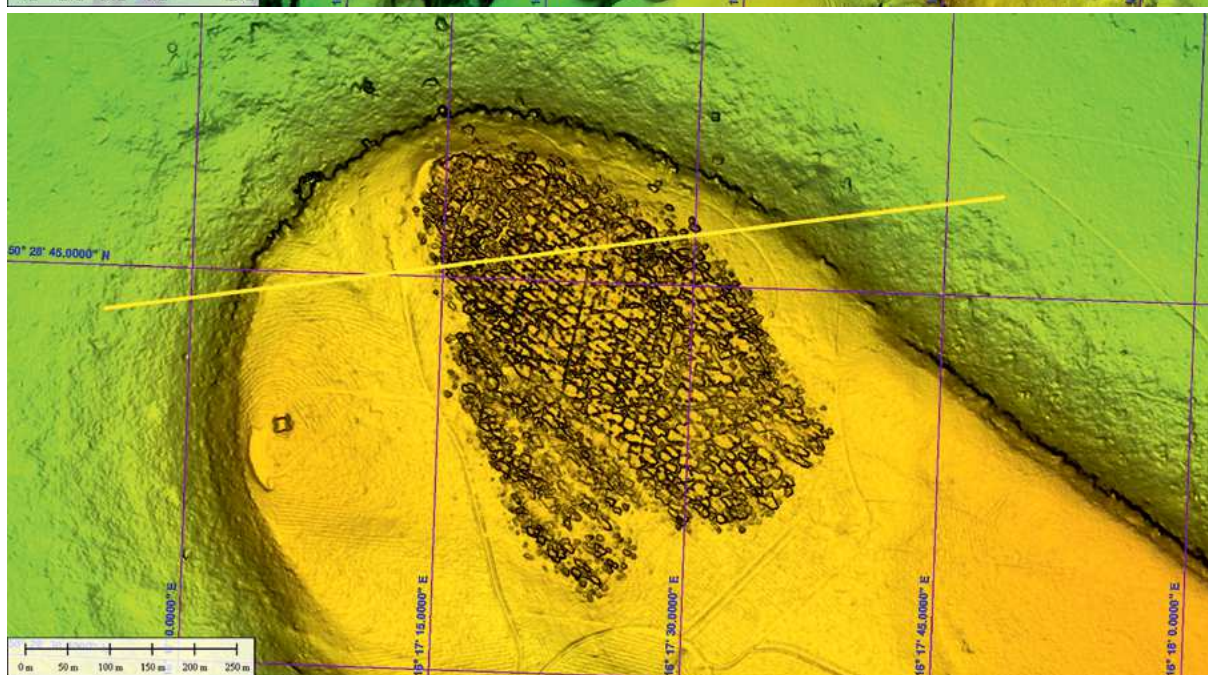
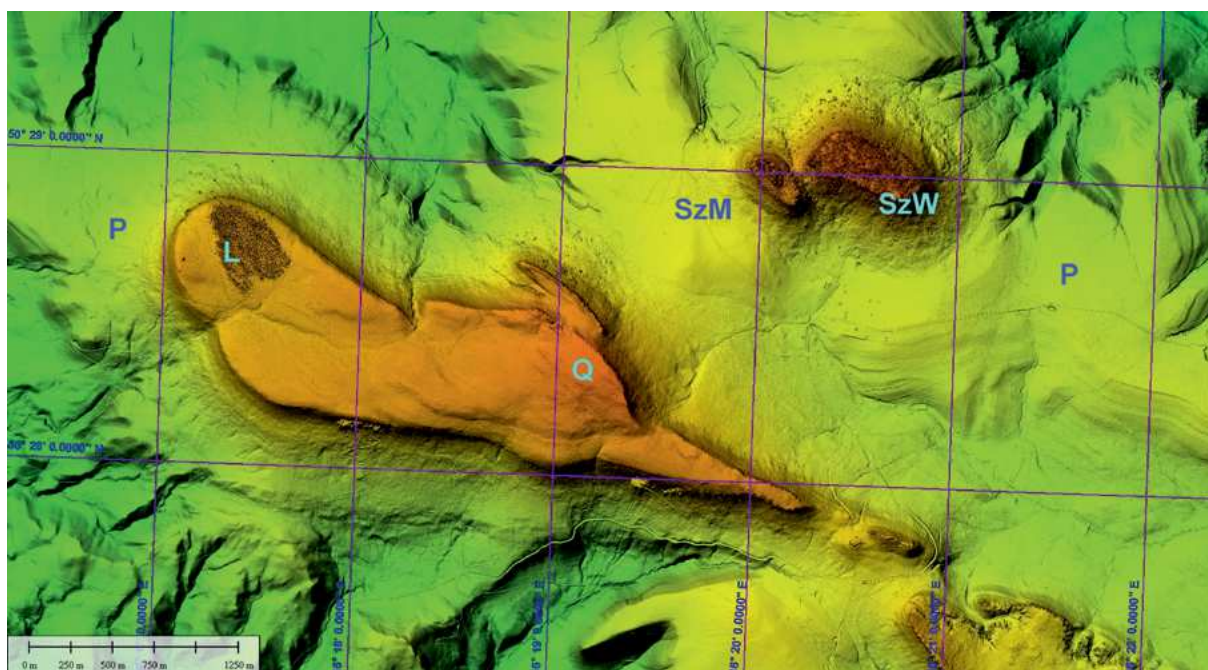
KL 2.8.1. WMT lidarowy, fragment terenu arkusza SMGP Łączna 750; M34-34-B-d; meandrowe tarasy Wieprza, oraz negatyw koryta rzeki roztopowej, jednej z wielu niosących po nietrwalej pokrywie terenu (śnieżnej, lub lodowej na jeziorzyskach zastoiskowych) zawieszinę pyłowo-mułkową z rozmywania miększych pokryw lessowych w okolicy; być może szybkemu rozmywaniu sprzyjały młode ruchy tektoniczne wznoszące, których ślady są obecnie stwierdzane m.in. w okolicach Kazimierza Dolnego; negatywy koryt okresowych cieków są częste na ergach Sahary; także dostrzegane na satelitarnych obrazach marsjańskich NASA; prezentowany tu system szybko rozwiniętych cieków na nietrwalej podłożu należałoby zanalizować na całym obszarze jego występowania



KL 2.8.2. WMT lidarowy, M33-45-A; GrSh teren arkusza SMGP Bolków 797; struktury nieciągłe tektoniki blokowej

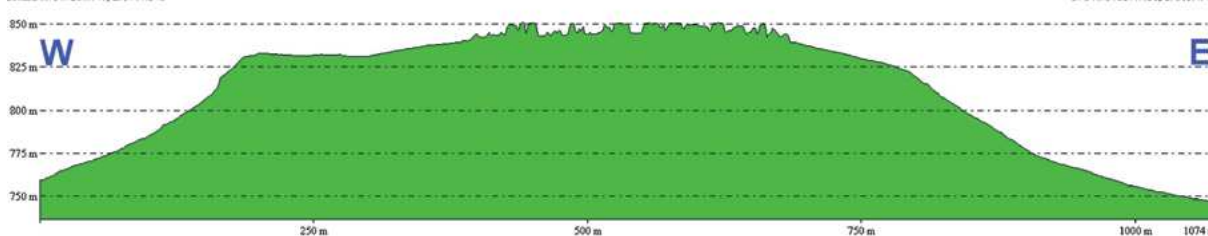


KL 2.8.3. WMT lidarowy, M33-45-A; GrSh teren arkusza SMGP Bolków 797; liczbami oznaczono wysokość w m n.p.m. punktu oznaczonego kropką; przykład stopniowego dostosowywania się wcinanej rzeki do sieci nieciągłości podłoża; dominują wyraźnie dwa prostopadłe kierunki: NW-SE i NE-SW nie ujawniające się tak wyraźnie w strukturze powierzchni terenu; siatka geograficzna 30"

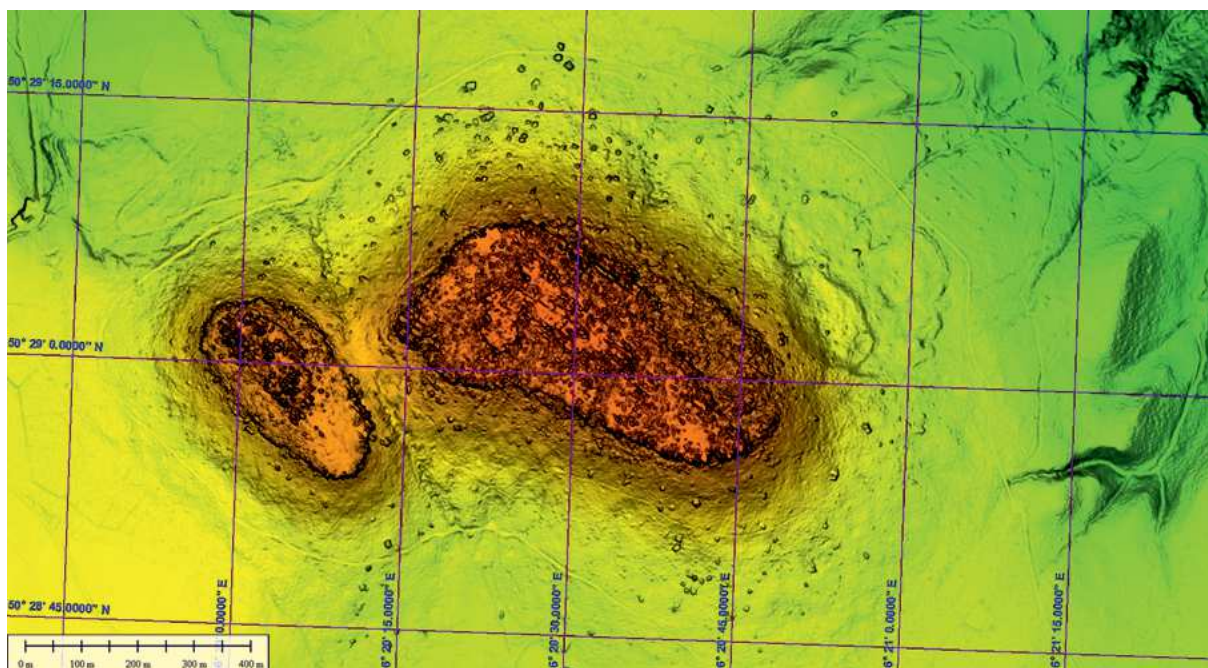


From: Pcz: 307210.646, 293707.348

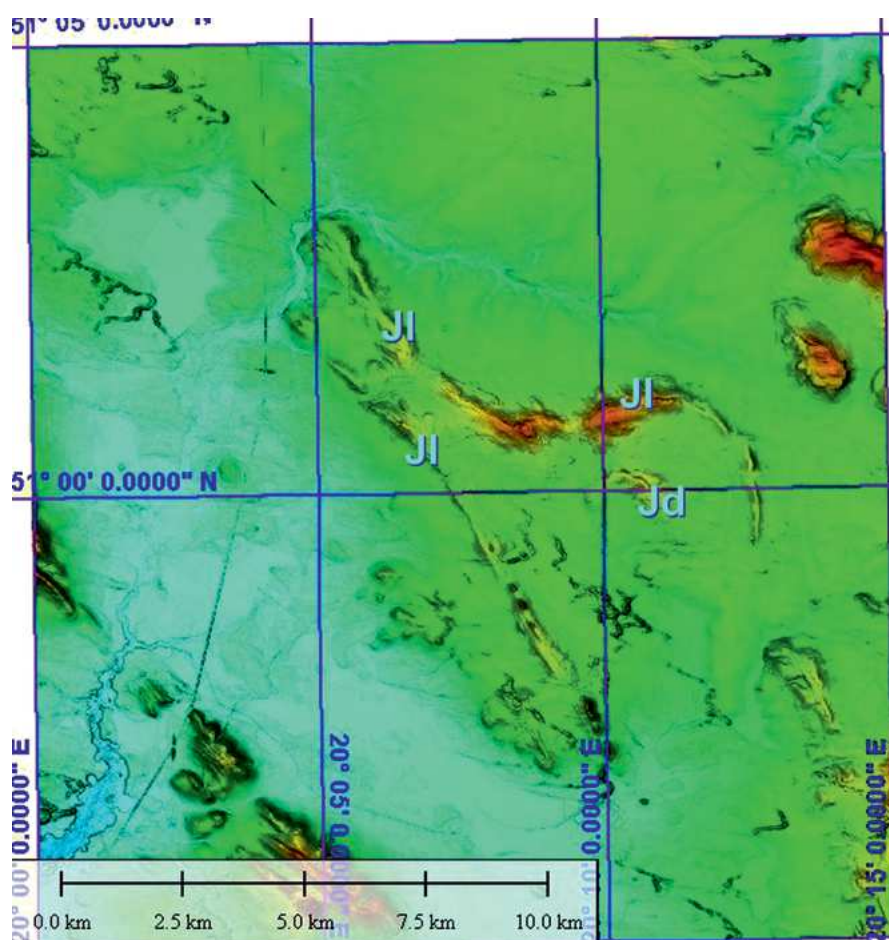
To: Pcz: 308276.158, 293839.978



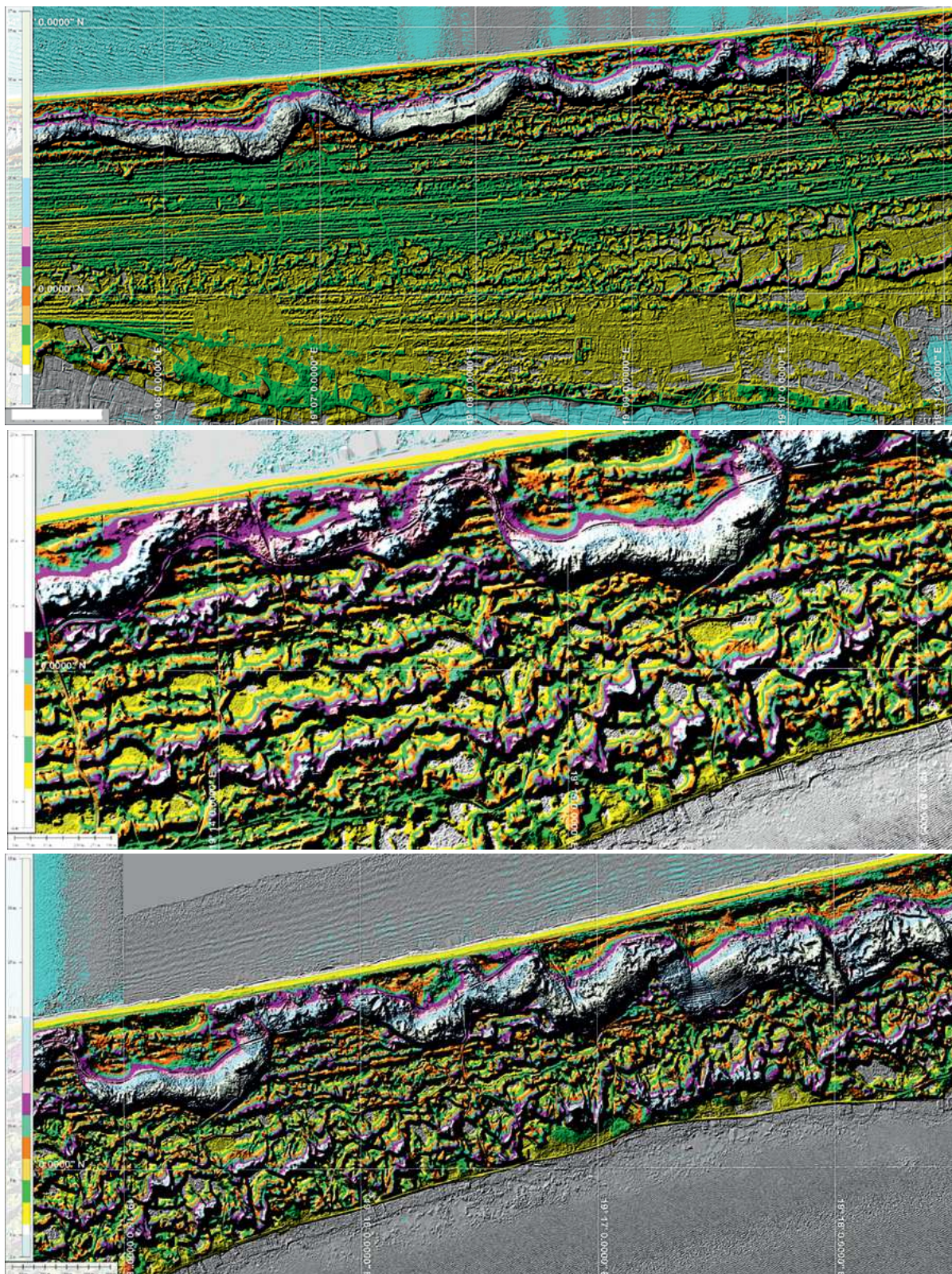
KL 2.8.4. WMT lidarowy; M33-57D-a; fragment terenu arkusza SMGP Duszniki Zdrój 900; kwadry (Q) i plenery (P) kredowych piaskowców i margli; Góry Stołowe: L – labirynt, SzM – Szczeliniec Mały i SzW – Szczeliniec Wielki; niżej zbliżenia i profil terenu; wyniosłe cokoły piaskowcowe są otoczone grawitacyjnymi festonami rumoszu skalnego, a nad głębokim wcięciem erozyjnym są widoczne osuwiska na podłożu marglistym; siatka geograficzna 1', na zbliżeniach 15''



KL 2.8.5. WMT lidarowy; M33-57D-a-2; fragment terenu arkusza SMGP Duszniki Zdrój 900 (por. KL 2.8.4) Szczelińce – Mały, po lewej i Wielki, po prawej; wokół ich cokołów są widoczne nagromadzenia rumoszu zwietrzelinowego, a od strony wschodniej rozwijają się osuwiska i płytkie spływy błotne; siatka geograficzna 15"



KL 2.8.6. M34-29-C i 41-A (fragmenty); SMGP Czermno 776 i Oleszno 813; meozoiczna struktura o nietypowym tektonicznie kształcie w Górach Świętokrzyskich; HSV; JI – utwory łiasu, Jd – utwory doggeru; według informacji ustnych od osób kompetentnych nie jest to struktura uderzeniowa; zatem jest to problem do rozwiązania przez geologię strukturalną; siatka geograficzna 5'



KL 2.8.7. N34-51-C i D (fragmenty); WMT dane lidarowe; wycinki Mierzei Wiślanej; charakterystyczna dla brzegu Bałtyku w Polsce, struktura sedimentacji morskiej i eolicznej; są to prawie równoległe ciągi, niektóre ich sekwencje są poprzecierane wątlymi wydrami piaszczystymi; od strony Zalewu Wiślanego są tu widoczne odrębne ciągi sedimentacji przybrzeżnej piasków (mniej wyraźne są zarysy przerostów Mierzei od południa); charakterystyczny jest masywny wał wydmy, górujący nad pozostałymi strukturami brzegowymi o kilka do kilkudziesięciu metrów; miejscami poprzerywany, położony blisko aktualnego brzegu morza i plaży, miejscami dochodzący do wód zalewu; w okolicach ujścia Świny od Międzyzdrojów ku zachodowi jest rozdwojony (przedstawiany wcześniej w serii ilustracji 1.n i 2.1.n tego opracowania); przerywany wydrami parabolicznymi, gniazdowymi; nie znaleziono dotychczas jego omówienia w literaturze; siatka geograficzna 1'; skala obrazu – biały pasek około 600 m; 1' siatki geograficznej to około 1000 m E-W

Podsumowanie

Zamieszczone w tym opracowaniu interpretacje geologicznej treści ilustracji, są hipotezami roboczymi, typowymi dla badań zdalnych. Podlegają zatem konieczności weryfikacji i kolejnych, przybliżających hipotez roboczych, aż do rozproszenia możliwych wątpliwości. Weryfikacje są najlepsze in situ, ale nie zawsze możliwe. Pozostaje więc wiedza i doświadczenie geologiczne. I nimi należy się posługiwać sięgając do WMT – wysokościowego modelu terenu, w nauce, nauczaniu i w pracy.

Przedstawiony materiał ilustracyjny nie był selekcjonowany. Nie ma w nim przykładów wyróżniających się czytelnością, lub merytoryczną zawartością. Są przypadkowe, wybrane spośród wykonanych kilku tysięcy opracowań kontrolnych w skalach od 3m do 5k, wizualizowanych indywidualnie, w celu uzyskania maksymalnej czytelności przedstawianych elementów i zespołów form terenowych. Ale zawierają zwykle merytoryczne elementy ekogeologiczne, choćby potencjalnie znaczące w problematyce ludzkiego bytu w naturalnym środowisku. Przy opisach przedstawianych ilustracji nie podawano na ogół informacji o ustawieniach parametrów oświetlenia, przewyższenia, czy dobranego cięcia hipsometrycznego i barw, bo te należy dobierać w trakcie opracowań własnych, ukierunkowanych na śledzenie form, granic, lub całokształtu powierzchni terenu, oraz, niestety, na zdolności systemów reprodukcji barw w przewidywanych drukarkach lub drukarniach, jak choćby RGB, CMYK, druk mokry czy suchy.

Widoczne na przedstawianych WMT obiekty liniowe i punktowe są wyłącznie efektem zacieśniania podstawowych elementów obrazu (pikseli) w miarę zmniejszania skali odwzorowania. Zatem wszystkie widoczne drogi, linie kanałów, nasypów, skarp i obrysów różnych innych elementów struktury, granic litologicznych, granic hałd, wykopów, czy linii litologicznych „uskoków” w obrębie spiętrzeń glacitektonicznych, są wyłącznie efektem różnic oświetlenia wynikających z mikrolokalnych zmian spadków terenu.

Z własnych impresji autora wynika, że WMT, a szczególnie obrazy lidarowe nadają się głównie do wykorzystywania doraźnego, jak ekstrapolacja danych z punktów dokumentacyjnych i profilowania terenowego, precyzowania granic wydzielen, weryfikacji określeń litogenetycznych oraz wyznaczania punktów i profili badawczych, przy weryfikacji dawnych map geologicznych. Mniej celowe wydaje się generowanie WMT bez określonego zadania badawczego, niejako odkrywczе, bo trudno jest w takich działaniach o dobranie właściwych parametrów wizualizacyjnych. Jednak z badań przeglądowych można uzyskać dużo informacji, w poszukiwaniach anomalii wykształcenia form ogólnych terenu oraz hipsometrii linii grzbietowych i wcięć erozyjnych, obejmujących obszary wielokilometrowe, w poszukiwaniu przesłanek do wyznaczania obszarów mniej stabilnych, o zróżnicowanych tendencjach wznoszenia i obniżania, lub wychwytywania domniemych linii młodych uskoków.

Wykrywanie obszarów o zróżnicowanych tendencjach ruchów pionowych skorupy ziemskiej może mieć znaczenie w określaniu długotrwałego bezpieczeństwa podziemnych magazynów surowców płynnych – cieczy i gazów. Szczególnie w odniesieniu do gazów które są sprężane w podziemnych magazynach do poziomu wielokrotnie przekraczającego ciśnienia naturalne wynikające z głębokości zalegania skał magazynowych, znajomość podatności górotworu na rozszczelnianie jest istotna w ocenie bezpieczeństwa. Związek zróżnicowanych ruchów pionowych skorupy ziemskiej ze szczelnością skał podłoża wynika z mechanicznych niejednorodności masywów skalnych. Powolne i wielkopromienne wypaczanie masywów pod wpływem zróżnicowanych ruchów pionowych skorupy ziemskiej może spowodować tylko nieznaczne niejednorodności naprężeń, wynikających z ciśnienia nadkładu. Te niejednorodności będą równocześnie kompensowane przez równomierne przemieszczenia elastyczne w obrębie jednolitego górotworu na całym obszarze objętym ruchami pionowymi. Jeśli jednak górotwór zawiera nieciągłości mechaniczne w postaci uskoku, stref zagęszczonych spękań, lub lateralnie zmienną litologię, to na tych niejednorodnościach będzie występować koncentracja odkształceń, z wyraźnym zróżnicowaniem na strefy kompresji i tensji. Zamiast elastycznego wyginania wokół wznoszących się kopuł, lub zapadających niecek, będzie zawiasowanie wzajemne skrzydeł istniejących linii nieciągłości, czyli linii granicznej kompresji i tensji. Co w oczywistym rozkładzie lokalnych stref nieciągłości, będzie jednoznaczne z rozszczelnianiem górotworu. Wbrew tytułowemu określeniu „klucz dla potrzeb” może się okazać, że to właśnie dla klucza będą poszukiwane szuflady z nieotwartymi jeszcze problemami w rozpoznawaniu rozmaitych geoprocessów przypowierzchniowych.

W podsumowaniu wyników generowania możliwie najbardziej czytelnej prezentacji graficznej WMT i formułowania logicznych interpretacji merytorycznej zawartości poszczególnych ilustracji, konieczne jest krótkie i subiektywnie nieformalne opisanie zastosowanych pojęć i wyrażen opisowych, słów bliskoznacznych i nieoczywistych:

akumulacja, depozycja: gromadzenie, osadzanie w wyniku procesu transportu i wytrącania, pozostawiania;

anastomozowanie: przepływ wielokorytowy rzecznią doliną o szerokim dnie; koryta o dużej krętości przecinające się wzajemnie i rozdzielające;

cyfrowe: techniczny sposób zapisywania, przetwarzania, prezentowania i odczytywania danych liczbowych, tabelarycznych, graficznych, literowych i tekstowych, zatem analitycznych i analogowych, za pomocą ciągów cyfr; jest więc pojęciem zbyt ogólnym w porównaniu ze znaczeniem słowa *numeryczny* (czyli liczbowy);

depresje: zagłębienia powierzchni ładu poniżej poziomu morza, także: lokalne bezodpływowe zagłębienia, także: lokalne, rozległe obniżenie terenu względem podobnego otoczenia (jak centralna depresja w Karpatach);

efekt: skutek określonego zdarzenia;

efekt uboczny: efekt nieoczekiwany, nieistotny;

ekogeologia: zbitka znaczeniowa słowa „eko” w sensie siedlisko, sadyba, przestrzeń życiowa, ze słowem geologia oznaczającym stany i procesy w dynamicznej rzeczywistości otoczenia; bliskoznaczna „sozologia” utożsamiana z pojęciem ekologii jest ukierunkowana na czynną ochronę środowiska naturalnego, jest zatem sprzeczna z jego definicją;

implikacje: możliwość niekorzystnych konsekwencji, spodziewane niechciane zdarzenia poza prostą zależnością przyczyna – skutek;

laguna: naturalny zbiornik wodny wyodrębniony z większego zbiornika przez naturalną barierę – wał brzegowy, mierzeje, wał wydmowy;

neotektonika: tu deformacje tektoniczne skorupy ziemskiej i ich pochodne w okresie od początku neogenu;

numeryczne: pojęcie oznaczające treść merytoryczną, porządkową i sytuacyjną, określoną wartościami liczbowymi, niezależnie od sposobu ich zapisywania (cyfrowego, słownego – alfabetycznego, graficznego, barwnego i kreskowego);

paleo tu nieczynne, historyczne w sensie geologicznym;

poziom morza: tu zero m n.p.m. (metrów nad poziomem morza), wynikające z zarejestrowanego, wysokościowego, numerycznego modelu terenu; 0 (zero) m n.p.m. jest ustalone globalnie w satelitarnej sieci geodezyjnej dla przyjętej geoidy; w praktyce (i tu) w nawiązaniu do wskazań mareografu w Kronsztadzie na Bałtyku koło Petersburga;

prądy: przepływy energii, lub substancji płynnych w określonym nośniku, kierunku, czasie i zasięgu;

proces: naturalny (w sensie *przyrodniczy*), lub powodowany przez ludzi ciąg zdarzeń w biegu czasu;

procesy brzegowe: procesy w strefie oddziaływania wzajemnego dwóch ośrodków fizycznych, tu w strefie przyboju morza;

rzeczywistość: w sensie potocznym to co jest i się dzieje;

skala: stopień zwiększenia, lub zmniejszenia prezentacji *czegoś* (zjawiska) w stosunku do jego wymiarów rzeczywistych; prezentacja skali może być liczbowa (ułamkowa lub procentowa) lub graficzna; słowo *skala* może też oznaczać ogólnie podziałkę liniową, lub wielkość zamierzenia, lub odtwarzania (w tym sensie zamierzenia na wielką skalę są odtwarzane w skali małej);

skutek: wynik zwykle kończący proces;

struktura: sposób, w jaki poszczególne elementy tworzą większą całość, tu w przestrzeni i w czasie;

system: unikalny układ elementów składowych *czegoś* i ich oddziaływań wzajemnych i z otoczeniem w przestrzeni i w czasie

tektonika: tu bierna budowa geologiczna;

walor, walory: w sensie przyrodniczym pozytywne właściwości dóbr naturalnych, rzeczywistości naturalnej;

zdarzenie: zjawisko pojawiające się i trwające w określonym czasie;

zjawisko: jest ogólnym określeniem wszystkiego, pojedynczego lub złożonego, statycznego, lub dynamicznego.

Literatura cytowana i uzupełniająca

- Badura J. i Przybylski B. 2005. Application of digital elevation models to geological & geomorphological studies – some examples. *Przegląd Geologiczny* 53, s. 977–983.
- Badura J., Przybylski B., Tokarski A. i Świerczewska A. 2007. Tarasy rzeczne Nysy Kłodzkiej oraz drobne plejstoceńskie struktury tektoniczne w strefie sudeckiego uskoku brzeźnego i przełomu bardzkiego w Janowcu. *Przegląd Geologiczny* 55(3), s. 228–228.
- Ber A. 2007. Glacitektoniczne wyspowe wyniesienia (GWW) – ich uwarunkowania genetyczne i związki z głębszym podłożem. XIV Konf. „Stratygrafia plejstocenu Polski”. Ciechocinek: PIG, s. 43–44.
- Ber A. 2007. Budowa geologiczna i rzeźba powierzchni podczwartorzędowej E Polski. V Symp. polsko-białoruskie, Warszawa: PIG.
- Ber A. 2006. Mapa glacitektoniczna Polski w skali 1: 1 000 000. Warszawa: PIG.
- Ber A. 1960. The age of the foldings near Dobrzyń. *Bull. Pol. Acad. Sci*, 8, s. 49–52.
- Ber A., Makslak S. 1964. Z badań geologicznych i geomorfologicznych na Pojezierzu Suwalskim. *Kwartalnik Geologiczny* 8/4, s. 942–943.
- Birkenmajer K. 2001. Pieniny Klippen Belt [W:] Birkenmajer K. i Krobicki M. (red.). *Carpathian paleogeography and geodynamics, a multidisciplinary approach. XIIth Meeting of the Association of European Geological Societies*; PIG, Field trip C; Kraków, s. 99–141.
- Bizhu He, Xiufu Qiao, Haibing Li i Dechen Su 2017. Soft Sediment Deformation Structures Triggered by the Earthquakes: Response to the High Frequent Tectonic Events during the Main Tectonic Movements. Online [https://www.intechopen.com/books/tectonics-problems-of-regional-settings/soft-sediment-deformation-structures-triggered-by-the-earthquakes-response-to-the-high-frequent-tect [Dostęp 10.11.2019].
- Brzezińska-Wójcik T. 2013. Morfotektonika w annopolsko-lwowskim segmencie pasa wyżynnego w świetle analizy cyfrowego modelu wysokościowego oraz wskaźników morfometrycznych. Lublin: Wyd. UMCS.
- Buła Z., Żaba J. i Habryn R. 2008. Tectonic subdivision of Poland: Southern Poland (Upper Silesian Block and Małopolska Block). *Przegląd Geologiczny* 56, s. 912–920.
- Chybiorski R. 2008. Wpływ podłoża podplejstoceńskiego na morfogenezę glacialną i postglacialną środkowej części Pojezierza Pomorskiego. *Landform Analysis* 9, s. 139–142.
- Ciesielczuk J. i Ostaficzuk S. (red.) 2002. Landslides; Proc. Xth ICFL Polish Lowlands – Carpathians – Baltic Coast. Kraków: IGSMiE PAN.
- Czarnocki J. 1919. Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich. *Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego* 28.
- Czarnocki J. 1938. Ogólna mapa geologiczna Polski, 1: 100 000. Arkusz 4, Kielce. Warszawa: PIG.
- Czarnocki J. 1961a. Materiały do przeglądowej mapy geologicznej Polski, skala 1:100 000. Region Świętokrzyski. Ark. Kielce.
- Czarnocki J. 1961b. Materiały do przeglądowej mapy geologicznej Polski, skala 1:100 000. Region Świętokrzyski. Ark. Bodzentyn. Wyd. B, zaktual. Warszawa: Wyd. Geol.
- Cieszkowski M., Ślaczka A. i Wdowiarz S. 1985. New data on structure of the Flysch Carpathians. *Przegląd Geologiczny* 6, s. 313–333.
- Dadlez R., Grad M. i Guterch A. 2005. Crustal structure below the Polish Basin. Is it composed of proximal terranes derived from Baltica? *Tectonophysics*, B/1–4, s. 111–128.
- Damsgaard A., Suckale J., Piotrowski J.A., Houssais M., Matthew R.S. i Fricker H.A. 2017. Sediment behavior controls equilibrium width of subglacial channels. *Journal of Glaciology*; Publ. online, Cambr. Univ. Press, s. 1034–1048.

- Dżużyński S. i Ślącza A. 1965. Odwrócona seria miocenu w Zgłobicach. Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Nauk Geol. PAN, Oddział w Krakowie, s. 474–476.
- Embleton C. i Thormes J. (red.) 1985. Geomorfologia dynamiczna.
- Franzius O. 1927. Der Verkehrswasserbau: Ein Wasserbau-Handbuch für Studium und Praxis.
- Grad M., Polkowski M. i Ostaficzuk S. 2016. High-resolution 3D seismic model of the crustal and uppermost mantle structure in Poland. *Tectonophysics* 666, s. 188–210.
- Heliasz Z. 2009. Wydmy śródlądowe w Polsce – nowe spojrzenie. *Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN* 76, s. 91–94.
- Heliasz Z. i Ostaficzuk S. 2016. Tereny wolne od wyłączeń i wskazanie możliwości planowania inwestycji konfliktowych w Polsce. Standard badań kartograficznych dla potrzeb opracowania koncepcji i decyzji lokalizacyjnych obiektów wrażliwych – elektrownia jądrowa. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* 19(2), s. 119–134.
- Heliasz Z. i Ostaficzuk S. 2016. Problem i potrzeba generalizacji niektórych wydzielen na geologicznych mapach stref marginalnych ostatniego zlodowacenia w Polsce. *Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN* 92, s. 117–130.
- Instrukcja Opracowania i wydania SMGP 1996. Warszawa: PIG, z załącznikami.
- Janik T., Grad M., Guterch A., Dadlez R., Yliniemi J., Tiira T., Gaczyński E. i CELEBRATION 2000 Working Group. 2005. Lithospheric structure of the TransEuropean Suture Zone along the TTZ & CEL03 seismic profiles (from NW to SE Poland). *Tectonophysics* 411, s. 129–155.
- Jawor E. i Sikora W. 1979. Jednostka Obidowej-Słopnic jako nowa jednostka tektoniczna polskich Karpat fliszowych. *Kwartalnik Geologiczny* 23, s. 499–501.
- Karnkowski P.H. 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski: Niż Polski. *Przegląd Geologiczny* 56, s. 895–903.
- Karnkowski P. i Oltuszyk S. 1968. Atlas geologiczny przedgórze Karpat polskich, 1:500 000. Warszawa: IG, Wyd. Geol.
- Kaszubowski L.J. i Coufal R., 2008. Wstępny podział geologiczno-inżynierski dna zachodniej części polskiego Bałtyku w świetle map geologicznych dna Morza Bałtyckiego i badań sejsmoakustycznych. XVI Seminarium Naukowe pt. Regionalne Problemy Ochrony Środowiska-Geotechnika w projektach regionalnych Unii Europejskiej na obszarze estuariowym, Praga, s. 49–62.
- Keil K. 1951. *Ingenieurgeologie und Geotechnik*. Ver. Eilhelm Knsp, Halle (Saale).
- Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. Warszawa: PWN.
- Konon A. 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski – Góry Świętokrzyskie i regiony przyległe. *Przegląd Geologiczny* 56, s. 921–926.
- Koszarski L. 1985. Tectonic units of the Polish outer Carpathians [W:] Koszarski L. (red.) *Carpatho-Balkan Geological Association XIII Congress. Cracow, Poland. Guide to excursion 3. Geology of Middle Carpathians and the Carpathian Foredeep*. Kraków: AGH, s. 30–39.
- Koszarski L., Sikora W. i Wdowiarski S. 1974. The flysch Carpathians [W:] Mahel M. (red.) *Tectonics of the Carpathian – Balkan regions*. Štátný geologický ústav Dionýzia Štúra, Bratislava, s. 180–197.
- Kotas A. 1982. Zarys budowy geologicznej Górnosląskiego Zagłębia Węglowego [W:] Różkowski A. i Ślósarz J. (red.) *Przewodnik 54 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, s. 45–72.
- Kotas A. 1985. Structural evolution of the Upper Silesian Coal Basin (Poland). 10 Congr. Int. Stratigr. Geol. Carb., Madrid. *Compt. Rend.* 3, s. 459–469.
- Kowalczewski Z. 1981. Węzłowe problemy tektoniki trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Przegląd Geologiczny* 29, s. 334–340.
- Kowalczewski Z. 2002. Late Palaeozoic–Mesozoic development of the Skrzywno Fault (northeastern border of the Holy Cross Mts.). *Kwartalnik Geologiczny* 46, s. 281–291.
- Kowalski A. i Wojewoda J. 2016. Obrazy lidarowe – przetwarzanie i zastosowanie w geologii. *Mat. VI Pol. Konf. Sedymentol. POKOS 6; EC Chęciny*, s. 199–213.
- Kowalski W.C. 1988. *Geologia Inżynierska*. Wyd. Geol.
- Krzywiec P. 1997. Large-scale tectono-sedimentary Middle Miocene history of the central and eastern Polish Carpathian Foredeep Basin – results of seismic data interpretation. *Przegląd Geologiczny* 45, s. 1039–1053.
- Krzywiec P., Aleksandrowski P., Florek R. i Siupik J. 2004. Budowa frontalnej strefy Karpat zewnętrznych na przykładzie mioceńskiej jednostki Zgłobic w rejonie Brzeska–Wojnicz – nowe dane, nowe modele, nowe pytania. *Przegląd Geologiczny* 52, s. 1051–1059.
- Książkiewicz M. 1935. Die äusere Karpatische Klippenzone bei Andrychów. III. Die Stratigraphie d. Klippenserie u. ihre Stellung im Bau d. West–Karpaten. *Bulletin International de l'Academie Polonaise, Seria A*, s. 221–233.

- Książkiewicz M. 1953. Karpaty fliszowe między Olzą a Dunajcem [W:] Regionalna Geologia Polski. T. 1 Karpaty, z. 2 Tektonika, s. 305–362.
- Książkiewicz M. 1972. Budowa geologiczna Polski, IV Tektonika, 3, Karpaty. Warszawa: Wyd. Geol.
- Książkiewicz M. 1977. The tectonics of the Carpathians [W:] Pożaryski W. (red.), Geology of Poland, IV, Tectonics, s. 476–620.
- Lesemann J-E., Piotrowski J. i Wysota W. 2010. „Glacial curvilineations”: New Glacial landforms produced by longitudinal vortices in subglacial meltwater flows; *Geomorphology* 120/3; s. 153–161.
- Łabuz T. 2013. Sposoby ochrony brzegów morskich i ich wpływ na środowisko polskiego wybrzeża Bałtyku (raport).
- Mazur S., Aleksandrowski P., Kryza R. i Oberc-Dziedzic T. 2006. The Variscan Orogen in Poland. *Kwartalnik Geologiczny* 50, s. 89–118.
- Mizerski W. i Stupka O.S., 2005. Zachodni i południowy zasięg kratonu wschodnioeuropejskiego. *Przegląd Geologiczny* 53, s. 1030–1039.
- Musiela S., Furmańczyk K. i Bugajny S. 2017. Factors and Processes Forming the Polish Southern Baltic Sea Coast on Various Temporal and Spatial Scales s. 69–85 [W:] Harff J., Furmańczyk K., von Storch H. (red.) *Coastline Changes of the Baltic Sea from South to East. Coastal Research Library*, 19.
- Narkiewicz M. 2007. Development and inversion of Devonian and Carboniferous basins in the eastern part of the Variscan foreland (Poland). *Kwartalnik Geologiczny* 51, s. 231–256.
- Nita J., Małolepszy Z. i Chybiorz R. 2007. Zastosowanie numerycznego modelu terenu do wizualizacji rzeźby terenu i interpretacji budowy geologicznej. *Przegląd Geologiczny* 55(6), s. 511–520.
- Nowak J. 1914. Jednostki tektoniczne polskich Karpat wschodnich. *Archiwum Naukowe, Dz.2, 2/2. Tow. Dla Popierania Nauki Polskiej, Lwów*, s. 1–44.
- Nowak J. 1927. Zarys tektoniki Polski. II Zjazd Słowiańskich Geografów, Kraków.
- Oberc J. 1972. Budowa geologiczna Polski, T. 4, Tektonika. Cz. 2, Sudety i obszary przyległe. Warszawa: Wyd. Geol.
- Oberc J. 1993. The role of longitudinal dislocation zones and strike– slip transversal deep fracture of Silesia–Lubusza (Hamburg–Kraków) in formation of main zone of meridional folds on Silesia and Moravia areas. *Kwartalnik Geologiczny* 37, s. 1–18.
- Opolski Z. 1927. Sprawozdanie z badań geologicznych na arkuszach Wola Michowa, Lisko, Ustrzyki Górne. *Sprawozdania PIG*, 4; s. 226–257.
- Opolski Z. 1930. Zarys tektoniki Karpat między Osławą–Łupkowem, a Użokiem–Siankami. *Sprawozdanie PIG* 7, s. 617–665.
- Perski Z. i Mróz M. 2007. Zastosowanie metod interferometrii radarowej InSAR do badania naturalnych ruchów powierzchni terenu w Polsce. *Projekt Geo-In-SAR; Arch. Fotogram., Kartogr. i Teled.* 17, s. 613–624.
- Piotrowska K., Kotański Z. i Ostaficzuk S. 2005. Przestrzenny model wgłębnej budowy geologicznej Polski opracowanie numeryczne. CAG PGI.
- Ostaficzuk S. 1995. Impact of Poland's geological structure on neogeodynamics. *Technika Poszukiwań Geologicznych* 34(3), s. 79–106.
- Ostaficzuk S. 2003. Znaczenie wysokościowego numerycznego modelu terenu w kartografii geologicznej. *Technika Poszukiwań Geologicznych* 224, s. 53–58.
- Ostaficzuk S. 2005. Digital terrain elevation models in landslide detection and monitoring; ICFL2005; Senneset, Flaate i Larsem (red.) Taylor Francis Group, London, s. 303–312.
- Ostaficzuk S. 2005. The Current Role of Geological Mapping in Geosciences (red.). Elsevier, NATO series IV, 56, s. XVIII + 289.
- Oszczypko N. 2004. The structural position and tectonosedimentary Evolution of the Polish Outer Carpathians. *Przegląd Geologiczny* 52(8/2), s. 780–791.
- Oszczypko N., Ślęczka A. i Żyto K. 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski – Karpaty zewnętrzne i zapadlisko przedkarpackie. *Przegląd Geologiczny* 56, s. 927–935.
- Piotrowska K., Ostaficzuk S., Małolepszy Z. i Rossa M. 2005. The numerical spatial model (3D) of geological structure of Poland – from 6000 m to 500 m b.s.l. *Przegląd Geologiczny* 53(10/2), s. 961–966.
- Pożaryski W. i Tomczyk H. 1993. Przekrój geologiczny przez Polskę południowo-wschodnią. *Przegląd Geologiczny* 41, s. 683–694.

- Rudowski S. 1986. Środowisko sedimentacyjne renowego wybrzeża morza bezpływowego na przykładzie Bałtyku. *Studia Geologica Polonica* 87.
- Rudowski S., Sitkiewicz P. i Wróblewski R. (red.) 2014. II Sympozjum Morskiej Geomorfologii Poziom morza, linia brzegowa. Zakład Oceanografii Operacyjnej, Inst. Morski w Gdańsku Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich. Streszczenia.
- Sikora W., Borysławski A., Cieszkowski M. i Gucik S. 1980. Przekrój geologiczny Kraków–Zakopane, 1 : 50 000. Warszawa: Wyd. Geol.
- Stupnicka E. 1989. Geologia regionalna Polski. Warszawa: Wyd. Geol.
- Stupnicka E. 1972. Tektonika południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biul. Geol. UW*, s. 21–114.
- Stupnicka E., Stempień-Sałek M. 2016. Geologia regionalna Polski. Warszawa: UW.
- Świdziński H. 1953. Karpaty fliszowe między Dunajcem a Sanem. *Regionalna Geologia Polski t. I/2, Karpaty. Pol. Tow. Geol., Kraków*, s. 362–422.
- Świdziński H. 1958. Mapa Geologiczna Karpat Polskich. Część wschodnia. Warszawa: IG.
- Teisseyre H. 1932. Zarys budowy geologicznej Karpat Dukielskich. *Sprawozdania PIG* 7, s. 319–348.
- Teisseyre H., Smulikowski K. i Oberc J. 1957. Geologia regionalna Polski. T. 3. Sudety. Z. 1. Utwory przedtrzęsiorzędowe. *Pol. Tow. Geol., Kraków*.
- Tołwiński K. 1933. Centralna depresja karpacka. *Geologia i Statystyka Naftowa* 11, s. 362–366.
- Uścińowicz S., Kramarska R., Tomczak A. i Zachowicz J. 2000. The radiocarbon age of marine and land deposits in the southern Baltic area. *Geologos* 5, s. 155–163.
- Wdowiarski S. 1976. O stosunku Karpat do zapadliska przedkarpackiego w Polsce. *Przegląd Geologiczny* 24, s. 350–357.
- Wiłun Z. 1976. Zarys geotechniki. Wyd. Kom. i Łączn.
- Zabuski L., Świdziński W., Kulczykowski M., Mrozek T. i Laskowicz I. 2015. Monitoring of landslides in the Brda river valley in Koronowo (Polish Lowlands). *Environmental Earth Sciences* 73, s. 8609–8619.
- Żaba J. 1999. Ewolucja strukturalna utworów dolnopaleozoicznych w strefie granicznej bloków górnośląskiego i małopolskiego. *Prace PIG* 166.
- Żelaźniewicz A. 1997. Tektogeneza Tatr – cykl przedalpejski. *Przewodnik 58 Zjazdu P.T.Geol.; Warszawa (Zakopane)*, s. 11–16.
- Żelaźniewicz A. 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski – stan obecny i próba uporządkowania. *Przegląd Geologiczny* 56, s. 887–894.
- Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z.P., Karnkowski P.H., Konon A., Oszczypko N., Ślącza A., Żaba J. i Żyto K. 2011. Regionalizacja tektoniczna Polski. Wrocław: Komitet Nauk Geologicznych PAN.
- Żelaźniewicz A. i Aleksandrowski P. 2008. Regionalizacja tektoniczna Polski – Polska południowo-zachodnia. *Przegląd Geologiczny* 56, s. 904–911.
- Żelaźniewicz A., Buła Z., Jachowicz M. i Żaba J. 1997. The crystalline basement SW of the Trans-European Suture Zone in Poland. Neoproterozoic (Cadomian) orogen. *Terra Nostra* 97(11), s. 167–171.
- Żyto K. 1999. Korelacja głównych strukturalnych jednostek Karpat Zachodnich i Wschodnich. *Prace PIG* 168, s. 135–164.
- Żyto K., Zając R., Gucik S., Rylko W., Oszczypko N., Garlicka I., Nemčok J., Eliáš M., Menčík E. i Stráňík Z. 1989. Map of the tectonic elements of the Western Outer Carpathians and their foreland [W:] Poprawa D. i Nemčok J. (red.), *Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their Foreland*. Warszawa: PIG, Bratislava: GUDŠ, Praha: UUG.

Skróty, akronimy, symbole

Skróty, akronimy symbole	Rozwinięcie	Miejsce występowania
'	Minuty kątowe	Współrzędne, azymuty
"	Sekundy kątowe	Współrzędne, azymuty
1m	Jeden milion, mianownik skali mapy	Skala mapy
3D, pseudo 3D	Trójwymiarowy, pozornie trójwymiarowy	12, 14, 15, 33, 97, 104, 151, 201, 216
500k, 200k, 100k 50k, 10k	n-tysięcy, mianownik skali mapy	
Ang.	Język angielski, z angielskiego	
ASC	Ang. <i>Advanced Simulation and Computing Program</i> – do użytku w superkomputerach	21
ASCII	Ang. <i>American Standard Code for Information Interchange</i> – Standardowy kod wymiany (znaków) informacji w komunikacji elektronicznej	21
ASTER	<i>Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer</i> – wyrafinowany satelitarne czujnik emisji cieplnej	12, 203
CBDG	Centralna Baza Danych Geologicznych	57
CBDHG	Centralna Baza Danych Hydrogeologicznych	57
CMYK	C – cyjan, M – magenta, Y – żółty (ang. <i>yellow</i>), K – czarny (ang. <i>key colour</i>), podstawowe barwy farb drukarskich, różniące się od skali barw w prezentacjach komputerowych (RGB)	196
CODGIK	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej	21
DTED 1	Ang. <i>Digital Terrain Elevation Data</i> (Cyfrowe Dane Wysokościowe terenu); 1 oznacza poziomą rozdzielczość kątową rzędu 3" kątowych, to jest teoretycznie 92,6 m (na sferycznej powierzchni Ziemi na średnich szerokościach geograficznych średni szacowany [S.O.] wymiar piksela DTED 1 wynosi około 110 × 110 m)	10
DTED 2	J.w.; 2 oznacza rozdzielczość rzędu 1" kątowej, to jest około 35 m w terenie	9, 12, 14, 33, 37, 40, 53, 67, 85, 88, 98, 123, 145, 204, 205, 207
Dz.U.	Dziennik Urzędowy	21
GB	Gigabajtów (miliardów bajtów) miara pojemności pamięci w informatyce	21
GDEM	Ang. <i>Global Digital Elevation Model ASTER</i>	
GMP	Ang. <i>Global Mapper Packet</i> – forma cyfrowego utrwalania modeli przestrzennych powierzchni terenu	
GrSh	GrSh Ang. <i>Gradient Shader</i> – cieniowanie spadków terenu	Większość ilustracji WMT
HSV	Ang. Hue Saturation Value – stożek wysycenia barw stosowany w Global Mapperze	Liczne ilustracje
Inż. Morska i Geot.	Inżynieria Morska i Geotechnika; dwumiesięcznik	
ITB	Instytut Techniki Budowlanej	
LIDAR	Ang. <i>Light Detection and Ranging</i> – laserowy pulsacyjny detektor odległości (tu lotniczy, o dużej rozdzielczości, do rejestracji ukształtowania powierzchni terenu)	Większość ilustracji
MB	Megabajtów (milionów bajtów), miara pojemności pamięci w informatyce	10
MGP500	Mapa Geologiczna Polski 500k zmienność właściwości podłoża terenu (rys. 1.4.11)	36,57
MS	Microsoft korporacja informatyczna, wyspecjalizowana w oprogramowaniu komputerów	
MŚ	Ministerstwo Środowiska	
NASA	Ang. <i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej) odpowiedzialna za badania głównie z przestrzeni pozaziemskiej	10
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	
NMT	Numeryczny model terenu	53, 61, 62
n.p.m.	Nad poziomem morza	

PDF	Ang. <i>Portable Document Format</i> – forma zapisu i przenoszenia plików bez zniekształceń	8, 13, 66, 71, 95
PIG-PIB	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy	21
Piksel	Ang. <i>(Pixel) Picture's element</i> – komórka obrazu rastrowego	59, 196
POKOS	Polska Konferencja Sedymentologiczna	200
POLONAISE	Acronim międzynarodowego projektu badań sejsmicznych	201
Pr. Inst. Geod. i Kart.	Wydawane Prace Instytutu Geodezji i Kartografii	
RGB	Z ang. <i>Red, Green, Blue</i> , służy do komponowania przestrzeni barwnych w komputerowej wizualizacji; zwykle określanej proporcjami udziału w skali od 0 do 255 lub procentowej	28, 196, 203
S.O.	Inicjały autora przy ilustracjach i dopiskach	22, 63, 113, 175, 203
SISh	Ang. <i>Slope Shader</i> , cieniowanie nachylenia zboczy (terenu)	41, 110, 166
SMGP	Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (w skali 50k)	10
SRTM	Ang. <i>Shuttle Radar Topography Mission</i> – satelitarny prom NASA	35
SRTM3	SRTM o rozdzielczości 1" (około 34 m)	9, 35, co kilka stron do 210
SRTM-3"	SRTM o rozdzielczości 3" (około 110 m)	
UMCS	Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej	199
WMT	Wysokościowy Model Terenu w formie numerycznej, zwykle wizualizowany w zapisie tabelarycznym, cyfrowym, lub graficznym – izolinowym, barwnym, lub cieniowanym	Wszędzie
WP	Wojsko Polskie (tu dawny Zarząd Topograficzny Wojska Polskiego, w którym przygotowano DTED 1 i DTED 2)	10
Wyd. Geol.	Wydawnictwo Geologiczne	136, 199, 200 do 202
Wyd. Kom. i Łączn	Wydawnictwo Komunikacji i Łączności	202
XADES	XML <i>Advanced Electronic Signatures</i> – program do obsługi elektronicznych podpisów	21
XML	Ang. <i>Extensible Markup Language</i> – język do ujednociania dokumentów elektronicznych	21
z późn. zm.	Odnosnie do cytowania formalnych aktów prawnych dosłownie „z późniejszymi zmianami”	13
ZIP	Program do kompresji danych w pliku	21

Skorowidz, lokalizacje ilustracji

Lokalizacja	Ilustracja	SMGP	Uwagi
PL	Rys. 1.0	–	DTED-2
M33-45-D-b-2-2	Rys. 1.0.1	834 Wałbrzych	
M33-45 D-a-3	Rys. 1.0.2	834 Wałbrzych	
M33-45-D-a-3-3	Rys. 1.0.3	834 Wałbrzych	
M33-D-b	Rys. 1.0.4	834 Wałbrzych	
M33-D-c-2	Rys. 1.0.5	834 Wałbrzych	
M33-44-C	Rys. 1.0.6	831 Szklarska Poręba	
M34-94-C-c-3-3	Rys. 1.0.7	1059 Ustrzyki Dolne	Google, Bieszczady, Sokole
M34-32-B	Rys. 1.0.8	746 Kazimierz Dolny	
N34-37-D	Rys. 1.0.9	6 Puck	
N34-52-C	Rys. 1.0.10	31 Frombork	
M34-75-D	Rys. 1.0.11	1013 Lachowice	
M33-45-D	Rys. 1.0.12	834 Wałbrzych	
M33-46-C	Rys. 1.0.12	835 Dzierżoniów	

	Rys. 1.0.13		Google, przekop Wisły
	Rys. 1.0.14		SRTM3
N33-69-C	Rys. 1.1.1	46 – Sianów	
M34-77-C	Rys. 1.1.2	1016 Mszana Dolna	
M34-77-C	Rys. 1.1.3	1016 Mszana Dolna	
M34-89-A	Rys. 1.1.3	1033 Mszana Górna	
M34-13-A	Rys. 1.1.4	659 Grabów n. Prosną	
M34-89-A	Rys. 1.1.5	1033 Mszana Górna	
E21° do E21,5°/N52° do 52,33(3)°	Rys. 1.1.6		Okolice Warszawy
	Rys. 1.1.7		PL Klucz lokalizowania ilustracji
N34-85-C	Rys. 1.1.8	242 Lubiewo	Klucz lokalizowania ilustracji
E14/N49° do 54,5°	Rys. 1.1.9		PL Hipsometria DTED2
E14° do 24°/N49° do 54,5° i obszary przyległe	Rys. 1.2.1		PL regionalizacja nieformalna
M34-41-D	Rys. 1.2.2	850 Chęciny	
E14° do 20°	Rys. 1.3.1		PL SRTM3, Lidar
E14° do 24°/53° do 55°	Rys. 1.3.2		DTED2 Moreny czołowe Niżu
	Rys. 1.3.2s		SRTM i Lidar
	Rys. 1.3.3		DTED2 PL Niż
N49,75°–51,50°/ /E15,00°–24,00°	Rys. 1.3.4		SRTM3 PL Wyżyny Polski południowej
	Rys. 1.3.5		SRTM3 Góry Świętokrzyskie
	Rys. 1.3.6		Karpaty Zachodnie
M33-46 A do D	Rys. 1.3.7		Fragmenty SMGP 799 Sobótka, 800 Jordanów Śl., 835 Dzierżoniów i 836 Niemcza
M34-D-d-3-1	Rys. 1.3.8	777 Radoszyce	
N34-126-D	Rys. 1.4.1	487 Legionowo	
	Rys. 1.4.2		DTED2 PL
	Rys. 1.4.3		Podhale
	Rys. 1.4.4		SRTM3 Luboń Mały
	Rys. 1.4.5		PL
M34-77-A	Rys. 1.4.6	997 Wieliczka	
M34-1-B	Rys. 1.4.7	586 Kotwasice	
	Rys. 1.4.8		SRTM3
E16-18/N52-55	Rys. 1.4.8a		Niż
	Rys. 1.4.9		Włocławek, wydmy
	Rys. 1.4.10		Delta Wisły
E20,50° do 24,75°/N53,50° do 54,55°	Rys. 1.4.11	38 do 42, 69 do 74, 105 do 111 i 144 do 150	SRTM3
E16–18 i N53 i 54	Rys. 1.4.12	33-81 do 84, 93-96 i 105-108, 120 do 127, 158-165, 196-203, 234-241, 272-279 i 311-318	SRTM3
	Rys. 1.5.1		
M33-45-D	Rys. 1.5.2	834 Wałbrzych	
M34-77-A-a-1-1 i 3	Rys. 1.5.3	997 Wieliczka	
M34-62-A	Rys. 1.5.3a	941 Gliwice	
	Rys. 1.5.4		Lidar Boguszów – Gorce
N34-132	Rys. 1.5.5	460 Witowo, 461 Podcerkwa	
M33	Rys. 1.6.1		Okolice Gubina
	Rys. 2.1.1	PL Wybrzeże	SRTM i Lidar
E 19°28'45"N 54°18'30"	Rys. 2.1.1a		
	Rys. 2.1.1b	Zalew Wiślany	
	Rys. 2.1.2	PL Wybrzeże	SRTM i Lidar
N34-37-C i D, 49-A i B	Rys. 2.1.3	5 Sławoszyno, 6 Puck, 14 Wejherowo, 15 Rumia	
	Rys. 2.1.4		PL SubQ
	Rys. 2.1.5		SRTM3PL Wybrzeże

	Rys. 2.1.6		Lidarowy Zat. Szczecińska
N34-63-B	Rys. 2.1.7	58 Elbląg Północ	
N34-51-C-d	Rys. 2.1.8	29 Kąty Rybackie	
N34-51D-c	Rys. 2.1.8	30 Krynica Morska	
	Rys. 2.1.9		Przekop Wisły i otoczenie
N34-50-D	Rys. 2.1.10	28 Sobieszewo	
N34-51-C	Rys. 2.1.10	29 Kąty Rybackie	
N34-51-D	Rys. 2.1.10	30 Krynica Morska	
N34-52-C	Rys. 2.1.11	31 Frombork	
N34-50-D	Rys. 2.1.11	28 Sobieszewo	
N34-51-C	Rys. 2.1.11	29 Kąty Rybackie	
N34-51-D	Rys. 2.1.11	30 Krynica Morska	
N34-52-C-	Rys. 2.1.11	31 Frombork	
N34-52-C-a-4	Rys. 2.1.12	31 Frombork	
N34-50-D-d	Rys. 2.1.13	28 Sobieszewo	
N34-53-C-c i d	Rys. 2.1.14	33 Żelazna Góra	
N33-77-B	Rys. 2.1.15	113 Międzyzdroje	
N33-78-A	Rys. 2.1.15	114 Wolin	
N34-50-B	Rys. 2.1.16	17 Hel	
N33-47-B	Rys. 2.1.17	2 Kluki	
N34-50-C	Rys. 2.1.18	27 Gdańsk	
N34-50-D	Rys. 2.1.18	28 Sobieszewo	
N34-37-D	Rys. 2.1.19	6 Puck	Lokalizacja profili
N34-38-A, C i D	Rys. 2.1.19	7 Jastarnia	Lokalizacja profil
N34-49-B	Rys. 2.1.19	15 Rumia	Lokalizacja profili
N34-50-A-16	Rys. 2.1.19	16 Gdynia	Lokalizacja profil
N34-37-C	Rys. 2.1.20	5 Sławoszyno	
N33-37-D	Rys. 2.1.20	6 Puck	
N34-37-C	Rys. 2.1.21	5 Sławoszyno	
N34-37-C	Rys. 2.1.22	5 Sławoszyno	
N33-47-B	Rys. 2.1.23	2 Kluki	
N33-68-A-c-3 i 4	Rys. 2.1.25	43 Kołobrzeg	
N33-48-D-a i b	Rys. 2.1.26	4 Choczewo	
N33-77-A-b, d	Rys. 2.1.27	112 Świnoujście	
N33-77-B-a, c	Rys. 2.1.27	113 Międzyzdroje	
	KL 2.1.1		Lidar, Międzyzdroje
L.górny E19°29'/N54°18'30" P.dolny E19°30'30"/N54°18'	KL 2.1.2		SRTM3 i Lidar
N34-50-B-a-1-4	KL 2.1.3	17 Hel	
N34-37C-a-1-3	KL 2.1.4	5 Sławoszyno	
N34-37-C-a-4-4	KL 2.1.5	5 Sławoszyno	
N34-63-B-a	KL 2.1.6	58 Elbląg Północ	
N34-50-C-d-4-4	KL 2.1.7	27 Gdańsk	
N34-50-D-c-3 i 1	KL 2.1.7	28 Sobieszewo	
N34-63-A-a i b	KL 2.1.8	57 Nowy Dwór Gdański	
N34-38-C	KL 2.1.9	7 Jastarnia	
N34-37-D	KL 2.1.10	6 Puck	
N34-37-D	KL 2.1.11	6 Puck	
N34-37-D	KL 2.1.12	6 Puck	
N34-50-C	KL 2.1.13	27 Gdańsk	
N34-50-C	KL 2.1.14	27 Gdańsk	
N34-51-C	KL 2.1.15	29 Kąty Rybackie	
	Rys. 2.2.0		PL, sub Ken
	Rys. 2.2.1		DTED2, N PL

E20°-24°/N53°30'-55°; b – wycinek E22°25'-23°40'/ N54°-54°30'	Rys. 2.2.2		SRTM, NE PL
N33-48-D-c i d	Rys. 2.2.3	4 Choczewo	
N34-70-B	Rys. 2.2.4	72 Jeleniewo+	SRTM3 i Lidar
E14°-1°8:20'/53°30'-54°45'	Rys. 2.2.5		DTED2
E22°00'-23°10'/53°45'-54°0'	Rys. 2.2.6		SRTM3
N33-71-72-A-D	Rys. 2.2.7	49 Kołczygłowy, 50 Bytów, 51 Pomysk Wielki, 52 Stężyca oraz 85 Piaszczyna, 86 Tuchomie, 87 Studzienice, 88 Kościerzyna	
E17°-19°/N54°-54,6°	Rys. 2.2.8		SRTM3
N34-63-B	Rys. 2.2.9	58 Elbląg Północ	
N34-63-B	Rys.2.2.9a	58 Elbląg Północ	
N34-37-C	Rys. 2.2.10	5 Sławoszyno	
N33-81-B	Rys. 2.2.11	121 Tychowo	
N33-106-D-b-3 i 4 oraz D-d-1 i 2	Rys. 2.2.12	314 Śmitowo	
	Rys. 2.2.13		SRTM, PL 1m Glacitektonika
N34-37-D	Rys. 2.2.14	6 Puck	
M33-19-A	Rys. 2.2.15	647 Żary	
M33-6-D-b-4	Rys. 2.2.16	609 Lubsko	
N34-71-C-b-1-2	KL 2.2.1	109 Krasnopol	
	Rys. 2.3.0		SRTM3 profile Niżu N-S
	Rys. 2.3.1		SRTM3 Niż PL
N34-126-C	Rys. 2.3.2	486 Modlin-Twierdza	DTED2, Lidar
N34-126-D	Rys. 2.3.2	487 Legionowo	SRTM3
	Rys. 2.3.3		DTED2 Kotlina Warszawska
M33-10-A	Rys. 2.3.4	579 Leszno	
N33-83-D	Rys. 2.3.5	163 Przechlewo	Jez. Charzykowy
N33-84-C	Rys. 2.3.5	164 Chojnice	Jez. Charzykowy
M33-9-B i D	Rys. 2.3.6	578 Świąciechowa, 615 Wschowa	
M33-10-A do D	Rys. 2.3.6	579 Leszno, 580 Krzywiń, 616 Góra, 717 Poniec	
N33-115-D-d	Rys. 2.3.7	388 Santok	
N34-138-B i D	Rys. 2.3.8	523 Warszawa Zachód, 559 Raszyn	
N34-139 A do D	Rys. 2.3.8	524 Warszawa Wschód, 525 Okuniew, 560 Piaseczno, 561 Otwock,	
N33-69-C-a-2-3i4	Rys. 2.3.9	81 Pomianowo	
N34-139-A	Rys. 2.3.10	524 Warszawa Wschód	
N34-133-C	Rys. 2.3.11	548 Rychwał	
N34-139-C	Rys. 2.3.12	560 Piaseczno	
N34-118-A i B	KL 2.3.1	377 Wysokie Mazowieckie, 378 Łapy	
N34-73-A-c i d	KL 2.3.2	128 Stara Kiszewa	
E16°25'-17°45'/N52°20'- 52°43'	KL 2.3.3	471 Poznań, 472 Swarzędz	SRTM3
N34-138-B i D	KL 2.3.4	523 W-wa Zachód, 559 Raszyn	
N34-139 A do D	KL 2.3.4	524 W-wa Wschód, 525 Okuniew, 560 Piaseczno, 561 Otwock	
M33-6-D	KL 2.3.5	609 Lubsko	
N34-74-C	KL 2.3.6	168 Skórcz	
N34-74-D	KL 2.3.6	169 Kwidzyn	
N34-126-C	KL 2.3.7	486 Modlin Twierdza	
N34-126-D	KL 2.3.7	487 Legionowo	
N34-127-A	KL 2.3.8	450 Serock	
N33 129-C-d	KL 2.3.9	468 Lwówek	
N34-62-B	KL 2.3.10	56 Drewnica	
N34-118-B	KL 2.3.11	378 Łapy	
N34-138-B-a-2-2	KL 2.3.12	523 Warszawa Zachód	

M33-6-D	KL 2.3.13	609 Lubsko	
N34-85-C	KL 2.3.14	242 Lubiewo	
N34-85-C	KL 2.3.15	242 Lubiewo	
N34-85-C	KL 2.3.16	242 Lubiewo	
N34-85-C	KL 2.3.17a	242 Lubiewo	
N34-85-C	KL 2.3.17b	242 Lubiewo	
E19°–24°/N51,50°–53°	KL 2.3.18		SRTM3
M34-29-C	KL 2.3.20	776 Czeremo	
N34-139-B	KL 2.3.21	523 Warszawa Zachód	SRTM3,
E 15° do 24°/N50° do 52°	Rys. 2.4.0		SRTM3 Wyżyny PL
M34-44-D-c	Rys. 2.4.1	856 Zawichost	
M34-52-C-c-4-3	Rys. 2.4.2	913 Ogrodzieniec	
M34-35-D-b	Rys. 2.4.3	789 Chełm	
M33-59-A do D	Rys. 2.4.4	871 Skoroszyce, 872 Niemodlin, 903 Otmuchów, 904 Nysa	
E18-22/N50-52	Rys. 2.4.5		SRTM3
M34-70-B-c-2-4	Rys. 2.4.6	958 Dzików	
M34-69-B	Rys. 2.4.7	956 Leżajsk	
M34-32-B-b-2-3i	Rys. 2.4.8	736 Kazimierz Dolny	
M34-45-A	Rys. 2.4.9	821 Kraśnik	
M34-51-B	Rys. 2.4.10	879 Żarki	
M34-50-C-a-1	Rys. 2.4.11	909 Pyskowice	
M34-29-D	Rys. 2.4.12	777 Radoszyce	
M34-62-A-d	Rys. 2.4.13	741 Gliwice	
M34-62-A-d-3-2 i 4-	Rys. 2.4.14	741 Gliwice	
M34-52-C-c-4-3	Rys. 2.4.15	913 Ogrodzieniec	
M34-49-B	Rys. 2.4.16	875 Strzelce Opolskie	
M34-32-B-b	Rys. 2.4.17	746 Kazimierz Dolny	
M34-32-B-b-2-3i4	Rys. 2.4.18	746 Kazimierz Dolny	
E 21 50' do 22 50'/N 51 08' do 51 28	Rys. 2.4.19		SRTM3
M34-32-B-b-4-4	KL 2.4.1	746 Kazimierz Dolny	
M34-32-B	KL 2.4.2	746 Kazimierz Dolny	
M34-41-C-b	KL 2.4.3	849 Nagłowice	
M34-70-B-c-2-4	KL 2.4.4	958 Dzików	
M34-53-A-b	KL 2.4.5	882 Wodzisław	
M34-41-C	KL 2.4.6	849 Nagłowice	
M34-41-D	KL 2.4.6	850 Chęciny	
M34-42-A do D	Rys. 2.5.1	815 Kielce, 816 Bodzentyn, 851 Morawica, 852 Daleszyce	
M34-43-A do D	Rys. 2.5.1	817 Nowa Słupia, 818 Ostrowiec Świętokrzyski, Łagów 854 Opatów	
M34-42-A-b	Rys. 2.5.2	815 Kielce	
M34-43-A-b-2	Rys. 2.5.3	817 Nowa Słupia	
M34-41-B-c-4-4	Rys. 2.5.4	814 Piekoszków	
M34-41-D-d-2-2	Rys. 2.5.5	850 Chęciny	
M34-41-D-b-3-3 i 4	Rys. 2.5.6	850 Chęciny	
M34-41-D-d-4-3 i 4	Rys. 2.5.7	850 Chęciny	
M34-41-D-d-4-1 i 2	Rys. 2.5.8	850 Chęciny	
M34-41-D-d-3-3 i 4	Rys. 2.5.9	850 Chęciny	
M34-41-D-d-3-1 i 2	Rys. 2.5.10	850 Chęciny	
M34-41-D-d-2-3 i 4	Rys. 2.5.11	850 Chęciny	
N34-41-D-d-1-3 i 4	Rys. 2.5.12	850 Chęciny	
N34-41-D-d-1-1 i 2	Rys. 2-5-13	850 Chęciny	
M34-43-D	Rys. 2.5.14	850 Chęciny	
M34-31-C	Rys. 2.5.15	780 Starachowice	

M34-31-C	Rys. 2.5.16	780 Starachowice	
M34-41-D-c-4-3 i 4	Rys. 2.5.17	850 Chęciny	
M34-41-D-c-4-1 i 2	Rys. 2.5.18	850 Chęciny	
M34-41-D-c-3-3 i 4	Rys. 2.5.19	850 Chęciny	
M34-41-D-b-2-1 i 3	Rys. 2.5.20	850 Chęciny	
	Rys. 2.5.21		DTED, PL Wyżyny
M34-41-D-c-3-1 i 2	KL 2.5.1	850 Chęciny	
M34-41-D-c-2-3 i 4	KL 2.5.2	850 Chęciny	
M34-41-D-c-2-1 i 2	KL 2.5.3	850 Chęciny	
M34-41-D-c-1-3 i 4	KL 2.5.4	850 Chęciny	
M34-41-D-c-1-1 i 2	KL 2.5.5	850 Chęciny	
M34-41-D-b-4-3 i 4	KL 2.5.6	850 Chęciny	
M34-41-D-b-4-1 i 2	KL 2.5.7	850 Chęciny	
M34-41-D-b-3-1 i 2	KL 2.5.8	850 Chęciny	
M34-41-D	KL 2.5.9	850 Chęciny	
M34-29-A	KL 2.5.10	739 Żarków	
M34-43-D-b-2	KL 2.5.11	854 Opatów	
M34-41-D-a-1-1 i 2	KL 2.5.12	850 Chęciny	
M34-41-D-b-3	KL 2.5.13	850 Chęciny	
M34-29-D	KL 2.5.14	777 Radoszyce	
	Rys. 2.6.0		SRTM 3" PL Karpaty
	Rys. 2.6.1		SRTM 3" PL Karpaty
	Rys. 2.6.2		SRTM3 PL Karpaty
M34-77-C	Rys. 2.6.3	1016 Mszana Dolna	
M34-89-A	Rys. 2.6.4	1033 Mszana Górna	
M34-88-A	Rys. 2.6.5	1031 Zawoja	
M34-89-A	Rys. 2.6.6	1033 Mszana Górna	
M34-76 A	Rys. 2.6.7	995 Kalwaria Zebrzydowska	
M34 88-D-c	Rys. 2.6.8	1048 Czarny Dunajec	
M34-75-C-d-1 i 2	Rys. 2.6.9	1012 Bielsko Biała	
M34-75-C	Rys. 2.6.10	1012 Bielsko Biała	
M34-75-C	Rys. 2.6.11	1012 Bielsko Biała	
M34-89-C-c i d	Rys. 2.6.12	1049 Nowy Targ i 1050 Krościenko	
M34-88-B-b	Rys. 2.6.13	1032 Rabka	
M34-89-A-a	Rys. 2.6.13	1033 Mszana Górna	
N33 93-D	Rys. 2.6.14	1058 Lesko	
M34-76-D	Rys. 2.6.15	1015 Osielec	
M34-76-D	Rys. 2.6.16	1015 Osielec	
M34-76-D	Rys. 2.6.17	1015 Osielec	
M34-77-C	Rys. 2.6.18	1016 Mszana Dolna	
M34-88-A	Rys. 2.6.19	1031 Zawoja	
M34-75-C	Rys. 2.6.20	1012 Bielsko Biała	
M34-89-C	Rys. 2.6.21	1049 Nowy Targ	
M34-94-C	Rys. 2.6.22	1059 Ustrzyki Dolne	
M34-86-B-a b	Rys. 2.6.23	1028 Wisła	
M34-100-B-b	Rys. 2.6.24	1060 Tatry Zachodnie	
M34-89-A-d	Rys. 2.6.25	1033 Mszana Górna	
M34-89-C-a-4-2	Rys. 2.6.26	1049 Nowy Targ	
M34-88-D-a-1-2	Rys. 2.6.27	1048 Czarny Dunajec	
	Rys. 2.6.28		SRTM3 Solina, zrównania
M34-100-B-c-2-3 i 4	Rys. 2.6.29	1060 Tatry Zachodnie	
M34-100-B-c-2-3 i 4	Rys. 2.6.30	1060 Tatry Zachodnie	
M34 76-B	KL 2.6.1	996 Myślenice	
M34-88-D-d	KL 2.6.2	1048 Czarny Dunajec	
M34-88-A	KL 2.6.3	1031 Zawoja	

M34-77-C	KL 2.6.4	1066 Mszana Dolna	
M34-88-A	KL 2.6.5	1031 Zawoja	
M34-88-A	KL 2.6.6	1031 Zawoja	
M34-77-A	KL 2.6.7	997 Wieliczka	
M34-76-A	KL 2.6.8	995 Kalwaria Zebrzydowska	
M34-76-B	KL 2.6.8	996 Myślenice	
M34-76-B	KL 2.6.9	996 Myślenice	
M34-76-D	KL 2.6.9	1015 Osielec	
M34-75-C	KL 2.6.10	1012 Bielsko Biała	
N34-74-B	KL 2.6.11	992 Pszczyna	
M34-74-C-d	KL 2.6.12	1010 Cieszyn	
M34-75-C-c-3	KL 2.6.13	1012 Bielsko Biała	
M34-75-C	KL 2.6.14	1012 Bielsko Biała	
M34-88-C	KL 2.6.15	1047 Jabłonka	
M34-89-C-a i b	KL 2.6.16	1049 Nowy Targ	SRTM3 E19 30'–20 30'/N49 15'–49 30'
	Rys. 2.7.0		SRTM3 Sudety Zachodnie
	Rys. 2.7.1		SRTM3 Sudety
	Rys. 2.7.2		SRTM3 Sudety Zachodnie
M33-44-C-b	Rys. 2.7.3	831 Szklarska Poręba	
M33-45-C	Rys. 2.7.4	833 Kamienna Góra	
M33-45-D	Rys. 2.7.4	834 Wałbrzych	
M33-44-B	Rys. 2.7.5	796 Wojcieszów	
M33-45-D	Rys. 2.7.6	834 Wałbrzych	? Kam.G.
M33-44-A	Rys. 2.7.7	795 Jelenia Góra	
M33-44-A-d-3	Rys. 2.7.8	795 Jelenia Góra	
M33-45-A-d-3-4	KL 2.7.1	797 Bolków	
M33-44-B	KL 2.7.2	796 Wojcieszów	
M33-44-D	KL 2.7.2	832 Kowary	
M33-44-A-b-1-2	KL 2.7.3	795 Jelenia Góra	
M33-44-C	KL 2.7.4	831 Szklarska Poręba	
M33-45-D	KL 2.7.5	834 Wałbrzych	
M33-58-C	KL 2.7.6	901 Kłodzko	
M33-45-D	KL 2.7.7	834 Wałbrzych	
	Rys. 2.8.1		SRTM3, obszar Niżu Północnoeuropejskiego
M33-18-B i 19	Rys. 2.8.2a.		
N33-138 A do 141-D i od M33-6-A do 29-B	Rys. 2.8.2b.	646 Trzebień i 647 Żary	Od Wzgórz Trzebnickich po łuk Mużakowa
N33-77 do 60. 78 do 72, 8- do 84, 92 do 96 oraz 104 do 108	Rys. 2.8.3.		WMT SRTM3 Polski, E14-25,25/N49-55
34-30-A-c-2-2 i d-1-1	Rys. 2.8.4.	741 Niekłań	
M34-32-B-a-1-4	Rys. 2.8.5.	746 Kazimierz Dolny	
M34-D-a-2-4	Rys. 2.8.6	422 Białowieża	
M34-29-D-a-1-2	Rys. 2.8.7.	777 Radoszyce	
M34-62-B-b-1-3	Rys. 2.8.8.	56 Drewnica	
M33-B-c-3-3 i D-a-1-1	Rys. 2.8.9.	796 Wojcieszów i 832 Kowary	
M34-34-B-d	KL 2.8.1.	750 Łęczna	
M33-45-A	KL 2.8.2.	797 Bolków	
M33-45-A	KL 2.8.3.	797 Bolków	
M33-57D-a	KL 2.8.4.	900 Duszniki Zdrój	
M33-57D-a-2	KL 2.8.5.	900 Duszniki Zdrój	
M34-29-C i 41-A	KL 2.8.6.	776 Czeremo i 813 Oleszno	
N34-51-C i D	KL 2.8.7.	29 Kąty Rybackie, 30 Krynica Morska	

Skorowidz, imiona własne

Alpy, alpejskie 65–67
Bachanowo 37
Bałtyk 51, 53–57, 70–71, 195, 198
Ber A. 44–45, 54, 58, 70, 72, 93, 158
Bieszczady, bieszczadzkie 68, 125, 137
Braniewo 35, 68, 70
Brzezińska-Wójcik T. 63
Bug, Bugo-Narew 40, 98, 162
Chęciny 35, 47, 63, 115, 117–119, 123, 173, 175
Chłapowo 58, 94, 156
Czarna Hańcza 37, 88
Dąbrowa T. 196
Duczmal M. 95
Dzierżoniów 39
Dziwnowo 72
Franzius O. 8
Gdańsk, gdańska 24, 50, 54–56, 58, 73–74, 76–79, 90, 114, 151, 157
Góry Kaczawskie 139, 141, 144, 185, 187
Góry Izerskie 66, 139, 141–142, 144, 185
Góry Pieprzowe 62, 64, 104
Góry Świętokrzyskie 10, 17, 35, 38, 63–64, 106, 114, 123, 173, 177–178, 194
Gubin 49
Guterch A. 66
Hakenberg M. 35, 175
Hel 51, 56, 77, 80–81, 152, 155
Heliasz Z. 71, 88, 109, 165, 167
Jagniątkowski 22
Jastrzębia Góra 71, 156
Jelenia Góra, jeleniogórskie 185, 187
Jordanów Śląski 39
Kacwińska Rzeka 129
Kadyny 55, 69
Karkonosze 11, 22, 66–67, 139, 141–142, 144, 185
Karpaty, karpackie 71, 100, 124–125, 128, 130, 134, 137, 179–182, 184, 197
Kaszuby 58, 90
Keil K. 8
Kępa Redłowska 54
Kielce 11, 114
Kowalski W.C. 8
Kronstadt 198
Kutno 58
Leibnitz Institute for Baltic Sea Research 57
Lindner L. 62, 174
Luboń, Lubnia 41
łaba, łabski 22
łopuchowo 37
Marks L. 26, 37, 41, 44, 71, 88, 107
Międzyzdroje 84, 195
Miształewska S. 196
Modrzejewski S. 95
Mojski J. 72
Mróz L. 55
Mszana 22, 28, 126–127, 130, 132, 136, 180, 184
Myczkowce 23, 126, 137
Niemcza 39
Nowak A. 95
Nowak-Szapak A. 95
Nowy Targ 129, 135
Odra 70, 76, 147
Ostaficzuk S. 81, 88, 165, 167

Petersburg 198
Piaski 26, 37, 44, 90, 95, 100, 136, 151, 158, 164
Płutnica 80, 90, 155
Podhale 41, 125, 127, 129, 135–136, 180
Polska, Polski, polski 7–10, 12–13, 15, 17, 32–33, 37, 43, 49, 53, 56–65, 71, 86, 97, 100, 104, 107, 123–125, 147
Radoszyce 39, 149
Rossa M. 71
Roztocze 63
Rudawy Janowickie 139, 1491, 185, 187–188
Rutka 37
Schoeneich K. 55
Skandynawia, skandynawski 12, 55, 57, 64, 67, 86, 123, 139, 141
Sobótka 39, 139
Sokole 23
Solina, solińskie 23, 126, 130, 137, 182
Sudety, sudeckie 17, 25, 39, 48, 57, 62, 66–68, 71, 100, 107, 139, 141–143, 188
Szeszupa 88
Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 13, 17
Szrenica, Szrenicki 22
Ślęża 39, 139
Śnieżne Kotły 22
Świnoujście 35, 68, 70, 72–73, 84, 151
Tatry, tatrzańskie 12, 65, 67, 125, 135, 138
Tolkmicko 69
Wałbrzych 20, 47–48, 67, 143, 187–188
Warszawa 29, 98, 102–103, 114, 161, 164, 169
Warta 49, 123
Waryscydy, warscyjskie 71
Wieżyca 90
Wiłun Z. 8
Wiśła, Wiślany 24, 64, 97–98, 101–104, 108, 112, 114, 134, 147, 150, 158, 161–162, 164, 172, 182
Władysławowo 71, 80–81
Wojna Światowa 24, 148, 172
Wolin 56, 76, 151
Wybrzeże 17, 35, 43, 53–56, 68, 71, 81
Wysoczyzna Elbląska 45, 55, 73, 151
Wysoczyzna Lęborska 70
Wyspa 23, 26, 46, 56, 73, 81, 82, 92, 106, 125, 141, 176
Wyżykowski T. 55
Wzgórza Trzebnickie 71, 146
Żarki 109, 208
Żarnowiec, Żarnowieckie 70, 81–82, 90, 92, 153
Żarnów 177, 209
Żary 95, 145
Żuławy 55, 90, 150

Skorowidz rzeczowy

Abrazja, abrazyjny 12, 50, 53–56, 70–71, 75, 81, 151–152, 156, 181
Akumulacja, akumulacyjne 8, 12l, 18, 40, 53, 57, 59, 60, 62, 94, 197
Azymut 13–14, 27
Brzeg, brzegowe 12, 23–24, 26, 43, 50–57, 62, 65, 69, 70–77, 81–84, 87, 92, 94, 100, 112, 135, 141, 151–158, 161–162, 182, 195, 198
Budownictwo lądowe i wodne 14
Cieniowanie 39, 41, 48, 104, 143, 203–204
Cięcie 9, 29, 35, 54, 68, 72, 77, 104, 196
Delta, deltowe 37, 45, 53–56, 72–73, 76, 83, 98, 150, 154, 158, 162
Deluwia, deluwialny 54, 56, 60, 76, 105, 115, 153, 156, 157, 163, 174
Denudacja, denudowanie 9–10, 12, 17, 36, 50, 54, 56, 58–62, 65–67, 82, 91, 131, 137, 146, 177, 181–182
Depresja 40–41, 50, 54–56, 64–65, 68–69, 72–73, 76, 85, 93, 124–125, 137, 150–151, 153, 197
Dewastacje 19, 58, 95, 111, 126
Diageneza 8, 53, 65, 87, 93, 98, 127
Dolina, dolinne 12, 18, 29, 40, 44, 52–57, 59–63, 66–67, 70, 80–83, 87–88, 90, 92–94, 97, 99, 101–102, 107, 112, 114–119, 124, 126, 130, 136–139, 142, 151–153, 155–156, 160–161, 163–164, 167–168, 172, 179, 182, 187–189, 197
Drenaż, drenażowy 8, 37, 43–44, 52–59, 61, 63, 66, 71, 86, 88, 90–91, 99–100, 127, 131, 134, 136, 145–147, 153, 160, 170, 180–181
Dygitalizacja, dygitalizowanie 14
Dynamika, dynamiczne 8, 11, 15, 18, 37, 53, 55, 57, 59, 61, 64, 66, 146, 175, 197–198
Efekty 7–9, 14, 17, 33, 35, 37, 48, 52, 54–56, 58, 60–62, 64–66, 70, 82, 85, 92, 104, 109, 128, 131, 143, 161, 169, 175, 196–197
Egzodynamika 64
Elektrownia 44, 129, 132
Energia 48, 53, 198
Eoliczne 40, 51, 55, 59, 75, 77, 84, 152, 195
Erozja, erozyjne 8–9, 18, 25, 40, 42, 54–67, 71, 76, 82, 85, 88, 93–94, 105, 112, 114–115, 120, 126, 128–132, 137, 142, 147, 151–153, 161, 165, 170, 177, 180–182, 184, 193, 197
Estuarium, estuariowe 53, 55, 76
Facja, facjalne 64, 136
Falochron 26, 83
Fałdy, fałdowanie 65, 90–91, 95, 118, 126, 130–131, 137, 146, 155, 173, 180
Fiord 90, 92
Flisz, fliszowe 38, 48, 65–66, 126–130, 132–133, 135–137, 179–182, 184
Fototon 35, 63
Geologia stosowana, inżynierska 7–8
Geomorfologia 15, 55, 61, 65, 199–200, 202
Geoprocес 33, 197
Geośrodowisko 7–8
Geotektonika, geotektoniczne 55, 60, 65
Glacitektonika, glacitektoniczne 17, 27, 37, 55, 57–58, 70, 72, 76, 91, 93, 95, 145–146, 155, 162, 165, 196, 199
Gлина, glinianka 26, 35, 37, 41, 44, 57–59, 62, 87, 90–91, 94–95, 97, 99, 108, 110, 126, 132, 158, 165, 174, 179, 181
Granica 10, 12–15, 17, 31, 33, 35, 37, 53, 60, 63, 64, 66–68, 71, 85–86, 90, 95, 101, 108, 115, 123–125, 129, 135–136, 142, 147, 161, 164, 176, 185, 196–197
Grunt, gruntów 9, 12, 49, 61, 87, 90, 150, 154, 158, 179
Hałdy 17–18, 21, 38–39, 47–49, 61–62, 64, 109–111, 115, 120, 142–143, 148, 154, 170, 174, 177–178, 196
Holocen 18, 43, 53, 58–59, 61, 88, 90, 95, 153, 168
Implikacje 9, 15, 198
Izolinie 54
Jaskinie 65
Jęzor 36–37, 44, 52, 54–55, 57–59, 67, 71, 76, 86–88, 92–94, 99–100, 139, 141, 145–146, 160
Karboński 67, 143
Kem 26, 54, 57–58, 88, 93, 99, 146, 161
Klif, klifowe 12, 23–24, 50, 53–56, 58, 81–82, 90, 92–94, 152–153, 156–157
Kocioł, kotły 22, 188
Kolej, kolejowe 21, 51
Koluwium, koluwialne 64, 127, 130, 132–133, 157, 183
Kontrast 13, 28, 37, 65, 67, 93, 126, 159, 161
Konurbacja 67, 157
Kopalnia, kopalne 21, 38, 51, 82, 84, 92–93, 152, 178
Korytarze 10
Koryto, korytowe 23, 28, 83, 98, 103–104, 107, 114, 135–136, 161
Kotlina 22, 66–67, 98, 127, 132, 135–136, 139, 141–142, 144, 185, 189

Krajobraz 10–11, 17, 19, 48–49, 59, 62, 64, 67, 143
Laguna 50, 53–54, 56, 70, 76, 81–82, 84, 92, 151–152, 198
Lineament 60, 92
Lob 36, 47, 55, 58–59, 86–87, 94, 145–146, 198
Lodowczyk 12
Lodowiec, lodowcowy 10, 11, 22, 25, 36–37, 46, 52, 55, 57–58, 62, 87–88, 90, 94, 99, 139, 145–146
łęg, łęgowy 12, 23, 51, 55, 107
łom, łomik 62, 121, 174
łuska, złuskowana 91
Martwy, martwego 44, 53, 57, 59–60, 81–82, 86, 93, 99–100, 102, 152, 158, 164, 167
Masyw 22, 39, 50, 55, 64–67, 75, 90, 107, 125, 129–130, 133, 135, 139, 141–142, 144, 179, 184, 195, 197
Mierzeja, mierzei 24, 37, 50–51, 53–56, 68, 70, 72–75, 77, 81–82, 84, 92, 158, 195, 198
Migracja 68
Model 8–10, 12–14, 17, 24, 27, 33, 35, 38, 44, 49, 53–56, 61, 66–68, 80, 96–98, 141, 189, 191, 196, 198
Mufki 25–26, 53–54, 56, 58, 87, 90, 95–100, 113, 139, 150–151, 158, 191
Mużaków 58, 145–146
Nadzalewowy 60
Napływy, napływowe 25, 45, 54, 56–57, 94, 135–136, 145, 182, 185
Niż 17, 37, 40, 43, 56, 58–62, 71, 96–97, 100, 102–103, 145–146, 159, 164
Nunatak 62, 139
Obciążenie 57
Obrzeżenie 10, 17, 37, 43, 50, 55–56, 63, 69, 73, 90, 100, 109, 136, 168
Ochrona, ochronne 7, 24, 51, 197
Odkłucie 64–65
Okruszcowanie 67
Osady, osadzanie 9, 25, m 46, 53, 57–62, 65–67, 72, 75, 86–87, 89, 92–94, 98, 127, 130, 139, 146–147, 152, 158, 162, 197
Osiedlenia 18, 42–43, 47–48, 61, 109, 111
Oz 54, 57, 87–88, 113
Pakiet 48, 65, 105, 127–129, 131, 155, 179–180
Parów 152
Permski 67, 90
Pęknięcie 41, 62, 65, 130
Piksel 59, 196
Plany, planowanie 7–8, 10–11, 14
Plaża, plażowe 12, 24, 26, 51, 55, 73–74, 77, 81, 83, 87, 151–152, 154–155, 157, 195
Płaszczyzna, spłaszczeniowanie 65
Podhale, podhalańskie 41, `25, `27, 129, 135–136, 180
Porwak 57
Powódź, powodziowy 31, 59, 61, 135–136, 144
Pradolina 55, 60, 70, 90
Prawo, prawne 7, 10–11, 13
Prezentacja 89–90, 97–98, 107, 128, 139, 142, 146–147, 161, 171, 186, 198
Profil, profilowanie 19, 36, 50, 54–55, 61, 66, 74–75, 77–81, 83, 87, 94–96, 100, 103, 110, 113, 133, 137, 149, 151, 154–156, 169, 193, 196
Przekop 26, 55, 73, 75–76, 78
Przewiane, przewiewanie 26, 146, 151
Przewyższenie 12–13, 36, 38, 50, 78–79, 87, 156, 196
Przykorytowe 61
Przyroda, przyrodnicze 7, 10–11, 48, 61, 67, 143, 146, 198
Przyrosty 54, 56, 81, 83, 152, 154, 157–158
Raster, rastrowe 13–14
Redepozycja, redepozyty 57–58
Rozpoznawanie 8, 15, 197
Roztopy, roztopowe 37, 42, 62, 92, 94, 136, 139, 191
Rozwiewanie, rozwiewane 26
Ruchy pionowe 18, 90, 114
Rumosz, rumowisko 39, 53, 55, 109, 142, 193
Sandr, sandrowe 26, 37, 44, 46, 57, 90, 95, 99, 160
Satelita, satelitarny 8, 14, 16, 2`, 35, 53, 71, 113, 145, 191, 198
Siedlisko 8, 197
Skala 7–10, 12–21, 23, 25, 28, 33, 39, 46–47, 49, 51, 58–60, 68, 83, 85, 97, 109–111, 124–125, 129, 139, 142, 147, 153, 175, 189, 195–198
Skały, skalne 8, 12, 17, 22, 38, 39, 41, 47–48, 52, 55, 57–67, 99, 104–105, 109–110, 114, 121, 123, 126, 129–130, 133, 135–136, 139, 141–145, 148, 172, 175–176, 182, 184, 193, 197
Skarpy 8, 19, 28, 40, 50, 55, 59–62, 64, 65, 74, 90, 94–95, 102, 104–105, 109, 112, 136, 152, 161–162, 172, 187, 196
Skorupa 8, 18, 50, 53–55, 59–60, 63, 65, 85, 88, 90, 131, 147, 197–198

Spadek, spadki 8, 16, 20, 35, 39–40,44, 47–48, 53–55, 59–61, 66, 70, 74–75, 93, 96, 104, 117, 129, 136, 142–143, 148, 152–153, 161, 180, 196
Spękanie, spękane 19, 48, 65–66, 109, 111, 126, 129–130, 132, 142–143, 166, 180–181, 183–184, 197
Spiętrzenie, spiętrzanie 37, 44, 54, 5759, 65, 71, 81, 88, 94–95, 99, 145–146, 196
Społeczeństwo, społeczne 7, 11, 67
Stabilność, stabilizacje, stabilne 11, 58, 197
Stanowisko, stanowiska 24, 148, 172
Stawy 17, 21–22, 46–47, 63, 67, 93, 95, 109, 182
Stożek napływowy 25, 54, 56–57, 70, 94, 135–136, 182, 185
Strefa, strefowe 17, 36, 50, 56–57, 59, 6364, 71–74, 76, 87–88, 92, 94, 123, 132, 151–152, 167
Szczeliny, szczelinowe 41, 58, 65–66, 93, 104, 128, 131, 136, 158, 167, 184
Szkody 10, 18, 42, 48, 62, 74, 111, 143
Szorstkowość 8–9, 12, 14, 21, 26, 57, 87, 93, 98
Sztorm, sztormowe 24, 51, 54, 56, 73–74, 152, 156
Szybiki 62, 170, 177, 178
Tektonika, tektoniczne 8, 33, 36, 63, 64, 66–67, 71, 85, 92–93, 107, 114, 135–136, 141, 144, 147, 173, 185–186, 189, 191–196
Topografia, topograficzne 10, 12–15, 32, 35, 49, 53, 62, 64, 68
Torf, torfowy, torfowisko 9, 54, 56, 70, 81–82, 87, 100, 151–152, 155
Ujście 55, 73, 76, 83
Uskok 25, 52, 66, 92, 95, 123, 127, 131, 134–136, 139, 141–142, 145–146, 170–171, 173, 182, 185, 187, 196
Walor 10–11, 14, 18, 22, 59, 62, 67, 143, 187
Warianty, wariantowo 17
Wartość 10–11, 13, 51, 60, 141, 179
Wąwóz 54–56, 63, 94, 108, 112, 152, 157, 162, 170
Wegetacja 12, 63
Wiatr 60, 77, 155
Wietrzenie, wietrzeniowe 8, 10, 17, 56, 58–59, 64–67, 105, 123, 141–142, 146–147, 171, 180, 184
Wirtualne, wirtualnie 31, 65–66, 72, 106, 125, 141
Wizualizacja 10, 104, 165, 168, 171–172
Własności, właściwości 11, 15, 18, 45, 48–49, 57, 109, 143, 198
Woda, wodne 7, 10, 12–14, 23–25, 31, 37, 42, 47, 49, 64–66, 72, 76, 100, 106–107, 109, 111–112, 129, 135, 141, 162, 182
Wodnolodowcowe 37, 59, 89, 136
Wulkanizm 67
Wyciśnięcie 58, 92–94, 145, 158
Wydma, zwydmione 9, 12, 18, 24, 28, 40, 44, 50–51, 54, 56, 60–63, 73–77, 81–84, 87, 92, 98, 100–103, 107, 112, 121, 149, 151–152, 154–156, 158, 162, 164, 169–170, 177, 195
Wylesienie, wylesienia 68
Wypiętrzenie 18, 58, 90, 94
Wyrobnisko 38, 47, 105, 115, 154, 174–176
Wysad 27, 55, 57–59, 72, 91, 93, 162, 165
Wyspa 46, 73, 81–82, 92, 141, 176
Wytopisko, wytopiskowe 44, 46, 54, 57–58, 93, 158, 164
Zaburzenia 37, 60, 62, 93, 147, 171
Zagrożenia 7, 9, 14–15, 18, 31, 42, 61, 150, 154, 181
Zalesienie, zalesienia 68
Zalewanie 31, 42, 65–66, 106, 141, 154
Zantropogenizowane 12, 23
Zapadliska 18, 47–48, 62–67, 109, 127, 136, 144, 182, 185
Zbocze, zboczowe 41, 64, 157
Zmarszczki 37, 58, 77, 93, 99
Zrównanie 137
Zurbanizowany 20, 61, 76, 83, 102, 157
Zwietrzelnina, zwietrzelinowe 8, 12, 21, 35, 39, 41, 48, 59–60, 62–67, 105, 108, 123, 127–130, 132–133, 136, 143, 162, 174, 179, 182, 184, 194

IGSMiE PAN – Wydawnictwo, Kraków 2019

Nakład 100 egz. Objętość ark. wyd. 00,0; ark. druk. 54,0 (x4)

Druk i oprawa: Drukarnia „PATRIA” Beata Szul, Kraków, ul. Borsucza 30