

Jurand Wojewoda

Uniwersytet Wrocławski

G GEOATRAKCJE **pogranicza**
Góry Stołowe i Broumowskie Ściany

G GEOATRAKCE **pohraničí**
Stolové Hory a Broumovské stěny



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

Jurand Wojewoda
Uniwersytet Wrocławski



GEOATRAKCJE GEOATRAKCE

pogranicza pohraničí

Góry Stołowe i Broumowskie Ściany
Stolové Hory a Broumovské stěny



Radków 2020

**Inicjator projektu
Gmina Radków**



Gmina Radków
Rynek 1, 57-420 Radków,
telefon: +48 74 873 50 00
www.radkowklodzki.pl

Autor: Jurand Wojewoda (Uniwersytet Wrocławski)
Redakcja techniczna: Aneta Stanicka
Zdjęcia: Mateusz Malinowski
Jakub Żarkowski (zdjęcia lotnicze - dron)
Aleksander Kowalski, Tomasz Proszek, Paweł Raczyński, Roksana Socha
Jurand Wojewoda
Tłumaczenie: Biuro Tłumaczeń AKADEMIA ul. Reymonta 51, 44-200 Rybnik
Projekt okładki: Aneta Stanicka
Wydawca: Usługi Poligraficzne, Bogdan Kokot vel Kokociński w spadku
ul. Nowa Osada 21 A, 57-400 Nowa Ruda
www.kokocinski.pl
ISBN 978-83-957572-9-7
Druk i oprawa: Usługi Poligraficzne, Bogdan Kokot vel Kokociński w spadku
ul. Nowa Osada 21 A, 57-400 Nowa Ruda



Společnost pro destinační
Management Broumovska o.p.s.
ul. Klášterní 1,
55001 Broumov



Gmina Radków
Rynek 1,
57-420 Radków



Lokalna Organizacja Turystyczna
Agglomeracja Wałbrzyska
ul. Piastów Śląskich 1,
58-306 Wałbrzych



Publikacja została opracowana i wydana w ramach
projektu nr CZ.11.2.45/0.0/0.0/15_003/0000304
pn.: „ROZWÓJ RUCHU TURYSTYCZNEGO I GEOTURYSTYKI W REGIONIE SUDETÓW ŚRODKOWYCH”
współfinansowany jest przez Unię Europejską w ramach programu INTERREG V-A Republika Czeska – Polska
ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego – „Przekraczamy granice”

Wstęp

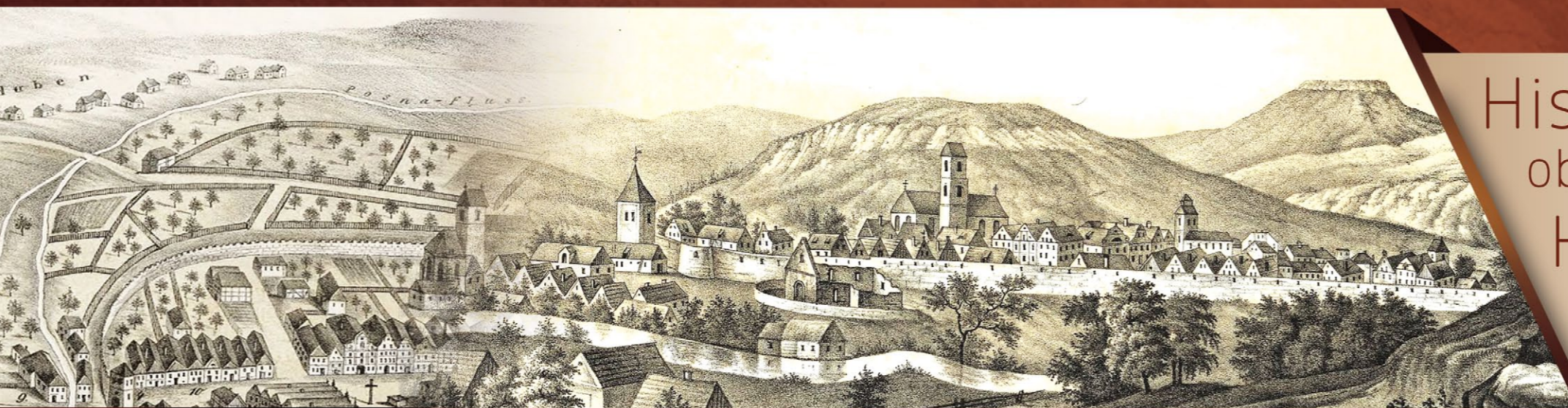


Album „*Geoatrakcje pogranicza*” południowo-zachodniego Polski to przede wszystkim próba spojrzenia w głębię Ziemi, na piękno bardzo często niezauważalne, na bezmiar historycznej informacji. Wszystko to, na co dzień przykryte pięknem przestrzeni zewnętrznych, przyrodą i działalnością człowieka, pozostaje na pozór ukryte i nieznanne. Otoczenie oraz piękno krajobrazu nazbyt absorbują naszą uwagę, usypiając jednocześnie wyobraźnię. Zwyczajnie wpatrzeni w geografie Ziemi, ignorujemy geologię, naukę o dziejach i budowie naszej planety, jej historię i konsekwencje przemian zachodzących na przestrzeni kolejnych epok.

Szanowni Czytelnicy, rejon Sudetów Środkowych, a w szczególności przebogata historia geologiczna i zasób wiedzy o Ziemi zlokalizowane na obszarze Gór Stołowych i Broumowskich Ścian, w bezpośredniej bliskości Radkowa i Broumova, przedstawiane krok po kroku w oddanej w Państwa ręce publikacji sprawiają, że przez widzialne piękno tych miejsc, posiadacie głęboką wiedzę o ich budowie i dziejach.

Wierzę, że dzięki informacjom zawartym na kartach tego albumu, zyskacie Państwo nie tylko wiedzę fachową, ale również zdolność spojrzenia na piękno Gór Stołowych i Broumowskich Ścian w inny, głębszy, bardziej refleksyjny sposób. Zachęcam do odkrywania wciąż na nowo niezmiernie ciekawej Krainy Gór Stołowych, poznawania jej tajemnic, również tych głęboko ukrytych.

Rozdział/Kapitola 1



Historia pogranicza
obszaru Radkowa i Broumova
Historie pohraničí
oblast Radków a Broumov

Historia

Radków, Broumov, Ścinawka i Geologia... Radków, Broumov, Ścinawka a Geologie...



Przemysł Ottokar I
(1155 -1230)



Bolko II Ziębicki
(1300 -1341)



Karol IV Luksemburski
(1316-1378)

Radków i Broumov łączy niemal wszystko, a dzieli tylko granica. Dziwna ta granica, która nie biegnie ani wzdłuż rzeki, ani grzbietem górskim, ani urwiskiem skalnym. Ot, linia rozdzielająca od setek lat dwa światy, których odrębność wynika wyłącznie z dziejów historii. Dziejów **Śląska i Czech.**

Obydwie osady rozwinęły się w połowie XII wieku. W **1213** roku **Przemysł Ottokar I** nadał ziemię w okolicach **Broumova** benedyktynom z **Břevnova** (dzielnica Pragi). Ci ostatni uzyskali zgodę na sprowadzenie i osiedlenie w tym regionie niemieckich rolników, co bardzo wpłynęło na dalsze dzieje ziemi broumowskiej (i nie tylko!). **Radków** był wzmiankowany już **1290** r. jako osada rzemieślnicza **Wünschelburg**, specjalizująca się w młynarstwie, piwowarstwie i sukiennictwie. Najstarszą częścią Radkowa stanowi osada Leśna (niem. **Sieben Huben** – Siedem Łanów) wzmiankowana

Radków a Broumov łączy téměř vše a rozděluje pouze hranice. Podivná je ta hranice, která nevede ani podél řeky, ani po horském hřebeni, ani skalnatým srázem. Hraniční čára rozděluje stovky let dva světy, kterých různorodost vyplývá pouze z dějin historie. Dějin **Slezska a Čech.**

Obě osady se rozvinuly v polovině 12. století. V roce **1213** **Přemysl Otakar I.** věnoval země v okolí **Broumova** břevnovským benediktinům (část Prahy). Ti ostatní získali povolení na přivedení a osídlení v tomto regionu německých zemědělců, co výrazně ovlivnilo další dějiny broumovského území (a nejen!). Radków byl zmíněn již v roce **1290** jako řemeslná osada **Wünschelburg**, která se specializovala na mlynářství, pivovarnictví a soukenictví. Nejstarší částí Radkova je osada Leśna (něm. **Sieben Huben** – Sedm lánů) zmíněná v roce **1328**

w **1328** roku, jako własność zakonu augustianów z Kłodzka. Obydwa miasta nabyły prawa miejskie w połowie XIV wieku. Radków otrzymał swoje prawa miejskie od księcia **Bolka II Ziębickiego** z linii Piastów świdnicko-ziębickich ok. 1320 roku, natomiast Broumov, od początku związany z czeskim rodem Przemyslidów, swoje prawa uzyskał od króla czeskiego **Karola IV** w **1348** roku.

Ziemia radkowska to obszar żmudnej pracy „inżynierów” i nauczycieli z zakonów cystersów i jezuitów. **Ziemia broumowska** to domena benedyktynów, którzy mozolnie spisywali i powielali najważniejsze osiągnięcia współczesnej im cywilizacji.

Gdyby jednak uznać za rzeczywiste potwierdzenie lokacji nadanie praw dziedzicznych wójtom obydwu miejscowości, wtedy za daty takie należy przyjmując odpowiednio lata **1328** dla Radkowa i **1366** dla Broumova. Obydwa miasta niezwykle ucierpiały w okresie wojen w XVII i XIX w. Ponownie rozkwitły na przełomie XIX i XX wieku, między innymi dzięki wybudowaniu linii kolejowych Choceń-Broumov (**1875**) oraz Ścinawka Średnia-Radków (**1903**).

jako majątek augustiniánského řádu z Kladska. Oba města získala městská práva v polovině 14. století - Radków obdržel svá městská práva od knížete **Boleslava II. Minsterberského** z rodu slezských Piastovců cca v roce 1320, zatímco Broumov od počátku spojený s českým rodem Přemyslovců, svá práva získal od českého krále Karla IV. v roce **1348**.

Radkovská země je oblastí namáhavé práce „inženýrů” a učitelů z cisterciáckých a jezuitských řádů. **Broumovská země** je doménou benediktnů, kteří pečlivě zapisovali a kopírovali nejdůležitější úspěchy své tehdejší civilizace.

Nicméně pokud by se uznalo za skutečné potvrzení umístění udělení dědických práv starostům obou lokalit, pak by za takové data měla být považována léta **1328** a **1366**. Obě města během válek v 17. a 19. století velmi utrpěla. Znovu začaly vzkvétat na přelomu 19. a 20. století, mezi jinými díky výstavbě železniční tratě Choceň - Broumov (**1875**) a Ścinawka Średnia - Radków (**1903**).

Obecnie są najbardziej dogodnymi miejscami do rozpoczęcia wędrówek po licznych szlakach turystycznych w Górach Stołowych. Jedna z najpiękniejszych widokowo tras prowadzi wzdłuż najdłuższej skarpy w Sudetach – **Progu Radkowa i Broumowskich Ścian**.

Obydwa regiony od wieków łączy rzeka **Ścinawka** (niem. *Steine*). Nazwa rzeki świetnie określa jej charakter – potoku płynącego doliną o wysokich i stromych, a w niektórych miejscach pionowych ścianach skalnych. Wody Ścinawki, zanim wpłyną do **Nisy Kłodzkiej**, muszą pokonać dwie krainy historyczne i kilka prowincji geograficzno-geomorfologicznych, co wpływa na niezwykle zróżnicowanie tego obszaru i jego bogactwo krajo-brazowe. Wszystkie prowincje należą

Czy wiesz, że...

Radków i Broumov od wieków łączy rzeka Ścinawka, dorzecze 594 km²...

do tzw. **Niecki Śródsudeckiej** – rozległego obniżenia w Sudetach Środkowych. Rzeka musi zmieścić się pod niewielkimi,

Vsoučasné době jsou nejvhodnějším místem k zahájení pěší turistiky po četných turistických stezkách ve Stolových horách. Jedna z nejkrásnějších vyhlídkových tras vede podél nejdelšího srázu v Sudetech - podél **Radkovského prahu a Broumovských stěn**.

Oba regiony od staletí spojuje řeka Stěnavá (něm. *Steine*). Název řeky dokonale vystihuje její charakter - potok protékající údolím s vysokými

Víš, že

Radków a Broumov odedávna spojuje řeka Stěnavá, a má poříčí 594 km²...

a strmými, a v některých místech dokonce svislými, skalními stěnami. Dříve než řeka Stěnavá ústí do **Kladské Nisy**, musí překonat dvě historické země a několik geograficko-geomorfologických provincií, což přispívá k mimořádné rozmanitosti této oblasti a jejího krajinného bohatství. Všechny provincie patří do tzv. **Vnitrosudetské pánvi** - rozsáhlé propadliny ve Středních Sudetech. Řeka plyne pod malými, ale klenutými mosty na území

za to sklepienymi mostami w Czechach i pod może nieco większymi, ale niemal poziomo łączącymi brzegi kładkami w Polsce. Rzeka, która niegdyś płynęła wieloma kanałami, i której wody napędzwały liczne młyny, dzisiaj musi zmieścić się w wąskim, częściowo uregulowanym korycie. Szczególnie wartko pokonuje wąski przełomowy odcinek między

Česka a na polském území proplová pod o něco většími, ale za to téměř vodorovnými lávkami spojujícími dva břehy. Řeka, která kdysi protékala mnoha kanály a které vody poháněly četné mlýny, se v současné době musí vejít do úzkého a částečně regulovaného koryta. Obzvláště rychle překonává úzký úsek mezi obcí Tlumaczów a Ścinawka



fot. Mateusz Malinowski

Ilustracja 1

Tlumaczowem a Ścinawką Górną, gdzie praktycznie pozbawiona osadów dolina rozcina pasmo skał wulkanicznych. Swoją drogą to właśnie Ścinawka, licząc od źródeł w okolicach Rybnicy Leśnej po jej ujście między Ścinawicą i Ławicą (ok. 3,5

Górną, kde se nachází téměř zcela zbažené sedimentů údolí, protínající pásmo vulkanických skal. Mimochodem, právě Ścinawka, počínaje od pramene v okolí obce Rybnica Leśna až k ústí mezi obcemi Ścinawica a Ławica (při-

km na północ od Kłodzka), jest najdłuższą rzeką Środkowych Sudetów i tym samym stosując zwyczajowe zasady nazewnictwa, to Nysa Kłodzka powinna być uznana, jako jej prawobrzeżny dopływ. Rzeka dwukrotnie przekracza granice państwowe. Najpierw, tuż za wsią Golińsk na wys. 446 m (ok. 250 m od granicznego przejścia drogowego Golińsk – Starostin), Ścinawka wpływa na teren Republiki Czeskiej, po czym w Tlumaczowie jako Stěnava, rzeka ponownie na wys. 385 m przekracza granicę (ok. 150 m od przejścia granicznego Otovice – Tlumaczów) i wpływa na teren Polski.

To co najbardziej łączy pogranicze Radkowsko-Broumowskie to taka sama budowa geologiczna i związane z nią walory krajobrazowe.

Czy wiesz, że...

Ziemię radkowsko-broumovską łączy dokładnie ta sama budowa geologiczna...

Podobieństwo wynika z faktu, że cały obszar znajduje się w obrębie tej samej jednostki geologiczno-geomorfologicznej, nazywanej w zależności od przyjętych

bliżn 3,5 km severně od Kladzka), je nejdelší řekou Středních Sudet, a proto by podle obvyklých pravidel pro pojmenování měla být Kladská Nisa uznána jako její pravostranný přítok.

Řeka dvakrát překračuje státní hranice. Nejprve kousek za obcí Golińsk, ve výšce 446 m (cca 250 m od hraničního přechodu Golińsk - Starostin), Stěnava vplouvá na území České Republiky, po čemž jako řeka Stěnava v obci Tlumaczów znovu ve výšce 385 m překračuje hranice (cca 150 m od hraničního přechodu Otovice - Tlumaczów) a vplouvá na území Polska.

Víte, že?

Radkowsko-broumovsko spojuje naprosto stejná geologická stavba...

To co nejvíce spojuje radkowsko-broumovské území, je stejná geologická struktura a s ní spojené krajinné bohatství. Podobnost vyplývá ze skutečnosti, že celá oblast se nachází ve stejné geologické a geomorfologické jednotce, která se v závislosti na přijatých kritériích nazývá vnitro

kryteriów jako **synklinorium śródsudeckie** lub **Niecka Śródsudecka**. Jest to największa jednostka strukturalna w Sudetach, a jej granice wyznaczają wielkie, **ramowe rozłamy tektoniczne**, daleko poza omawianym obszarem. Jednak centralna lokalizacja pogranicza radkowsko-broumowskiego charakteryzuje się m.in. tym, że zarówno skały, które tu występują na powierzchni (**litologia**), jak i ewolucja geologiczna obejmująca okres ponad **300 mln lat**, są po obydwu stronach granicy identyczne. Wyraźnie zaznaczają się tutaj 3 główne etapy rozwoju. Pierwszy to schyłek **ery paleozoicznej**, obejmujący okres na przełomie karbonu i permu (**ca. 299-252 mln lat**), kiedy rozpoczęło się formowanie dzisiejszych Sudetów Środkowych. Z etapem tym wiążą się m.in. zbudowane ze **skał wulkanogenicznych Wzgórza Ścinawskie i Włodzickie**. Drugi etap to schyłek **ery mezozoicznej** (**ca. 145-66 mln lat**), kiedy obszar ten, zalewało płytkie morza epikontynentalne i gromadziły się osady. I wreszcie trzeci, najmłodszy, który w zasadzie nadal trwa (od **ca. 20 mln lat**), i z którym wiążą się dwa najważniejsze dla ziemi radkowsko-broumowskiej elementy krajobrazu – **Dolina Ścinawki** oraz **Góry Stołowe**. Złazszcza te ostatnie, będące przykładem rzeźby płytowej, są unikatem w skali Polski, a ukształtowanie ich powierzchni i związek z budową geologiczną jest widoczny wprost.

vnitrosudetské synklinorium nebo **Vnitrosudetská panev**. Jedná se o největší strukturální jednotku v Sudetech a její hranice jsou vyznačeny **velkými rámcovými tektonickými** zlomami, daleko za zmíněnou oblastí. Nicméně centrální poloha radkowsko-broumowského území se projevuje mj. tím, že jak horniny, které se zde vyskytují na povrchu (**litologie**), tak geologická evoluce, která zahrnuje dobu více než **300 milionů let**, jsou na obou stranách hranice stejné. Zřetelně se zde nacházejí 3 hlavní etapy vývoje. Prvním je konec **paleozoické éry** (Paleozoikum), zahrnující období na přelomu karbonu a permu (cca **299-252 mil.**), kdy se dnešní Střední Sudety začaly formovat. S touto etapou mj. souvisí vzniklá z **vulkanogenních hornin** návrší: **Wzgórza Ścinawskie** a **Włodzickie**. Druhá etapa je konec mezozoické éry (Mezozoikum) (cca **145-66 mil. let**), kdy tuto oblast zalévalo plytké epikontinentální moře a hromadily se sedimenty. A konečně třetí, nejmladší etapa, která v podstatě pokračuje (od cca **20 mil. let**), se kterou souvisí dva nej-

umowskiej elementy krajobrazu – **Dolina Ścinawki** oraz **Góry Stołowe**. Złazszcza te ostatnie, będące przykładem rzeźby płytowej, są unikatem w skali Polski, a ukształtowanie ich powierzchni i związek z budową geologiczną jest widoczny wprost.

Czy wiesz, że...

Park Narodowy Gór Stołowych, jako jeden z nielicznych, zawiera zapis o ochronie przyrody nieożywionej...

Obecność niespotykanych nigdzie indziej w Polsce elementów rzeźby sprawiła, że znaczna część Gór Stołowych w Polsce została objęta ochroną, początkowo w formie parku krajobrazowego, a od 1993 r. - **Parku Narodowego Gór Stołowych (PNGS)**. To jeden z nielicznych Parków, które w statucie zawierają zapis o ochronie tzw. **przyrody nieożywionej**. Również w Republice Czeskiej, po wieloletnich staraniach lokalnej społeczności i naukowców powstał w 2018 roku geopark (**Národní geopark Broumovsko**). Wąłory geologiczne i geomorfologiczne Gór Stołowych dają znakomitą podstawę dla rozwoju geoturystyki o istotnym wymiarze edukacyjnym. Obecnie przekaz wie-

důležitější pro radkowsko-broumowské území krajinné prvky - údolí Ścinawy a Stolové hory. Zejména ty poslední, které jsou příkladem reliéfu, jsou v Polsku jedinečné a tvar jejich povrchu a vztah ke geologické struktuře jsou jasně viditelné.

Víte, že?

Národní park Stolové hory jako jeden z mála obsahuje ustanovení o ochraně tzv. neživé přírody...

Přítomnost reliéfových prvků, které se nikde jinde v Polsku nenachází mělo za následek, že významná část Stolových hor v Polsku byla chráněna, původně ve formě krajinářského parku a od roku 1993 - ve formě **Národního parku Stolové hory (PNGS)**. Jedná se o jeden z mála parků, který ve statutu obsahuje ustanovení o ochraně tzv. **neživé přírody**. I v České republice byl po mnoha letech úsilí místní komunity a vědců v roce 2018 založen geopark (**Národní geopark Broumovsko**). Geologické a geomorfologické přednosti Stolových hor jsou vynikajícím základem pro rozvoj geoturistiky

dzy o środowisku przyrody nieożywionej odbywa się poprzez publikacje popularnonaukowe oraz umieszczane w terenie tablice informacyjne.

W ostatnich latach ukazały się nakładem PNGS publikacje popularyzujące geologię (Wojewoda 2011 i 2013) i geomorfologię (Pulinowa 2006; Duszyński i in., 2015).

s významným vzdělávacím rozměrem. V současné době předávání znalostí o prostředí neživé přírody probíhá prostřednictvím populárně-vědeckých publikací a informačních tabulí umístěných v terénu. V posledních letech PNGS vydal publikace popularizující geologii (Wojewoda 2011) a geomorfologii (Pulinowa 2006; Duszyński aj., 2015).

Nadal wiele atrakcyjnych miejsc prezentujących walory geoturystyczne jest niedostępnych dla turystów, gdyż nie prowadzą do nich znakowane szlaki turystyczne.

Stále mnoho atraktivních míst představujících geoturistické hodnoty je pro turisty nepřístupných, protože k nim nevedou vyznačené turistické trasy.



Ilustracja 2



Historia
badań geologicznych
Historie
geologického výzkumu

Kartografia

Początki rozpoznania geologiczno-kartograficznego Počátky geologicko-kartografického průzkumu

Historia rozpoznania budowy geologicznej Śląska, a w szczególności Dolnego Śląska, ściśle nawiązuje do historii politycznej tego obszaru. Różnice w podejściu do treści zawartych na najstarszych mapach geologicznych wynikały wprost z nadrzędnych celów, jakie stawiali ówczesnym geologom (i ośrodkiem naukowym) rządzący. Podporządkowany władzom pruskim Śląsk, ze swoimi zasobami surowców i tradycjami górniczymi, stosunkowo szybko doczekał się pierwszych regionalnych (np. Jirasek 1791; Raumer 1819; Carnall i Zobel 1844; inne) opracowań budowy geologicznej nastawionych na szacowanie zasobów surowcowych i ich dostępności. Z kolei, zależnie od Austrii obszary Czech i Sudetów, bardzo zróżnicowane pod względem budowy geologicznej, dość wcześnie doczekały się kartograficznych opracowań arkuszowych, wymagających pracy wielu geologów i ujednoliconego systemu symboliki opi-

Dějiny zkoumání geologické struktury Slezska, zejména Dolního Slezska, úzce souvisí s politickými dějinami této oblasti. Rozdíly v přístupu k obsahu obsaženému v nejstarších geologických mapách vyplývaly přímo ze zastřešujících cílů, které kladly tehdejší geologům (a vědeckým střediskům) vládnoucí organizace. Slezsko, podřízené pruským úřadům, se svými zdroji surovin a hornickými tradicemi, relativně rychle zaznamenalo první regionální (např. Jirasek 1791; Raumer 1819; Carnall a Zobel 1844; ostatní) studie geologické struktury zaměřené na odhad surovinových zdrojů a jejich dostupnosti. Na druhou stranu, závisle na Rakousku regiony Česka a Sudety, které jsou velmi rozmanité co se týče geologické struktury, se velmi brzy dočkaly kartografického zpracování, co vyžadovalo práci mnoha geologů a sjednocený systém popisných symbolů

sowej (Beyrich i in., 1867). Dodatkową komplikację w dopasowaniu obrazów budowy geologicznej na tych obszarach wprowadzały zupełnie odmienne sposoby odwzorowywania i tworzenia tzw. osnowy geodezyjnej. Warto też wspomnieć, że pierwszym wspólnym opracowaniem transgranicznym geologów niemieckich i austriackich była mapa autorstwa Dathe i Petrascheck'a (1913). Przytoczone dalej przykłady map stanowią zaledwie niewielki fragment wszystkich opracowań kartograficznych Śląska. Ich wybór w tym artykule jest celowy i dokumentuje ważne, zdaniem autora, etapy rozwoju kartografii geologicznej tego obszaru. Miał również na celu rozwinięcie odrębnych wątków, które dopełniają obrazu rozwoju historii geologii jako takiej. Pełniejsze zestawienia Czytelnik znajdzie w pracach np. Kozaka i innych (2016).

Ziemia radkowsko-broumowska, z uwagi na swoje historycznie transgraniczne położenie, zawsze budziła zainteresowanie geologów, zwłaszcza kartografów (Wojewoda 2020). Od czasu odkrycia leczniczych własności wód źródłanych obszar Gór Stołowych stanowi również ważny region lecznictwa

(Beyrich aj., 1867). Další komplikaci při přizpůsobování obrazů geologické struktury v těchto oblastech přinesly zcela odlišné metody mapování a vytváření tzv. geodetické osnovy. Za zmínku stojí také to, že první společnou přeshraniční studií německých a rakouských geologů byla mapa autorů Dathe a Petrascheck (1913). Dále zmíněné příklady map jsou pouze malým výňatkem všech kartografických zpracování Slezska. Jejich volba v tomto článku je záměrná a podle autora dokumentuje důležité etapy vývoje geologického mapování této oblasti. Jeho cílem bylo také vyvinout samostatná vlákna, která doplňují obraz o vývoji historie geologie jako takové. Úplnější seznamy čtenář nalezne v např. v pracích Kozaka a jiných (2016).

Radkovsko-broumovské území vzhledem ke své historické přeshraniční poloze, vždy vzbuzovalo zájem geologů, zejména kartografů (Wojewoda 2020). Od času objevení léčivých vlastností pramenitých vod, je oblast národního parku také důležitým regionem balneologické léčby.

balneologicznego. Obydwa te aspekty sprawiły, że obszary te od dawna są eksplorowane i były wielokrotnie odwzorowywane na mapach, w tym również na mapach geologicznych. Przedstawione dalej wybrane przykłady opracowań geologiczno-kartograficznych są omówione w kolejności historycznej i ukazują ewolucję poglądów nt. budowy nie tylko tego obszaru, ale całych Sudetów również. Przedstawione dalej mapy zostały skalibrowane w taki sposób, aby nawiązywać do obowiązującego dzisiaj systemu kartograficznego, tzn. WGS84 oraz PUWG92. Do kalibracji wykorzystane zostały najbardziej charakterystyczne punkty topograficzne, m.in. istniejące do dzisiaj skrzyżowania ważniejszych traktów, czy punkty wysokościowe. W przypadkach map archiwalnych kalibracja obrazu powoduje geometryczne zniekształcenia w wyniku transformacji między układami współrzędnych. Pomimo tak zdeformowanego pierwotnego obrazu rysuje się schemat morfologii i geologii obszaru zbliżony do tego, jaki dzisiaj uzyskujemy dzięki najnowszym technikom geodezyjno-pomiarowym i metodom zdalnej detekcji.

Oba tyto aspekty vyústily už dávno v průzkum těchto oblastí a byly opakovaně zobrazovány na mapách, včetně geologických map. Následující vybrané příklady geologických a kartografických studií jsou projednány v historickém pořadí a ukazují vývoj pohledů na stavbu nejen této oblasti, ale i celých Sudet. Níže uvedené mapy byly kalibrovány tak, aby navazovaly na aktuálně platný kartografický systém, tj. WGS84 a PUWG92. Ke kalibraci byly použity nejcharakterističtější topografické body, mj. křižovatky hlavních tras nebo výškové body, které existují dodnes. V případě archivních map způsobuje kalibrace obrazu geometrické zkreslení v důsledku transformací mezi souřadnicovými systémy. I přes takto deformovaný primární obraz je nakresleno schéma morfologie a geologie oblasti podobné tomu, které dnes získáváme díky nejnovějším geodetickým a měřicím technikám a metodám dálkové detekce.

Uprawniona jest teza, że nasza dzisiejsza wiedza nt. budowy geologicznej ziemi radkowsko-broumowskiej jest wypadkową prac kilku pokoleń geologów/kartografów.

Martin Helwig (1516-1574)

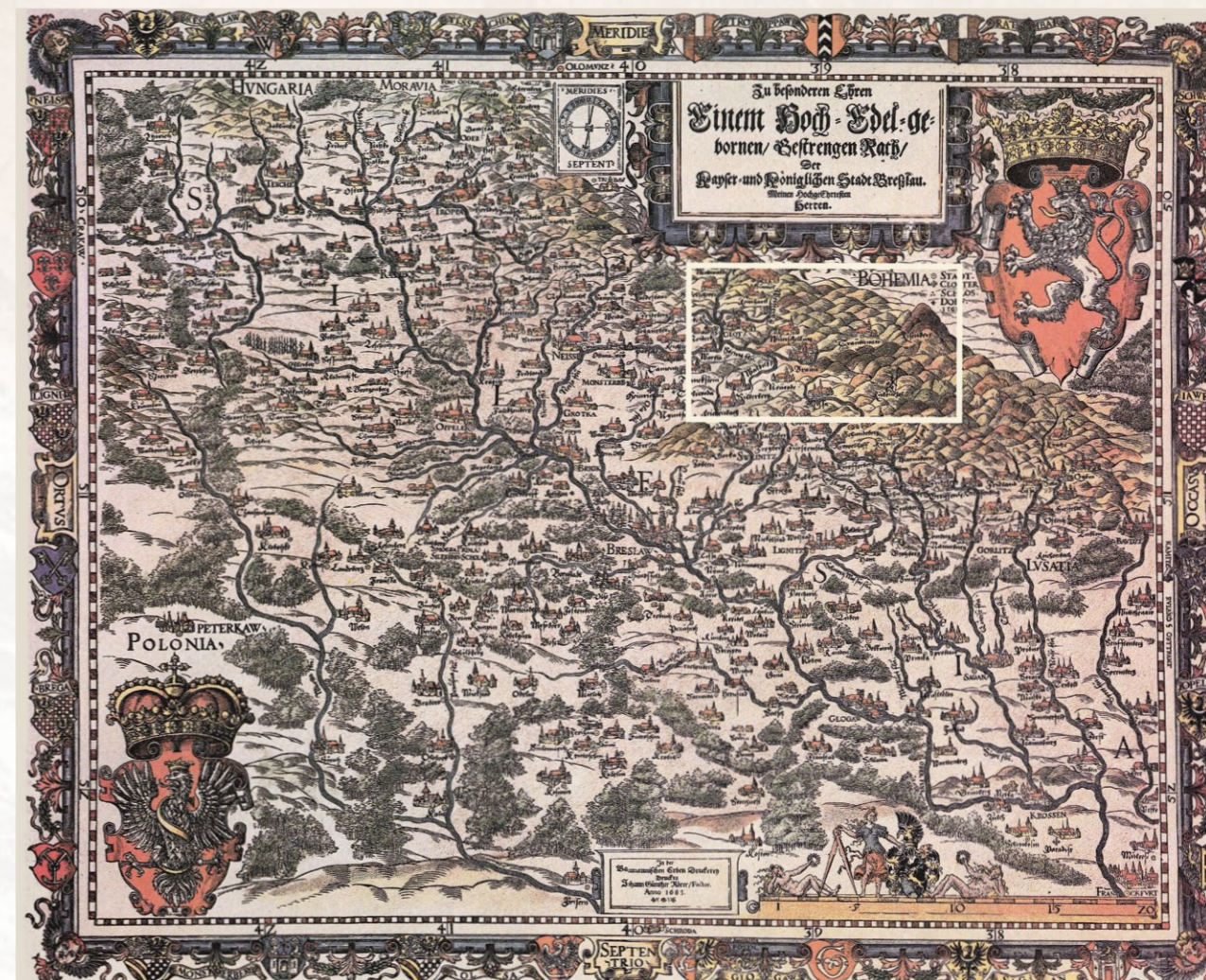
Za pierwszego kartografa Śląska badacze zgodnie uznają **Martina Helwiga**. Helwig nie był geologiem – po prostu wtedy nie było jeszcze takiego pojęcia, jak „geologia”. Urodził się 5 listopada 1516 r. w **Nysie**. Studiował w Wittenberdze, później na Akademii Krakowskiej. Od roku 1544 pracował w Świdnicy, a od 1552 we Wrocławiu, w Szkole św. Marii Magdaleny. W 1561 r. opublikował w Nysie (wyd. Johan Creutziger) mapę Śląska w skali ok. 1:530 000 (**il. 3**). Mapa ta doczekała się późniejszym czasie wielu wznowień, w tym ostatniego w 1776 r. (Spata 1997 i 2011). Pokolorowany fragment mapy ukazujący obszar Kotliny Kłodzkiej podkreśla czerwoną barwą zwietrzliny/gleby w okolicach Kudowy oraz Radkowa i Broumowa, a te wynikają z koloru znacz-

Oprávněné je tvrzení, že naše současné znalosti ohledně geologické stavby radkovsko-broumovského území jsou výsledkem práce několika generací geologů / kartografů.

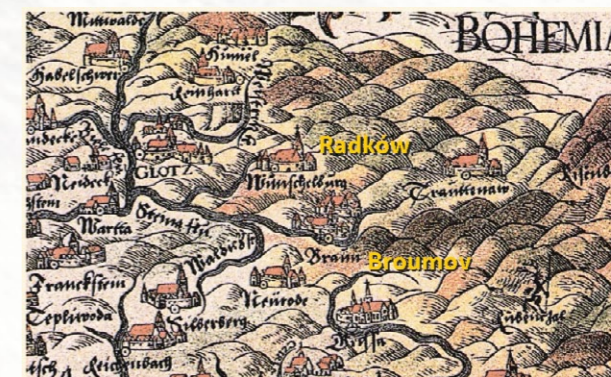
Vědci se shodují, že **Martin Helwig** je prvním slezským kartografem. Helwig nebyl geolog - tehdy prostě neexistoval žádný takový pojem jako „geologie”. Narodil se 5. listopadu roku 1516 v Nise. Studoval ve Wittenbergu, poté na Krakovské akademii. Od roku 1544 pracoval ve Svídnici a od roku 1552 ve Vratislavi ve škole sv. Marie Magdalény. V roce 1561 vydal v Nise (vyd. Johan Creutziger) mapu Slezska v měřítku cca 1:530 000 (**Obr. 3**). Tato mapa byla v pozdějším období mnohokrát obnovena, naposledy v roce 1776 (Spata 1997 a 2011). Barevná část mapy znázorňující oblast Kladské kotliny zdůrazňuje červenou barvu zvětralých hornin/půd v okolí Kudowa, Radkawa a Broumova, a ty vynikají ba-

nie później odkrytych tam skał osadowych permu oraz **granitu kudowskiego** (**il. 4**). Helwig zmarł 26 stycznia 1574 r. we Wrocławiu.

revností mnohem později objevených v této oblasti sedimentárních hornin, permu a **kudovské žuly** (**Obr. 4**). Helwig zemřel 26. ledna roku 1574 ve Vratislavi.



Ilustracja 3



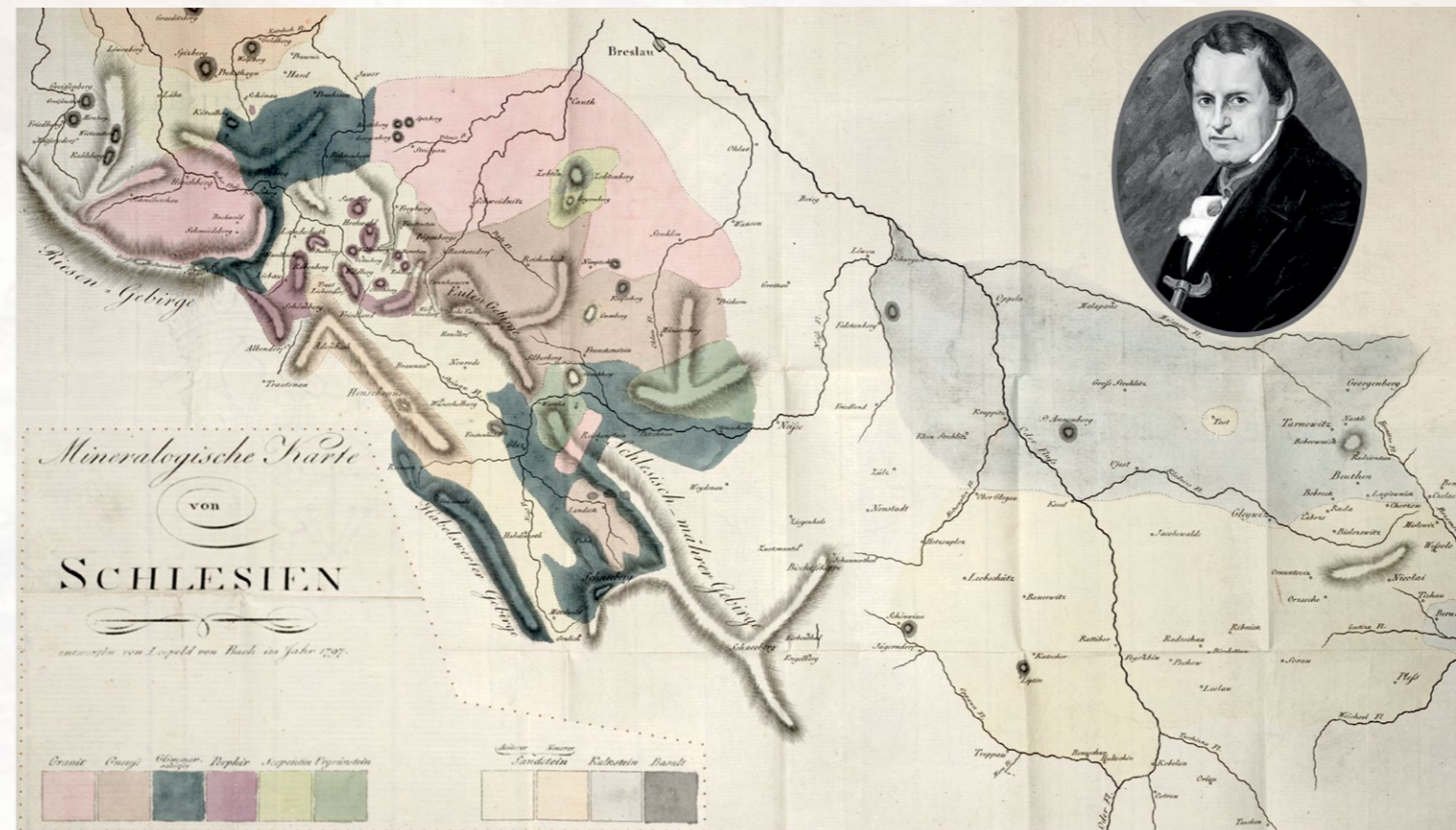
Ilustracja 4

Leopold Christian von Buch (1774-1853)

Mapa mineralogiczna Śląska **Leopolda von Bucha** jest najstarszym odwzorowaniem budowy geologicznej Sudetów (il. 5). Urodził się 26 kwietnia 1774 r. w miejscowości Stolpe w Brandenburgii. W wieku 15 lat rozpoczął studia w zakresie mineralogii w Berlinie. W 1790 roku przeniósł się do Freibergu i zamieszkał u swojego mistrza **Abrahama Gottloba Wenera**. Przebywając we Freibergu nawiązał bliską znajomość m.in. z **Aleksandrem von Humboldtem**. W Halle i w Getyndze zgłębiał filozofię przyrody uczestnicząc w wykładach **Schellinga** i **Hegla**. W okresie studiów dobrze poznał górskie obszary środkowych Niemiec.

W 1796 r. przyjechał na Śląsk rozpoczął pracę w Wyższym Urzędzie Górniczym w Dzierżoniowie z zadaniem opracowania „przedmiotów należących do nauki o górotworach i badaniach mineralogicznych” (Buch 1796). Wynikiem jego podróży i prac terenowych na Śląsku były dwa raporty poświęcone obszarom Śląska, którym towarzyszyła mineralogiczna mapa Śląska w skali ok. 1:950 000

Mineralogická mapa Slezska **Leopolda von Bucha** je nejstarším znázorněním geologické struktury Sudet (Obr. 5). Narodil se 26. dubna roku 1774 v obci Stolpe v Braniborsku. V 15 letech začal studovat mineralogii v Berlíně. V roce 1790 se přestěhoval do Freibergu a bydlel u svého mistra **Abrahama Gottlob Wenera**. Během svého pobytu ve Freibergu mimo jiné navázal dobrou známost s **Aleksandrem von Humboldtem**. V Halle



Ilustracja 5

(Buch 1797), która jednak ukazała się dopiero w 1802 r. (il. 5). Wydzielił na niej różnił 10 rodzajów skał: granity, porfiry, bazalty, gnejsy, łupki błyszczące, serpentynity, zieleńce, wapień oraz piaskowce („stare” i „młode”). Ponadto, opublikował pracę dotyczącą mineralogii okolic Łądką (Buch 1805 i 1810) oraz artykuł o skałach masywu Ślęży. Do jego najważniejszych odkryć na Śląsku należą między innymi stwierdzenie na podstawie skamieniałości roślin, że w karbonie na obszarze dzisiejszego Śląska panował klimat tropikalny (Buch 1804).

a Göttingen studował filozofii przyrody uczestnił na přednáškách **Schellinga** a **Hegela**. Během studia dobře poznal horské oblasti středního Německa.

V roce 1796 přijel do Slezska, kde začal pracovat ve Vyšším hornickém úřadě v Dzierżoniowě s úkolem zpracovat „předměty patřící ke studiu hornin a mineralogickému výzkumu” (Buch 1796). Výsledkem jeho cest a terénních prací ve Slezsku byly dvě zprávy věnované oblastem Slezska, které byly doprovázeny mineralogickou mapou Slezska v měřítku přibližně 1: 950 000 (Buch 1797), která se však objevila až v roce 1802. (Obr. 5) Rozlišil na ní 10 druhů hornin: žuly, porfiry, bazalty, ruly, lesklé břidlice, serpentinit, žnělce, vápence a písčkovce („staré” a „mladé”). Kromě toho vydal práci o mineralogii oblasti obce Łądek (Buch 1805 a 1810) a článek o skałach horského masivu Ślęży. K jeho nejdůležitějším objevům ve Slezsku patří tvrzení založené na zkamenělých rostlinách, že v karbonu, v oblasti dnešního Slezska bylo tropické podnebí (Buch 1804). Navíc zpracoval

Ponadto, opracował monografię hipurytów, amonitów, goniatytów, klymenii, ceratytów oraz ramienionogów z rodzajów *Terebratula*, *Delthyris* i *Productus*, w tym ze stanowiska Dzikowiec (niem. *Ebersdorf*) (Buch 1838 i 1849).

W 1797 r. zrezygnował ze służby państwowej i opuścił Śląsk. W tym samym roku wyruszył do Włoch. Jego podróż, w warunkach wojny, trwała blisko rok. Mieszkając w Salzburgu, wielokrotnie wyprawiał się w Alpy. Pomimo wielu nowych doświadczeń pozostawał pod wpływem idei **neptunizmu**, której twórcą był Werner. Podczas pobytu we Włoszech poznał geologię okolic Rzymu, ale również poświęcił blisko 5 miesięcy na badania Wezuwiusza. W 1800 r. wrócił do Prus, gdzie otrzymał zlecenie na poszukiwanie surowców w kantonie Neuchâtel. Po ponad 3 latach prac terenowych docenił rolę erozji w kształtowaniu powierzchni, zrozumiał mechanizmy aktywności lodowców, ale przede wszystkim stworzył podstawy tektoniki i geologii regionalnej. Rozpoznał dawne produkty wulkanizmu w Owernii, w Neapolu przeżył trzęsienie ziemi w 1805 r. i był świad-

monografią hypuritů, amonitů, goniatitů, klymenii, ceratitů a ramienonůžců z rodů *Terebratula*, *Delthyris* a *Productus*, včetně z lokality Dzikowiec (něm. *Ebersdorf*) (Buch 1838 a 1849).

V roce 1797 rezignoval ze státní služby a opustil Slezsko. V tom stejném roce odjel do Itálie. Jeho cesta ve válečných podmínkách trvala téměř rok. Během svého pobytu



Ilustracja 6

kiem erupcji Wezuwiusza – to wszystko radykalnie zmieniło jego poglądy nt. przyczyn kształtujących powierzchnię Ziemi. Dla zrozumienia roli, jaką odgrywa granit w budowie skorupy ziemskiej w 1806 r. wyjechał do Skandynawii. Kiedy w okolicach Oslo odkrył wapień i porfiry leżące poniżej granitów z zadeklarowanego neptunisty stał się... **plutonistą!**

v Salzburgu podnikal mnoho výletů do Alp. I přes mnoho nových zkušeností zůstal ovlivněn myšlenkovou ideou **neptunismu**, jehož tvůrcem byl Werner. Během svého pobytu v Itálii poznal geologii okolí Říma, ale také zasvětil téměř 5 měsíců na zkoumání Vesuvu.

V roce 1800 se vrátil do Pruska, kde byl pověřen hledáním surovin v kantonu Neuchâtel. Po více než 3 letech práce v terénu ocenil roli eroze při tvarování povrchu, pochopil mechanismům činnosti ledovce, ale především vytvořil základy tektoniky a regionální geologie. Poznal starodávné produkty vulkanismu v Auvergne, v Neapoli přežil zemětřesení v roce 1805 a byl svědkem erupce Vesuvu - to vše radikálně změnilo jeho pohled na příčiny, které formují povrch Země. V roce 1806 odjel do Skandinávie, aby pochopil roli, kterou hraje žula při tvorbě zemské kůry. Když v okolí Oslo objevil vápence a porfiry nacházející se pod žulou, z přesvědčeného stoupence neptunismu se stal... stoupenec **plutonismu!**

wydzielił 14 rodzajów skał, w tym między innymi dotychczas nie wykazywane na mapach porfiry, bazalty, serpentynity, zieleńce oraz piaskowce węglonośne. Napisał syntetyczne opracowania przewodnikowe o ptakach, płazach, rybach i ssakach Dolnego Śląska. Kaluża zmarł 3 grudnia 1836 r. we wsi Nasiedle na Opolszczyźnie, gdzie został pochowany.

Karl (Georg) von Raumer (1783-1865)

Carl Georg von Raumer urodził się 9 kwietnia 1783 r. w **Wörlitz** w Saksonii (Gümbel 1888, Schwarzbach 1957 i Pater 1997). Po ukończeniu gimnazjum Raumer udał się w roku 1801 do Getyngi, gdzie rozpoczął studia prawnicze. Tam też po raz pierwszy zetknął się z zagadnieniami geologicznymi. W 1803 r. przeniósł się do Halle, gdzie miał możliwość poznania wielu wybitnych uczonych. W październiku 1805 r. udał się do Freibergu, gdzie m.in. uczestniczył w wykładach **A. G. Wenera**. W 1807 r., wspólnie z **Moritzem von Engelhardtem** odkrył, że granity i sienity wschodniej krawędzi **Gór Kruszcowych** leżą na tzw. „utworach

nin, včetně porfyrů, čedičů, serpentinitů, žnělců a pískovců uhlonosných, které dosud nebyly na mapách zobrazeny. Napsal syntetické zpracování průvodce o ptácích, obojživelnících, rybách a savcích Dolního Slezska. Kaluža zemřel 3. prosince roku 1836 v obci Nasiedle v Opolském vojvodství, kde byl pohřben.

Carl Georg von Raumer se narodil 9. dubna roku 1783 ve **Wörlitz** v Sasku (Gümbel 1888, Schwarzbach 1957 a Pater 1997). Po absolvování gymnázia se vydal Raumer v roce 1801 do Göttingenu, kde začal studovat právo. Tam se také poprvé setkal s geologickou problematikou. V roce 1803 se přestěhoval do Halle, kde měl příležitost setkat se s mnoha vynikajícími vědci. V říjnu 1805 se vydal do Freibergu, kde se mimo jiné účastnil přednášek **A. G. Wenera**. V roce 1807 společně s **Moritzem von Engelhardtem** objevil, že žuly a sienity na východním

przejściowych”, co całkowicie zaprzeczało neptunistycznym poglądom Wenera i czemu dał wyraz publikując w 1811 r. *„Geognostische Fragmente...”*. Rok później wyjechał do Paryża, gdzie przebywał do czerwca 1809 roku, i gdzie spotkał m.in. **Laplace’a, Hauy’a** oraz **Cuviera**.

W maju 1810 roku Raumer przyjechał do Berlina, gdzie zatrudniony został w charakterze tajnego sekretarza ekspedycyjnego przez Departament Górnictwa i Hutnictwa. Rok później, wraz ze swym przełożonym **Karlem Abrahamem Gerhardtem** wyjechał do Wrocławia, gdzie mianowany został równocześnie profesorem mineralogii (pierwszym!) tworzonego właśnie Uniwersytetu i Radcą Wyższego Urzędu Górniczego. Pomimo braku odpowiednich zbiorów w roku akademickim 1812/13 rozpoczął zajęcia ze studentami. Również jako pierwszy prowadził wykłady z geologii strukturalnej.

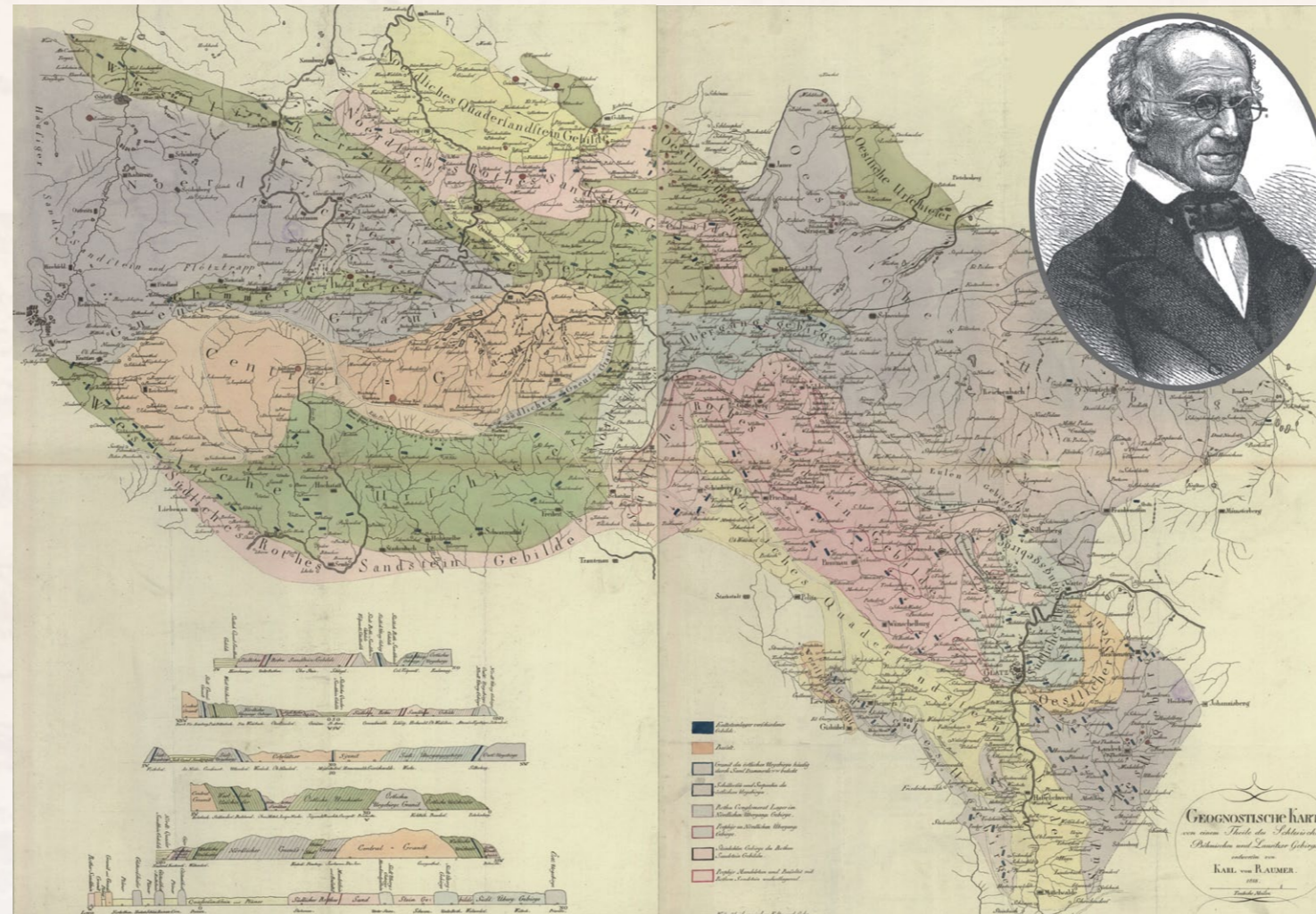
W czasie wojen napoleońskich w latach 1813–14 Raumer zrezygnował ze stanowiska w uniwersytecie i wraz z trzema innymi profesorami i przeważającą większością studentów wstąpił na ochotnika do służby wojskowej.

okraji **Krušných hor** leží na tzv. „dočasných útvarch”, co zcela odporovalo Wernerovým názorům na neptunismus, a co vyjádřil publikací v roce 1811 *„Geognostische Fragmente...”*. O rok později odjel do Paříže, kde pobýval do června roku 1809 a kde se seznámil mj. s **Laplace, Hauy a Cuvierem**.

V květnu roku 1810 přijel Raumer do Berlína, kde byl zaměstnán jako tajný expediční tajemník na Ministerstvu hornictví a metalurgie. O rok později odjel se svým nadřízeným **Karlem Abrahamem Gerhardtem** do Vratislavi, kde byl současně jmenován profesorem mineralogie (prvním!) na nově tvořené univerzitě a rádcem Vyššího těžebního úřadu. Navzdory nedostatku odpovídajících sbírek zahájil v akademickém roce 1812/13 výuku se studenty. Byl také prvním, kdo přednášel o strukturní geologii.

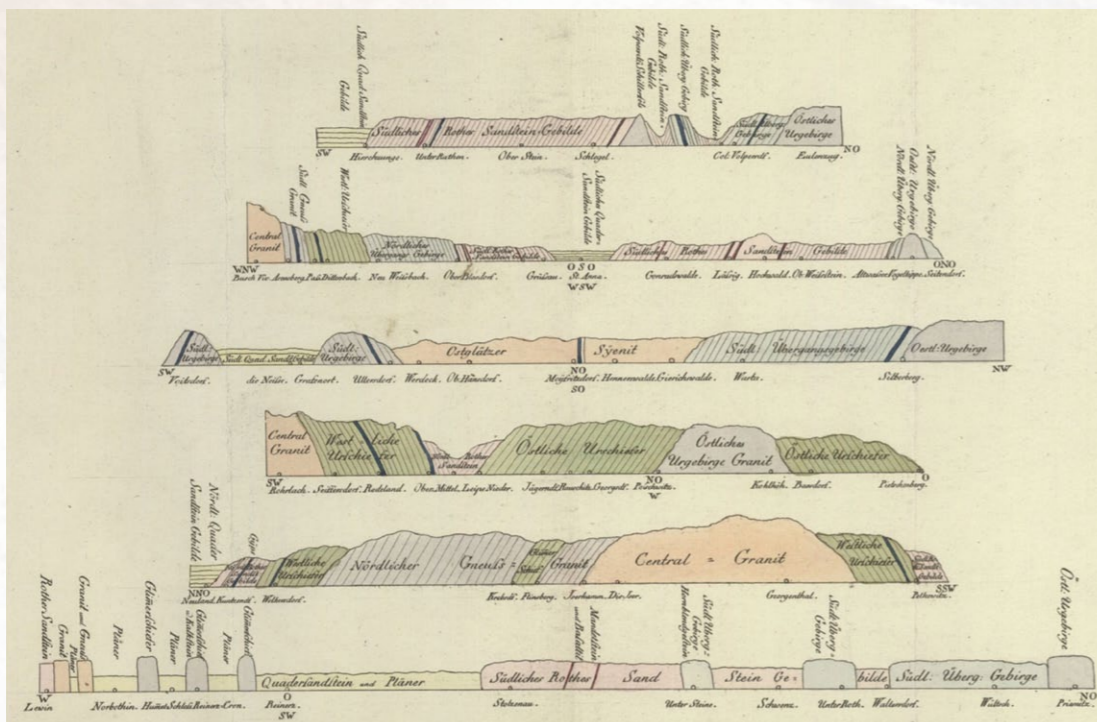
Během napoleoňských válek v letech 1813–14 Raumer rezignoval na svou pozici na univerzitě a spolu se třemi dalšími profesory a drtivou většinou studentů se přihlásil jako dobrovolník k vojenské službě. Více než rok byl adjutantem generála **Augusta Neidhardta**

Przez rok był adiutantem generała **Augusta Neidhardta von Gneisenau**. Raumer uznawany jest za pioniera tzw. geologii wojskowej. Kiedy **Napoleon Bonaparte** w trakcie swoich kampanii wojennych, jako pierwszy w latach 90-tych XVII w. rozpoczął powszechne wykorzystywanie wiedzy geologicznej dla potrzeb armii, geolodzy francuscy byli angażowani przez armię jako współpracownicy cywile. Zupełnie inne podejście mieli dowódcy armii pruskiej. Od 1778 r. służyło w niej ponad 14 zawodowych „geografów inżynierskich”, których zadaniem było opracowywanie tras przemarszu wojska. **Gebhard von Blücher**, późniejszy marszałek polny, wcielił do armii zgłaszających się na ochotnika geologów, w tym



Ilustracja 8

von Gneisenau. Raumer je považován za průkopníka tzv. vojenské geologie. Když **Napoleon Bonaparte** během svých válečných tažení zahájil jako první v 90. letech 17. století rozsáhlé využívání geologických znalostí pro potřeby armády, byli francouzští geologové angažováni armádou jako spolupracující civilisté. Úplně jiný přístup měli velitelé pruské armády. Od roku 1778 v ní sloužilo více než 14 profesionálních „inženýrských geografů“, kterých úkolem bylo zpracování tras pochodu vojska. **Gebhard von Blücher**, pozdější polní maršál, začleněn do armády dobrovolnických geologů, včetně tehdejšího profesora Vratislavské univerzity Karla



ówczesnego profesora Uniwersytetu Wrocławskiego Karla Georga von Raumera. Ten wskazał optymalną, pod względem budowy geologicznej podłoża, trasę przemarszu artylerii **Wałbrzycha** do **Leśnej**, gdzie w pobliżu w sierpniu 1813 r., rozegrała zwycięska dla Niemców operacja wojskowa znana jako **Bitwa nad Kaczawą**. Raumer rozpoczął i zakończył swoją służbę w armii w randze podporucznika.

W roku 1814 powrócił na uczelnię i wznowił wykłady. Wtedy też zapoczątkował istnienie Gabinetu Mineralogicznego, a w swej pracy badawczej zajął się przede wszystkim Karkonoszami.

W 1819 r. opublikował geognostyczna mapę Śląska, części Łużyc oraz Czech w skali 1:175 000 (**il. 8**). To przełomowa mapa dla zrozumienia budowy geologicznej Sudetów. Raumer wyznaczył wskazał po raz pierwszy wskazał na istnienie regionalnych zespołów skalnych, wyodrębnił regionalne jednostki strukturalne, jak również wskazał ich tektoniczne granice. Ten ważny zabieg do dzisiaj ma zastosowanie w regionalnych badaniach geologicznych (nie tylko na Śląsku!) i współcześnie

Georga von Raumera. Urcił optymalni, pod kątem geologicznej struktury země, trasu pochodu dělostřelectva z **Valbřichu** do **Lešné**, kde se v okolí, v srpnu roku 1813 konala vítězná pro Němce vojenská operace známá jako **Bitva na Kačavě**. Raumer začal a ukončil svoji službu v armádě v hodnosti podporučíka.

V roce 1814 se vrátil na univerzitu a začal znovu přednášet. Tehdy také zahájil existenci Mineralogického kabinetu a ve své výzkumné práci se zabýval hlavně Krkonošemi. V roce 1819 vydal geognostickou mapu Slezska, částí Lužice a Česka v měřítku 1:175 000 (**Obr. 8**). Toto je průkopnická mapa pro pochopení geologické struktury Sudet. Raumer poprvé poukázal na existenci regionálních skalních skupin, rozlišil regionální strukturní jednotky a určil jejich tektonické hranice. Tento důležitý postup se stále používá v regionálních geologických průzkumech (nejen ve Slezsku!) a v současné době se nazývá **strukturní patra**. Raumer poprvé zahrnul do své mapy syntetické

nosi nazwę **pięter strukturalnych**. Raumer po raz pierwszy zamieścił na swojej mapie syntetyczne przekroje geologiczne, które nadały geologii regionalnej nowy, 3 wymiar przestrzenny! Nie bez znaczenia jest również fakt, że jako pomocniczy materiał na mapie zamieścił szkic geologiczny wybranego i nabierającego wtedy coraz większego znaczenia gospodarczego obszaru – **niecki wałbrzyskiej**. Z czasem obszar ten zaczął odgrywać bardzo ważną rolę w gospodarce Dolnego Śląska.

Ograniczenia nałożone na uniwersytety niemieckie na mocy uchwał karlsbadzkich, spowodowały, że Raumer w 1819 r. przeniósł się do Halle. Gdy podejmował tę decyzję, Gabinet Mineralogiczny Uniwersytetu Wrocławskiego był już nieźle wyposażony, a on sam opublikował kilka znaczących prac na temat geologii Śląska.

W roku 1827 otrzymał katedrę mineralogii i historii naturalnej w Erlangen, gdzie również od podstaw musiał zorganizować sobie warsztat pracy. W roku 1861 otrzymał honorowe obywatelstwo Erlangen, w którym zmarł 16 maja 1865 roku. Jego nazwisko upamiętnione zostało przez **Heinricha Roberta Goeperta**

geologické průřezy, které regionální geologii dodaly nový, třetí prostorový rozměr! Neméně významná je také skutečnost, že jako pomocný materiál na mapu umístil geologický náčrt vybrané oblasti, která poté získávala stále větší ekonomický význam - **Valbřická pánev**. Postupem času začala tato oblast hrát dominantní roli v ekonomice Dolního Slezska.

Omezení uvalená na německé univerzity na základě Karlovarských usnesení způsobila, že se Raumer v roce 1819 přestěhoval do Halle. Když se o tom rozhodoval, Mineralogický kabinet Vratislavské univerzity byl již dobře vybaven a sám zde vydal několik významných prací o geologii Slezska.

V roce 1827 obdržel katedru mineralogie a přírodopisu v Erlangenu, kde si také musel od základu uspořádat pracoviště. V roce 1861 mu bylo uděleno čestné občanství města Erlangen, kde zemřel 16. května roku 1865. Jeho jméno bylo zvěčněno díky **Heinrichu Robertu Goepertovi** v názvu zkamenělého křídového kmene benetitu - Raumeria reichenbachiana.

w nazwie skamieniałego pnia kredowego benetyta – *Raumeria reichenbachiana*.

Na swojej mapie, na obszarze niecki śródsudeckiej, po raz pierwszy skały osadowe obszaru Gór Stołowych zaliczone zostały do kredy i rozdzielone na piaskowce oraz plener (niem. *Quadersandstein, Pläner*). Na południu obszaru autor zaznaczył wychodnie granitu (niem. *westlicher Syenit*) w domyśle granitu Kudowy oraz czerwone piaskowce (niem. *Südlisches Rothes Sandstein*) w domyśle utwory czerwonego spągowca okolic Brzozowia i Jerzykowic. K. v. Raumer dołączył do mapy kilka przekrojów geologicznych przez Sudety, pokazujących granice między obszarami o różnej budowie geologicznej.

Raumer studiował w saksońskim Freibergu, jednak swoje losy związał jako profesor mineralogii z Uniwersytetem we Wrocławiu. Uchodzi za protoplastę geologii militarnej, rozwijanej przez strony konfliktów zbrojnych w czasach napoleońskich.

Na své mapě v oblasti středosudet-ské pánve byly poprvé sedimentární horniny oblasti Stolových hor zahrnuty do křídý a rozděleny na pískovce a opuku (něm. *Quadersandstein, Pläner*). Na jihu oblasti autor označil žulový výchoz (něm. *westlicher Syenit*) s podezřením na kudovskou žulu a červené pískovce (něm. *Südlisches Rothes Sandstein*) s podezřením na útvary červené jaloviny z okolí Brzozowia a Jerzykowic. K. V. Raumer přidal na mapu několik geologických průřezů Sudet, které ukazovaly hranice mezi oblastmi s různou geologickou strukturou.

Raumer studoval v saském Freibergu, ale svůj život spojil jako profesor mineralogie s Vratislavskou univerzitou. Je považován za předka vojenské geologie, která se vyvíjela během ozbrojených konfliktů v napoleonské éře.

Rudolph Arwid Wilhelm von Carnall (1804-1874)

Pierwszy okres w kartografii geologicznej Sudetów kończą arkusze mapy przeglądowej Sudetów autorstwa Carnalla w skali ok. 1:188 000 (**il. 9**), wykonane w roku 1827 przez Zobela i Carnalla (1827, 1831 & 1832). **Rudolph Arwid Wilhelm von Carnall** urodził się 9 lutego 1804 r. w Kłodzku. Od 15-tego roku życia był związany z górnictwem węglowym zagłębia dolnośląskiego, zwłaszcza okręgami górniczymi **Wałbrzycha** i **Nowej Rudy** (Gümbel 1876; Perlick 1940, 1953 i 1962; Pieper 1957; Rzymelka 1957 i Jaros 1960). W latach 1823–24 uczył się w Akademii Górniczej w Berlinie. W roku 1825 rozpoczął pracę w Urzędzie Górniczym w **Tarnowskich Górach** na Górnym Śląsku, gdzie powstała jego pierwsza praca naukowa poświęcona pożarom w górnośląskich pokładach węgla. W 1827 r. Carnall opracował mapę geognostyczną mapę Dolnego Śląska w skali ok. 1:188 000, która jednak została wydana dopiero w 1831 r. we wspólnej pracy z O. Zobelem, poświęconej geologii regionu. Na mapie tej obszar dzisiejszego

První období geologického mapování Sudet končí archy přehledové mapy Sudet autorství Carnalla v měřítku přibližně 1: 188 000 (**Obr. 9**), kterou v roce 1827 vytvořil Zobel a Carnall (1827, 1831 & 1832). **Rudolph Arwid Wilhelm von Carnall** se narodil 9. února roku 1804 v Kladsku. Od 15ti let byl spojován s těžbou uhlí v Dolnoslezské pánvi, zejména v hornických oblastech **Valbřich** a **Nowa Ruda**. (Gümbel 1876; Perlick 1940, 1953 a 1962; Pieper 1957; Rzymelka 1957 a Jaros 1960). V letech 1823–24 studoval na Hornické akademii v Berlíně. V roce 1825 začal pracovat v Hornickém úřadě v **Tarnovských Horách** v Horním Slezsku, kde vznikla jeho první vědecká práce věnována požárům v uhelných ložiscích v Horním Slezsku. V roce 1827 Carnall vypracoval geognostickou mapu Dolního Slezska v měřítku přibližně 1: 188 000, která však byla publikována až v roce 1831 ve společné práci s O. Zobelem, věnována geologii regionu.

zbudowany jest w przewadze z nierozdzielonej kredy i „nowego granitu” (niem. *neuer Granit*) w domyśle **granitu Kudowy**. Na mapie tego autora pojawia się po raz pierwszy karbon z pokładami węgla kamiennego w okolicy Bukowiny i Pstrążnej.

Carnall był ściśle związany z Górnym Śląskiem i przez wiele lat kierował Górnośląską Szkołą Górniczą w Tarnowskich Górach. Pełnił również funkcję dyrektora Wyższego Urzędu Górniczego we Wrocławiu. Był członkiem założycielem, a od 1848 prezesem Niemieckiego Towarzystwa Geologicznego (*Deutsche Geologische Gesellschaft*).

W 1829 r. opublikował pracę poświęconą „altimetrii barometrycznej obszarów Śląska od źródeł Odry do ujścia Nysy Kłodzkiej...”. Rok później został nadsztygarem, a podobne opracowanie wykonał dla Karkonoszy i Gór Sowich w 1832 r.

Przez cały okres pracy w górnictwie Carnall interesował się również geologią strukturalną serii węglonośnych. W 1836 r. opublikował pracę nt. „Uskoków w utworach węglonośnych Górnego Śląska...”, która przez wiele lat dała pod-



Ilustracja 9

Na této mapě je oblast postavená převážně z nerozdělené křídly a „nové žuly” (něm. *neuer Granit*) s podezřením na **kudovskou žulu**. Na mapě tohoto autora se poprvé objevuje karbon s ložisky černého uhlí v okolí obcí Bukowina a Pstrážna.

Carnall byl úzce spjat s Horním Slezskem a po mnoho let řídil Hornoslezskou hornickou školu v Tarnovských Horách. Plnil také funkci ředitele Vyššího hornického úřadu ve Vratislavi, Byl zakládajícím členem a od roku 1848 předsedou Německého geologického sdružení (*Deutsche Geologische Gesellschaft*).

V roce 1829 publikoval práci věnovanou „barometrickým výškoměram slezských oblastí od pramenů Odry po ústí Kladské Nisy...” O rok později se stal vedoucím mistrem a podobnou studii vypracoval pro Karkonoše a Soví hory v roce 1832. Po celou dobu svého působení v těžebním průmyslu se Carnall zajímal také o strukturní geologii uhlonosné řady. V roce 1836 vydal studii na téma „Zlomy v uhelných útvarech Horního

stawę do przewidywania wystąpienia uskoków i była szeroko stosowana w śląskim górnictwie (tzw. *reguła Schmidta–Carnalla*). W 1839 r. Carnall został mianowany górnym mistrzem. W tym samym roku wznowił Górnośląską Szkołę Górniczą w Tarnowskich Górach, którą osobiście kierował latach 1839-1844, i w której wykładał mineralogię oraz górnictwo.

W 1844 roku został przeniesiony do służby w Wyższym Urzędzie Górniczym w Bonn z tytułem asesora. Podczas pracy w Bonn mianowany został starszym radcą górniczym, a w 1847 roku – tajnym radcą górniczym. W okresie tym wydawał wraz z **Otto Krugiem von Nidda** pierwsze górnośląskie czasopismo geologiczno-górnictwo – „*Bergmannisches Taschenbuch*”. Na jego łamach zamieścił w roku 1844 opis geognostyczny Górnego Śląska. Poza szczegółowym opisem formacji węglowej Carnall zamieścił tu również pierwsze informacje na temat piaskowca na Górnym Śląsku i dokonał pierwszego podziału górnośląskiego wapienia muszlowego. W tym samym roku wydał w Berlinie dwie mapy będące owocem wieloletniego, systematyczne-

Slezska ...”, która po mnoho let poskytovala základ pro předpovídání zlomů a byla široce používána ve slezském hornictví (tzv. *pravidlo Schmidta–Carnalla*).

V roce 1839 byl Carnall jmenován hornistrem. Ve stejném roce obnovil Hornoslezskou hornickou školu v Tarnovských Horách, kterou osobně řídil v letech 1839-1844 a kde přednášel mineralogii a hornictví.

V roce 1844 byl přeložen do služby Vyššího hornického úřadu v Bonnu s titulem přísedícího. Během svého působení v Bonnu byl jmenován vyšším poradcem pro těžbu a v roce 1847 tajným poradcem pro těžbu. V tomto období publikoval společně s **Otto Krugiem von Nidda** první hornoslezský geologicko-hornický časopis – „*Bergmannisches Taschenbuch*”. V jeho obsahu vydal v roce 1844 geognostický popis Horního Slezska. Kromě podrobného popisu formace uhlí Carnall umístil zde také první informace ohledně pestrého pískovce v Horním Slezsku a provedl první hornoslezské rozdělení lasturového vápence. Ve stejném roce vydal v Berlíně dvě mapy, které byly ovocem

go gromadzenia danych geologicznych i kartograficznych – geognostyczną mapę złóż rud w wapieniu muszlowym koło Tarnowskich Gór i Bytomia oraz geognostyczną mapę Górnego Śląska w skali ok. 1:220 000. W 1848 r., wraz z Leopoldem von Buchem i innymi uczonymi założył Niemieckie Towarzystwo Geologiczne. W latach 1849–55 był wykładowcą na Uniwersytecie Berlińskim, którego Wydział Filozoficzny nadał mu w roku 1855 godność doktora *honoris causa*. W roku 1853 założył specjalistyczne czasopismo „*Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate*”, rok później został tajnym nadradcą górniczym i doradcą pruskiego Ministerstwa Handlu, zaś w roku 1855 powrócił na Śląsk jako starosta górniczy i dyrektor Wyższego Urzędu Górniczego we Wrocławiu.

Carnall na Uniwersytecie Wrocławskim prowadził wykłady z górnictwa węgla kamiennego. Ponadto, przewodniczył Sekcji Mineralogii i Geologii Śląskiego Towarzystwa Kultury Ojczyznej i założonemu przez siebie Śląskiemu Towarzystwu Górnictwa i Hutnictwa. W 1861 r.,

mnohaletého systematického sběru geologických a kartografických údajů – geognostickou mapu rudních ložisek v lasturovém vápenci poblíž Tarnovských hor a Bytomia a geognostickou mapu Horního Slezska v měřítku přibližně 1:220 000. V roce 1848 založil spolu s Leopoldem von Buchem dalšími učenými Německé geologické sdružení. V letech 1849–1855 přednášel na univerzitě v Berlíně, kde mu v roce 1855 filozofická fakulta udělila titul doktora *honoris causa*. W roce 1853 založil specifický časopis „*Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate*”, o rok později se stal tajným hornickým radcem a poradcem pruského ministerstva obchodu a v roce 1855 se vrátil do Slezska jako hornický starosta a ředitel Vyššího hornického úřadu ve Vratislavi.

Carnall na Vratislavské univerzitě přednášel o těžbě černého uhlí. Kromě toho předsedal Sekci mineralogie a geologie Slezské společnosti pro mateřskou kulturu a Slezské společnosti hornické a metalurgické, kterou založil. V roce 1861 odešel z osobních důvodů do dů-

z powodów osobistych, przeszedł w stan spoczynku. Carnall do końca życia pozostawał niezwykle aktywny. Był nie tylko wybitnym uczonym i działaczem gospodarczym, ale i utalentowanym poetą, o czym najlepiej świadczą pozostałe po nim wiersze.

Zmarł 17 listopada 1874 roku we Wrocławiu. Na jego cześć **H. E. Beyrich** nadał triasowemu liliowcowi nazwę *Encrinus carnalli*, **H. R. Goepfert** nadał triasowemu sagowcowi nazwę *Pterophyllum carnallianum*, a **H. Rose** nadał odkrytemu przez siebie minerałowi nazwę *karnalit*.

Heinrich Ernst Beyrich (1815-1896)

Heinrich Ernst Beyrich urodził się 31 sierpnia 1815 r. w **Berlinie**. W wieku 16 lat ukończył gimnazjum i wstąpił na Uniwersytet Berliński, gdzie rozpoczął studia mineralogiczne. W roku 1834 wyjechał do Bonn, gdzie pod wpływem **Augusta Georga Goldfussa** zajął się paleontologią. W 1837 r. uzyskał doktorat opracowując goniatyty z Reńskich Gór Łupkowych. Praca nad goniatytami sprawiła, że bliżej poznał **Leopolda von Bucha**, z którym utrzymywał kontakt aż do jego śmierci.

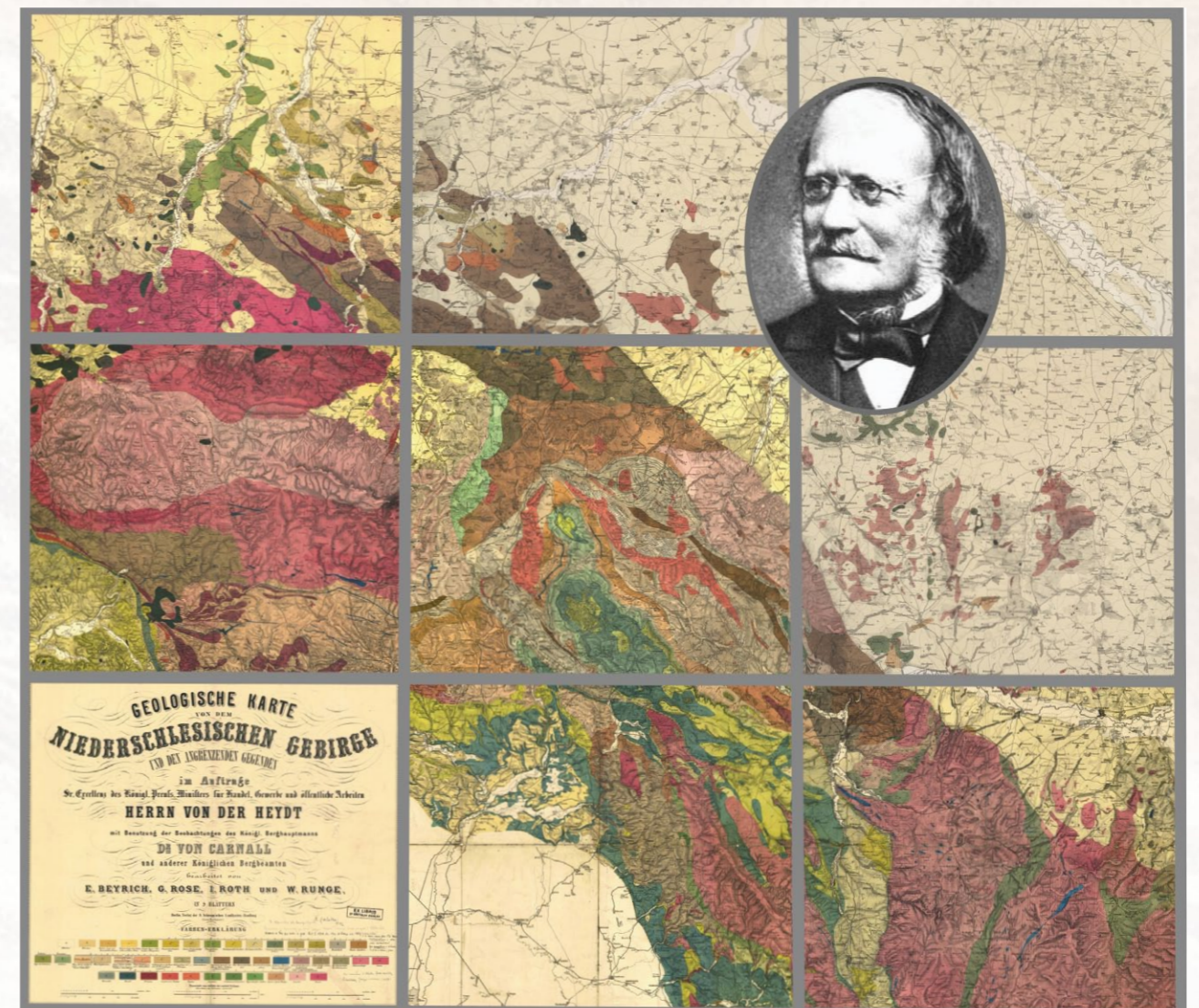
chodu. Carnall zůstal velmi aktivní až do konce svého života. Byl nejen vynikajícím učeným a ekonomickým aktivistou, ale také talentovaným básníkem, o čemž nejlépe svědčí jeho básně.

Zemřel 17. listopadu v roce 1874 ve Vratislavi. Na jeho počest **H. E. Beyrich** dal triasové lilijici název *Encrinus carnalli*, **H. R. Goepfert** dal triasovému ságovníkovu název *Pterophyllum carnallianum*, a **H. Rose** pojmenoval minerál, který objevil *karnalit*.

Heinrich Ernst Beyrich se narodil 31. srpna v roce 1815 v **Berlíně**. Ve věku 16 let absolvoval gymnázium a nastoupil na univerzitu v Berlíně, kde začal studovat mineralogii. V roce 1834 odešel do Bonnu, kde se pod vlivem **Augusta Georga Goldfusse** začal věnovat paleontologii. V roce 1837 získal doktorát na základě zpracování goniatitů z Porýnské břidličné vrchoviny. Díky práci na goniatitech se seznámil s **Leopoldem von Buchem**,

W roku 1841 habilitował się w Berlinie, a równocześnie, jako współpracownik Ministerstwa Handlu, przydzielony został do kierowanego przez von Dechena zespołu kartografii geologicznej. Jako obszar prac powierzono mu Śląsk. Prace kartograficzne trwały do roku 1867, kiedy to gotowy był komplet arkuszy w skali 1:100 000 dla całego obszaru Dolnego Śląska i obejmujących część

s nímž zůstal v kontaktu až do jeho smrti. V roce 1841 se habilitoval v Berlíně a zároveň byl jako spolupracovník ministerstva obchodu přidělen k týmu geologického mapování pod vedením von Dechena. Jako pracovní oblast mu bylo pověřeno Slezsko. Kartografické práce trvaly do roku 1867, kdy byl hotov komplet archů v měřítku 1: 100 000 pro celou oblast Dolního



Ilustracja 10

Śląska Opolskiego (**il. 10**). Arkusze obejmujące obszary pokryte formacjami osadowymi Beyrich wykonał samodzielnie, pozostałe natomiast wspólnie z **G. Rose**, **J. Rothem** i **F. Runge**. Jest to pierwsze opracowanie kartograficzne o ogromnym zasobie informacyjnym z zakresu geologii, a jednocześnie ostatnie wykonane w manierze szrafowej, chociaż na podstawie już istniejących w tym czasie podkładów topograficznych. Pozwoliło mi to m.in. na dość precyzyjną kalibrację topologiczną i wyznaczenie współrzędnych narożnikowych poszczególnych arkuszy (**il. 11**).

Poza pracami kartograficznymi i stratygraficznymi Beyrich opublikował w tym okresie również prace o trylobitach z obszaru Czech (Beyrich 1846 a i b). W roku 1848 znalazł się, obok Leopolda von Bucha, Rudolfa von Carnalla i innych, w gronie założycieli Niemieckiego Towarzystwa Geologicznego i przez szereg lat był redaktorem oraz wydawcą czasopisma tego towarzystwa.

W roku 1853 został członkiem Akademii Nauk w Berlinie, w 1857 wykładowcą Akademii Górniczej w Berlinie i kusto-

Slezska a części Opolskiego Slezska (**Obr. 10**). Archy zawierające obszary pokryte sedimentarnymi formacjami były prowadzone samodzielnie Beyrichem, natomiast ostatnie wspólnie z **G. Rose**, **J. Rothem** i **F. Rungeem**. Jedną z pierwszych kartograficznych studiów o obrotowym mnożeniu informacji w dziedzinie geologii i jednocześnie ostatnią przeprowadzoną szrafową, i kiedy na podstawie już istniejących topograficznych podkładów. To mi m.in. umożliwiło docelowo precyzyjną kalibrację topologiczną i wyznaczenie współrzędnych narożnikowych poszczególnych arkuszy (**il. 11**).



Ilustracja 11

szem uniwersyteckich zbiorów mineralogicznych, w roku 1865 – profesorem zwyczajnym geologii i paleontologii na Uniwersytecie Berlińskim, w roku 1868 kierownikiem Krajowego Zakładu Geologicznego i zespołu kartografii geologicznej. W roku 1874 został prezesem Niemieckiego Towarzystwa Geologicznego. Na Międzynarodowym Kongresie Geologicznym w Bolonii zlecono mu (i **Hauchecorne**’owi) wykonanie geologicznej mapy Europy, a w roku 1885 pełnił Beyrich obowiązki przewodniczącego

čení rogowych souřadnic jednotlivých archů (**Obr. 11**).

Kromě kartografických a stratigrafických prací vydal Beyrich v tomto období také díla o trilobitech z oblasti Česka. (Beyrich 1846 A a B). V roce 1848 byl spolu s Leopoldem von Buchem, Rudolfem von Carnallem a dalšími mezi zakladateli Německého geologického společenství a po mnoho let byl redaktorem a vydavatelem časopisu tohoto společenství.

V roce 1853 se stal členem Akademie věd v Berlíně, v roce 1857 přednášejícím na Hornické akademii v Berlíně a kurátorem univerzitních mineralogických sbírek, v roce 1865 - profesorem geologie a paleontologie na univerzitě v Berlíně, v roce 1868 vedoucím Národního geologického ústavu a týmu geologické kartografie. V roce 1874 se stal předsedou Německé geologické společnosti.

Na Mezinárodním geologickém kongresu v Boloni byl spolu s Hauchecornem pověřen sestavením ge-

Międzynarodowego Kongresu Geologicznego w Berlinie. Zmarł 9 lipca 1896 roku w Berlinie. Jego nazwisko upamiętnione zostało m.in. w rodzajowej nazwie sylurskich małżoraczków *Beyrichia* i karbońskich głowonogów *Beyrichoceratoide*, jak również w licznych innych nazwach gatunkowych.

W kartografii geologicznej przełomowe znaczenie miały wprowadzone przez niego jednolite skale map – 1:50 000 i 1:100 000 oraz skala 1:25 000 stosowane obecnie w świecie do szczegółowych zdjęć geologicznych. Z publikacji największe znaczenie miała praca poświęcona stratygrafii trzeciorzędu (1854), w której po raz pierwszy wprowadził pojęcie oligocenu. Do dzisiaj cenne są jego prace dotyczące stratygrafii kredy, triasu oraz czerwonego spągowca (1849, 1850 a i b, 1854 i 1855).

W dziedzinie paleontologii opublikował pierwszą część nieukończonego dzieła o trzeciorzędowych mięczakach północnych Niemiec (1853-1857), która przez szereg lat uchodziła za wzorcowe opracowanie kopalnej fauny, a ponadto prace poświęcone triasowym amonitom i liliow-

ologiczne mapy Europy a w roku 1885 był Beyrich prezydentem Międzynarodowego geologicznego kongresu w Berlinie. Zmarł 7. czerwca roku 1896 w Berlinie. Jego imię było mimo poctęno pamiątką w nazwie silurskich lasturnatek *Beyrichia* a karbońskich głowonogów *Beyrichoceratoide*, stejně jako v mnoha dalších druhových názvech.

Průlomem v geologickej kartografii byly jednotné mapové stupnice, které zavedl - 1:50 000 a 1: 100 000, a měřítko 1: 25 000, které se v současné době ve světě používají pro podrobné geologické snímky. Z publikací byla nejvýznamnější práce věnována stratigrafii třetihor (1854), ve které poprvé představil pojem oligocenu. Do dnešního dne jsou cenné jeho práce o stratigrafii křídly, triasu a červené jaloviny (1849, 1850 A a B, 1854 i 1855).

V oboru paleontologie vydal první část nedokončené práce o třetihorních měkkýších v severním Německu (1853-1857), která byla po mnoho let považována za modelovou studii fosilní fauny, a navíc napsal práce o triasových amonitech

com oraz prace o kopalnych kręgowcach, w tym o paleozoicznych rybach.

Był członkiem honorowym i członkiem–korespondentem licznych towarzystw naukowych, cieszył się zaufaniem kręgów rządowych oraz szacunkiem uczniów i uznaniem kolegów po fachu. Pod koniec życia z upodobaniem zajmował się badaniem niektórych obszarów Alp, jednak nie opublikował już na ten temat żadnej większej pracy. Przez wiele lat żył w szczęśliwym, choć bezdzietnym związku z Klementyną Helm, znaną autorką książek dla dzieci i do późnej starości cieszył się dobrym zdrowiem. Beyrich był ściśle związany z naukowymi instytucjami Berlina. Jemu zawdzięczamy do dzisiaj stosowane skale odwzorowań kartograficznych w geologii - 1:100000, 1:50000 oraz 1:25000.

Arkusze Duszniki (*Reinerz*) oraz Wałbrzych (*Waldenburg*) Beyricha wykonane w okresie 1841-1865 i wydane w serii 8 map (Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1:75000) (Beyrich 1849 a & b, 1854; Beyrich i in., 1867) stanowiły pierwsze szczegółowe mapy geologiczne ziemi radkowsko-broumowskiej. Beyrich za-

a lilijicích a o fosilních obratlovcích včetně paleozoických ryb.

Byl čestným členem a korespondentem řady vědeckých společností, těšil se důvěře vládních kruhů, respektu studentů a uznání jeho pracovních kolegů. Na sklonku života rád zkoumal některé oblasti Alp, ale na toto téma nepublikoval již žádnou významnější práci. Po mnoho let žil ve šťastném, ale bezdětném vztahu s Klementynou Helm, slavnou autorkou dětských knih, a až do stáří se těšil dobrému zdraví. Beyrich byl úzce spojen s vědeckými institucemi v Berlíně. Jemu vděčíme za stupnice kartografického zobrazení v geologii, které se používají dodnes - 1: 100 000, 1: 50 000 a 1: 25 000.

Arch Duszniki-Zdrój (něm. *Reinerz*) Beyricha vyhotoven v období 1841-1865 a publikován v sérii 8 map (Geologická mapa Sudet, měřítko 1: 75000) (Beyrich 1849 a & b, 1854; Beyrich aj., 1867) je první důkladnou geologickou mapou radkowsko-broumovského území. Beyrich do ní započítal celou křídou do cenomanu, nicméně

liczył na niej całą kredę do cenomanu, podkreślając jednak, że dolny piaskowiec ciosowy należy do dolnego cenomanu. Mapę tę poprzedził szkic geologiczny Beyricha w jego pracy w 1854 roku.

Richard Michael (1869-1928)

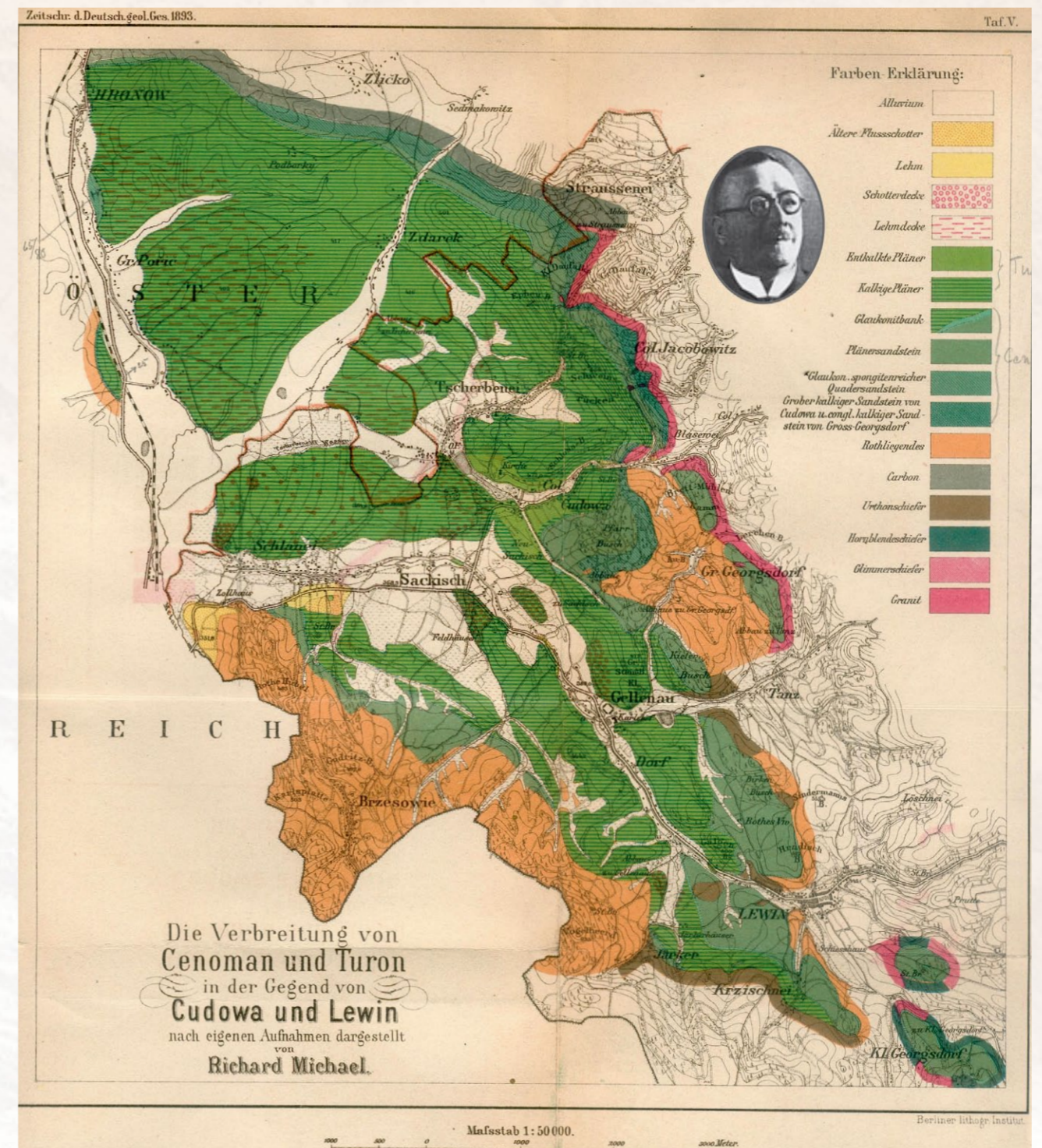
Richard Michael urodził się 25 stycznia 1869 we **Wrocławiu**. Był uczniem **F. Roemera, C. Hintze** i **G. Güricha**.

W 1893 r. napisał monografię poświęconą tzw. zapadlisku Kudowy, w której szczegółowo opisał utwory kredy i stworzył podstawy do dzisiaj obowiązującego schematu litostratygraficznego kredy w Sudetach. W pracy zamieścił mapę geologiczną w skali 1:50 000 (**il. 12**), na której po raz pierwszy budowa geologiczna została przedstawiona na bardzo schematycznym podkładzie hipsometrycznym. Do mapki dołączył również trzy przekroje geologiczne w skali 1:25 000 (**il. 13**), na których bardzo odkrywczco przedstawił zapadliskowy charakter obszaru.

zdůraznił, że spodni piaskowiec patří do spodního cenomanu. Tęto mapě předcházel geologický náčrt Beyricha v jeho práci z roku 1854.

Richard Michael se narodil 25. ledna roku 1869 ve **Vratislavi**. Byl žákem **F. Roemera, C. Hintze** i **G. Güricha**.

V roce 1893 napsal monografii zasvěcenou tzv. propadlině Kudovy, kde podrobně popsal křídové formy a vytvořil základy litostratigrafického schématu křídý v Sudetech, které platí dodnes. Do práce zahrnul geologickou mapu v měřítku 1:50 000 (**Obr. 12**), na které byla poprvé prezentována geologická struktura na velmi schematickém hypsometrickém základě. K mapě připojil také tři geologické průřezy v měřítku 1:25 000 (**Obr. 13**), ve kterých velmi inovativně představil propadlou povahu oblasti.



Ilustracja 12

W 1901 r. został mianowany geologiem okręgowym na obszar Górnego Śląska. Był autorem i współautorem wielu map geologicznych Górnego Śląska. Napisał obszerną monografię Zagłębia Górnośląskiego, w tym uszczegółowił podział górnośląskiego triasu (1913 i 1914). Ustalił granice i wykonał mapę występowania kredy na Śląsku Opolskim na obszarze od Oławy po Racibórz (wraz ze schematyczną mapką). Opisał profil wiercenia w Skorogoszczy, w którym wydzielił miocen, kredę i kajper (1907 i 1919).

Od 1924 r. został stałym zastępcą prezesa Krajowego Instytutu Geologicznego w Berlinie. Zmarł 10 października 1928 r. w Berlinie. Jego nazwisko upamiętnia m.in. *Pecten michaeli Assmann*.

V roce 1901 byl jmenován okresním geologem pro oblast Horního Slezska. Byl autorem a spoluautorem mnoha geologických map Horního Slezska. Napsal rozsáhlou monografii hornoslezské pánve, včetně podrobného rozdělení hornoslezského triasu (1913 a 1914). Stanovil hranice a vytvořil mapu výskytu křídly v Opolském Slezsku v oblasti od Oławy po Ratiboř (spolu se schematickou mapou). Popsal vrtný profil v obci Skorogoszcz, ve kterém oddělil miocén, křídou a keuper (1907 a 1919). V roce 1924 se stal stálým zástupcem předsedy Národního geologického institutu v Berlíně. Zemřel 10. října roku 1928 v Berlíně. Na čest jeho památky je jeho jménem nazváno mj. *Pecten michaeli Assmann*.

August Leppla (1859-1924)

August Leppla urodził się 12 sierpnia 1859 r. w **Matzenbach**. Po szkole podstawowej uczęszczał do gimnazjum rejonowego i szkoły przemysłowej w Kaiserslautern, a następnie studiował inżynierię na Uniwersytecie Technicznym w Aachen. W 1880 r. zdał w Monachium egzamin państwowy w dziedzinie nauk przyrodniczych. Kolejne dwa lata Leppla spędził w Strasburgu, gdzie studiował mineralogię i geologię. Studia zakończył doktoratem na Uniwersytecie we Freiburgu i w 1883 r. został asystentem w Bawarskim Urzędzie Górniczym w Monachium.

Cała jego działalność zawodowa, w tym naukowa, była związana z pracami kartograficznymi (Roland 2009). Wykonał większość ówczesnych map obszaru Reńskich Gór Łupkowych (17 arkuszy!). Inną jego specjalnością była hydrogeologia, w tym zagadnienia hydrotechniczne i retencji powierzchniowej. W 1888 roku przyjął stanowisko w Pruskiej Służbie Geologicznej w Berlinie. W połowie 1890 r. dostał zadanie oceny

August Leppla se narodil 12. srpna roku 1859 v **Matzenbach**. Po základní škole navštěvoval okresní gymnázium a průmyslovou školu v Kaiserslauternu a poté studoval inženýrství na Technické univerzitě v CÁCHACH. V roce 1880 složil státní zkoušku v oboru přírodních věd v Mnichově. Leppla strávil další dva roky ve Štrasburku, kde studoval mineralogii a geologii. Studium ukončil doktorátem na Univerzitě ve Freiburgu a v roce 1883 se stal asistentem na Bavorském hornickém úřadu v Mnichově.

Všechny jeho profesionální činnosti, včetně výzkumu, souvisely s kartografickými pracemi (Roland 2009). Vytvořil většinu tehdejších map oblasti Porýnské břidličné vrchoviny (17 archů!). Jeho další specializací byla hydrogeologie, včetně hydrotechnických problémů a retence povrchu. V roce 1888 přijal místo v Pruské geologické službě v Berlíně. V polovině roku 1890 dostal za úkol posoudit po-



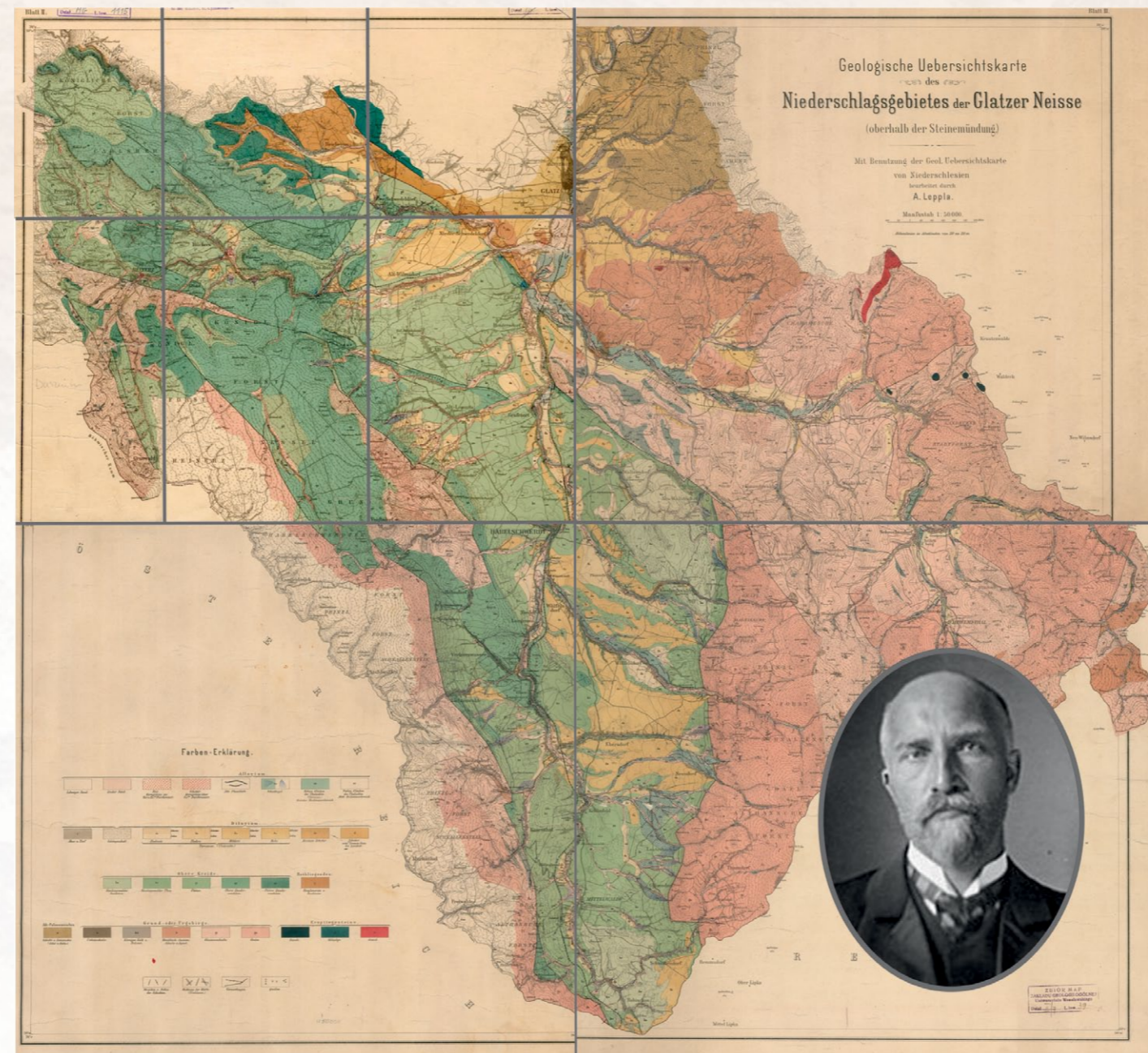
Ilustracja 13

ryzyka powodziowego w Dolinie Nysy Kłodzkiej na Dolnym Śląsku. Jego prace w 1900 r. zakończyła monografia uzupełniona mapą geologiczną w skali 1:50 000 (4 arkusze, **il. 14**). Mapa ta zapoczątkowała nową erę w historii kartografii Dolnego Śląska – erę seryjnych map arkuszowych.

Po powrocie do rodzinnych stron Taunusu i Rheingau zyskał sławę największego znawcy geologii Nassau. W 1894 r. został geologiem powiatowym, a w 1900 r. został mianowany na stanowisko Geologa Państwowego Prus. Wraz z wybuchem I Wojny Światowej, został powołany do wojska i służył jako geolog wojskowy. Po wojnie powrócił do swoich badań masywu reńskiego. Głównie skoncentrował się na opisie źródeł wód mineralnych wschodniej części masywu. W 1906 r. otrzymał tytuł profesorski. Dzięki zorganizowanej przez niego w 1920 r. zbiorce minerałów Muzeum Historii Naturalnej w Wiesbaden posiadało jedną z najbogatszych kolekcji. Leppla zmarł 12 kwietnia 1924 r. w Wiesbaden.

Geologia na mapach Leppla po raz pierwszy jest przedstawiona na podkładzie topograficznym z zaznaczonymi izohipsami.

vodňové riziko v údolí Kladské Nisy Dolním Slezsku. Jeho práce v roce 1900 byla završena monografií doplněnou geologickou mapou v měřítku 1: 50 000 (4 archy, **Obr. 14**). Tato mapa představuje novou éru v historii kartografie Dolního Slezska - éru sériových map v listinné podobě.



Ilustracja 14

Ponadto, podane są współrzędne naryżnikowe arkuszy wykonanych w skali, która w tamtych czasach stała się standardem w wielu krajach. Co prawda nie różnicuje on wieku wydzielań litologicznych, jednak wychodnie zakreślone na podkładzie hipsometrycznym dają poprawny obraz litostratygrafii kredy śródsudeckiej.

Po návratu do rodného Taunusu a Rheingau se proslavil jako největší odborník na geologii Nassau. V roce 1894 se stal okresním geologem a v roce 1900 byl jmenován do funkce státního geologa Pruska. Po vypuknutí první světové války byl povolán do armády a sloužil jako vojenský geolog. Po válce se vrátil ke svému průzkumu rýnského masivu. Zaměřil se zejména na popis zdrojů minerálních vod ve východní části masivu. V roce 1906 obdržel titul profesora. Díky sbírce minerálů, kterou uspořádal v roce 1920, mělo Přírodovědné muzeum ve Wiesbadenu jednu z nejbohatších sbírek. Leppla zemřel 12. dubna 1924 ve Wiesbadenu.

Geologie na mapách Leppla je poprvé představena na topografickém pozadí s vyznačenými vrstevnicemi. Kromě toho jsou uvedeny rohové souřadnice archů v měřítku, které se v té době stalo standardem v mnoha zemích.

Ačkoli nerozlišuje litologický věk, výchozy označené na hipsometrickém podkladu poskytují správný obraz litostratigrafie středosudetické křídly.

Rozdział/Kapitola 3



Geografia i Geomorfologia
Ziemi Radkowsko-Broumowskiej

Geografie a geomorfologie
radkovsko-broumovského území

Geo grafia
morfolo gja

Geografia i Geomorfologia Ziemi Radkowsko-Broumowskiej Geografie a geomorfologie radkovsko-broumovského území

Na południu **ziemi radkowsko-broumowskiej** najbardziej znaczącym elementem krajobrazu jest rozległy płaskowyż Gór Stołowych. **Góry Stołowe** znajdują się dokładnie w środku Sudeków. Najwyższe masywy – **Szczeliniec** (919,2 m n.p.m.), **Skalniak** (918,5 m n.p.m.) oraz **Masyw Narożnika** (849 m n.p.m.) wyznaczają ważną regionalną granicę – wododział między zlewnią **Morza Bałtyckiego** (dorzecze Odry) i **Morza Północnego** (dorzecze Łaby). Na północy ciągną się pasma Wzgórz Ścinawskich i Włodzickich. Obydwa stanowią wschodnie przedłużenie Gór Kamiennych. Ich najwyższe szczyty to odpowiednio góry **św. Anny** (647 m n.p.m.), **Wszystkich Świętych** (648 m n.p.m.) oraz **Gardzień** (556 m n.p.m.) i **Wzgórze Ścinawskie** (535 m n.p.m.). Wzgórze rozdziela Dolina Ścinawki, która ku zachodowi wyznacza oś obniżenia – **Kotliny Broumowskiej**.

Na jihu **radkovsko-broumovského území** je nejvýznamnějším prvkem krajiny rozlehlá vrchovina Stolových hor nacházející se na území Česka. **Stolové hory** se nacházejí přesně uprostřed Sudet. Nejvyšší horské masivy - **Velká Hejšovina** (919,2 m n. m.), **Skalniak** (918,5 m n. m.) a **Narožník** (849 m n.m.) vyznačují důležitou regionální hranici - vodní předěl mezi povodím **Baltského moře** (povodí Odry) a **Severního moře** (povodí Labe). Na severu se nacházejí pásma Wzgórz Ścinawskich a Włodzickich. Oba pásma jsou východním prodloužením Kamenných hor. Jejich nejvyššími vrcholy jsou hora **sv. Anny** (647 m n.m.), hora Všech svatých (648 m n.m.) a hora **Gardzień** (556 m n.p.) a **Wzgórze Ścinawskie** (535 m n. m.). Pohoří rozděluje údolí řeky Ścinawki, která směrem na západ vyznačuje osu klesání - **Broumovskou vrchovinu**.



Ilustracja 15, **geostanowisko 16**

Schronisko na Szczelińcu Wielkim/Hostel ve Velké Hejšovine (fot. Jakub Žarkowski)

Ziemia radkowsko-broumowska niemal w całości znajduje się w obrębie **zlewni Ścinawki** (ok. 62 km), której powierzchnia wynosi ponad 64 km², i która stanowi fragment zlewni **Nisy Kłodzkiej**, szerzej Odry i Morza Bałtyckiego. Najważniejsze dopływy rzeki na tym obszarze to **Włodzica** (20,61 km), **Pośna** (13,72 km) i **Bożanowski potok** (8,61 km) oraz **Šonovský Potok** (8,2 km).

Część południowo-zachodnia **ziemi radkowsko-broumowskiej** reprezentuje rzeźbę płytową związaną z poziomym ułożeniem warstw skalnych, natomiast w kierunku północno-zachodnim miejsce płaskowyżu zajmują asymetryczne progi na wychodniach nachylnych warstw kredowych. Płytową rzeźbę Gór Stołowych geomorfologowie i geolodzy zauważali od samego początku (m.in. Czeppe 1952; Rogaliński i Słowiok 1958; Pulina 1989; Migoń i Pulina 2008). Jednak największy postęp w rozpoznaniu rzeźby Gór Stołowych i przyczyn jej rozwoju wniosły badania ostatnich lat zapoczątkowane opracowaniem „*Geoekologiczne warunki środowiska przyrodniczego Gór Stołowych*”

Radkovsko-broumovské území se téměř celé nachází v oblasti povodí řeky Stěnavy (cca 62 km), jehož rozloha je přes 64 km² a která je součástí povodí Kladské Nisy, obecněji řeky Odry a Baltského moře. Nejvýznamnějšími přítoky řeky v této oblasti jsou **Włodzica** (20,61 km), **Pośna** (13,72 km) a **Božanovský potok** (8,61 km) a **Šonovský Potok** (8,2 km).

Jihozápadní část **radkovsko-broumovského území** představuje reliéf související s horizontálním uspořádáním vrstev hornin, zatímco v severozápadním směru (**Broumovská vrchovina**) místo náhorní plošiny zaujímají asymetrické prahy na výběžcích šikmých křídových vrstev. Reliéfu Stolových hor si geomorfologové a geologové všimli od samého začátku (mj. Czeppe 1952; Rogaliński a Słowiok 1958; Pulina 1989; Migoń a Pulina 2008). Největšího pokroku v poznávání reliéfu Stolových hor a důvodů jeho rozvoje přinesl výzkum v posledních letech, který byl zahájený studií „*Geoekologické podmínky přírodního prostředí Stolových hor*”

(m. in. Migoń i in., 2011; Wojewoda i in., 2011), a popředzone wykonaniem wysokorozdzielczych zdjęć i modeli powierzchni terenu z **lotniczego skaningu laserowego – LIDAR**. To dzięki tym danym wiemy na przykład, że średnia wysokość w Górach Stołowych wynosi 680,6 m n.p.m., że powierzchniowo dominują tereny o wysokościach bezwzględnych 700–800 m n.p.m. (43,5%), że wysokości powyżej 800 m n.p.m. charakteryzują górne poziomy stoliw **Szczelińca Wielkiego** i **Małego, Skalniaka** z **Błędnyimi Skałami** oraz **Naroźnika** z jego bliskim otoczeniem, i że niemal 30% powierzchni ma nachylenia mniejsze niż 5° (Migoń i in., 2018).

W Górach Stołowych

występują bardzo strome stoki o nachyleniu powyżej 30° w całości założone w drobnoziarnistych skałach...

Stosunkowo jednoznaczne są uwarunkowania litologiczne progów morfologicznych, których górne, najbardziej strome odcinki są zbudowane z **piaskowców ciosowych** (il. 15), odpowiednio dolnych (np. wzgórze Golec koło Studzienna),

(mj. Migoń aj., 2011, Wojewoda aj., 2011), a předcházelo jí pořízení fotografií ve vysokém rozlišení a modely povrchu terénu z **leteckého laserového skenování – LIDAR**. To díky těmto údajům například víme, že průměrná výška ve Stolových horách činí 680,6 m n.m. a na povrchu převládají oblasti s absolutními nadmořskými výškami 700-800 m n.m. (43,5%), že nadmořské výšky nad 800 m charakterizují horní úrovně stolových hor **Velké a Malé Hejšoviny, Skalniaka** s **Bludnými Skálami** a **Naroźnika** s jeho blízkým okolím a že téměř 30% povrchu má sklon menší než 5° (Migoń aj., 2018).

V Stolových horách

se vyskytují velice strmé svahy se sklonem více než 30°, které se celé skládají z jemnozrnných hornin...

Relativně jednoznačné jsou litologické podmínky **morfologických prahů**, kterých horní, nejstrmější úseky jsou z **pískovce** (Obr. 15), po řadě spodní práh (např. vrch Golec u Studzienna), prostřední práh (**práh Radkwa**)

środkowych (**Próg Radkowa**) i górnych (stoliwo **Skalniaka**, **Szczeliniec Wielki**).

W Górach Stołowych występują również bardzo strome stoki o nachyleniu powyżej 30° w całości założone w drobnoziarnistych skałach tzw. **kompleksu heterolitycznego** (Wojewoda i in., 2011). Według Migonia i innych (2018) bardziej złożone są relacje między budową geologiczną a rzeźbą w obrębie powierzchni o niewielkich nachyleniach, określanych jako **horyzonty morfologiczne**. Część ich podłoża stanowią skały drobnoziarniste (mułowce, margle, piaskowce wapniste), a najwyższy horyzont morfologiczny, podzielony współcześnie na płaskowyzę Skalniaka, Narożnika i ostaniec Szczelińca Wielkiego, jest w całości założony **w górnych piaskowcach ciosowych**.

Jednak z całą pewnością to właśnie **progi skalne** narzucają charakter rzeźbie Gór Stołowych i tym samym rozstrzygnięcie kwestii jakie procesy doprowadziły do ich powstania, stanowi zasadnicze zadanie badawcze na następne lata. Jest pewna zgodność poglądów, że materiał niszczonej w strefie progowej jest usuwany do podstawy zboczy głów-

a horní práh (stolová **hora Skalniak**, **Velká Hejšovina**). Ve Stolových horách se nacházejí také velmi strmé svahy se sklonem větším než 30° zcela se nacházející v jemnozrnných skalách tzv. **heterolytického komplexu** (Wojewoda aj., 2011). Podle Migonia a jiných (2018) více složité jsou vztahy mezi geologickou strukturou a reliéfem v oblasti povrchu s malými sklony, které jsou označovány jako morfologické horizonty. Část jejich povrchu tvoří jemnozrnné horniny (**prachovce, slíny a vápencové pískovce**) a nejvyšší morfologický horizont, který je nyní rozdělen na náhorní plošinu Skalniaka, Narožnika a výběžek Velké Hejšoviny, je zcela umístěn **v horních pískovcích**.

Nicméně zcela určitě jsou to právě **skalní prahy**, které určují podobu reliéfu Stolových hor a tím pádem vyřešení otázky, jaké procesy vedly k jejich vzniku, je významnou výzkumnou otázkou na další roky. Existuje určitá shoda názorů, že materiál zničený v prahové zóně je odstraňován k spodní části svahů převážně me-

nie mechanicznie, w formie obrywów skalnych, czy osuwisk (por. **Duszyński i in., 2017**). Aby jednak procesy transportu masowego mogły nastąpić, najpierw musi dojść do zniszczenia masywnej skały, a na to wpływ mają zarówno nabyte, jak i współcześnie powstające zjawiska strukturalne w progach (Wojewoda i in., 2020)...

chanicky, ve formě skalních sesuvů nebo sesuvů půdy (srov. Duszyński aj., 2017). Aby však mohly probíhat procesy masového přemístování, nejprve musí dojít ke zničení masivní skály, což je ovlivněno získanými i současnými strukturálními jevy v prazích (Wojewoda i in., 2020)...

Rozdział/Kapitola 4

Skąły Regionu

Pogranicza, ich Geneza i Wiek

Horniny regionu

pohraničí, jejich geneze a stáří

Perm-Trias-Kreda

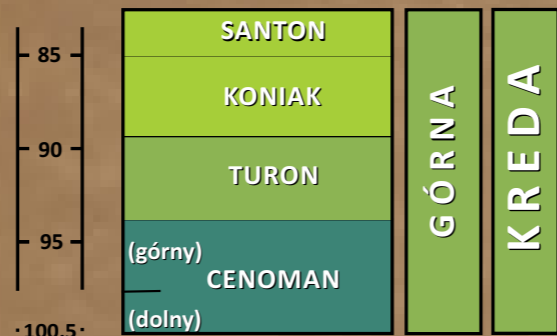


Skały Regionu Pogranicza, Ich Geneza i Wiek Horniny regionu pohraničí, jejich geneze a stáří

MODEL LITOSTRATYGRAFICZNY/ LITOSTRATIGRAFICKÝ MODEL

Obszar pogranicza radkowsko-broumowskiego leży w centralnej części **Niecki Śródsudeckiej** na obszarze **synklinorium śródsudeckiego** - największej regionalnej struktury geologicznej w Sudetach. Skały tworzą tu 2 główne **piętra litologiczno-strukturalne** - starsze to utwory **karbonu, permu i triasu**, oraz młodsze zbudowane ze skał osadowych **kredy (il. 16)**. Piętra rozdzielone są **powierzchniami niezgodności**, czyli niezgodnego zalegania osadów. Powierzchnie niezgodności powstają wtedy, gdy starsze utwory zostały częściowo lub całkowicie usunięte przez erozję, po czym na tak powstałych **powierzchniach denudacyjnych** osadzają się osady młodsze. Powierzchnie niezgodności stanowią zapis długookresowych luk stratygraficznych (**hiatusów**) w historii gromadzenia się osadów i formowania górotworu. Ich obecność dowodzi, że obszar

Oblast radkovsko-broumovského pohraničí leží v centrální části **Vnitrosudetske deprese**, v zóně **vnitrosudetske synklinály** - největší regionální geologické struktury v Krkonoško-jesenické subprovincii. Horniny zde tvoří 2 hlavní litologicko-strukturální patra - starší jsou výtvořeny **karbonu, permu a triasu**, a mladší jsou vytvořené ze sedimentárních hornin **křídly (Obr. 16)**. Patra jsou rozdělena **plochami diskordance**, tedy neshodujícího se ukládání sedimentů. Plochy diskordance vznikají, když jsou starší útvary částečně nebo zcela odstraněny erozí, po čemž se na takto vzniklých **denudačních plochách** usazují mladší sedimenty. Plochy diskordance představují záznam dlouhodobých stratigrafických mezer (**hiátů**) v historii hromadění sedimentů a formování orogénu. Jejich přítomnost dokazuje, že oblast,



formacja Karłowa
piaskowce ze Szczelińca-Skalniaka
arenity kwarcowe
tzw. „grn. piaskowiec ciosowy”

seria heterolityczna (górna)
(tzw. „plener”)

formacja Batorowa
piaskowce z Progu Radkowa
piaskowce subarkozowe
tzw. „śr. piaskowiec ciosowy”

seria heterolityczna (dolna)
(tzw. „plener”)

piaskowce z Kudowy
piaskowce lityczne, muszlowce
tzw. „dln. piaskowiec ciosowy”

piaskowce z Chocieszowa
piaskowce lityczne, glaukonitowe

brzezeńské souvrství
arenitové pískovce
tzw. „svrchní kvádrové pískovce”

teplické souvrství
svrchní heterolitycká řada
(tzw. „plener”)

jižerské souvrství
pískovce Broumovských stěn
lytické subarkozové pískovce
tzw. „střední kvádrové pískovce”

belohorské souvrství
dolní heterolitycká řada
(tzw. „plener”)

perucko-korycanské souvrství
lytické pískovce
tzw. „dolní kvádrové pískovce”

perucko-korycanské souvrství
lytické glaukonitické pískovce

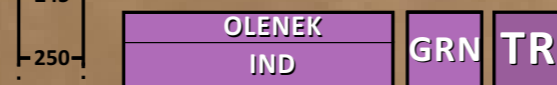
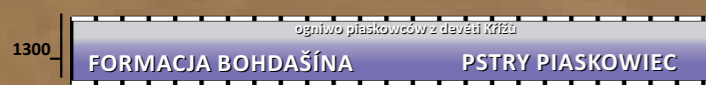
turon/koniak
turon/koniak

turon
turon

cenoman
cenoman

KREDA
KŘÍDA

hiatus ~ 147 mln lat



formacja Bohdašina
piaskowce i zlepience
(tzw. „pstre”)

formacja z Radkowa
ogniwo z Guzowatej
zlepience i wapienie kalicze (wp)

formacja Radkowa
ogniwo z Wambierzyc
zlepience, piaskowce, wapienie

formacja Słupca
warstwy z Martinkovic
zlepience, piaskowce, wapienie

warstwy z Olivětina
mułowce, wapienie, tufity
i ryolity, tzw. „porfiry”

wulkanity Nowej Rudy
trachyandezyty, trachybazalty,
tzw. melafiry

formacja Słupca
lupek walchiowy
mułowce i wapienie jeziorne (wj)

formacja Słupca
piaskowce „budowlane”

formacja Krajanowa
piaskowce, zlepience, węgiel

formacja Ludwikowic
piaskowce, zlepience, węgiel

bohdašínské souvrství
pískovce a slepence,
(tzw. „pestré”)

bohuslavické souvrství
slepence a kalkréty (caliche, wp)

trutnovské souvrství
vambeřícké vrstvy
slepence, pískovce, vápence

broumovské souvrství
martinkovické vrstvy
slepence, pískovce, vápence

olivětínské vrstvy
jílovce a vápence, tufity
a ryolity, tzv. „porfiry”

novorudské vulkanity
trachyandezyty, trachybazalty,
tzw. „melafiry”

broumovské souvrství
walchiový lupek
jílovce a jezerní vápence (wj)

broumovské souvrství
„stavební” pískovce

Krajanovské souvrství
pískovce, slepence, uhlí

Žaléřské souvrství
pískovce, slepence, uhlí

trias
trias

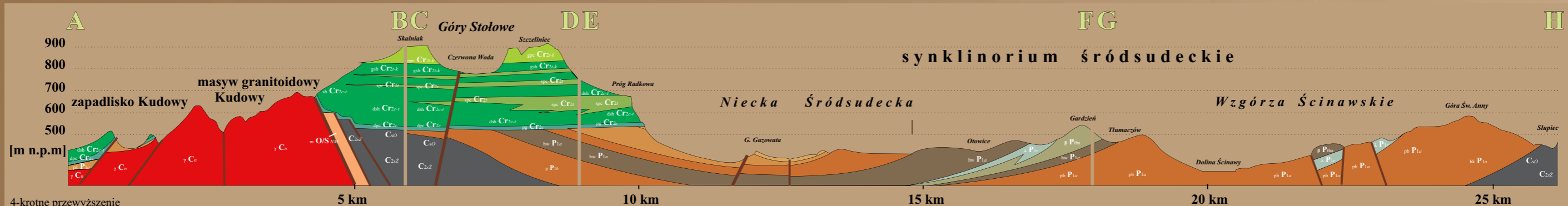
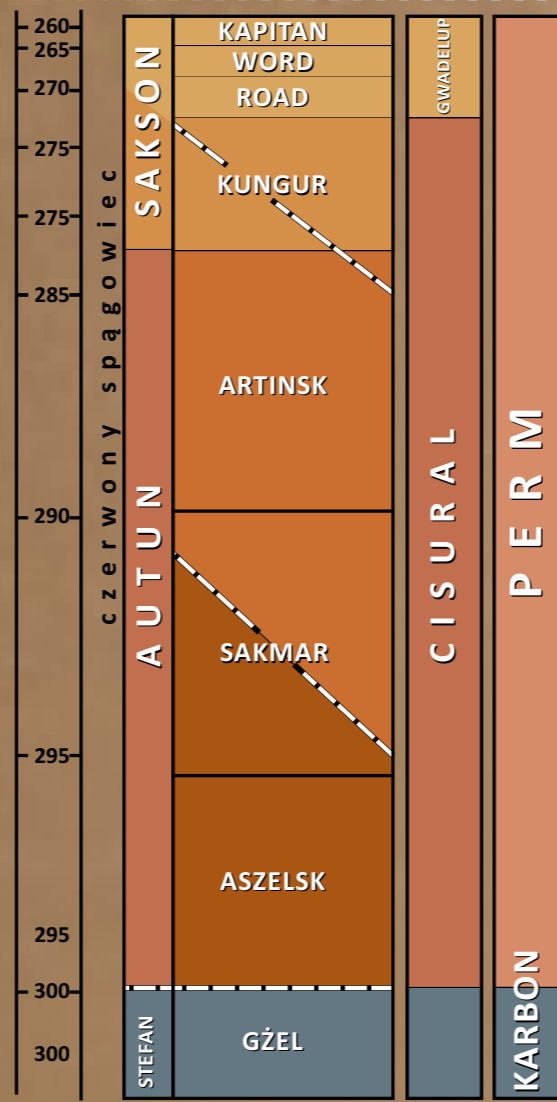
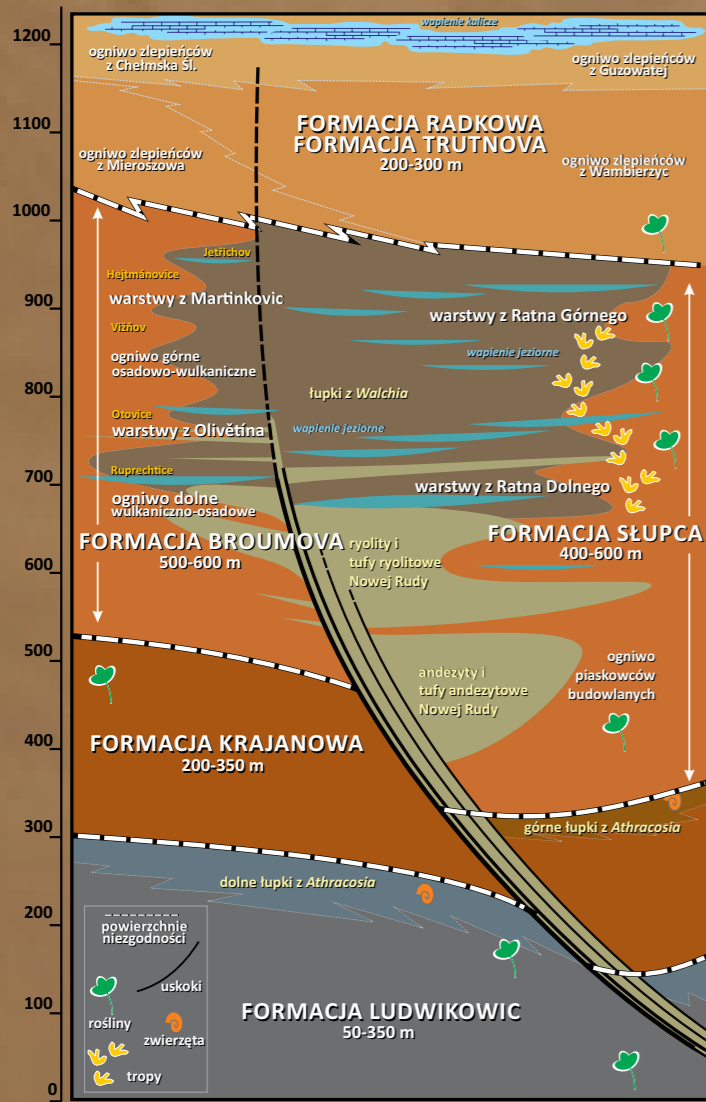
sakson
saxon

autun
autun

stefan
stephan

KARBON
KARBON

PERM / PERMI



Ilustracja 16

na którym przeważała sedimentacja osadów (*basen sedimentacyjny*) zamieniał się okresowo w niszczonej przez erozję obszar *zasilający* lub *denudowany*.

Taką zmianę w geologii nazywa się *inwersją basenową*. Największa luka w *śródsudeckim basenie sedimentacyjnym* dotyczy okresu między wczesnym triasem a późną kredą i wynosi blisko **147 mln** lat. To najważniejsza inwersja, do jakiej doszło w historii geologicznej tego obszaru.

Mniej znaczące powierzchnie niezgodności rozdzielają zespoły skalne o wyraźnie różnej litologii w obrębie pięter, czyli *formacje*. Powstały one jako zapis mniej znaczących zdarzeń w basenie, czasem zupełnie lokalnych, czasem o większym zasięgu ponadregionalnym, jak zmiany klimatu, czy regionalne obniżenie *bazy erozyjnej*. Pewien wyjątek stanowi luka aż **4 mln** lat między utworami permu i triasu, która była pierwszym zwiastunem zbliżającej się inwersji mezozoicznej.

Przedstawiony na ilustracji **16** profil stanowi litostratygraficzny model rozwoju budowy geologicznej pogranicza rad-

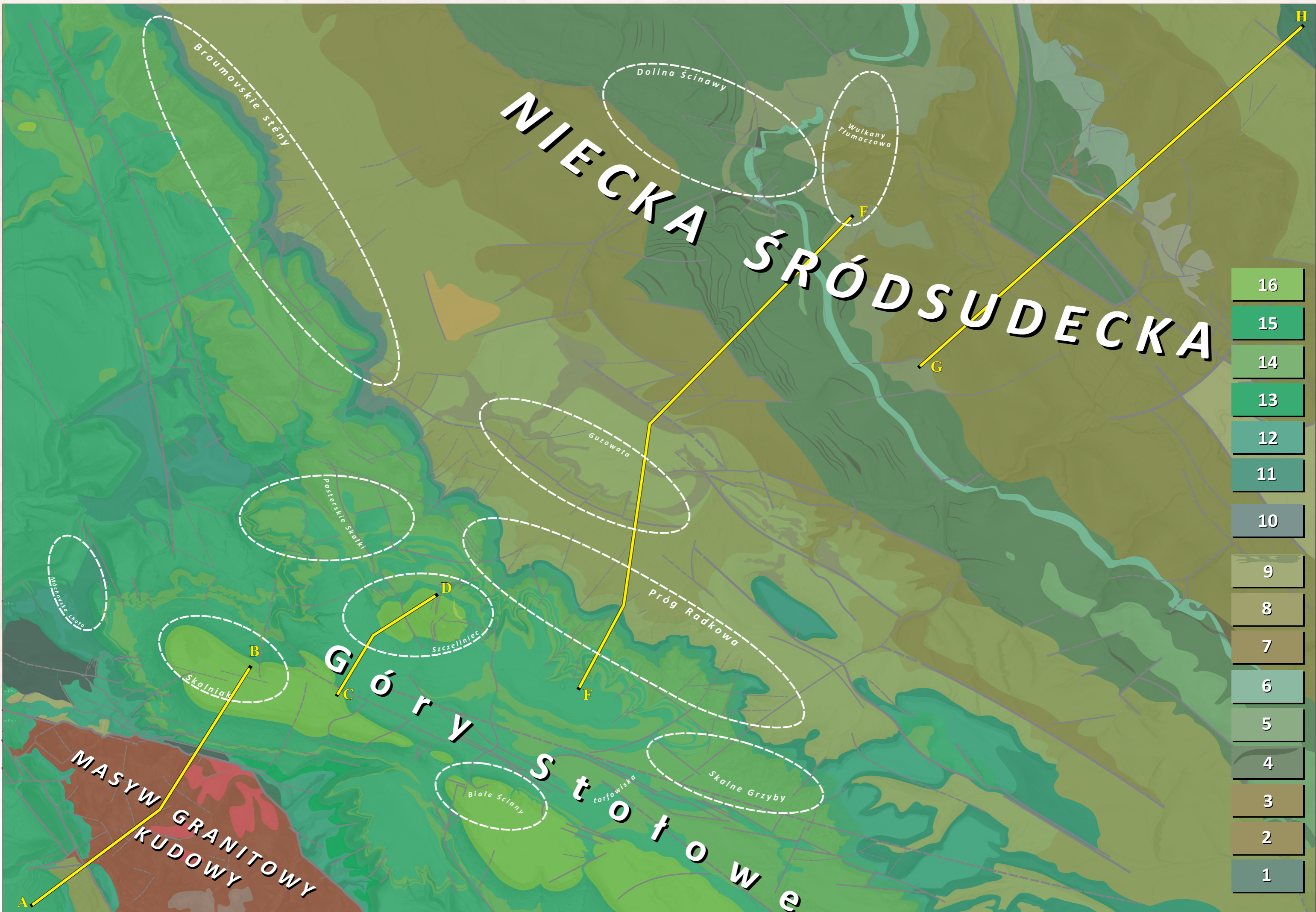
ku w niż przeważała sedimentacja usazenin (*sedimentární pánev*), se po jistá období proměňovala v erozi ničenou *napájecí* nebo *denudovanou* oblast.

Takovéto změně se v geologii říká *pánevní inverze*. Největší mezera ve *Vnitrosudetské sedimentární pánvi* se týká období mezi raným triasem a pozdní křídou a představuje téměř **147 mil.** let. Jde o nejdůležitější inverzi, k níž v geologické historii tohoto regionu došlo.

Méně významné plochy diskordance rozdělují skupiny hornin s výrazně odlišnou litologií v rámci pater, tedy *souvrství*. Vznikly jako záznam méně významných událostí v pánvi, někdy naprosto lokálních, občas s větším regionálním dosahem, jako jsou změny klimatu nebo *erozní báze*. Jistou výjimku představuje mezera až **4 mil.** let mezi útvary permu a triasu, která byla první předzvěstí blížící se mezozoické inverze. Na ilustraci **16** představený profil představuje litostratigrafický model vývoje geologické stavby radkovsko-broumovského pohraničí. Hlavním základem pro vytvoření tako-

kowsko-broumowského. Glówną podstawą dla konstrukcji takiego modelu jest najnowsza autorska *mapa geologiczna*, oparta na blisko 40-letnim rozpoznaniu terenowym i skonstruowana na *numerycznym modelu terenu LIDAR (il. 17)*. Model uwzględnia również dostępne dane pochodzące z wierceń, dokumentacji górniczych oraz specjalistycznych badań geologicznych, w tym oznaczeń wieku skał.

véhoto modelu je nejnovější autorská *geologická mapa*, založená na téměř 40 letech terénního výzkumu a na *numerickém modelu terénu LIDAR (Obr. 17)*. Model rovněž zohledňuje dostupné údaje pocházející z vrtů, báňské dokumentace a speciálních geologických výzkumů, včetně určení stáří hornin.



Ilustracja 17

STARSZE PIĘTRO STRUKTURALNE/ STARŠÍ STRUKTURNÍ PATRO (perm - trias)

W regionie pogranicza w podłożu utworów permskich występują staropaleozoiczne skały **metamorficzne** i **magmowe**, oraz starsze od permu **skały osadowe**. W części centralnej i na północy obszaru perm zalega niezgodnie na węglonośnych utworach karbonu górnego (**formacja Ludwikowic, stefan**). W części wschodniej obszaru perm leży na skałach tzw. **metamorfiku kłodzkiego**, natomiast na południu przykrywa silnie zwietrzałe skały granitowe **masywu Kudowy** oraz skały tzw. **metamorfiku orlickiego**. Wszystkie osady permskie w synklinorium śródsudeckim są osadami kontynentalnymi, głównie lądowymi, i wykazują bardzo dużą zmienność litologiczną zależnie od miejsca występowania.

ŁUPKI BITUMICZNE

rodzaj skały osadowej, odmiana łupków ilastych, nasycona bituminami...

Najstarszymi osadami permu są zlepieńce, piaskowce i mułowce z cienkimi

V oblasti pohraničí se v podloží permských útvarů nacházejí staropaleozoické **metamorfované** a **magmatické** horniny, a sedimentární horniny starší než perm. V centrální části a na severu oblasti perm se nedůsledně nachází na uhlonosných útvarech horního karbonu (**Žaléřské souvrství, stefan**). Ve východní části oblasti perm leží na horninách tzv. **metamorfik kladské** oblasti, na jihu překrývá silně zvětralé žulové horniny **masivu Kudowy** a horniny tzv. **metamorfik orlické** oblasti.

BITUMICKÉ BŘIDLICE

druh sedimentárních hornin v podobě jílovitých břidelic nasyčených bitumeny (živicemi)...

Všechny permské sedimenty ve středosudetské synklinále jsou kontinentální, především pevninské, sedimenty a vykazují velice vysokou litologickou variabilitu v závislosti na místě výskytu. Nejstarší sedimenty permu jsou slepence, pískovce

wkładkami węgla, w przewadze utwory rzeczne, tzw. **formacji Krajanowa (il. 16 i 17)**. Jej najwyższą, stropową część stanowią ciemne **łupki bitumiczne**, uważane za osady jeziorne (zawierają charakterystyczne skamieniałości ślimaków słodkowodnych **Anthrakosia**). Na nich niezgodnie zalegają utwory **formacji Słupca (il. 16 i 17)**. To dość skomplikowany kompleks skał osadowych i wulkanogenicznych. Najniżej w profilu tej formacji występują tzw. **piaskowce budowlane** – średnioławicowe piaskowce pochodzenia rzecznoego, tworzące rytmicznie **cyklotemy**, czyli na przemian występujące gruboziarniste utwory **odsypów meandrowych** i drobnoziarnistych osadów **równinno-zalewowych**.

CYKLOTEM

zespół osadów powstałych w czasie jednego cyklu sedymentacyjnego...

Skały te dają się doskonale urabiać, zatem zarówno w przeszłości, jak i obecnie są wydobywane, i powszechnie wykorzystywane w lokalnym budownictwie. Skały wulkanogeniczne są zróżnicowane zarówno chemicznie, jak i pod

a kalovce s tenkými vložkami uhlí, především říční útvary, tzv. **Krajanovské souvrství (Obr. 16 a 17)**. Její nejvyšší, stropní část tvoří tmavé **ropné břidlice**, považované za jezerní sedimenty (obsahují charakteristické zkameněliny sladkovodních šneků **Anthrakosia**). Na nich jsou nedůsledně usazeny útvary **formace Słupce (Obr. 16 i 17)**. Jedná se o dosti komplikovaný komplex sedimentárních a vulkanogenních hornin. Nejniže se v profilu této formace vyskytují tzv. **stavební pískovce** – středně lavicové pískovce říčního původu, tvořící rytmicky **cyklotemy**, tedy střídavě se vyskytující hrubozrnné útvary jesepů a jemnozrnné **rovinno-záplavové** sediment.

CYKLOTEM

soubor sedimentů vzniklých v průběhu jednoho sedimentárního cyklu...

Tyto horniny se dají skvěle opracovávat, proto byly v minulosti, a stejně tak jsou v současnosti, všeobecně využívány místním stavebnictvím. Vulkanogenní horniny se liší jak chemicky,

względem genezy. Mogą to być **lawy zasadowe**, typowe dla głębokich źródeł magmy tzw. **trachybazalty** (tradycyjna nazwa „**melafiry**”), ale również występują zwykle nieco młodsze od nich **lawy kwaśne**, typowe dla płytkich zbiorników magmy bogatej w krzemionkę, czyli **ryolity** (tradycyjna nazwa „**porfiry**”) (Awdankiewicz 1999 i 2003). Taki zestaw law jest typowy dla tzw. **wulkanizmu bimodalnego** i jest zjawiskiem towarzyszącym głębokim pęknięciom skorupy kontynentalnej. Lawy tworzą albo pokrywy lawowe na powierzchni współtworzących się z nimi osadów, albo formy intruzywne, takie jak **żyły**, czy **sille**.

tak i z hlediska jejich geneze. Mohou to být **bazické lávy**, pro hluboké zdroje magmatu typické tzv. **trachybazalty** (tradiční název „**melafiry**”), ale vyskytují se i, obvykle o něco mladší než ony, **acidní lávy**, typické pro mělké nádrže magmatu bohaté na oxid křemičitý, tedy **ryolity** (tradiční název „**porfiry**”) (Awdankiewicz 1999 a 2003). Takovéto seskupení láv je typické pro tzv. bimodální vulkanismus a jde o jev tvořící hluboké praskliny kontinentální kůry. Lávy tvoří buď trapy na povrchu spolu s nimi se tvořícími sedimenty, nebo intruzivní formy, jako jsou **žíly** nebo **ložní žíly**.

SILL

intruzja zgodna, powstająca na skutek wciskania się magmy w wąskie szczeliny w skałach równoległe do uławiczenia...

Powszechnie występują również utwory wulkanoklastyczne – **tufy** i **tufity**, czyli pokrywy pyłów wulkanicznych osadzonych odpowiednio na lądzie lub w wodzie (**formacja Broumova**). Osady formacji Słupca w środkowej części basenu są wyraźnie drobniej ziarniste.

intruze shodná vznikající pronikáním magmatu do úzkých puklin vedených souběžně s uložením hornin...

Všeobecně se zde vyskytují také wulkanoklastické horniny – **tufy** a **tufity**, tedy příkrovy sopečného prachu, usazené příslušně na zemi nebo ve vodě (**broumovské souvrství**). Sedimenty formace Słupce ve střední části pánve jsou jasně drobně zrnité.

Są to w przewadze mułowce, iłowce, a lokalnie również wapienie. Utwory te wykazują dużą zmienność oboczną (**facjalną**), stąd wielość nazw lokalnych stosowanych dla ich wydzielenia. Jednak cechą łączącą je wszystkie są znakomicie zachowane szczątki zwierzęce i roślinne, w tym powszechnie występującej wówczas rośliny iglastej – **Walchii**, od której wzięły swoją nazwę – **łupki walchiowe** (**geostanowiska 35 i 36**).

Ostatnio, dzięki pracom poszukiwawczym międzynarodowej grupy paleontologów znaleziono również liczne tropy płazów i najstarszych gadów, jakie zamieszkiwały te tereny w permie. W warstwach wapiennych często spotykane są szczątki ryb słodkowodnych. Ponad tymi osadami występują najmłodsze osady wczesnego permu – tzw. **zlepieńce formacji Radkowa** (**il. 16 i 17**). Na szczególną uwagę zasługują występujące w obrębie tych osadów, głównie w stropie formacji, wkładki wapieni-**ogniwo zlepieńców z Guzowatej** (**geostanowiska 31 i 38**). Na wielu starych mapach geologicznych wapien ten oznaczany jest jako cechsztyn (górný perm), co wywoływało

Jedná se především o kalovce, jílovce a lokálně také vápence. Tyto horniny vykazují vysokou variabilitu kolaterálu (**faciální**), odtud se bere spousta lokálních názvů používaných pro jejich rozlišení. Ale vlastností, která je ve všechny spojuje, jsou skvěle dochované zvířecí a rostlinné pozůstatky, včetně tehdy všeobecně se vyskytujícího jehličnanu – **Walchie**, jemuž vděčí za svůj název – **walchiové lupky** (**geostanoviště 35 i 36**).

Naposledy se podařilo nalézt, díky pátrání mezinárodní skupiny paleontologů, také četné stopy obojživelníků a nejstarších plazů, kteří toto území obývali v permu. Ve vápených vrstvách často narazíme na pozůstatky sladkovodních ryb. Nad těmito sedimenty se vyskytují nejmladší usazeniny raného permu – tzv. **slepence trutnovského souvrství** (**Obr. 16 a 17**). Obzvláštní pozornost si zaslouží vápencové vložky vyskytující se v těchto sedimentech, především ve stropě formace. (**geostanoviště 31 a 38**) Na mnoha starých geologických mapách je tento vápenec označen

w przeszłości liczne nieporozumienia, m.in. domniemanie o morskim pochodzeniu wapieni. Odkrycie ich prawdziwej genezy zawdzięczamy odkryciom ostatnich lat, które wskazują, że w/w wapień mają genezę lądową (Śliwiński 1984). Są to charakterystyczne dla suchego i gorącego klimatu gleby wapienne typu kalicze (por. **il. 73**). Wapień te powszechnie występują w bliskiej okolicy Radkowa, gdzie były lokalnie eksploatowane i niemal powszechnie stanowią domieszki do lokalnych bruków drogowych. O wapieniach tych możemy z całą pewnością powiedzieć, że nie są młodsze niż **255 mln** lat. Są ważnym wskaźnikiem klimatu w schyłkowej fazie tworzenia się piętra permskiego. Na terenie Republiki Czeskiej zalegają na nich niezgodnie osady rzeczne triasu znane pod nazwą **pstrego piaskowca**. Po stronie polskiej omawianego obszaru nie stwierdzono ich występowania – zapewne spowodowane jest to znacznie większą niż w innych miejscach denudacją wschodniej części **synklinorium śródsudeckiego** w jurze i wczesnej kredzie.

jako zechstein (horní perm), což v minulosti vedlo k mnoha nedorozuměním, např. domněnkám o mořském původu vápenců. Za objev jejich skutečné geneze vdčíme objevům z posledních let, které ukazují, že výše uvedené vápence mají pevninskou genezi (Śliwiński 1984). Jde o pro suché a horké klima charakteristické vápenaté půdy typu caliche (srov. **Obr. 73**). Tyto vápence jsou běžné v okolí Radkova, kde se místně těžily a zcela běžně se přimíchávají do místního dláždění cest. O těchto vápencích můžeme s naprostou jistotou říci, že nejsou mladší než **255 mil.** let. Představují důležitý ukazatel klimatu v závěrečné fázi tvorby permského patra. Na území České republiky na nich nejednotně leží říční sedimenty triasu známé pod názvem pestrý pískovec **bohuslavického souvrství**. Na polské straně popisované oblasti nebyl jejich výskyt zjištěn – zajisté je to způsobeno výrazně větší denudací východní části **Vnitrosudetské panvi** v juře a rané křídě než na jiných místech.

Młodsze piętro strukturalne (kreda)/Mladší strukturální patro (kreda/ (křída)

Skały osadowe kredy to utwory morskie, w przewadze drobnoziarniste, wapniste osady mułowcowe i średnioziarniste do gruboziarnistych, a nawet zlepieńcowatych, piaskowce kwarcowo-skaleniowe, kwarcowe (**arenity kwarcowe**) i glaukonitowe występujące głównie na obszarze Gór Stołowych. Trzeba podkreślić, że utwory kredy nie współtworzą struktury synklinorium śródsudeckiego, lecz zalegają niezgodnie na jego różnowiekowych, starszych utworach (por. **il. 22**).

LITOLOGIA

zbiór cech i właściwości skał - ogólny charakter skały, na której wpływ mają skład mineralny, tekstura, struktura, wielkość i kształt ziarna, barwa...

Litologia utworów kredy, jak również ich rozprzestrzenienie, zostały rozpoznane już w XIX w. (Raumer 1918 i 1819; Zobel i Carnall 1931 i 1932; Geinitz 1843 i 1848; Goepfert 1848; Beyrich 1849 a i b; Beyrich i in., 1867; Michael 1893). Obowiązujący do dzisiaj (z niewielkimi korektami schemat

Sedimentární horniny křída jsou mořské útvary, převážně jemnozrnné, vápenité aleuropelitové sedimenty a středně zrnité až hrubozrnné, a dokonce konglomerátové, křemenně-živcové, křemenné (**křemenné arenity**) a glaukonitické pískovce vyskytující se především v oblasti Stolových hor. Nutno zdůraznit, že křídové útvary nespoluutvářejí struktury Vnitrosudetské synklinály, ale nejednotně leží na jejich různě starých, starších útvarech (srov. **Obr. 22**).

LITOLOGIE

soubor znaků a vlastností hornin - celkový charakter horniny, který ovlivňuje mineralogické složení, textura, struktura, velikost a tvar zrn, barva....

Litologie útvarů křída, stejně jako jejich rozptýlení, byly rozeznány už v 19. stol. (Raumer 1918 a 1819; Zobel a Carnall 1931 a 1932; Geinitz 1843 a 1848; Goepfert 1848; Beyrich 1849 a & b; Beyrich a kol., 1867; Michael 1893). Dnes platné (s drobnými opravami)

litostratygraficzny kredy śródsudeckiej, oparty na inoceramach (grupa małży kredowych) został również wypracowany na przełomie XIX i XX w. (Michael 1893; Flegel 1904 a i b; Flegel i in., 1904).

Można z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że osady kredy występujące w obrębie Gór Stołowych nie są starsze niż ok. **98 mln** lat.

GLAUKONIT

minerał o charakterystycznej zielonej barwie, który tworzy nieregularne, groniaste skupienia w skale i sprawia, że cała skała ma odcień szarozielony...

minerał charakteristické zelené barvy, který tvoří nepravidelné klastry v hornině a způsobuje, že celá hornina má šedozeleň odstín...

Najstarszymi osadami kredowymi są na obszarze pogranicza są zlepieńcowate i zawierające glaukonit piaskowce (**og. z Chocieszowa**). Osad ten można zaklasyfikować pod względem składu jako **arenit lityczny**, czyli o zróżnicowanym składzie mineralnym i niewielkiej domieszce materiału bardzo drobnoziarnistego (tzw. **matriks**). **Glaukonit** – minerał o charakterystycznej zielonej barwie, który tworzy nieregularne, groniaste skupienia w skale i sprawia, że cała skała ma odcień szarozielony (**il. 18 A i B**).

Nejstaršími křídovými usazeninami v oblasti pohraničí jsou konglomeráty a obsahují glaukonitické pískovce (**og. z Chocieszowa**). Tento sediment lze klasifikovat z hlediska složení jako **litický arenit**, tedy s variabilním minerálním složením a malou příměsí velice jemnozrnného materiálu (tzw. **matrix**). **Glaukonit** – minerál charakteristické zelené barvy, který tvoří nepravidelné klastry v hornině a způsobuje, že celá hornina má šedozeleň odstín (**Obr. 18 A a B**).

Lokalną odmianą tych osadów są zlepieńce muszlowe (**og. z Kudowy**) oraz piaskowce krzemionkowo-wapniste (**og. z Jakubowic**). Skały te, odkryte przez geologa niemieckiego R. Michaela w 1883 r. zostały zaliczone do środkowego cenomanu. Tym samym badacz ten określił przypuszczalny początek zalewu morskiego na obszar Sudetów, który nastąpił w późnej kredzie. Utwory te występują jednak lokalnie i mają niewielki zasięg - najprawdopodobniej obocznie i ku górze przechodzą w piaskowce glaukonitowe ze skamieniałością **Actinocamax plenus** (belemnit żyjący na przełomie cenomanu i turonu. Zlepieńce muszlowe stanowią najprawdopodobniej **rezydualny bruk sztormowy**, czyli najgrubszy osad, który pozostał na przybrzeżnych, podmorskich wyniesieniach terenu, gdzie fale płytkiego morza na przemian nanosiły i erodowały osady. Zbyt silne falowanie (przybój) nie sprzyja stabilnemu życiu zwierząt, których organizmy chronione są przez zewnętrzne szkielety, np. muszle. Często, w czasie sztormów giną i pozostawiają po sobie w osadzie skorupy muszli, które stanowią główny składnik **zlepieńców muszlowych**.

Lokální variantou těchto sedimentů jsou mušlové konglomeráty (**og. z Kudowy**) a křemičito-vápenaté pískovce (**og. z Jakubowic**). Tyto horniny, objevené německým geologem R. Michaelem v roce 1883, byly zařazeny do středního cenomanu. Tím tento badatel také zároveň stanovil domnělý začátek zaplavení mořem v oblasti Krkonošsko-jesenické subprovincie, ke kterému došlo v pozdní křídě. Tyto útvary se ale vyskytují lokálně a mají malý dosah – s největší pravděpodobností kolaterálně a směrem nahoru přecházejí v glaukonitické pískovce s fosilií **Actinocamax plenus** (belemnit žijící na přelomu cenomanu a turonu. Mušlové konglomeráty představují s největší pravděpodobností **reziduální přirozenou dlažbu** dna, tedy nejhrubší sediment, který zůstal v příbřežních, podmořských vyvýšeninách terénu, kam vlny mělkého moře střídavě přinášely a erodovaly sediment. Příliš silné vlnění (příboj) nepřije stabilními životu zvířat, jejichž organizmy jsou chráněny exoskelety, např. škeblím. Ty často v době bouří hynou a zanechávají po sobě v sedimentu **skořápky mušlí**.

Opisane wyżej utwory często są ujmowane wspólną nazwą dolny piaskowiec ciosowy (niem. *unterer Quadersandstein*). Nazwa pochodzi od regularnych spękań w formie prostopadłych do siebie powierzchni – tzw. *ciosu*. Geneza spękań ciosowych ma różne wyjaśnienia (por. **il.35**). Większość z nich zapewne powstaje w trakcie deformowania zeskalonej i sztywnej płyty piaskowcowej, jednak są przesłanki, że rozwój niektórych przynajmniej spękań rozpoczyna się tuż po depozycji osadu, jeżeli w podłożu basenu zachodzą równocześnie ruchy tektoniczne (**geostanowisko 33**, por. **il. 36**).

Mułowce krzemionkowe i *spongiolity* występują na całym obszarze Gór Stołowych. Zwykle są to drobnoziarniste osady o frakcji od piasku do pyłu, o pierwotnym lub wtórnym cementie krzemionkowym (tzw. *gezy*). Tworzą zmiennej miąższości wkładki w obrębie skał wapienych – mułowców i iłowców (tzw. *margli*) (**il. 19 C**). Spongiolity są zbudowane w przewadze z krzemionkowych fragmentów szkieletów gąbek (*spikul*) (**il. 31 A**) i zawierają kamieniakość *Inoceramus labiatus* (małż żyjący we wczesnym turonie, por. **il. 34**).

Výše popsané útvary jsou často pojímány pod společným názvem spodní kvádrové pískovce (něm. *unterer Quadersandstein*). Název pochází od pravidelných prasklin ve formě navzájem kolmých ploch – tzv. *kvádrů*. Geneze kvádrových prasklin má různá vysvětlení (srov. **Obr. 35**). Většina z nich jistě vzniká během deformování petrifikované a tuhé pískovcové desky, ale existují indicie, že rozvoj minimálně některých prasklin začíná těsně po depozici sedimentu, tedy v podloží pánve paralelně dochází k tektonickým pohybům (**geostanoviště 33**, srov. **Obr. 36**).

Křemičité prachovce a *spongiolity* se vyskytují po celém území Stolových hor. Obvykle jde o jemnozrnné sedimenty s frakcí od písku po prach, s primárním nebo sekundárním křemičitým cementem (tzw. *spongiolické pískovce*). Tvoří vložky s proměnlivou mocností ve vápenitých horninách – kalovců a jílovců (tzw. *slíny*) (**Obr. 19 C**). Spongiolity jsou tvořeny převážně z křemičitých fragmentů skeletů hub (*spikul*) (**Obr. 31 A**) a obsahují fosilie *Inoceramus labiatus* (mlže žijící v raném turonu, srov. **Obr. 34**).

Nie zawsze jednak jest możliwe wyodrębnienie w/w utworów jako odrębnego poziomu litostratygraficznego. W takiej sytuacji utwory te stanowią zwykle najniższą część tzw. **dolnej serii heterolitycznej**.

Seria heterolityczna, lub inaczej „*różnolityczna*”, stanowi główną masę skalną w Górach Stołowych (**formacja Batorowa** lub **Jizerska**). Są to różne osady wapieniste, od piaskowców, poprzez mułowce do iłowców. Cechą wyróżniającą te utwory jest widoczna w skali odsłonięcia zmienność litologiczna i charakterystyczne „bulaste” uławicenie. Poza najniższą i najwyższą częścią profilu, w utworach serii heterolitycznej występuje skamieniałość *Inoceramus lamarcki* (małż żyjący w środkowym turonie, **il. 34**). Utwory te, potocznie nazywane „marglami”, są bardzo zróżnicowane pod względem składu oraz struktur sedymentacyjnych.

W części południowej Gór Stołowych dominują *mułowce krzemionkowe* i *wapieniste* (**og. ze Szczytnej**), ponad którymi występują *iłowce wapieniste* zaliczane już **formacji Karłowa** lub **Brezenskiej** (tzw. „*margle Plateau Karłowa*”).

Ne vždy je ovšem možné odlišit výše uvedené útvary jako samostatnou litostratigrafickou úroveň. Za takovéto situace tyto útvary tvoří obvykle nejnižší část tzv. **dolní heterolitycké série**.

Heterolitycká, nebo jinak „*různolito-logická*” série tvoří hlavní masu horniny v Stolových horách (**souvrství Batorowa** nebo **Jizerská**). Jedná se o různé vápenaté usazeniny, od pískovců, přes kalovce po jílovce. Rysem odlišujícím tyto útvary je v hornině viditelná odkrytá litologická variabilita a charakteristické vypouklé zvrstvení. Kromě nejnižší a nejvyšší části profilu se v útvarech heterolitycké série vyskytují fosilie *Inoceramus lamarcki* (mlž žijící ve středním turonu, **Obr. 34**). Těmto útvarům se říká „slíny” a jsou velice různorodé z hlediska složení a sedimentačních struktur.

V jižní části Stolových hor dominují *křemičité* a *vápenité prachovce* (**og. ze Szczytnej**), nad nimiž se vyskytují *vápenité jílovce* zařazené už do **Karlovské souvrství** nebo **Brezenské souvrství** (tzw. „*sliny Plateau Karłowa*”).

Utwory te Raumer (1819) łącznie określił nazwą **plener** (niem. *Pläner*). W części północnej Gór Stołowych w obrębie pleneru występuje kilka poziomów piaskowców ciosowych, z których najgrubszy osiąga miąższość ponad 80 i tworzy spektakularną i największą w Sudetach skarpe morfologiczną – o łącznej długości ponad 40 km (**Próg Radkowa – Broumowskie Ściany – Mieroszowskie Ściany**) (og. *piaskowca Progu Radkowa*). Jest to średnio- do gruboziarnistego (w stropie zlepieńcowaty) subarenit kwarcowo-skalienny (il. 18 D). Charakterystyczną cechą jest obecność w szkieletcie ziarnowym piaskowca zwietrzałych skaleni lub *pseudomorfoz kaolinitowych* po zwietrzałych skaleniach. Poziom ten znany jest pod tradycyjną nazwą „**środkowy piaskowiec ciosowy**” (niem. *mitteler Quadersanstein*). Geolog niemiecki Flegel (1904 a, b, c, d) podzielił plener na dwa poziomy – dolny i górny, odpowiednio poniżej i powyżej piaskowca Progu Radkowa (również jako pierwszy użył właśnie tej nazwy dla piaskowca). Podział taki nie znajduje uzasadnienia w południowej części Gór Sto-

Tyto útvary Raumer (1819) celkově označil názvem **plenér** (něm. *Pläner*). V severní části Stolových hor se v rámci plenéru vyskytuje několik horizontů kvádrových pískovců, z nichž nejtlustší dosahuje mocnosti více než 80 a tvoří fantastický a v Sudetech největší sráz – s celkovou délkou více než 40 km (**práh Radkowa – Broumovské stěny – Mieroszowské stěny**) (og. *pískovce prahu Radkowa*). Jde o středo až hrubozrnný (na stropě konglomerátový) křemeno-živcový subarenit (**Obr. 18D**). Charakteristickou vlastností je přítomnost zvětralých žilců nebo *kaolinitových pseudomorfoz* po zvětralých žilcích. Tato horizont je známá pod tradičním názvem „**střední kvádrový pískovec**” (něm. *mitteler Quadersanstein*). Německý geolog Flegel (1904 a, b, c, d) rozdělil plenér na dvě úrovně – dolní a horní, příslušně pod a nad pískovcem prahu Radkowa (také jako první použil pro pískovec právě toto označení). Takovéto rozdělení nenachází opodstatnění v jižní části Stolových hor, např. v regionu Łęzyc, kde lokálně chybí pískovcová úroveň se

łowych, np. rejonie Łęzyc, gdzie lokalnie brak jest rozdzielałającego serię heterolityczną poziomą piaskowcowego o znaczącej grubości. Miąższość poziomów piaskowcowych jest największa na północy obszaru i stopniowo maleje ku południowi. Piaskowiec Progu Radkowa w okolicy Złotna ma ok. 16 m i całkowicie zanika w okolicach Szczytnej i Dusznik. Jest to zatem typowa **klinoforna** – litosom wyklinowujący się w jednym kierunku. Tworzył się w trakcie zasypywania zbiornika morskiego przez osady przybrzeża, które sukcesywnie przesunęło się ku południowi (tzv. **progradacja wybrzeża**) (por. il. 4.3 i il. 4.4, **geostanowisko 1 i 4**) (Wojewoda 1986 i 1997).

Niewątpliwie piaskowce ciosowe są skałami, które narzucają Górom Stołowym ich styl budowy. Po raz pierwszy nazwy „**ciosowy**” w odniesieniu do piaskowców w Górach Stołowych użył wspomniany wcześniej geolog Raumer w pracy z 1819 r. Propozycję korelacji litosomów piaskowcowych w skali regionalnej przedstawił Wojewoda w pracy z 1997 r.

značnou tloušťkou rozdělující heterolityckou sérii. Mocnost pískovcových úrovní je největší na severu oblasti a postupně se k jihu zmenšuje. Pískovce prahu Radkowa a v okolí Złotna mají asi 16 m a zcela mizí v okolí Szczytnej a Duszniků. Jde tedy o typickou **klinofornu** – litosy se vklínají jedním směrem. Vznikla během zasypávání mořské nádrže sedimenty příbřeží, které se postupně posouvalo na jih (tzv. **progradace pobřeží**) (srov. il. 4.3 a il. 4.4, **geostanoviště 1 a 4**) (Wojewoda 1986 & 1997).

Kvádrové pískovce jsou nepochybně horniny, které Stolovým horám vtiskly jejich styl stavby. Název „**kvádrový**” ve vztahu k pískovcům v Stolových horách poprvé použil už dříve zmíněný geolog Raumer v práci z roku 1819. Návrhy na korelaci pískovcových litosomů v regionálním měřítku předložil Wojewoda v práci z roku 1997.

PIASKOWCE CIOSOWE

W części północnej Gór Stołowych najgrubszy z nich tworzy spektakularną i największą w Sudetach skarpe morfologiczną – o łącznej długości ponad 40 km (Próg Radkowa – Broumovské stěny)...

„*Górny piaskowiec ciosowy*” (niem. *oberer Quadersandstein*) kończy profil utworów kredowych w Górach Stołowych. Typowy i najpełniejszy profil tego piaskowca występuje w obrębie głównych masywów Gór Stołowych: Szczelińca, Skalniaka, Białych Ścian i Masywu Batorowa, stąd we współczesnym nazewnictwie litostratigraficznym stosowana jest nazwa **piaskowiec Szczelińca-Skalniaka**. Nazwa ta pojawiła się po raz pierwszy u Flegela (1904 a, b, c, d) i jest do dzisiaj stosowana (Jerzykiewicz 1966 i 1968; Wojewoda 1997 i 2008 a).

Piaskowiec ten klasyfikuje się pod względem petrograficznym jako **arenit kwarcowy** (il. 18 E), czyli skała, która składa się niemal z krzemionki i kwarcu. Tzw. **piaskowce międzyplenerskie** to kilka poziomów piaskowcowych, często łączących się bocznie ze sobą, w obrębie serii heterolitycznych formacji z Batorowa i Karłowa.

KVÁDROVE PÍSKOVCE

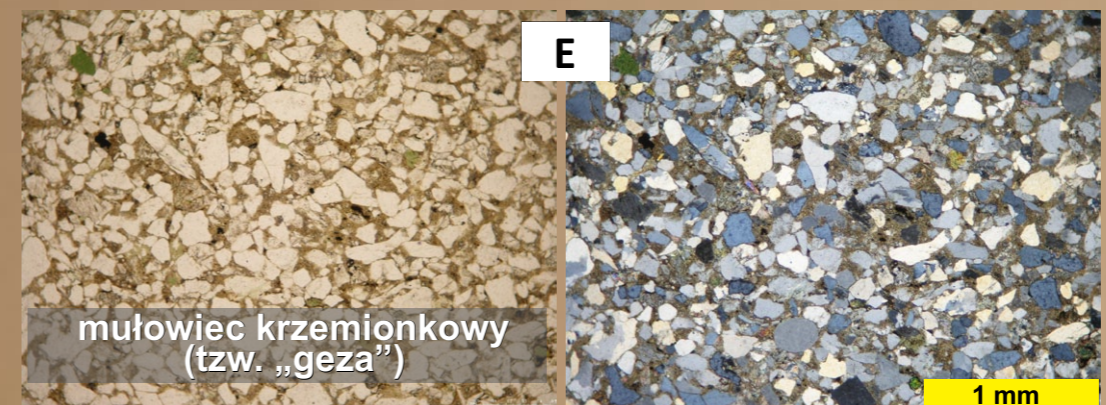
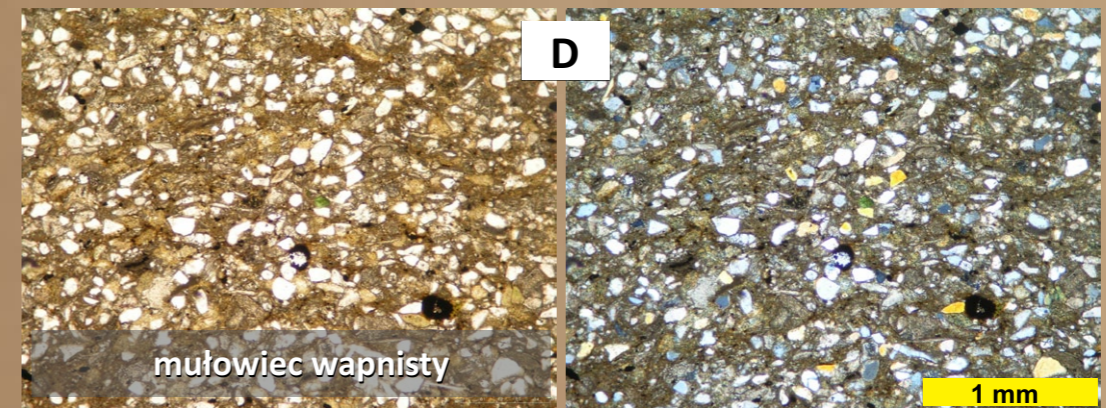
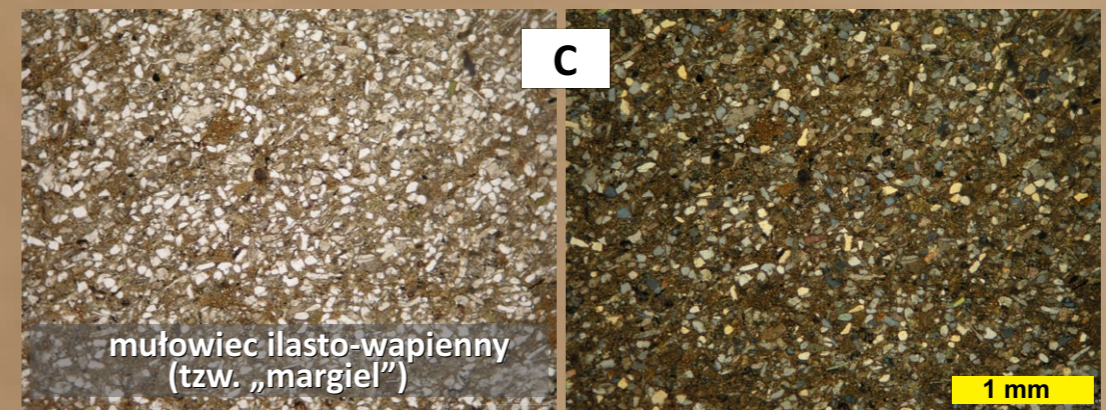
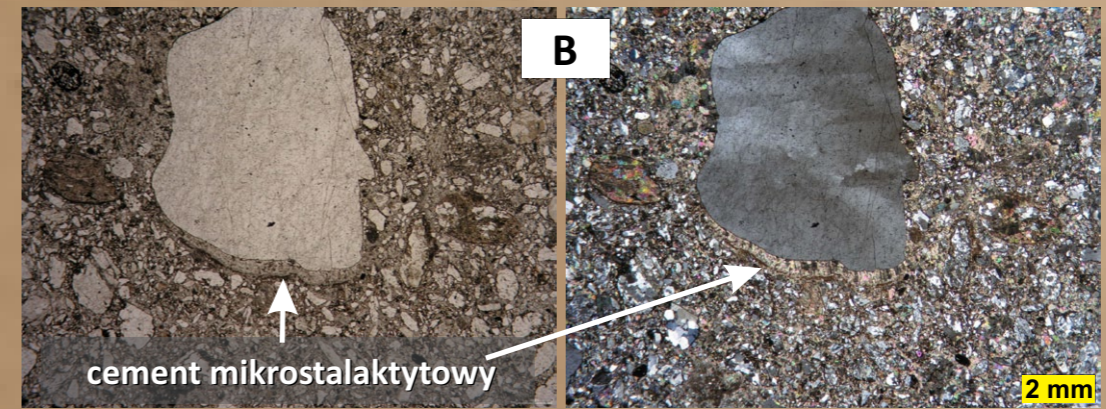
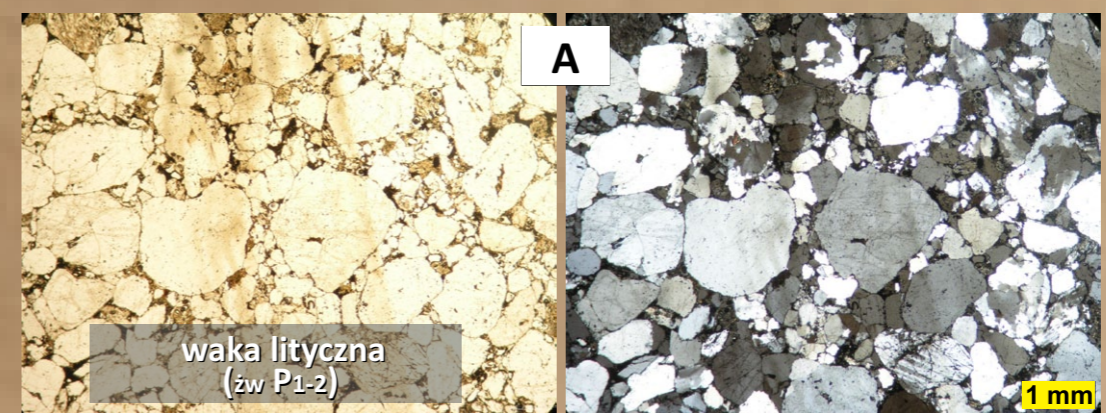
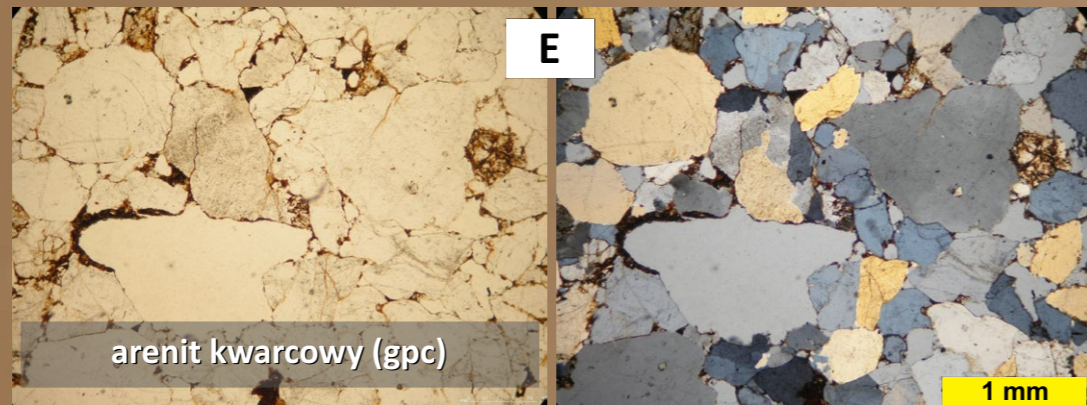
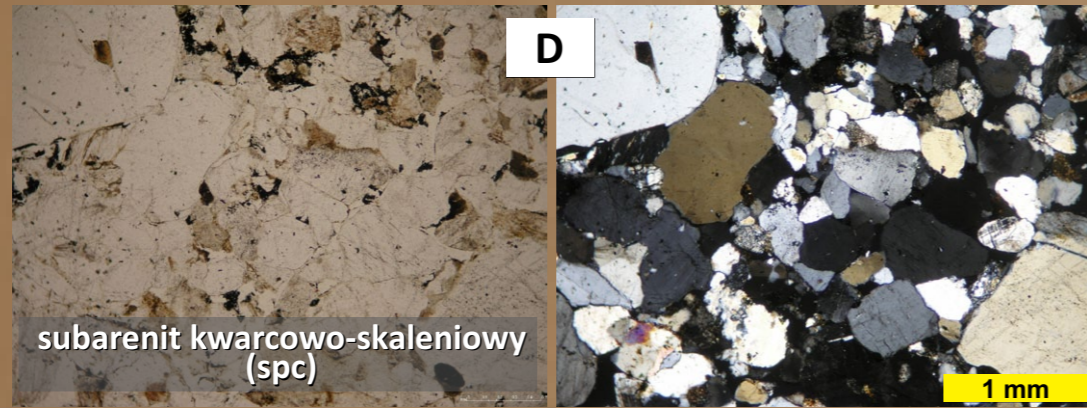
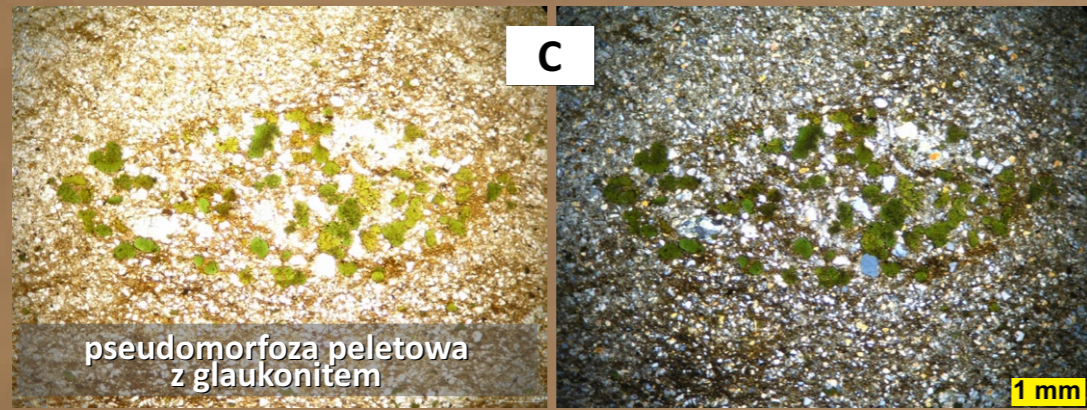
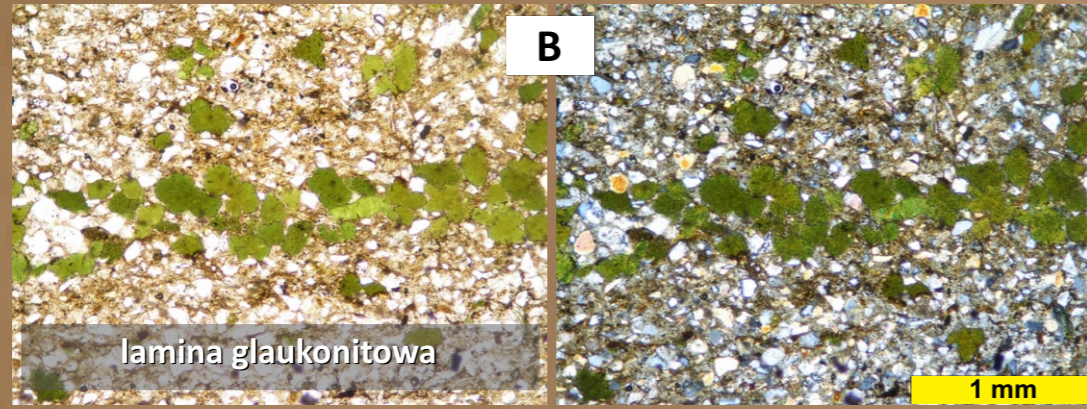
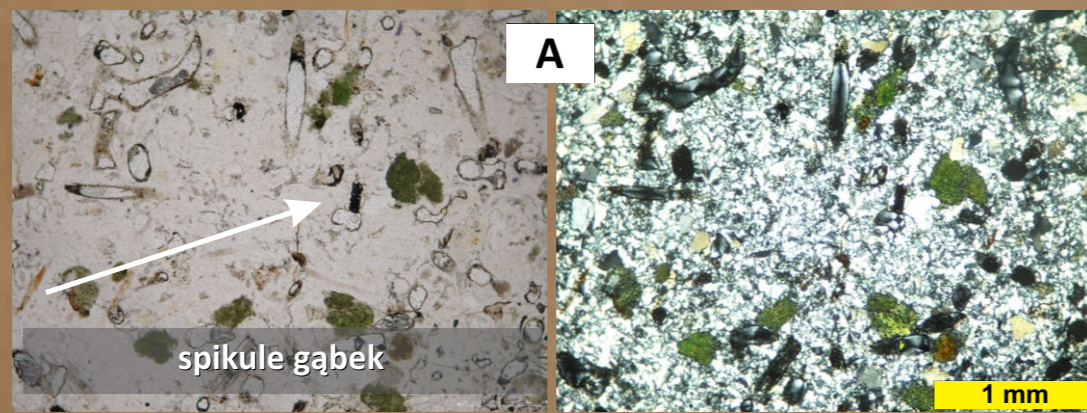
V severní části Stolových hor nejsilnější z nich tvoří ohromující v Krkonošsko-jesenické subprovincii největší morfologický sráz – s celkovou délkou více než 40 km (práh Radkowa – Broumovské stěny)...

„*Horní kvádrový pískovec*” (něm. *oberer Quadersandstein*) končí profil křídových útvarů v Stolových horách. Typický a nejúplněji se profil tohoto pískovce vyskytuje v rámci hlavních masivů Stolových hor: Szczelińce, Skalniaka, Białych Ścian a masivu Batorowa, proto se v současném litostratigrafickém pojmosloví používá název **pískovec Szczelińce-Skalniaka**. Tento název se poprvé objevil u Flegela (1904 a, b, c, d) a používá se dodnes (Jerzykiewicz 1966 a 1968; Wojewoda 1997 a 2008 a).

Tento pískovec se z petrografického hlediska klasifikuje jako **křemenný arenit** (Obr. 18 E), tedy hornina, která se skládá z téměř výhradně z oxidu křemičitého a křemene. Tzv. **meziplenární pískovce** představují několik pískovcových úrovní, často bočně navzájem spojených, v oblasti série heterolityckých formací Batorowa a Karłowa.

W północnej części Gór Stołowych występuje od 1 do 4 poziomów o grubości od 1,5 do ok. 20 m (por. il. 17). Piaskowce międzyplenerskie wykazują przejściowy skład petrograficzny od piaskowców Progu Radkowa do piaskowców Szczelińca-Skalniaka. Najniższy z poziomów międzyplenerskich oddzielony jest od piaskowców Progu Radkowa utworami drobnoziarnistymi o grubości zaledwie ok. 1 m. Dotychczas nie był on wydzielany jako odrębny litosom, jednak jego specyfika nakazuje, aby tak właśnie go traktować. Tę rozdzielność litologiczną szczególnie wyraźnie widać w części zachodniej Progu Radkowa (tzw. **Skalne Wrota-Ścianki**), w Pasterce, oraz w rejonie występowania tzw. **Skalnych Grzybów** i **Dziczego Grzbietu**, gdzie skarpa rozdziela się na dwa wyraźne progi. Pierwotny skład mineralny tego piaskowca jest niemal identyczny do składu piaskowców progu Radkowa, jednak w skale daleko bardziej zaawansowany jest proces zwiertzenia skaleni. Nadaje to skale szczególnie jasną barwę. Z piaskowca tego zbudowany są znaczny obszar Gór Stołowych, w tym wychodnie w okolicach Złotna i Szczytnej (og. **piaskowca ze Złotna**).

V severní části Stolových hor se vyskytují 1 až 4 horizontů s tloušťkou od 1,5 do cca 20 m (srov. Obr. 17). Meziplenární pískovce vykazují přechodné petrografické složení od pískovců prahu Radkova k pískovcům Szczelińce-Skalniaka. Nejnižší z meziplenárních úrovní je od pískovce prahu Radkova oddělena jemnozrnnými útvary s tloušťkou sotva cca 1 m. Doposud nebyla vyčleněna jako samostatný litos, ale její specyfika nás nutí k ní právě takto přistupovat. Toto litologické rozdělení je obzvláště jasně vidět v západní části prahu Radkova (tzw. **Skalne Wrota-Ścianki**), v Pasterce a v regionu výskytu tzv. **skalních hřibů** a **Sviního hřbetu**, kde se sráz rozděluje na dva výrazné prahy. Původní minerální složení tohoto pískovce je téměř identické jako u pískovců prahu Radkova, ale v mnohem větší míře pokročil proces zvětrávání živců. Hornině to dodává obzvláště světlou barvu. Z tohoto pískovce je vytvořena značná oblast Stolových hor, včetně výchozů v okolí Złotna a Szczytné (og. **pískovce ze Złotna**).



Rozdział/Kapitola 5

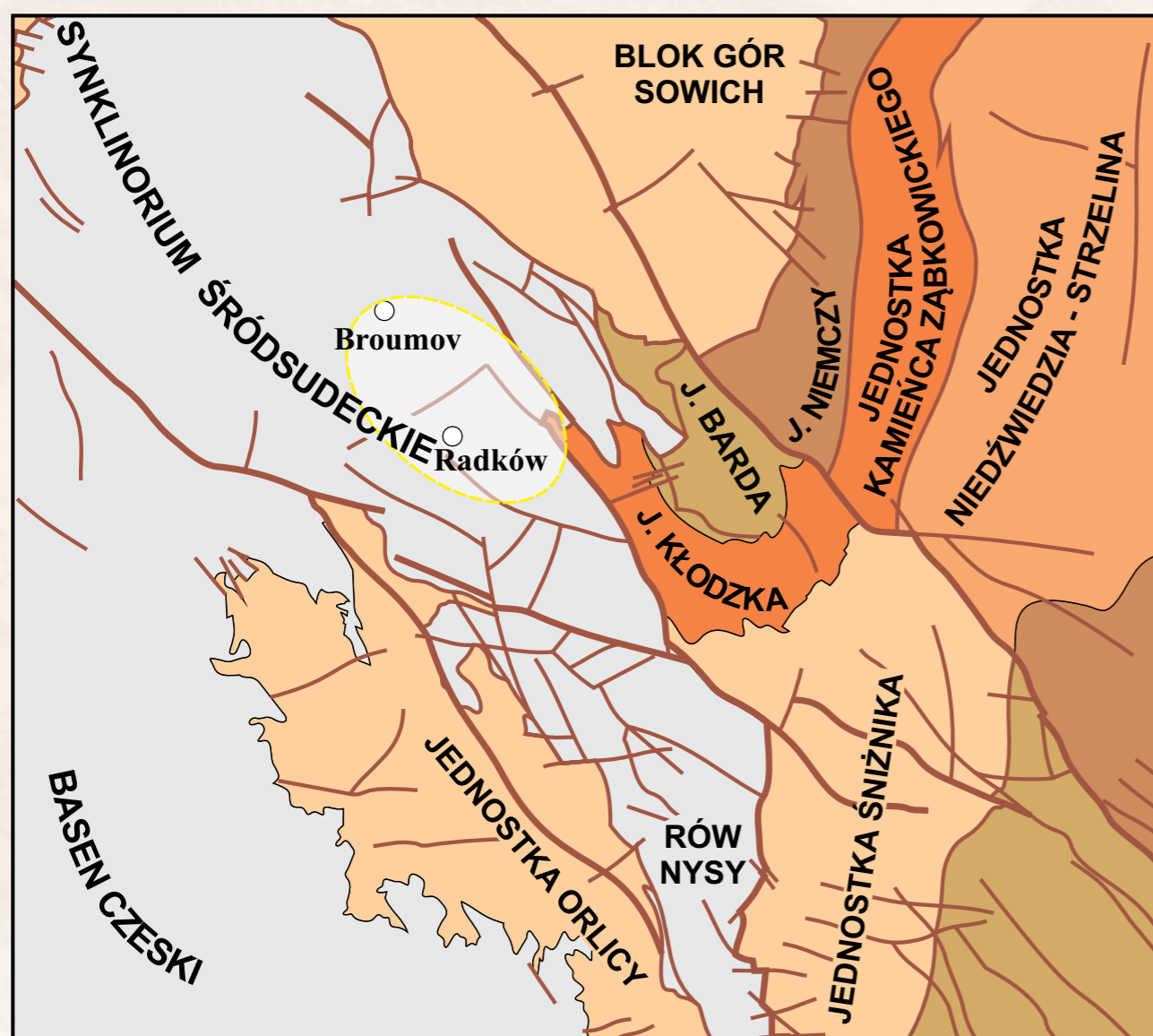


Etapy rozwoju
geologicznego pogranicza

Etapy geologicznego
wzrostu pograniczy

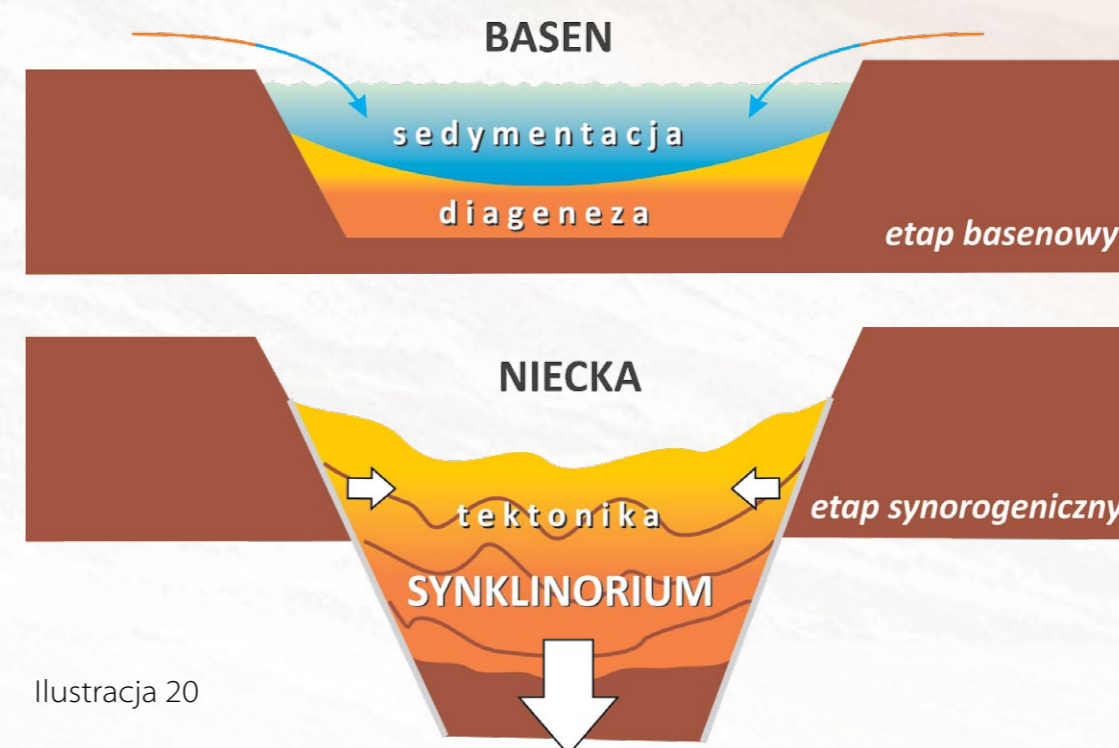
Paleo-Mezo-Kenozoik

Etapy rozwoju geologicznego pogranicza Etapy geologického vývoje pohraničí



W ewolucji ziemi radkowsko-broumowskiej można wyróżnić 3 etapy, które narzuciły swoje piętno zarówno dzisiejszej strukturze geologicznej tego regionu, jak i dominującym elementom krajobrazu. Z pierwszym etapem, który możemy nazwać *synorogenicznym* i *postorogenicznym wczesnym* wiążą się początki tworzenia się struktury synklinorium śródsudeckiego (il. 20). Drugi, *postorogeniczny późny* etap rozwoju, związany jest z zalewem morskim w kredzie

V evoluci Radkovsko-Broumovska můžeme rozlišovat 3 etapy, které otiskly svou stopu jak na dnešní geologické struktuře tohoto regionu, tak i dominantních prvcích krajiny. S první etapou, kterou můžeme nazvat *synorogenní*, se *pojí začátky* tvorby struktury Vnitrosudetské synklinály (Obr. 20). Druhá, *postorogenní, pozdí* etapa vývoje je spojena se zaplavením mořem v křídě, nahromaděním usazenin a jejich přeměnou v horni-



Ilustracja 20

obszaru uformowanych już Sudetów i z nagromadzeniem się osadów oraz ich przemianą w skały, które dzisiaj budują główny element krajobrazu regionu – **Góry Stołowe**. Trzeci etap, nazwijmy go umownie *epejrogeniczny*, który trwa do dzisiaj - to wszystkie procesy, które doprowadziły m. in. do względnego wypiętrzenia skał, ich ekspozycji na wietrzenie i procesy erozji, oraz kształtowanie się dzisiejszej rzeźby Gór Stołowych.

ny, które dnes tvoří hlavní prvek krajiny – **Stolové hory**. Třetí etapa, nazvěme ji konvenčně **epejrogenní**, která trvá dodnes, to jsou všechny procesy, které vedly např. k relativnímu vyvýšení hornin, jejich vystavení zvětrávání a erozním procesům a formování dnešního reliéfu Stolových hor.

BASEN ŚRÓDSUDECKI W PERMIE (paleozoik) VNITROSUDECKÁ PÁNĚV V PERMU (paleozoikum)

Paleozoiczny etap synorogeniczny rozpoczyna się formowaniem się **basenu śródsudeckiego** i sięga **turneju** we wczesnym karbonie (ok. **356 mln** lat). W okresie zwanym **orogenezą waryscyjską** utworzyły się na obszarze dzisiejszej

Paleozoická synorogenní etapa zahajuje formování **vnitrosudetske panve** a sahá do **raného** karbonu (asi **365 mil.** let). V období nazývaném **hercynské vrásnění** se v oblasti dnešní Krkonoško-jesenické subprovincie

Czy wiesz, że...

W BASENIE ŚRÓDSUDECKIM przez 110 mln lat gromadziły się różne osady w tym m.in. pokłady węgla, piaskowce i wapień...

Víš, že

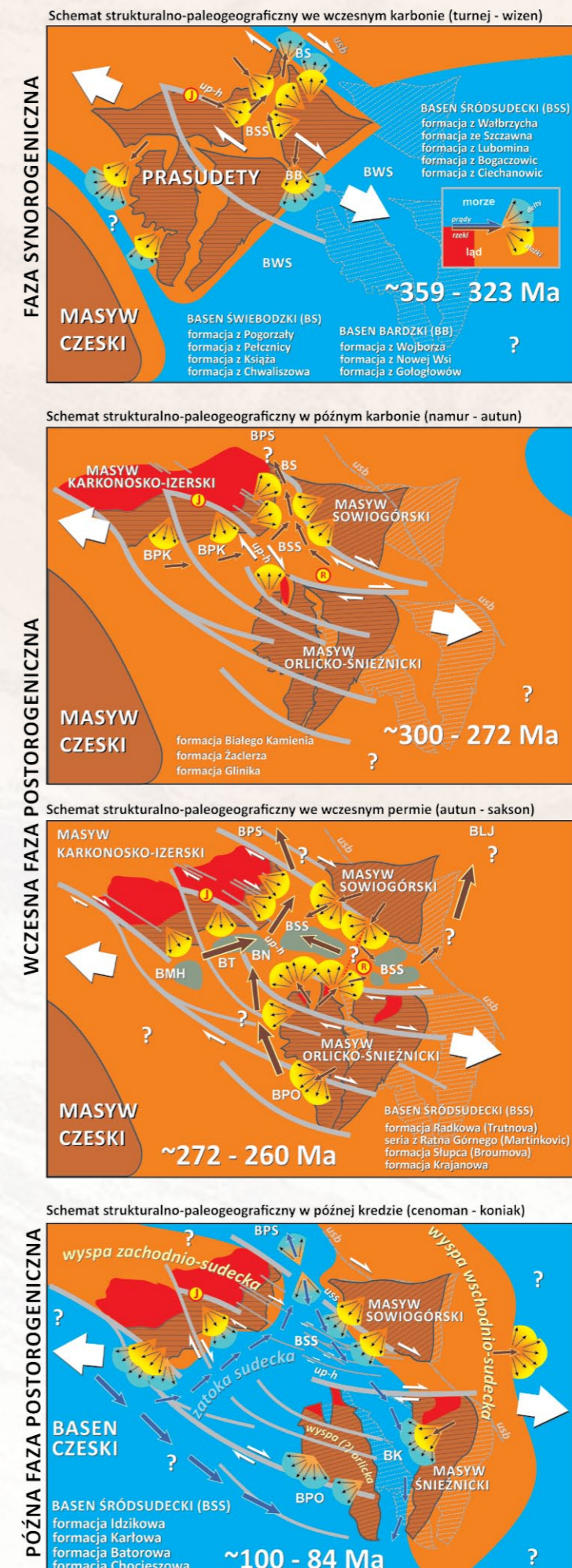
Ve SUDETSKÉ PÁNĚVĚ po 110 mil. let s přestávkami hromadily různé sedimenty, včetně např. uhelných slojí, pískovců a vápenců.

szych Sudetów wąskie i dość głębokie obniżenia – **baseny sudeckie** (il. 20). Baseny stopniowo powiększały się i jednocześnie były szybko wypełniane osadami znoszonymi z pobliskich łądów (**faza synorogeniczna wczesna**). W basenie śródsudeckim, który raz był zbiornikiem morskim, kiedy indziej śródłodowym obniżeniem, przez blisko **110 mln** lat z przerwami gromadziły się różne osady w tym m.in. pokłady węgla, piaskowce i wapień. W późnym karbonie i wczesnym permie, między ok. **300 – 265 mln** lat temu, w nagromadzone w basenie osady wnikały zasadowe i obojętne magmy, odpowiednio **trachybazaltowe** i **trachyandezytowe** oraz **kwaśne magmy ryolitowe**, które geolodzy wiążą z tzw. **formowaniem się Sudetów** (il. 21). Był to czas niepokoju tektonicznego. W wielu miejscach dymiły wulkany, a z głębokich szczelin na powierzchnię wylewała się lawa. Czasem potoki lawowe docierały do płytkich jeziorzysk na powierzchni terenu. Powtarzające się trzęsienia ziemi sprawiały, że grunt pękał lub upłyniał się. Wtedy też powstała zasadnicza struktura **synklinorium śródsudeckiego**.

wytwořily úzké a dosti hluboké sníženiny – **sudetské pánve** (Obr. 20). Pánve se postupně zvětšovaly a zároveň byly rychle vyplňovány usazeninami přinášnými z nedaleké pevniny (**synorogenní raná fáze**). Ve vnitrosudetské pánvi, která byla jednou mořskou nádrží, jindy intrakontinentální pánví, se po téměř **110 mil.** let s přestávkami hromadily různé sedimenty, včetně např. uhelných slojí, pískovců a vápenců. V pozdním karbonu a raném permu, před asi **300-265 mil.** lety, do v pánvi nashromážděných sedimentů pronikaly alkalické a neutrální **trachytové** a **bazaltové** lávy a **acidní ryolitové lávy**, které geologové spojují s tzv. ranou fází postorogenního **formování Krkonoško-jesenické** subprovincie (Obr. 21). Šlo o dobu tektonického neklidu. Na mnoha místech kouřily sopky a z hlubokých štěrbin se na povrch vylévala láva. Někdy lávové proudy dorazily do mělkých jezírek na povrchu terénu. Opakující se zemětřesení způsobovala, že půda praskala nebo se zkapalňovala. Tehdy také vznikla zásadní struktura **vnitrosudetske synklinorium**.

Warto dodać, że intensywnym procesom geodynamicznym w głębi skorupy ziemskiej towarzyszyły na powierzchni ziemi wietrzenie i denudacja skał. Produkty wietrzenia – tzw. *saprolity* znajdujemy dzisiaj w wielu miejscach na obrzeżach dawnego permskiego basenu śródsudeckiego. Materiał z pokryw zwietrzelinowych był przenoszony do śródlądowego obniżenia (niecki), które istniało na obszarze basenu śródsudeckiego u schyłku wczesnego permu. Na niemal pozbawionym roślinności terenie tworzyły się wapienne gleby *kalicze*, typowe dla gorącego, pustynnego klimatu (por. **il. 39**, **geostanowiska 31 i 38**).

Za doplnění stojí, že intenzivní geodynamické procesy v hloubi zemské kůry na zemském povrchu doprovázely zvětrávání a denudace hornin. Produkty zvětrávání – tzv. *saprolity*, dnes nacházíme na mnoha místech na okrajích bývalé permské středosudetské pánve. Materiál z krytu zvětralin byl přenášen do intrakontinentální pánve (deprese), která existovala v oblasti středosudetské pánve v závěru raného permu. Na území téměř zbaveném vegetace se tvořily vápenité půdy *caliche*, typické pro horké, pouštní klima (srov. **Obr. 39**, **geostanoviště 31 a 38**).



Ilustracja 21

ZALEW MORSKI W KREDZIE (mezozoik) ZAPLAVENÍ MOŘEM V KŘÍDĚ (mezozoikum)

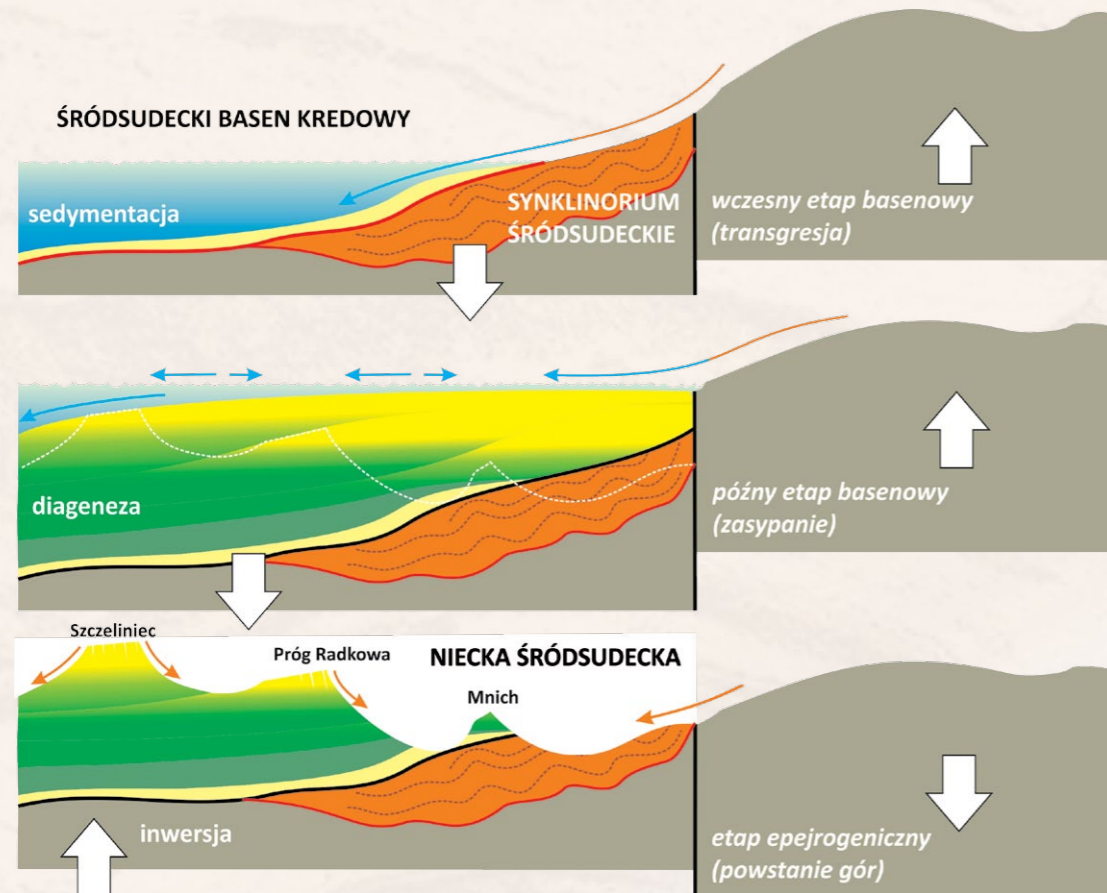
Mezozoický okres rozvoju postorogenného znamionuje počiatko dlhého obdobia relatívneho tektonického klidu. Oblast dnešnej Krkonoško-jesenické subprovincie bola takmer celá zarovnaná. Relatívne vyvýšené oblasti boli podrobené neustálej erozii, až podlehli úplnému zarovnaní – vznikly rozsiahle denudačné plochy (tzv. *peneplény*). Zároveň boli sníženiny terénu postupne zasypávané, až úplne zmizely (tzv. *pediment*). Horúce a vlhké klima, obzvlášť príhodné pre procesy chemického erozie, panovalo od pozdňoh triasu po ranou kriedu. Na tehdejší pevninu dnešnej oblasti Evropy vznikly rozsiahle **kryty zvětralin**. Eustatický vzestup hladiny vody ve světovém oceánu, k němuž došlo v pozdňoh křídě (asi před **100 mil.** let), kdy byla většina pevniny téměř úplně zarovnaná, což vedlo k rychlému zaplavení obřích pevninských oblastí, čemuž se v geologii říká *transgrese*.

Mezozoický okres rozvoju postorogenného znamionuje počiatko dlhého obdobia relatívneho tektonického klidu. Oblast dnešnej Krkonoško-jesenické subprovincie bola takmer celá zarovnaná. Relatívne vyvýšené oblasti boli podrobené neustálej erozii, až podlehli úplnému zarovnaní – vznikly rozsiahle denudačné plochy (tzv. *peneplény*). Zároveň boli sníženiny terénu postupne zasypávané, až úplne zmizely (tzv. *pediment*). Horúce a vlhké klima, obzvlášť príhodné pre procesy chemického erozie, panovalo od pozdňoh triasu po ranou kriedu. Na tehdejší pevninu dnešnej oblasti Evropy vznikly rozsiahle **kryty zvětralin**. Eustatický vzestup hladiny vody ve světovém oceánu, k němuž došlo v pozdňoh křídě (asi před **100 mil.** let), kdy byla většina pevniny téměř úplně zarovnaná, což vedlo k rychlému zaplavení obřích pevninských oblastí, čemuž se v geologii říká *transgrese*.

Na obszar Sudetów morze transgredowało z południa, gdzie wcześniej powstał rozległy, choć płytki akwen – **epikontynentalne czeskie morze kredowe**. Z czasem morze nieco obniżyło swój poziom i wyłoniły się lokalne elewacje, tworząc początkowo na północnych obrzeżach dzisiejszych Sudetów łańcuch wysp. Jedną z nich była tzw. „**kredowa wyspa wschodniosudecka**”, która obejmowała dzisiejsze masywy Gór Złotych, Śnieżnika i Przedgórze Sudeckie. Tam, gdzie teraz są Góry Stołowe utworzyła się w tym czasie płytka zatoka morska (**il. 21**), w której osadzały się różne osady – stopniowo zamieniające się w późniejsze skały Gór Stołowych (**zasypanie, pogrzebanie, il. 22**). Sedymentacja w płytkim morzu kredowym trwała nieprzerwanie ponad **15 mln** lat. W tym czasie zasięg morza zmieniał się kilkakrotnie. Zwiertzeliny na lądach i pływaczach były rozmywane przez rzeki i falowanie, a następnie roznoszone prądami morskimi. Blżej lądu, na **plażach** i **przybrzeżu** osadzały się piaski, nieco dalej na **szelfie**, drobnoziarniste osady ilasto-wapienne.

Do oblasti Krkonoško-jesenické subprovincie moře transgredovalo z jihu, kde dříve vznikla rozlehlá, i když mělká vodní nádrž – **epikontinentální české křídové moře**. Časem moře o něco snížilo svou úroveň a vynořily se lokální elevace, které zpočátku tvořily na severních okrajích dnešnej Krkonoško-jesenické subprovincie řetěz ostrovů. Jednou z nich byl tzv. „**křídový východosudetský ostrov**”, který zahrnoval dnešnej masivy Rychlebských hor, Kralického Sněžníku a Krkonoško-jesenické podhůří. Tam, kde se nyní tyčí Stolové hory, se v té době vytvořil mělký mořský záliv (**Obr. 21**), v němž se usazovaly různé sedimenty – později proměněné v horniny Stolových hor (**Obr. 22**). Sedymentace v mělkém křídovém moři trvala nepřetržitě déle než **15 mil.** let. V tomto období se dosah moře několikrát změnil. Zvětralin na pevninách a mělčinách byly rozmývány řekami a vlněním a následně roznášeny mořskými proudy. Blíže pevniny, na **plážích** a **příbřeží** se usazovaly písky, o něco dále na **šelfu** jemnozrnné jílo-vápenité sedimenty.

Na obszar Sudetów morze transgredowało z południa, gdzie wcześniej powstał rozległy, choć płytki akwen – **epikontynentalne czeskie morze kredowe**. Z czasem morze nieco obniżyło swój poziom i wyłoniły się lokalne elewacje, tworząc początkowo na północnych obrzeżach dzisiejszych Sudetów łańcuch wysp. Jedną z nich była tzw. „**kredowa wyspa wschodniosudecka**”, która obejmowała dzisiejsze masywy Gór Złotych, Śnieżnika i Przedgórze Sudeckie. Tam, gdzie teraz są Góry Stołowe utworzyła się w tym czasie płytka zatoka morska (**il. 21**), w której osadzały się różne osady – stopniowo zamieniające się w późniejsze skały Gór Stołowych (**zasypanie, pogrzebanie, il. 22**). Sedymentacja w płytkim morzu kredowym trwała nieprzerwanie ponad **15 mln** lat. W tym czasie zasięg morza zmieniał się kilkakrotnie. Zwiertzeliny na lądach i pływaczach były rozmywane przez rzeki i falowanie, a następnie roznoszone prądami morskimi. Blżej lądu, na **plażach** i **przybrzeżu** osadzały się piaski, nieco dalej na **szelfie**, drobnoziarniste osady ilasto-wapienne.



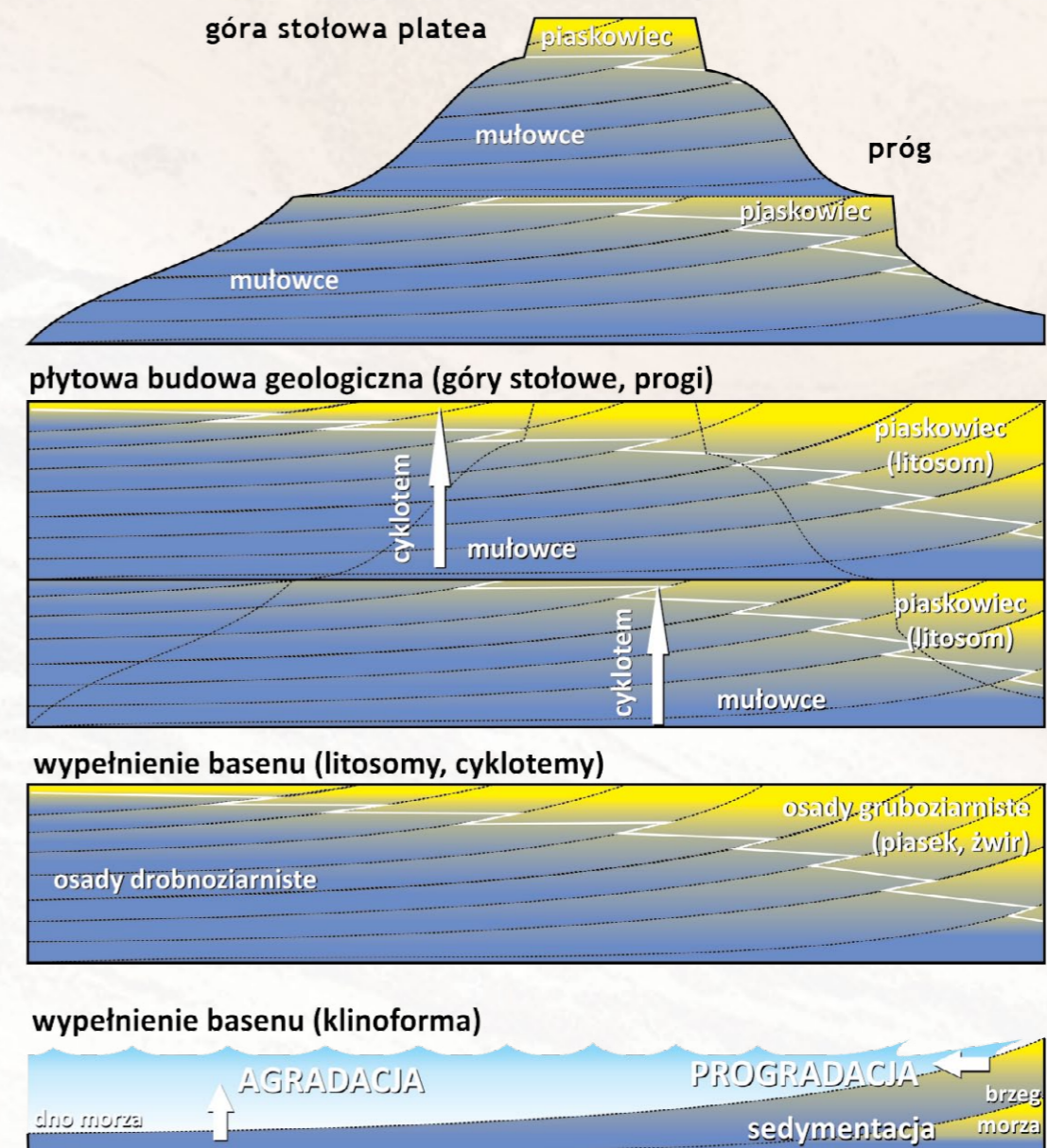
Ilustracja 22

Kredowa zatoka sudecka była parokrotnie niemal całkowicie zasypywana, a brzeg morza przesuwał się ku południowi. Proces taki, nazywany progradacją wybrzeża, na obszarze dzisiejszych Gór Stołowych powtórzył się co najmniej 5-krotnie i za każdym razem pozostawiał po sobie naprzemiennie poziomy mułu i piasku, co geolodzy nazywają *cyklotemami transgresywno-regresywnymi*. Właśnie nim dzisiejsze Góry Stołowe zawdzięczają charakterystyczną „tortową” budowę geologiczną,

Křídový sudetský záliv byl několikrát téměř zcela zasypán a břeh moře se posouval směrem k jihu. Takovýto proces, nazývaný progradace pobřeží, se v oblasti dnešních Stolových hor zopakoval minimálně 5krát a každé po sobě zanechal střídavě ležící úrovně bahna a písku, tedy *transgresivně-regresivní cyklotémy*. Právě jim dnešní Stolové hory vděčí za svou charakteristickou „dortovou” geologickou stavbu – plochu, na níž střídavě leží pískovcové (*kvádrové pískovce*)

czyli płasko i na przemian zalegające na sobie poziomy piaskowcowe (*piaskowce ciosowe*) i mułowce (*plener*) (il. 23). Zasypywanie kredowej zatoki sudeckiej przerywały krótkie okresy silnej aktywności tektonicznej. Dno basenu lokalnie obniżało się, a w miejscach, gdzie przebiegały *aktywne uskoki tektoniczne*

a kalovcové (*plenér*) úrovně (Obr. 23). Zasypávání křídového sudetského zálivu přerušovala krátká období intenzivní tektonické aktivity. Dno pánve se snižovalo, a na místech, kde probíhaly aktivní tektonické zlomy, se tvořily podvodní srázy, které ničily nebo zasypávaly mořské proudy. Právě ta-



Ilustracja 23

tworzyły się podwodne skarpy, które były niszczone lub zasypywane przez prądy morskie. Właśnie takim skarpom zawdzięczamy m.in. powstanie charakterystycznej dla Gór Stołowych odmiany piaskowców warstwowych przekątnie w ogromnej skali (por. **il. 47** i **62**, **geostanowiska 7, 21** i **22**).

Okolo **85 mln** lat temu morze kredowe ostatecznie ustąpiło z obszaru Sudetów. Po wyrównanym, niemal płaskim obszarze popłynęły rzeki, które rozpoczęły kształtowanie nowego krajobrazu tego, którego relikty w postaci rozległych płaskich terenów (**powierzchnie zrównania**) i założen niektórych dolin rzecznych znajdujemy dzisiaj w Sudetach. To wtedy rozpoczął się kolejny, najmłodszy etap rozwoju geologicznego Sudetów.

kovým srázům vděčíme za vznik pro Stolové hory charakteristické varianty pískovců vrstvených úhlopříčně ve velkém měřítku (srov. **Obr. 47** a **62**, **geostanoviště 7, 21** a **22**).

Asi před **85 mil.** lety křídové moře z oblasti Krkonoško-jesenické subprovincie definitivně ustoupilo. Po zarovnané, téměř ploché oblasti tekly řeky, které zahájily formování nové krajiny, té, jejíž relikty v podobě rozlehlých plochých území (**povrchy zarovnaní**) a některých říčních údolí nacházíme v Krkonoško-jesenické subprovincii dnes. Tehdy začala další, nejmladší etapa geologického vývoje Krkonoško-jesenické subprovincie.

POWSTANIE GÓR STOŁOWYCH (kenozoik) VZNIK STOLOVÝCH HOR (kenozoikum)

Przez kolejnych 60 mln lat dawne osady morza kredowego pogrzebane na głębokość kilkuset metrów uległy **diagenzie**, czyli przeobrażeniu w skały. Pod koniec tego okresu obszar Sudetów zaczął się względnie, w stosunku do swojego otoczenia - wypiętrzać (**epejrogeneza**). Proces taki w historii rozwoju geologicznego określa się jako **inwersją tektoniczną** – to co niegdyś było basenem sedymentacyjnym zmienia się stopniowo w obszar denudowany, na którym rozpoczynają się intensywne procesy erozji (**il. 23**). Szczególnie intensywna faza inwersji rozpoczęła się ok. **24 mln** lat temu w **neogenie** i trwa do dzisiaj. Początkowo denudowany był obszar dzisiejszego **Przedgórze Sudeckiego**. Wtedy też uformowała się część dzisiejszych dolin rzecznych w Sudetach, w tym **Dolina Ścinawki**. Główną rzeką odprowadzającą w tym okresie wodę z obszaru dzisiejszych Sudetów była **Pra-Morawa**, która płynąc ku południowi najpierw uchodziła do

Během dalších 60 mil. let podlehly dávné sedimenty křídového moře pohřbené v hloubce několika set metrů **diagenzi**, tedy proměně v horniny. Na konci tohoto období se oblast Krkonoško-jesenické subprovincie začala pomalu vyvyšovat vůči okolí (**epeirogeneze**). Takovému procesu se v historii geologického vývoje říká **tektonická inverze** – to, co kdysi bylo sedimentární pánví, se postupně proměňuje v denudační oblast, v níž dochází k intenzivním erozivním procesům (**Obr. 23**). Obzvláště intenzivní fáze inverze začala asi před **24 mil.** lety v **neogénu** a trvá dodnes. Nejdříve byla denudována oblast dnešního **Krkonoško-jesenického podhůří**. Tehdy se také zformovala část dnešních říčních údolí v Krkonoško-jesenické subprovincii, včetně **údolí Stěnavy**. Hlavní řekou odvádějící v tomto období vodu z oblasti dnešní Krkonoško-jesenické subprovincie byla **Pramorava**, která tekla na jih a nejdříve se vlévala do

„*morza przedkarpackiego*”, by z czasem, po wypiętrzeniu się **Karpat** i ich przecięciu (tzw. przełom antecedentny), stać się dopływem Dunaju. Tuż przed nastaniem epoki lodowej (*plejstocen*), wzdłuż regionalnej dyslokacji – *sudeckiego uskoku brzeźnego* obszar dzisiejszych Sudeców na tyle się względnie wypiętrzył, że doszło do *inwersji paleogeograficznej* (por. **il. 43 geostanowiko 4**). Obszar zbudowany ze skał kredowych znalazł się w środku wypiętrzanego obszaru. Rozpoczęła się intensywne denudacja, która trwa nieprzerwanie do dzisiaj. Większość utworów kredowych została całkowicie zerodowana i wyniesiona rzekami poza Sudety. Dzisiejsze Góry Stołowe stanowią zaledwie niewielką pozostałość po dawnej pokrywie kredowych skał osadowych. Ich pozycja wzdłuż regionalnego wododziału w Sudetach sprawia, że procesy rzeźbotwórcze są tutaj szczególnie intensywne. Erozię skał w Górach Stołowych bardzo ułatwia budowa geologiczna i silne spękanie skał. W piaskowcach powstają wyraźne pionowe progi natomiast rozległe płaskie i słabiej nachylone obszary w Górach Stołowych zbudowane są w przewadze z drobnoziarnistych skał – mułowców wapnistych.

tzw. „*předkarpatského moře*”, aby se časem, po vyzdvihnutí Karpat a jejich proříznutí, stala přítokem Dunaje. Těsně po nastání doby ledové (*pleistocén*) se podél regionální dislokace – *Sudetského okrajového zlomu*, oblast dnešní Krkonošsko-jesenické subprovincie natolik vyvýšila, že došlo k *paleogeografické inverzi* (srov. **Obr. 43 geostanoviště 4**). Oblast vytvořená z křídových hornin se ocitla ve středu vyzdvížené oblasti. Začala intenzivní denudace, která nepřetržitě trvá dodnes. Většina křídových útvarů byla zcela zerodována a odnesena řekami mimo Krkonošsko-jesenickou subprovincii. Dnešní Stolové hory představují jen nepatrný pozůstatek dávného pokrytí křídovými sedimentárními horninami. Jejich pozice podél regionálního rozvodí v Krkonošsko-jesenické subprovincii způsobuje, že jsou zde reliéfovorné procesy obzvláště intenzivní. Erozi hornin ve Stolových horách velice usnadňuje geologická stavba a silné popraskání hornin. V pískovcích vznikají jasné svislé prahy, rozlehlé ploché a slabě nakloněné oblasti v Stolových horách jsou vytvořeny převážně z jemnozrnných hornin – vápenitých kaolců.

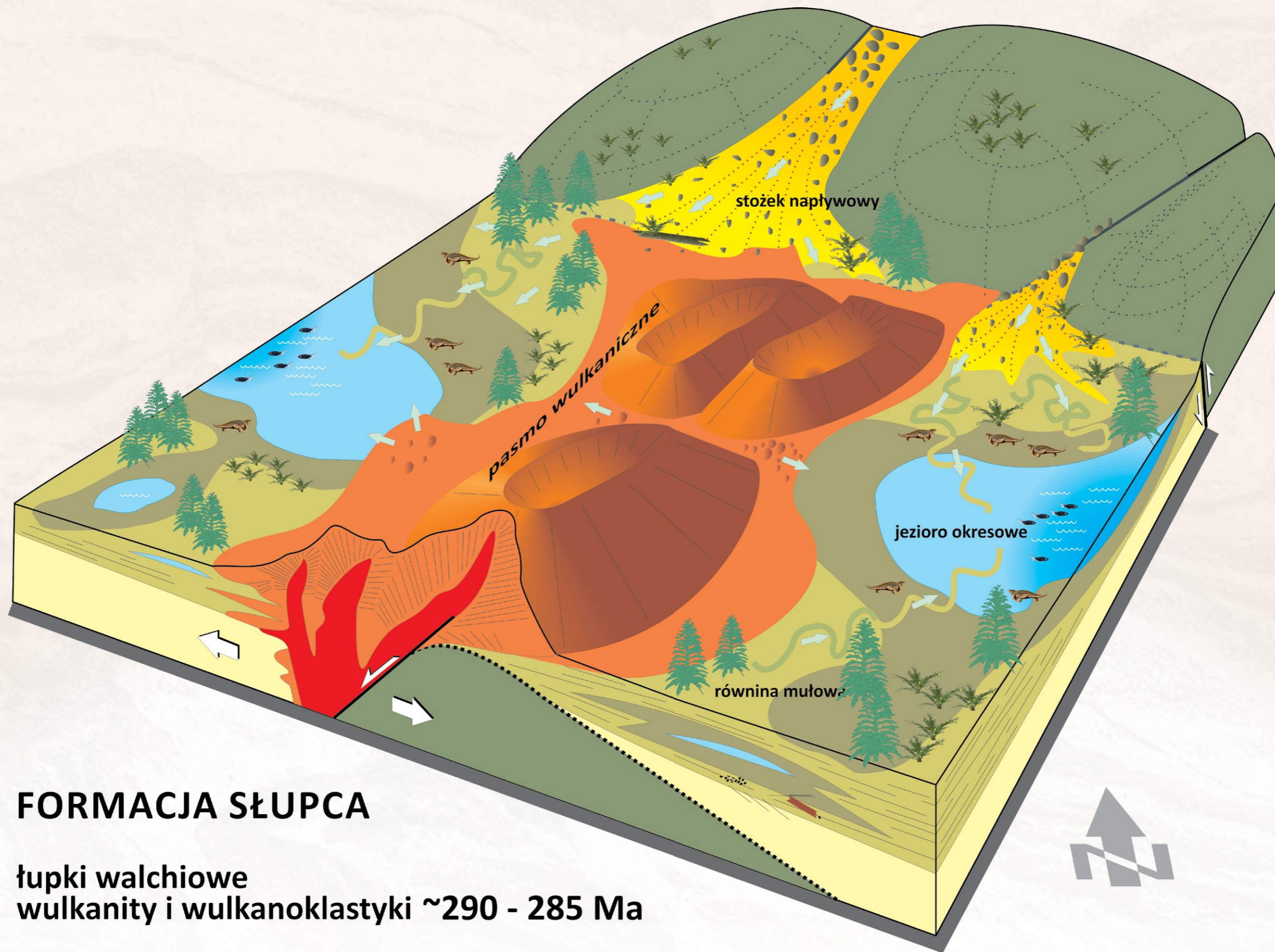
WULKANIZM W PRZESZŁOŚCI POGRANICZA SOPEČNÁ ČINNOST V MINULOSTI POHRANIČÍ

Cofnijmy się w czasie do okresu geologicznego późnego karbonu i wczesnego permu (ok. **290 - 285 mln** lat temu). Wówczas, na obszarze dzisiejszej niecki śródsudeckiej miały miejsce intensywne procesy magmowe i wulkaniczne (**il. 24**). Wzdłuż głębokich rozłamów i szczelin w skorupie ziemskiej wydobywały magmy o zróżnicowanym składzie chemicznym. Tworzyły one płytkie, subwulkaniczne intruzje (*sille*), a lokalnie także powierzchniowe wylewy lawy (*potoki lawowe*). Miejscami dymiły tu również wulkany. Świadectwem tych procesów są skały magmowe i wulkaniczne, takie jak *trachyandezyty* i *trachybazalty* (skały zasadowe o niskiej zawartości krzemionki), a także *ryolity*, *dacyty* i *ryodacyty* (skały kwaśne o wysokiej zawartości SiO₂). Produktami wulkanicznych erupcji są z kolei *tufy wulkaniczne* lub osadzone w wodzie *tufity*.

Permskie skały magmowe są dobrze odsłonięte m.in. w okolicach Tłumaczowa, gdzie eksploatuje się je w dwóch czynnych kamieniołomach (**il. 25**).

Vraťme se v čase do geologického období pozdního karbonu a raného permu (asi před **290-285 mil.** lety). Tehdy v oblasti dnešní Středsudecké deprese probíhaly intenzivní magmatické a sopečné procesy (**Obr. 24**). Podél hlubokých zlomů a štěrbin v zemské kůře unikalo magma s různým chemickým složením. Tvořilo plytké, subvulkanické intruze (*ložní žíly*) a lokálně také povrchové výlevy lávy (*lávové proudy*). Místy zde také kouřily sopky. Svědectvím o těchto procesech jsou magmatické a vulkanické horniny, jako trachandezity a trachybazalty (alkalické horniny s nízkým obsahem oxidu křemičitého), a také *ryolity*, *dacity* a *ryodacity* (kyselé horniny s vysokým obsahem SiO₂). Produkty sopečných erupcí jsou dále *tufy* nebo ve vodě usazené *tufity*.

Permské magmatické horniny jsou dobře odhalené např. v okolí Tłumaczowa, kde se těží ve dvou aktivních kamieniołomach (**Obr. 25**).



FORMACJA SŁUPCA

łupki walchiowe
wulkanity i wulkanoklastyki ~290 - 285 Ma



Występują tu przede wszystkim skały zasadowe i subwulkaniczne, czyli takie, które tworzą lokalne intruzje - **żyły** i **sille** blisko powierzchni ziemi. W przeszłości wszystkie te odmiany skał magmowych nazywano „**melafirami**”. Skały te wnikły (**intrudowały**) w skały osadowe - mułowce i piaskowce, które utworzyły się wcześniej w **plytkich jeziorach** występujących na obszarze **Niecki Śródsudeckiej** we wczesnym permie (**il. 25**, por. **il. 16** i **17**). Jednak magma wydobywała się tu również na powierzchnię ziemi, tworząc potoki lawowe. Świadczą o tym liczne pustki i pęcherzyki występujące w górnych częściach intruzji (**il. 25**).

Vyskytují se zde především alkalické a subvulkanické horniny, tedy takové, které tvoří místní intruze – **žily** a **ložní žily** nedaleko zemského povrchu. V minulosti se všem těmto odrůdám magmatických hornin říkalo „**melafiry**”. Tyto horniny pronikaly (**intrudovaly**) do sedimentárních hornin – slínů a pískovců, které se dříve vytvořily v **mělkých jezerech** vyskytujících se v oblasti **Vnitrosudet-ské deprese** v raném permu (**Obr. 25**, por. **Obr. 16** i **17**). Ale magma pronikalo také na zemský povrch, kde tvořilo lávové proudy. Svědčí o tom četné dutiny a bubliny vyskytující se v horních částech intruze (**Obr. 25**).

Niekedy pustki te układają się w charakterystyczne, linijne skupienia. Powstały one w wyniku szybkiego stygnięcia i odgazowania lawy na powierzchni ziemi. W dalszej kolejności pustki zostały wypełnione gorącymi roztworami bogatymi w krzemionkę i węglany. Z roztworów wykrystalizowały minerały, takie jak kwarc i kalcyt, przyjmujące często formę prawidłowo wykształconych kryształów. Niekiedy trafiają się piękne, zabarwione na niebiesko kwarce – ametysty. Okazy tych minerałów są cenione przez kolekcjonerów.

Někdy tyto dutiny vytvářejí charakteristická, lineární seskupení. Vznikly v důsledku rychlého chladnutí a odplynění lávy na zemském povrchu. Dále byly dutiny vyplněny horkými roztoky bohatými na oxid křemičitý a uhličitany. Z roztoků vykrystalizovaly minerály, jako křemen a kalcit, které často získaly podobu pravidelně formovaných krystalů. Občas narazíme na krásné, modře zbarvené křemeny – ametysty. Exempláře těchto minerálů jsou ceněné sběrateli.

Rozdział/Kapitola 6

Życie w przeszłości
pogranicza Radkowsko-Broumovskiego

Život v minulosti
pohraničí radkowsko-broumovsko

Życie pogranicza



Życie w przeszłości pogranicza Život v minulosti pohraničí

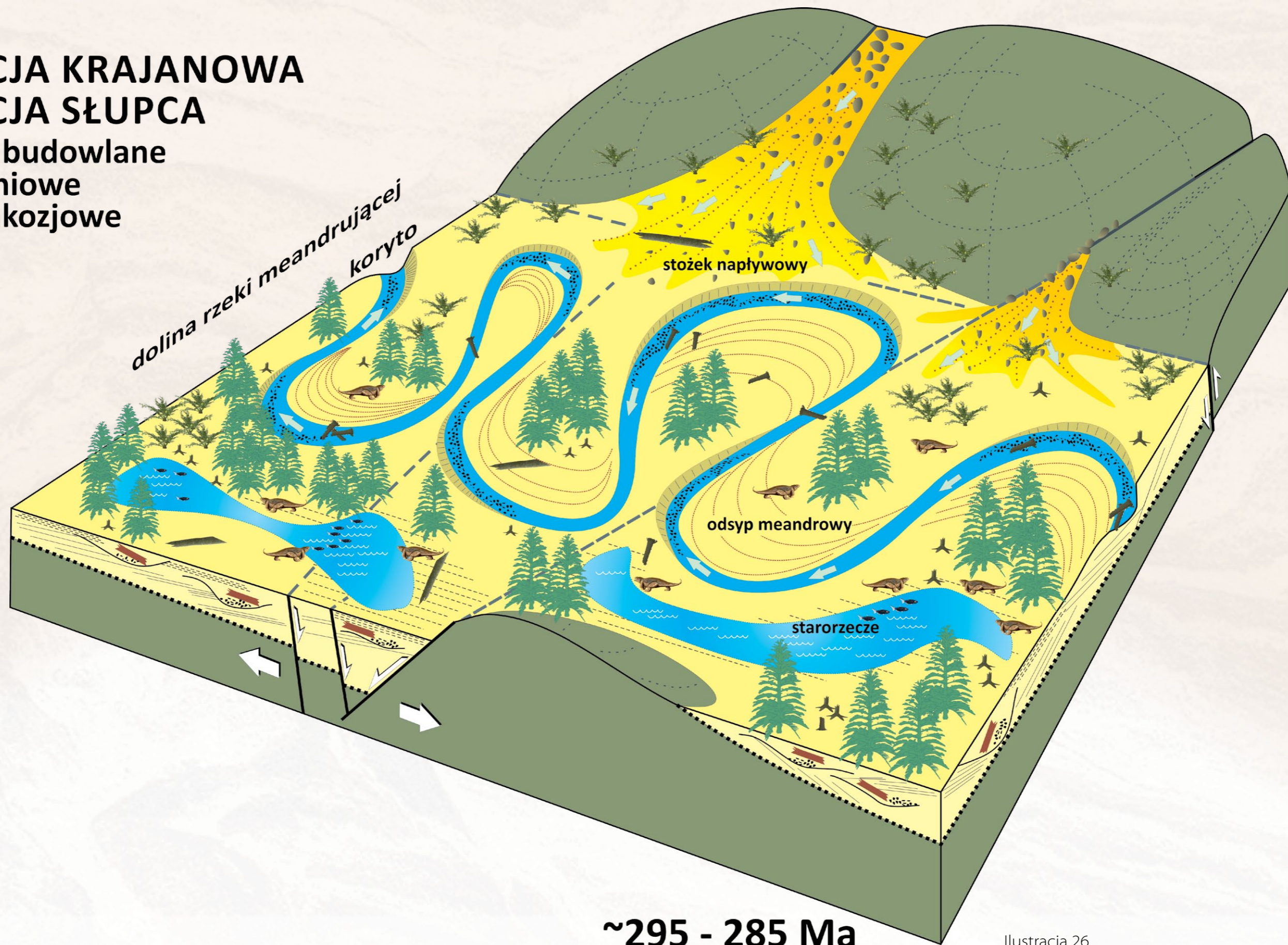
PERM

W permie (ok. **299-252 mln** lat temu), w okolicach dzisiejszych **Gór Stołowych** początkowo panował gorący i półpustynny klimat. We wczesnym permie na terenie dzisiejszego synklorium śródsudeckiego, istniało rozległe, śródlądowe obniżenie - **permski basen sedymentacyjny**, do którego wpływały potoki z otaczających je gór (por. **il. 21**). Jeden taki masyw górski znajdował się na południu dzisiejszych Gór Stołowych, w okolicach Jakubowic i Kudowy Zdroju, drugi natomiast na północy, w okolicach dzisiejszych **Gór Sowich, Bardzkich** oraz **Złotych**. Około **290 mln** lat temu obniżenie to na tyle się pogłębiło, że powstała śródgórska kotlina, z której wody z trudem odpływały, najprawdopodobniej w kierunku zachodnim. Tym samym, obszar ten często był zalewany i tworzyły się rozległe jeziora. Te oczywiście, w suchym i gorącym klimacie tego okresu z czasem wysychały.

V permu (před **299-252 miliony** lety) v okolí dnešních **Stolových hor** panovalo horké, suché a téměř polopouštní klima. V raném permu existovala na území dnešní středosudetské synklinály rozlehlá intrakontinentální pánev (**permský sedimentární panev**), do níž přitékaly potoky z okolních hor (srov. **Obr. 21**). Jeden takovýto horský masiv existoval na jihu dnešních Stolových hor, v okolí obcí Jakubowice a Kudowa Zdrój, druhý na severu, v prostoru dnešních **Sovích, Bardzkých a Rychlebských hor**. Asi před **290 mil.** lety se tato sníženina natolik prohloubila, že vznikla vnitrohorská kotlina, z níž voda odtékala jen s obtížemi, pravděpodobně západním směrem. V tu samou dobu byla tato oblast často zaplavena a tvořila se rozlehlá jezera. Ta samozřejmě, v suchém a horkém klimatu tohoto období, časem vyschla.

FORMACJA KRAJANOWA FORMACJA SŁUPCA

piaskowce budowlane
łupki walchiowe
łupki antrakozjowe



~295 - 285 Ma

Ilustracja 26

Niezwykle ciekawy jest świat roślin i zwierząt, które zasiedlały to, z pozoru tylko nieprzyjazne rozwojowi życia, środowisko (il. 26). W płytkich jeziorach żyły liczne, słodkowodne gatunki ryb (il. 27), wodne płazy, a także liczne stawonogi (il. 28 A). Brzegi jezior i wpływających do nich rzek porastały zbiorowiska roślinne typowe dla półsuchego i suchego klimatu, na czele z okazałymi drzewami iglastymi o nazwie *Walchia* (il. 28 A, por. il. 25). Przypominały one współcześnie występujące *araukarie*. Łodygi i gałązki tych drzew występują pospolicie m.in. w permskich osadach jeziornych odsłaniających się w kamieniołomach w Tłumaczowie.

ARAUKARIE

rodzaj drzewa iglastego występującego w permskich osadach jeziornych...

Brzegi jezior i niewielkie lasy stanowiły zapewne schronienie dla zwierząt dominujących wówczas na lądzie - czworonożnych gadów. Największe z nich osiągały od 2 do 3 m długości (il. 29 A).

Nesmírně zajímavý je svět rostlin a zvířat, které osidlovaly toto, pro rozvoj života zdánlivě nepříznivé, prostředí (Obr. 26). V mělkých jezerech žily početné druhy sladkovodních ryb (Obr. 27), vodní obojživelníci a také četní členovci (Obr. 28 A). Břehy jezer a do nich se vlévajících řek porůstala rostlinná společenství typická pro polosuché a suché klima, prim hrály jehličnany s názvem *Walchia* (Obr. 28A, srov. Obr. 25). Připomínaly v současnosti se vyskytující *araukarie*. Stonky a větvičky těchto stromů se hojně vyskytují např. v permských jezerních sedimentech, odkrytých v kamieniołomach v Tłumaczowě.

ARAUKÁRIE

druh jehličnanu vyskytujícího se v permských jezerních sedimentech...

Břehy jezer a malé lasy vytvářely jistě úkryt pro zvířata, která tehdy dominovala pevnině - čtyřnohé plazy. Největší z nich dosahovali délky 2 až 3 m (Obr. 29 A).



kompletnie zachowany szkielet ryby z osadów jeziornych w Tłumaczowie (fot. P. Raczyński)



Acrolepis - jedna z większych permskich ryb, dorastała do 1 m. (fot. R. Socha, 2013)



Łuski i kości ryb w wapnistych osadach jeziornych, Ratno Dolne (fot. P. Raczyński)

szkielet małego płaza, dobrze widoczne kręgi, mułowiec z Ratna Dolnego



nagromadzenie drobnych skorupki liścionogów, osadów jeziorne, Ratno Dolne
(fot. P. Raczyński)



gałązki podobnego do araukarii drzewa iglastego *Walchia*, rosnącego przy brzegu jeziora permskiego, Tłumaczów



odlew szyszki *Walchii*
(fot. P. Raczyński)



zespół roślin i zwierząt, które żyły na pograniczu dzisiejszych radkowa i Broumova...

(impresja, R. Socha 2013)



odlew skrzydełka permskiej ważki, Wambierzyce (fot. P. Raczyński)



Zwierzęta te polowały również na owady (np. ważki, **il. 29 B**) i płazy żyjące w okolicach zbiorników wodnych, jak również prawdopodobnie na siebie nawzajem. Stąpając po grząskim piasku i mule pozostawiały po sobie liczne tropy, które obecnie określamy jako *skamieniałości śladowe*, czyli jako ślady dawnego sposobu życia zwierząt. Niektóre, zachowane w znakomitym stanie, zdobią dzisiaj kolekcje licznych muzeów rozsianych po całej Europie. Jedną z bogatszych kolekcji okazów tropów wielu gatunków permskich gadów można podziwiać w **Muzeum Geologicznym Uniwersytetu Wrocławskiego (il. 30)**. Warto wspomnieć, że w okolicach Nowej Rudy, blisko 100 lat temu, znaleziono jedyny jak dotąd, kompletny szkielet gada. Jego oryginał znajduje się w **Muzeum Huboldta Berlinie**, a wierną kopię okazu można podziwiać we wnętrzu ratusza w Nowej Rudzie (**il. 31**). Drugi, kompletny i znakomicie zachowany okaz z tzw. *luków walchiowych*, znaleziony w okolicach Otovic, znajduje się w Muzeum Ziemi Broumovskiej, w dawnym zespole klasztornym w Broumowie.

Plazi łowili hmyz (např. ważky **Obr. 29 B**) a obojživelníky žijící v okolí vodních nádrží, a pravděpodobně i sami sebe navzájem. Při chůzi po bažinatém písku a bahnu po sobě zanechávali četné stopy, které v současnosti označujeme jako *stopové zkameněliny*, tedy stopy dávného způsobu života zvířat. Některé se dochovaly v znamenitém stavu a dnes zdobí sbírky četných muzeí rozptýlených po celé Evropě. Jednu z bohatších sbírek ukázek stop velkých permských druhů plazů můžeme obdivovat v **Geologickém muzeu Vratislavské univerzity (Obr. 30)**. Za zmínku stojí, že v okolí Nowé Rudy byla, téměř před 100 lety, nalezena doposud jediná kompletní kostra plaza. Její originál se nachází v **muzeu v Berlíně** a věrnou kopii exempláře můžeme obdivovat uvnitř radnice v Nowé Rudě (**Obr. 31**). Druhý, kompletní a skvěle dochovaný exemplář z tzv. walchiových lupků, nalezený v okolí Otovic, se dnes nachází v Muzeu Broumova v bývalém benediktýnském klášteře v Broumově.

tropy 3 gatunków zwierząt czworonożnych oraz
liczne struktury sedimentacyjne, Tłumaczów
(fot. P. Raczyński)



Trop dużego gada *Ichniotherium cottaie*
(Pohlig, 1885) (fot. A. Kowalski)



Dimetropus - trop bliskiego krewnego
władcy permskich wzgórz - *Dimetrodona*
(fot. P. Raczyński)



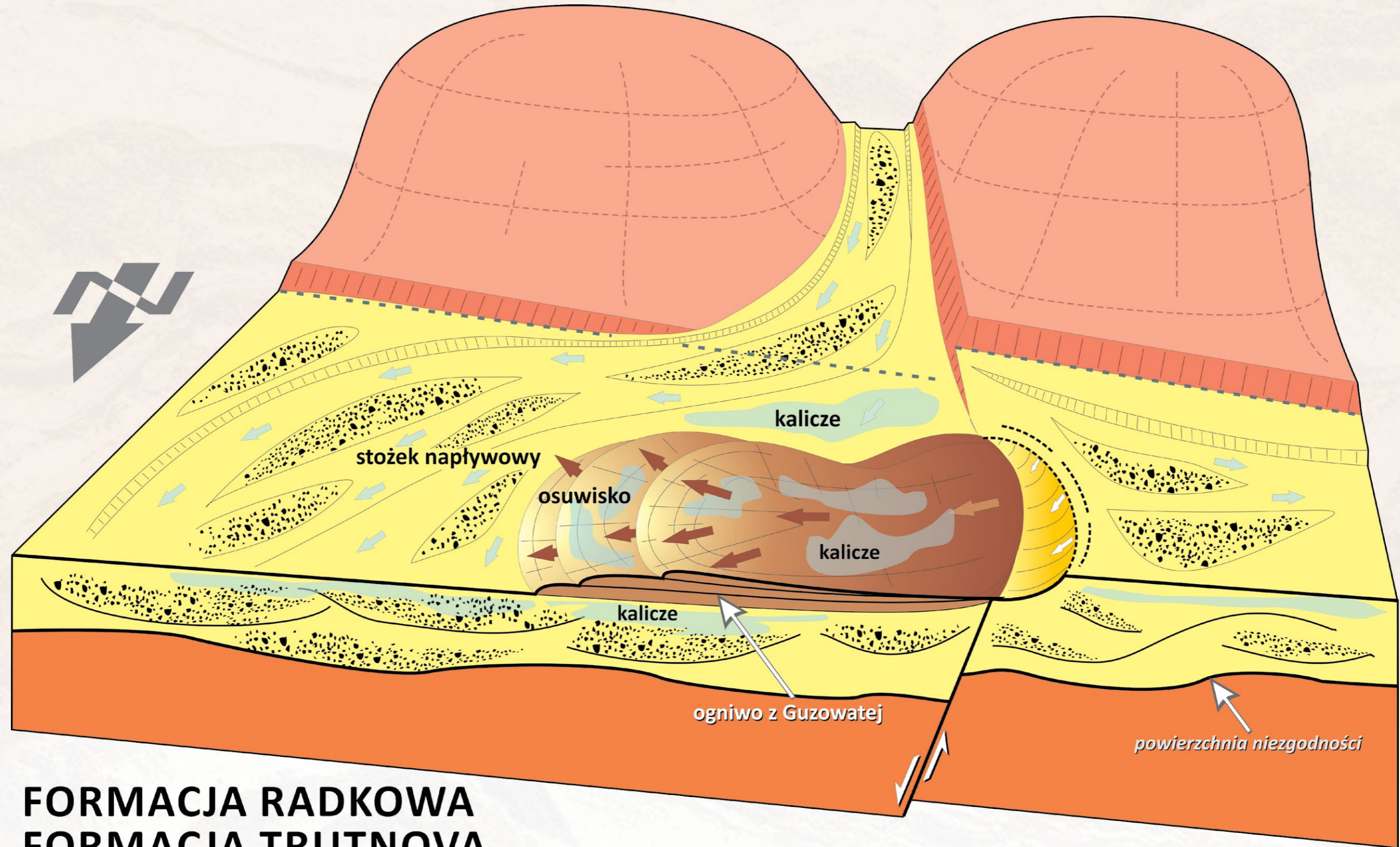
Ilustracja 30



Ilustracja 31
(fot. Tomasz Proszek)

Wraz ze schyłkiem permu klimat uległ stopniowemu osuszeniu, co nie wpływało korzystnie na rozwój życia. W pustynnym, gorącym klimacie obszar dzisiejszego pogranicza przypominał pustynie skaliste dzisiejszego Sahelu w północnej Afryce. Przyległe obszary były już niemal całkowicie zdenudowane (*peneplena*), a gruboziarniste osady dzisiejszych **formacji Radkowa** i **Trutnowa** gromadziły się na rozległych **stożkach piedmontowych**, z czasem całkowicie zasypując permski basen śródsudecki (*pedyment*) (il. 32). Tuż pod powierzchnią terenu tworzyły się typowe dla klimatu pustynnego polewy pustyniowe (*kalicze*, por. il. 73, **geostanowiska 31 i 38**).

Společně se sklonkem permu se klima postupně vysušilo, což rozvoj života negativně ovlivnilo. V pouštním, horkém klimatu oblast dnešního pohraničí připomínala skalnaté pouště dnešního Sahelu v severní Africe. Přilehlé oblasti už byly téměř zcela denudovány (*peneplén*) a hrubozrnné sedimenty dnešních **bohuslavické** a **trutnovské souvrství** se hromadily na **rozlehlých piedmontních kuželích**, časem tak úplně zasypaly permskou středosudetskou pánev (*pediment*) (Obr. 32). Těsně pod povrchem terénu se tvořily pro pouštní klima typický pouštní lak (*kalkrusty*, srov. Obr. 73, **geostanoviště 31 a 38**).



FORMACJA RADKOWA
FORMACJA TRUTNOVA

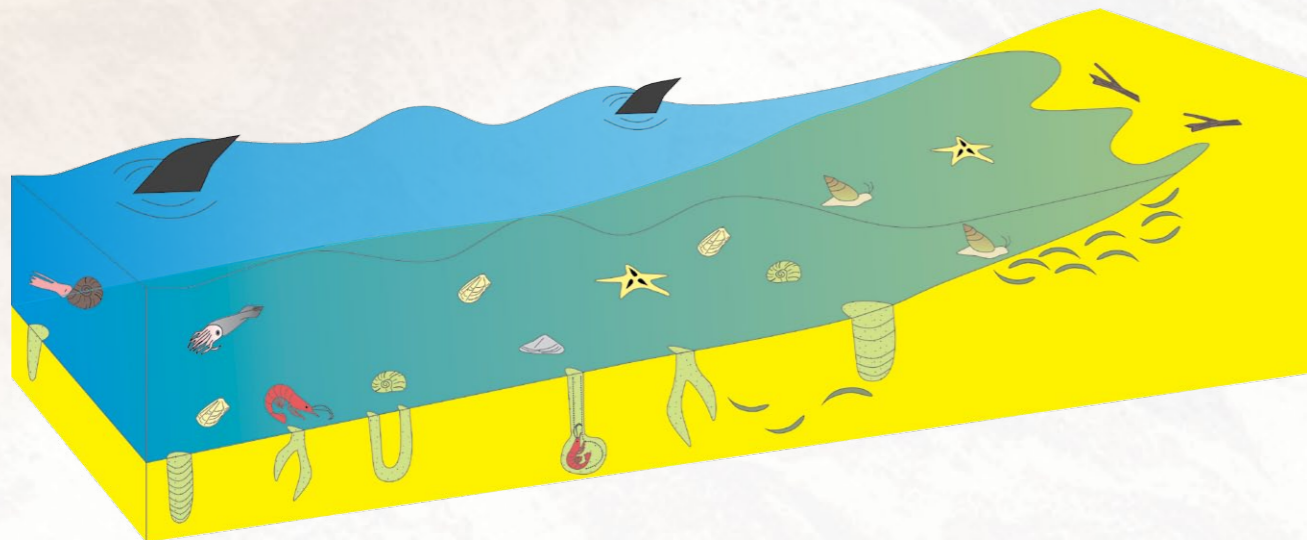
zlepiénce z Guzowatej
zlepiénce z Wambierzyc
osuwiska i kalicze z guzowatej

~285 - 260 Ma

KREDA/ KŘÍDA

Pod koniec kredy (100-86 mln lat temu) podniósł się poziom wód w oceanie światowym (*eustatyka*) i obszar dzisiejszych Sudetów został zalany przez płytkie, wtedy śródlądowe morze, które na obszarze dzisiejszych Gór Stołowych utworzyło niewielką zatokę (por. **il. 21**). Dobrze natlenione wody tej zatoki zostały w krótkim czasie zasiedlone przez liczne organizmy, zarówno kręgowce, jak i bezkręgowce (**il. 33**). Zamieszkiwały tu różne gatunki małży, krewetek, rozgwiazd, amonitów, belemnitów, ślimaków, krabów i jeżowców. Na podstawie nielicznych znalezisk zębów,

Na konci křídy (před 100-86 miliony let) se zvýšila hladina vod ve světovém oceánu (**eustatický růst**) a oblast dnešní Krkonošsko-jesenické subprovincie zaplavilo mělké, tehdy epikontinentální moře, které v oblasti dnešních Stolových hor vytvořilo malý záliv (srov. **Obr. 21**). Dobře okysličené vody tohoto zálivu rychle osídlily četné organismy, jak bezobratlí, tak obratlovci (**Obr. 33**). Žily zde různé druhy škeblí, krevet, hvězdic, amonitů, belemnitů, šneků, krabů a ježovek. Na základě málo početných nálezů zubů,



Ilustracja 33

głównie na obszarach położonych na północ i południe od dzisiejszych Gór Stołowych wiemy, że w wodach morza kredowego żyły również rekiny. W strefie przybrzeżnej, na skutek falowania i sztormów, bardzo często dochodziło do nagromadzenia licznych, niestety zwykle pokruszonych szczątków organicznych, np. **małży** (por. **il. 43 i 51, geostanowiska 3 i 4**). W piaskowcach Gór Stołowych, zwłaszcza w Progu Radkowa (np. w Radkowskich Basztach, czy w kamieniołomie radkowskim, ale także w rejonie Skalnych Grzybów), znajdujemy ogromną ilość takich szczątków. Liczne ślady działalności życiowej zwierząt zamieszkujących dnomorskieznajdziemyrównieżw skałach drobnoziarnistych, takich jak mułowce i iłowce. Ślady te są określane jako **skamieniałości śladowe** lub **ichnoskamieniałości**. Były one najczęściej wytwarzane przez zwierzęta drążące i zagrzebujące się w miękkim, mułowo-piaszczystym osadzie. Do ciekawych skamieniałości śladowych w osadach morskich należą norki i systemy korytarzy określane łacińską nazwą **Ophiomorpha**, utworzone przez skorupiaki podobne do współ-

především v oblastech ležících severně a jižně od dnešních Stolových hor, víme, že ve vodách křídového moře žili také žraloci. V příbřežní oblasti, v důsledku vlnění a bouří, docházelo velice často k nahromadění četných, bohužel obvykle rozdrčených organických pozůstatků, např. **mušlí** (srov. **Obr. 43 i 51, geostanoviště 3 a 4**). V pískovcích Stolových hor, především v Radkovském prahu (např. v Radkovských baštách nebo v radkovském kamenolomu, ale také v regionu skalních hřibů) nacházíme obrovské množství takovýchto pozůstatků. Četné stopy životní činnosti zvířat obývajících mořské dno najdeme také v jemnozrnných horninách, jako jsou slíny a jílovce. Tyto stopy jsou označovány jako **stopové zkameněliny** nebo **ichnofosilie**. Nejčastěji je vytvářela zvířata kopající a zahrabávající se do měkkých, bahnitopísčitých usazenin. Mezi nejzajímavější stopové zkameněliny v mořských sedimentech patří malé nory a systémy chodeb, jimž se latinsky říká **Ophiomorpha**, vytvořené korýši podobnými dnes žijí-

częściej żyjących krewetek, ślady *Planolites*, powstałe w trakcie pełzania zwierząt po dnie, czy *Monocraterion* (por. **geostanowiska 10 i 21**), jakie powstają w trakcie ucieczki zwierząt z osadu).

Od ponad 200 lat badań paleontologicznych prowadzonych na obszarze Gór Stołowych, geolodzy odnajdowali skamieniałości opisanych powyżej organizmów, które dzisiaj wchodzi w skład kolekcji muzealnych całego świata, a których największa kolekcja znajduje się w **Muzeum Geologicznym we Wrocławiu (il. 34)**.

cím krevetám, stopy *Planolites* vzniklé plazením zvířat po dně nebo *Monocraterion* (srov. **geostanoviště 10 a 21**) geostanoviště vznikající při útěku zvířat ze sedimentů.

Už déle než po 200 let paleontologického výzkumu probíhajícího v oblasti Stolových hor geologové nacházejí zkameněliny výše popsaných organismů, které dnes tvoří součásti muzejních sbírek po celém světě, a jejichž největší sbírka se nachází v **Geologickém muzeu Vratislavské univerzity (Obr. 34)**.

SKAMIENIAŁOŚCI KREDOWE GÓR STOŁOWYCH



kolekcja Muzeum Geologicznego UW



Najważniejsze stanowiska
geoturystyczne pogranicza

Nejdůležitější geoturistická
stanoviště pohraničí

Geostanowiska



Próg Radkowa z Radkowskich Baszt
Práh Radkowa

Najważniejsze stanowiska geoturystyczne pogranicza Nejdůležitější geoturistická stanoviště pohraničí

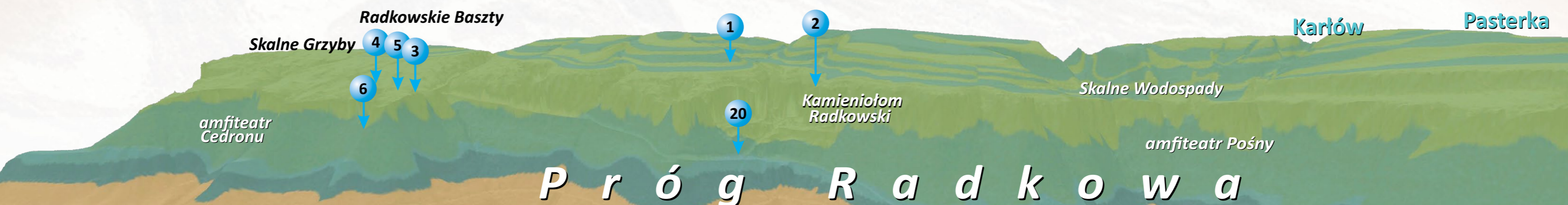
PRÓG RADKOWA I BROUMOWSKIE ŚCIANY/PRÁH RADKOWA A BROUMOVSKÉ STĚNY

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

1-15,33

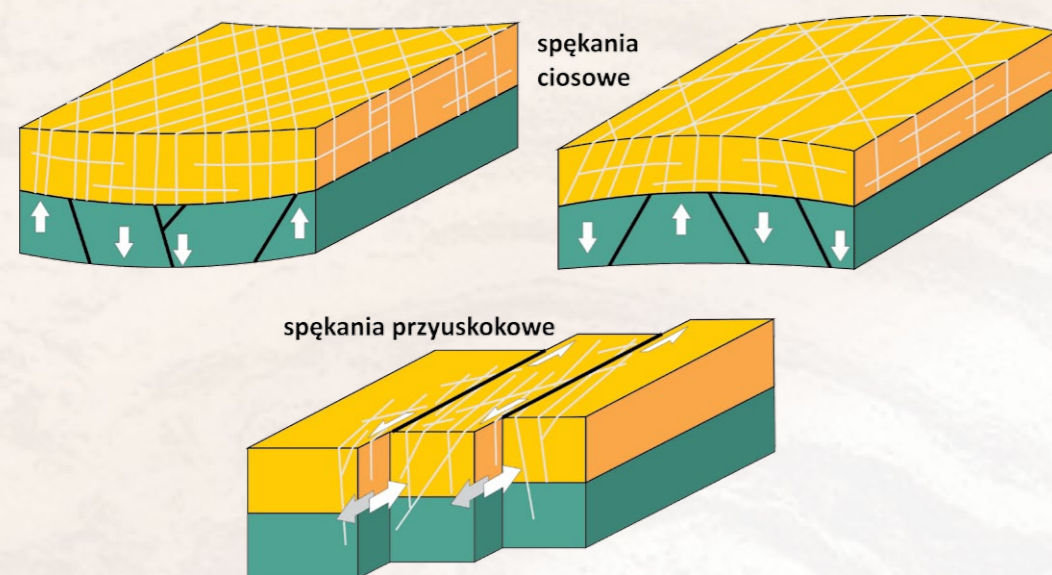
Próg morfologiczny Radkowa oraz Broumowskich Ścian to niemal pionowa skarpa morfologiczna, która powstała w wyniku wstecznej erozji ogniwa *piaskowców Progu Radkowa (środkowego piaskowca ciosowego, cz. piaskowce Broumowskich Ścian)*. To drugi, idąc od dołu profilu skał kredowych, poziom piaskowca (por. 16).

Morfologický práh Radkowa a Broumovských stěn je téměř svislý morfologický sráz, který vznikl v důsledku zpětné eroze článku *pískovců prahu Radkowa (střední kvádrový pískovec, pískovce Broumovských stěn)*. Při postupování zespodu profilu křídových hornin jde o druhou úroveň pískovce (srov. Obr. 16).



Skała poddana w przeszłości naprężeniom i przemieszczeniom tektonicznym jest silnie spękana (il.35). To właśnie system gęstych i regularnych spękań – *cios tektoniczny* nadał nazwę zarówno *piaskowcom Progu Radkowa* i *Broumovskich Ścian*, jak i *piaskowcom Szczelińca-Skalniaka* i *Chocieszowa* (odpowiednio

Hornina v minulosti vystavená napětí a tektonickým posunům je silně popraskaná (Obr. 35). Právě systém hustých a pravidelných prasklin – *diaklas*, dal jméno jak pískovcům *prahu Radkova*, tak i *Broumovských stěn*, stejně jako *pískovcům Szczelińca-Skalniaka* a *Chocieszowa* (příslušně *horní*



Ilustracja 35

górne i *dolne piaskowce ciosowe*). Niemal idealnie prostopadocienne bloki pod wpływem zmian temperatury, działalności wody i lodu, penetracji roślin, ale również w trakcie wstrząsów tektonicznych, oddzielają się od skały, obrywają i staczają w dół tworząc rozległe *blokowiska skalne* u podnóża progów.

a *dolní kvádrové pískovce*). Téměř dokonale kolmé bloky pod vlivem změn teploty, činnosti vody a ledu, penetrace rostlin, ale také v průběhu tektonických otřesů, se oddělují od horniny, odtrhují a padají dolů, čímž vytvářejí rozsáhlá kamenná pole u úpatí prahů.

Ciekawostką niewątpliwie jest fakt, że niektóre ze spękań zaczęły się tworzyć zanim dawny osad morski uległ *lityfikacji* i zamienił się w skałę. Przykładem mogą być spękania widoczne w bloczkach skalnych, którymi wyłożone są schody i zabezpieczone są skarpy przy *Zalewie Radkowskim* (por. *geostanowisko 33, il. 36*). Spiralnie zawijające się ślady tych spękań na powierzchni często są przecięte przez *skamieniałości śladowe*

Zajímavostí je nepochybně skutečnost, že některé z prasklin se začaly tvořit předtím, než dřívější mořské usazeniny podlely *litifikaci* a proměnily se v horninu. Příkladem mohou být praskliny viditelné ve skalních bločcích, jimiž jsou vyloženy schody a zajištěny srázy u *Radkové přehrady* (*geostanoviště 33, Obr. 36*). Spirálně se zavíjející stopy těchto prasklin jsou na povrchu proříznuty *stopovými zkamenělinami*



Ilustracja 36

z grupy *Ophiomorpha*, które współcześnie uważa się za ślady mieszkalno-howlane skorupiaków morskich, najprawdopodobniej krewetek.

ze skupiny *Ophiomorpha*, které se v současnosti považují za stopy po přítomnosti mořských korýšů, s největší pravděpodobností krevet.

Ilustracja 37, **geostanowisko 1**

Góry Stołowe zbudowane są z piaskowców i drobnoziarnistych osadów **serii heterolitycznej** (w przewadze **mułowców**), występujących naprzemiennie w profilu litostratygraficznym (por. **il. 16, il. 37, geostanowisko 1**). Budowa taka jest następstwem sposobu, w jaki basen sedimentacyjny był wypełniany osadami. W późnej kredzie, prawie **100 mln** lat temu, obszar gdzie dzisiaj znajdują się Góry Stołowe stanowił regionalne obniżenie - **basen sedimentacyjny**, który został zalany przez płytkie

Stolové hory jsou tvořeny pískovci a jemnozrnnými sedimenty heterolitycké série (převážně **kalovci**), které se v litostratigrafickém profilu vyskytují střídavě (srov. **Obr. 16, Obr. 37, geostanoviště 1**). Takováto stavba je následkem způsobu, jak byla sedimentární pánev zaplněna usazeninami. V pozdní křídě, před téměř **100 mil.** lety, představovala oblast, kde se dnes nacházejí Stolové hory, regionální sníženinu (**sedimentární pánev**), kterou zaplavilo mělké moře, a to na tomto

moře, które utworzyło w tym miejscu zatokę (por. **il. 21**). Zalew morski postępował z południa, od strony **masywu czeskiego**, dlatego potocznie określa się ten zalew jako „**czeskie morze kredowe**”. Jego głębokość niewiele przekraczała 30 m a brzegi lub tylko okresowo zalewane płycizny, wyznaczały lądy kredowe, które nazywamy odpowiednio „**wyspą północno-wschodnią**” oraz „**elewacją karkonosko-izerską**” (na południu). Przez blisko **10 mln** lat lądy te, zbudowane ze starych i silnie zwiędzanych skał krystalicznych oraz starszych skał osadowych, były erodowane i denudowane. Basen z czasem został całkowicie zasypany, a morze wycofało się na południe. Do zasypiania dochodzi wtedy, gdy na dnie zbiornika morskiego, z dala od brzegów, gromadzą się osady drobnoziarniste, a przy brzegach piasek i żwir (por. **il. 22**). Nadbudowywane plaże stopniowo zmieniały swoje położenie przesuwając się coraz bardziej na południe i tym samym coraz bardziej zwiększał się zasięg lądu kosztem zasypywanego basenu. Takie frontalne przesuwanie się strefy brzegowej nosi nazwę

místě vytvořilo záliv (srov. **Obr. 21**). Mořský záliv postupoval z jihu, ze stran **českého masivu**, proto se tomuto zálivu lidověji říká **české křídové moře**. Jeho hloubka příliš nepřekračovala 30 m a břehy, nebo jen střídavě zaplavované mělčiny, vytyčovaly křídové pevniny, kterým se říkalo **severovýchodní ostrov** a **Krkonošsko-jizerské krystalikum** (na jihu). Před téměř **10 mil.** lety byly tyto pevniny tvořené starými a silně erodovanými krystalickými horninami a staršími sedimentárními horninami erodovány a denudovány. Pánev byla časem úplně zasypána a moře se stáhlo na jih. K zasypání dochází, když se na dně mořské nádrže, daleko od břehů, hromadí jemnozrnné sedimenty a u břehu písek a štěrk (srov. **Obr. 22**). Zvyšované pláže postupně měnily svou polohu, když se posouvaly čím dál více na jih a tím se také čím dál více zvětšoval dosah pevniny na úkor zasypávané pánve. Takovýto frontální posun pobřežní zóny se jmenuje **progradace pobřeží**, a s tím spojený způsob vyplňování pánve vyvolává

progradacji wybrzeża, a związane z tym sposób wypełniania basenu powoduje rozwój *litosomów* wyklinowujących się zgodnie z kierunkiem progradacji – tzw. *klinoform* (por. **il. 23**). Progi morfologiczne w Górach Stołowych są ściśle związane z klinoformami piaskowców, które na dzisiejszej krawędzi Gór Stołowych osiągają znaczącą miąższość ok. 80 ych. *Piaskowce progę Radkowa* i *Broumowskich Ścian* są wieku środkowoturońskiego (ok. **92-90 mln** lat). Próg Radkowa i Broumowskie Ściany tworzą łącznie największą skarpę morfologiczną w Sudetach.

rozwoj **litosů** vклиňujících se ve směru progradace – tzv. *klinoforma* (srov. **Obr. 23**). Morfologické prahy ve Stolových horách jsou úzce spojeny s klinoformami pískovců, které na dnešním okraji Stolových hor dosahují značné mocnosti kol. 80. *Pískovce prahu Radkova* a *Broumovských stěn* jsou středoturonského stáří (**92-90 mil.** let). Práh Radkova a Broumovské stěny tvoří celkově největší morfologický sráz v Krkonošsko-jesenické subprovincii.



1. Kamieniołom w Radkowie/Kamenolom v Radkově

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOWIŠTĚ

2

Znakomita bloczność skał w **Progu Radkowa** bardzo ułatwia jej eksploatację i przeróbkę. Sprawilo to, że Próg Radkowa od dawien dawna stanowił dogodne miejsce, gdzie pozyskiwano piaskowiec w licznych, dzisiaj już nieczynnych kamieniołomach. Obecnie eksploatacja piaskowców odbywa się jeszcze w dwu kamieniołomach – w **Bożanowie (il. 39)** oraz, na niewielką już skalę w **Radkowie (il. 40)**.

Skvělá blokovitost hornin v **prahu Radkowa** velice usnadňuje jejich těžbu a opracování. Způsobilo to, že práh Radkowa odedávna představoval výhodné místo, kde se získával pískovec v početných, dnes už uzavřených kamenolomech. V současnosti těžba pískovce probíhá ještě ve dvou kamenolomech – v **Božanově (Obr. 39)** a, už v malém měřítku, v **Radkově (Obr. 40)**.

Radków ma ponad stuletnią tradycję kamieniarską. Pierwszy zakład kamieniarski powstał tu ok. 1870 roku i z czasem, wraz z uruchomieniem w 1895 roku kamieniołomu w skarpie nad Radkowem, przekształcił się duży zakład obróbki kamienia, który w 1905 roku zatrudniał blisko 600 pracowników (**il. 39**). To wielka liczba, jak na miejscowość, której populacja nie przekraczała wówczas 2000 mieszkańców. Wielce dla rozwoju kamieniarsstwa radkowskiego przyczynił się berliński mistrz **Karol Schilling**, który w 1893 roku rozpoczął eksploatację

Radków má za sebou více než stoletou kamenickou tradici. První kamenický závod zde vznikl kol. roku 1870 a časem, společně s tím, že v roce 1895 byl do provozu uveden kamenolom ve srázu nad Radkowem, se proměnil ve velký závod na opracování kamene, který v roce 1905 zaměstnával téměř 600 lidí (**Obr. 39**). To je velký počet na obec, jejíž počet obyvatel tehdy nepřesahoval 2000. O rozvoj radkowského kamenictví se hodně zasloužil berlínský mistr **Karl Schilling**, který v roce 1893 zahájil těžbu kvádrového pískov-

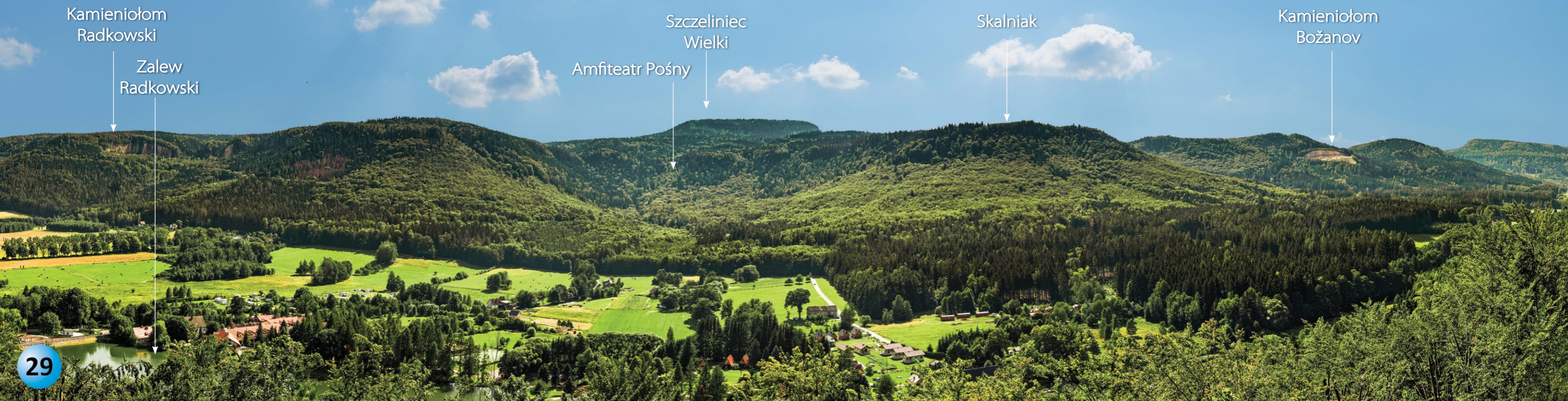


fot. Jakub Žarkowski



fot. A. Kowalski

PRÓG RADKOWA I BROUMOWSKIE ŚCIANY



Ilustracja 40. Panorama z punktu widokowego na Guzowatej ([geostanowisko 29](#))

Fot. Mateusz Malinowski

piaskowca kwarcowego u podnóża Szczelińca. Warto nadmienić, że transport urobku z kamieniołomu radkowskiego do zakładu obróbki odbywał się kolejką linową, a proces obróbki wykonywały maszyny napędzane silnikiem parowym. Wydobycie kamienia w kamieniołomie radkowskim należało w początku XX w. do największych w Niemczech.

Jednak pozyskiwanie materiału skalnego w Radkowie i okolicach ma dużo starszą historię. Piaskowce ciosowe pozyskiwano już w XVI w. Z tego okresu pochodzą m.in. elementy kościoła św. Elżbiety we Wrocławiu.

ce u úpatí Velké Hejšoviny. Za zmínku stojí, že doprava vytěženého materiálu z radkowského kamenolomu do závodu na zpracování probíhala lanovkou, a proces zpracování vykonávaly stroje poháněné parním motorem. Těžba v radkowském kamenolomu patřila na začátku 20. stol. k největším v Německu.

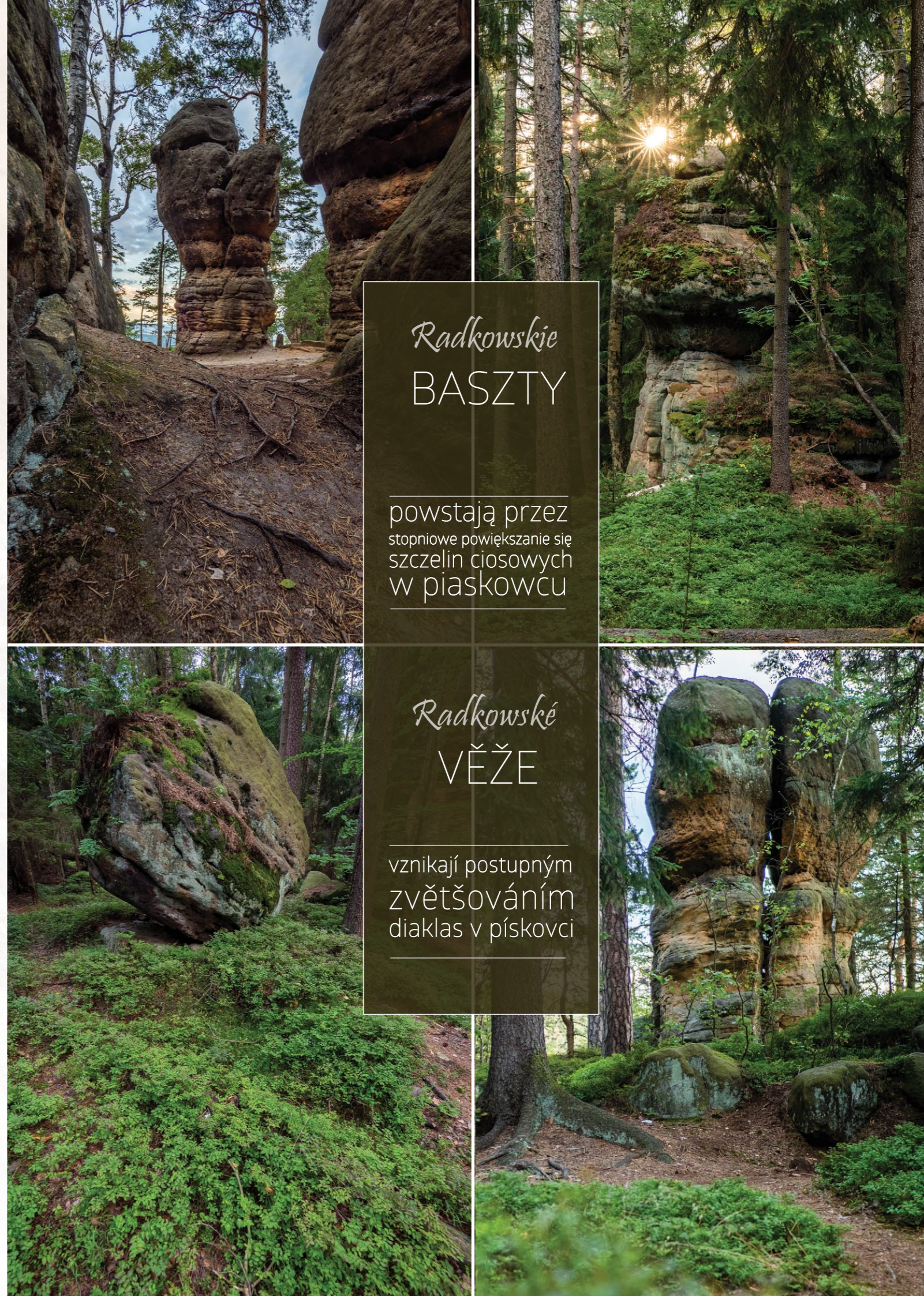
Ale získávání kamenného materiálu v Radkově má mnohem starší historii. Kvádrové pískovce se zde těžily už v 16. stol. Z tohoto období pocházejí např. prvky kostela sv. Alžběty ve Vraťslavi.

Oczywiście, również niezliczona ilość budowli wotywnych, świątyń oraz budynków użytkowych w okolicy jest z niego wykonana. Piaskowców ciosowych Progu Radkowa użyto do budowy lub renowacji licznych i doskonale zachowanych zabytków (m.in. Zamek Królewski w Warszawie, Wawel, klasztor na Jasnej Górze, Katedra i Biblioteka Królewska w Berlinie i liczne obiekty Pragi oraz Drezna). Mieszkańcy Warszawy niemal codziennie mijają Trasę Łazienkowską obudowaną piaskowcem ciosowym z Radkowa... Warto również zauważyć, że w przeszłości transport urobku skalnego odbywał

Samozřejmě je z něj zhotoven i nespočet votivních staveb, chrámů a užitných budov v okolí. Kvádrové pískovce prahu Radkova se použily k výstavbě nebo renovaci četných a dokonale dochovaných památek (např. královský zámek ve Varšavě, Wawel v Krakově, klášter Jasná Hora v Čenstochové, katedrála a Královská knihovna v Berlíně a četné objekty Prahy a Drážďan). Obyvatelé Varšavy téměř každý den cestují po silniční tepně Trasa Łazienkowska, obložené kvádrovým pískovcem z Radkova... Také je dobré zmínit, že v minulosti přeprava

się wieloma, zwykle utwardzonymi drogami. Nawierzchnie wielu z nich były wyłożone materiałem piaskowcowym lub – belami drewna, tzw. **kręglami**. Część dawnych traktów transportowych spełnia dzisiaj rolę szlaków turystycznych, jak na przykład **Praski Trakt** i **Kręgielny Trakt** w Górach Stołowych.

vytěženého kamene probíhala po mnoha, obvykle zpevněných, cestách. Povrch mnoha z nich byl vyložen pískovcovým materiálem nebo – dřevěnou kulatinou, tzv. **kuželkami**. Část bývalých dopravních tras dnes hraje roli turistických stezek, jako je na příklad **Pražská stezka** a **Kuželková stezka** v Stolových horách.



Radkowskie BASZTY

powstają przez stopniowe powiększanie się szczelin ciosowych w piaskowcu

Radkowské VĚŽE

vznikají postupným zvětšováním diaklas v pískovci

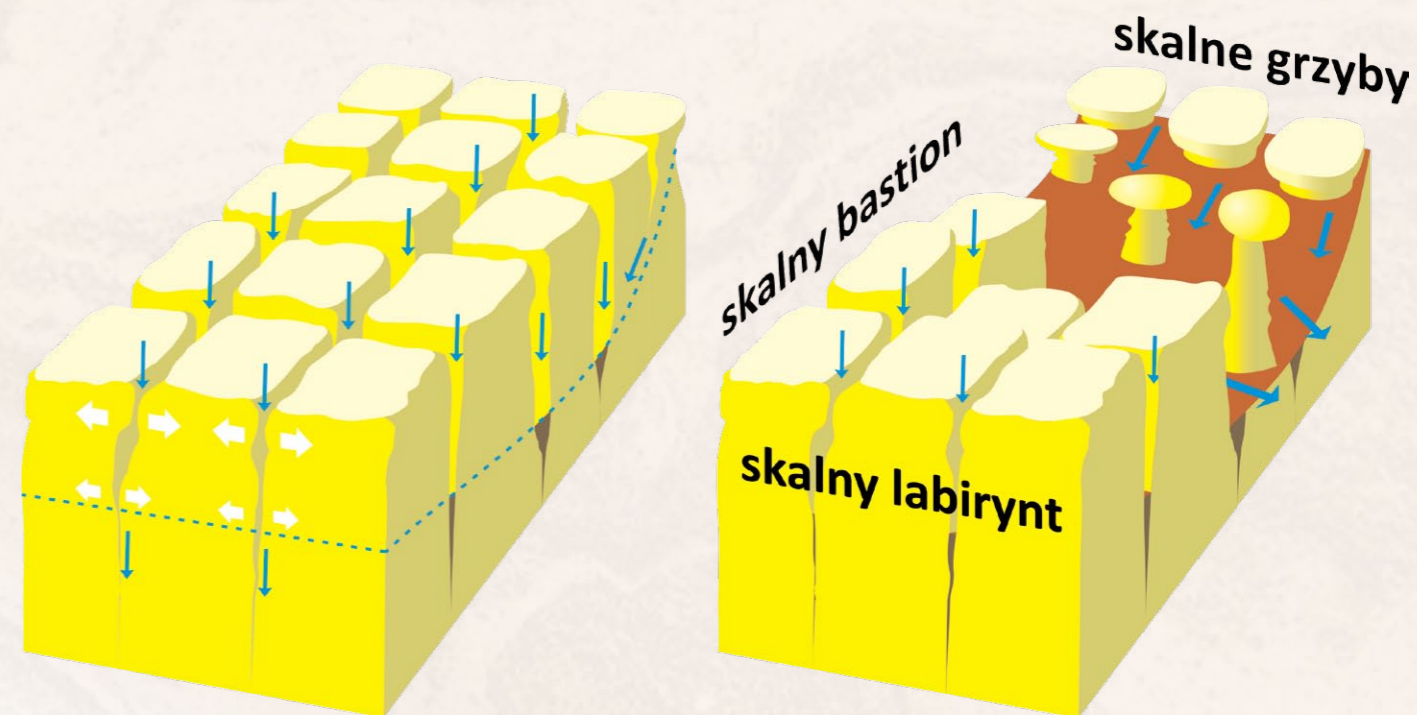
2. Radkowskie Baszty /Radkowské věže

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

3-6

Większość form skalnych na obszarze Gór Stołowych ma założenia strukturalne. Poza stromymi progami skalnymi do najbardziej malowniczych należą formy *skalnych grzybów*, *skalnych baszt* oraz *labirynty skalne* i *bloki piaskowcowe* (Migoń 2008 i 2010). Większość z tych form powstała w obszarach, gdzie zachodzą intensywne procesy erozji powierzchniowej, ale jednocześnie ma miejsce *infiltracja* wód powierzchniowych w głąb masywów skalnych. Zwłaszcza infiltracja sprawia, że materiał skalny, a przede wszystkim *spoiwa mineralne* są wypłukiwane ze skał, co ogólnie określa się jako sufozję. Jednak dominujący wpływ na kształt i rozmieszczenie form skalnych ma struktura górotworu Gór Stołowych. O ile na kształt form skalnych większy wpływ ma pierwotna struktura sedymentacyjna, o tyle ich rozmieszczenie i ilość zależy przede wszystkim od struktury wtórnej, spowodowanej zniszczeniem tektonicznym (il. 41).

Většina skalních útvarů v oblasti Stolových hor je strukturálně podmíněna. Mimo strmé skalní prahy patří k nejmalebnějším *skalní hřiby*, *skalní věže* a *skalní labirynty* a *pískovcové bloky* (Migoň 2008 a 2010). Většina z těchto útvarů vznikla v oblastech, kde probíhají intenzivní procesy povrchové eroze, ale zároveň i *infiltrace* povrchových vod do hloubi skalních masivů. Obzvláště infiltrace způsobuje, že materiál horniny, především *minerální pojivo*, je z horniny vyplavován, čemuž se obecně říká sufoze. Ale dominantní vliv na tvar a rozmístění skalních útvarů má struktura orogénu Stolových hor. Na tvar skalních útvarů má větší vliv primární sedimentační struktura, jejich rozmístění a počet pak závisí především na sekundární struktuře způsobené tektonickým poškozením (Obr. 41).



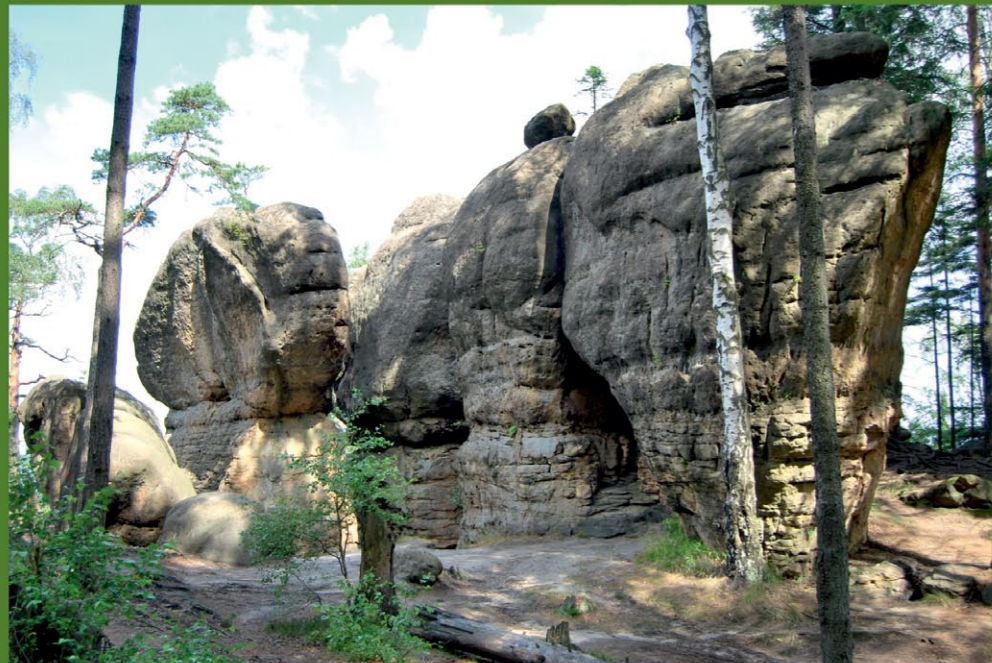
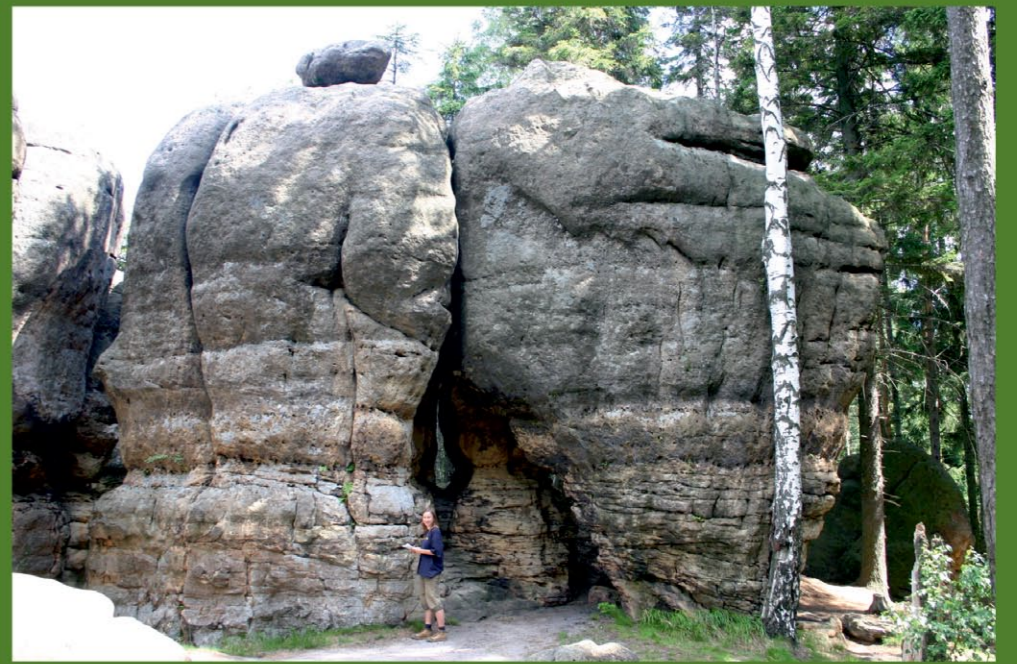
Ilustracja 41

Skalne baszty, bastiony i labirynty występują na ogół w brzeżnych częściach progów morfologicznych (il. 42) (geostanowisko 3).

W Górach Stołowych powstały we wszystkich litosomach piaskowcowych i prawie zawsze w obszarach o bardzo regularnych spękaniach ciosowych, jak np. na *Szczelińcu* (por. geostanowisko 17, por. il. 55), czy w masywie *Skalniaka* (*Błędne Skały*). Do najciekawszych należą również formy skalne w *Progu Radkowa* (tzw. *Warownia*, *Skalne Wrota-Ścianki*) oraz w masywie *Białych Ścian* (np. *Skalna Furta*).

Skalní věže, bastiony a labirynty se obecně vyskytují v okrajových částech morfologických prahů (Obr. 42) (geostanoviště 3).

Vznikají ve všech pískovcových litosech a téměř vždy v oblastech s velmi pravidelným kvádrovým popraskáním např. Velká Hejšovina, (geostanoviště 17, srov. Obr. 55). Mezi nejzajímavější patří skalní útvary v *prahu Radkova* (tzw. *Pevnost*, *Skalní vrata-Ścianki*) a v *masivu Boru* (např. *Skalní bramka*, *Bílé stěny*).



Skalne baszty to formy skalne, które powstają przez stopniowe powiększenie się szczelin ciosowych w piaskowcu (por. **il. 42**).

Skalne baszty powstają zwykle na płaskich powierzchniach cypli skalnych, tuż przy ich krawędzi. W Progu Radkowa baszty najczęściej występują w grupach, tworząc charakterystyczne bastiony i labirynty skalne w miejscach, gdzie skarpa ma największą wysokość i gdzie mniejszą rolę odgrywa spływ powierzchniowy, a woda opadowa lub z topnienia pokrywy śniegowej infiltruje pionowo w dół w silnie uszczelnione skały.

Radkowskie Baszty zbudowane są z piaskowca kwarcowo-skaleniovogo o spoiwie ilasto-krzemionkowym (*subarkoza lityczna*). W środkowym turonie łądy obrzeżające morską zatokę w Sudetach, zbudowane z paleozoicznych, silnie zwiertzałych skał krystalicznych i starszych skał osadowych, były erodowane i denudowane, a materiał był znoszony rzekami do morza, gdzie osadzał się na plażach i szelfie. Brzegi morza kredowego były podobne do dzisiejszej rzeźby brzegu Bałtyku. W okresach spo-

Skalní věže jsou skalní útvary, které vznikají postupným zvětšováním diaklas v pískovci (srov. **Obr. 42**).

Skalní věže vznikají obvykle na rovných plochách skalních ostrohů, těsně u jejich hrany. V prahu Radkova se věže nejčastěji vyskytují ve skupinách, přičemž tvoří charakteristické bastiony a skalní labirynty na místech, kde má sráz největší výšku a kde menší roli sehrává povrchový odtok, a srážková voda nebo voda z tání sněhové pokrývky visle infiltruje dolů do silně uzavřené horniny.

Radkowské věže se skládají z křemenně-živcového pískovce s jílovito-křemičitým pojivem (*subarkóza*). Ve středním turonu byly pevniny obklopující mořský záliv v Krkonošsko-jesenické subprovincii, vytvořené z paleozoických silně zvětralých krystalických hornin a starších sedimentárních hornin, erodovány a denudovány, a řeky takto vzniklý materiál odnášely do moře, kde se usazoval na plážích a na šelfu. Břehy křídového moře se podobaly dnešnímu reliéfu baltského pohoří. V období klidu se rozvíjely roz-

koju rozwijały się rozległe przybrzeżne płycizny (*rewy*), które w czasie sztormów były niszczone, a na dnie morza pozostawał najgrubszy materiał (*bruk sztormowy* lub *tempestyl*), którego falowanie i prądy morskie nie były w stanie unieść. Wynosiły natomiast najdrobniejszy materiał, który następnie osadzał się z zawiesiny jako muł lub il w bardziej oddalonych od brzegu obszarach, czyli na szelfie (**il. 43**), (**geostanowisko 4**).

Progradacja wybrzeży morskich zapisuje się charakterystycznym następstwem osadów w profilu pionowym (por. **il. 22**, **il. 43**). Następstwo to wynika z faktu, że w miarę postępującej progradacji płytsze strefy środowiska morskiego przesuwać się w kierunku otwartego morza, co skutkuje tym, że w tak powstałym profilu, utwory coraz płytszych środowisk (w domyśle bliższych brzegu), występują nad utworami głębszymi (w domyśle dalszymi od brzegu). Zatem idąc od dołu do góry będziemy obserwować kolejno: najniżej osady szelfu, wyżej osady rewy, czyli przybrzeżnej płycizny, jeszcze wyżej osady (bruki sztormowe) i wreszcie najwyżej – osady plaży.

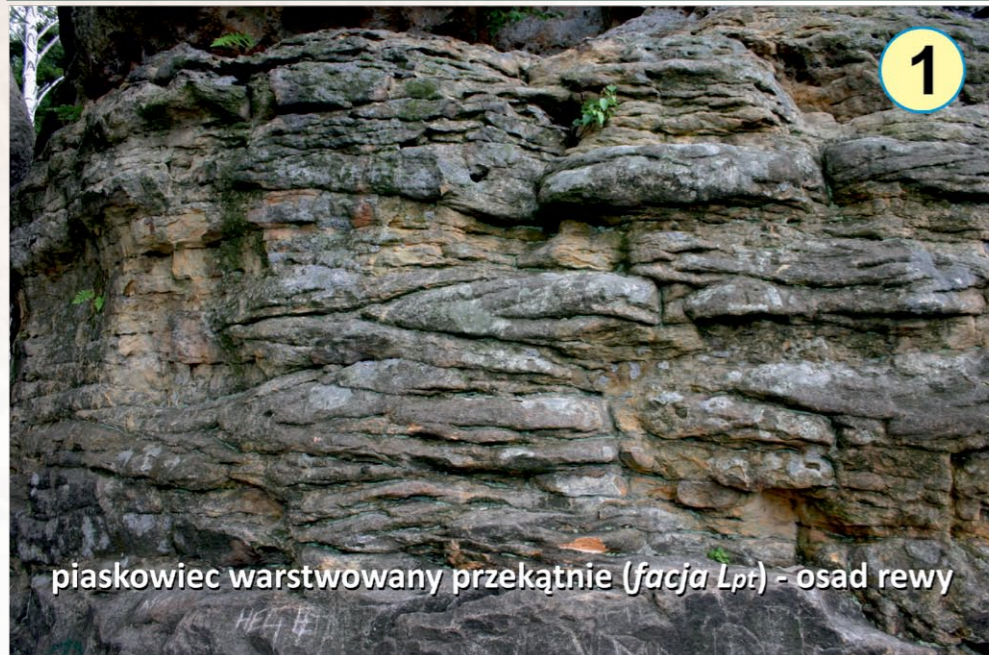
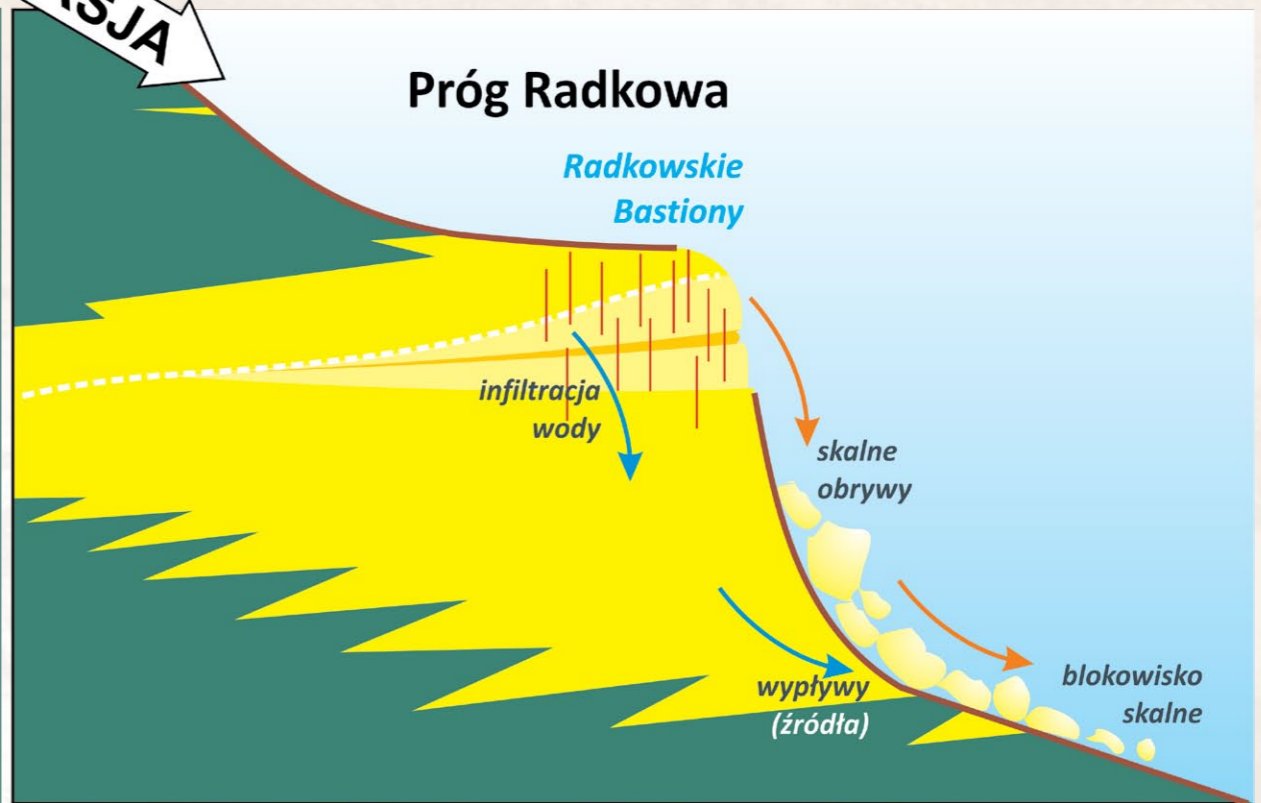
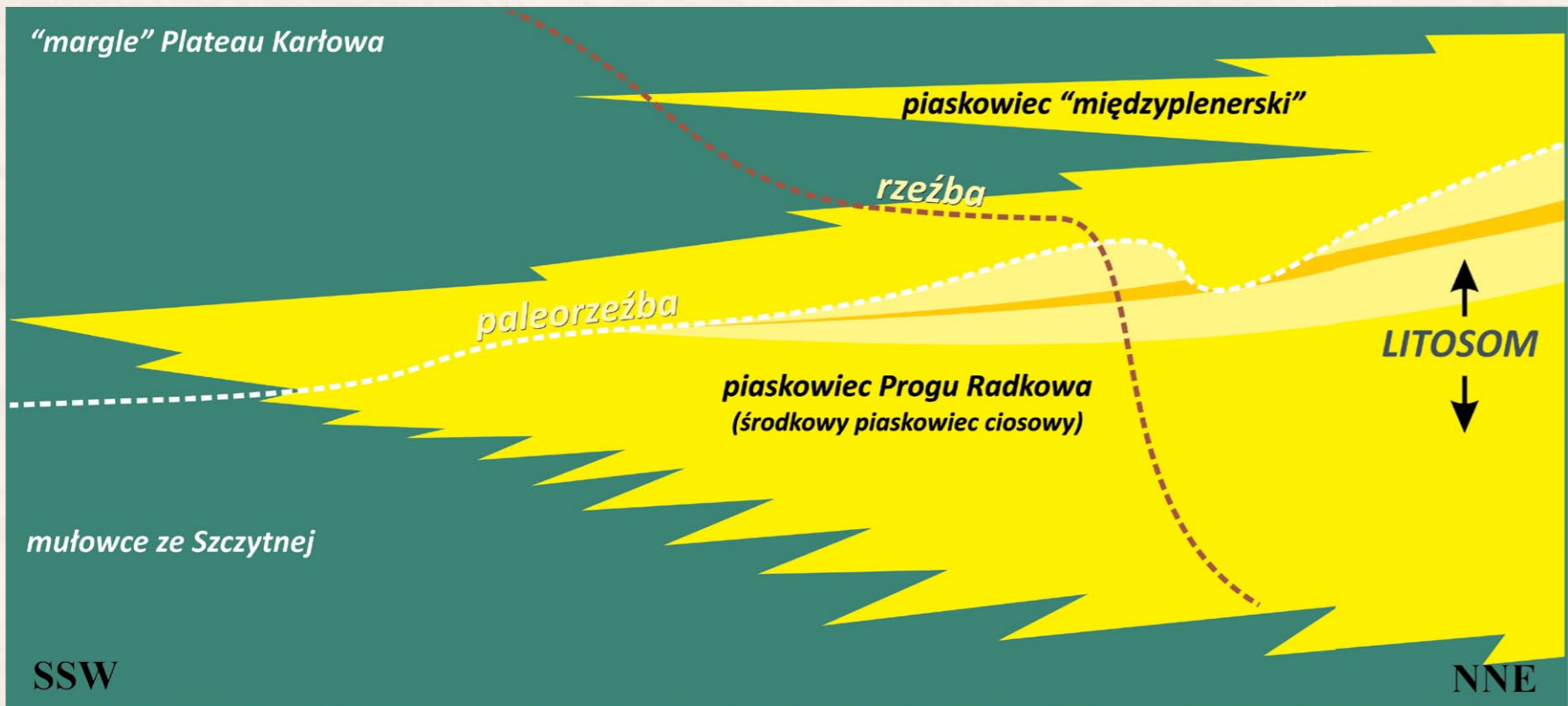
sáhlé pobřežní mělčiny (*rify*), které byly ničeny v době bouří, a na mořském dně zůstával nejhrubší materiál (*přirozená dlažba* dna nebo *tempestit*), který nebyly vlnění a mořské proudy schopny odnést. Odnášely ale nejdrobnější materiál, který se následně usazoval ze suspenze jako bahno nebo jíl v oblastech vzdálenějších od břehu, tedy na šelfu (**Obr. 43**), (**geostanoviště 4**).

Progradace mořských pobřeží zanechává podpis v podobě charakteristického následku sedimentů ve svislém uspořádání (srov. **Obr. 22**, **Obr. 43**). Tento následek vyplývá ze skutečnosti, že v rámci postupující progradace se mělčí zóny mořského prostředí přesouvají směrem k otevřenému moři, což vede k tomu, že, tak jako ve vzniklém profilu, vystupují útvary čím dál mělčích prostředí (tedy, jak si domyslíme, bližších břehu) nad hlubší útvary (vzdálenější od břehu). Pokud tedy půjdeme zdola nahoru, budeme postupně pozorovat: nejnižší sediment šelfu, výše sedimentu rifu, tedy pobřežní mělčiny, ještě výše sedimenty (přírodní dlažbu dna) a konečně nejvýše – sedimenty pláží.

PALEORZEŻBA W PÓŻNEJ KREDZIE (TURON)

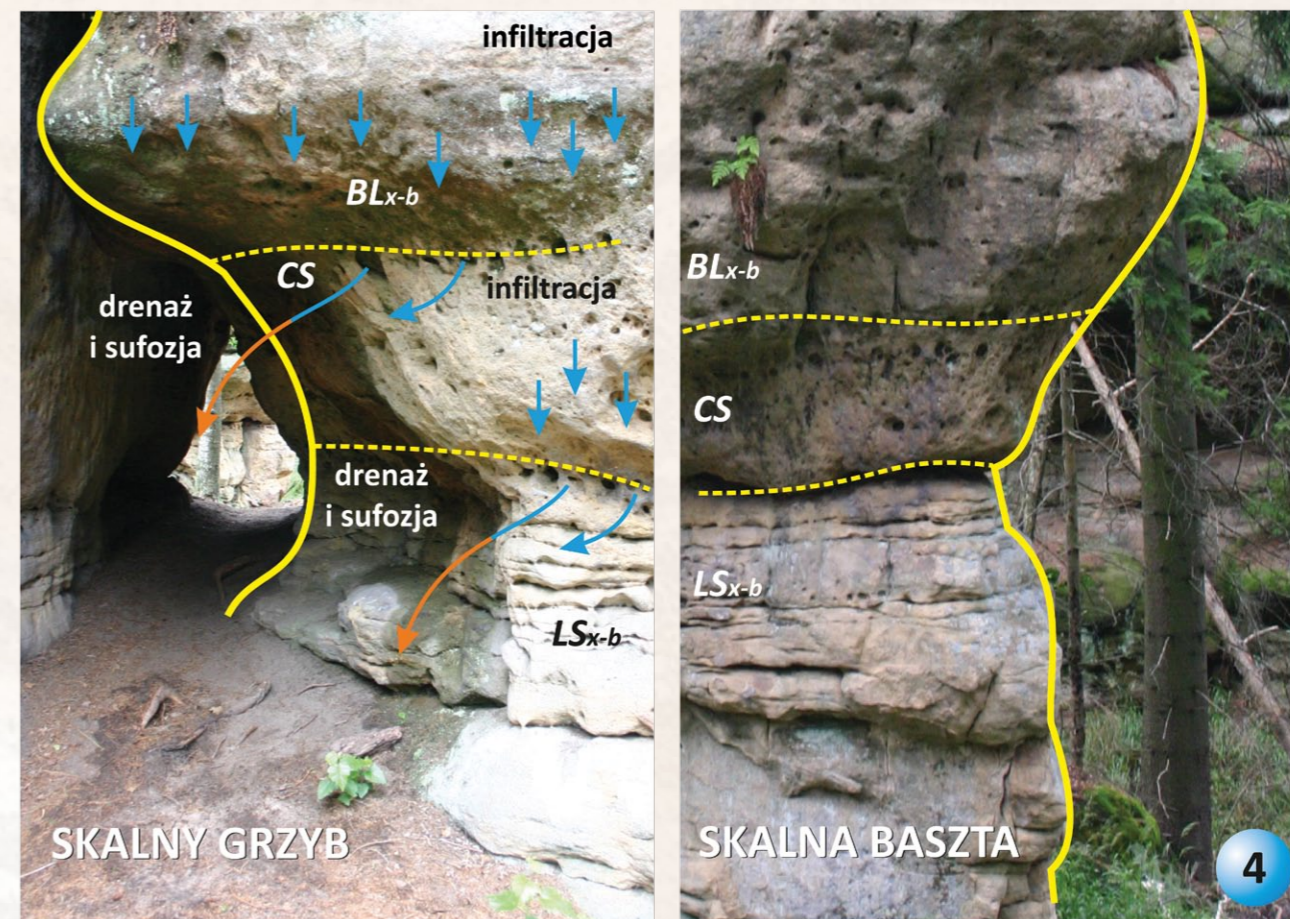


DZISIEJSZA RZEŻBA



W klinoformie piaskowca w/w strefom odpowiadają następujące osady/skały osadowe (**il. 43**): poniżej klinoformy i w jej dolnej części *drobnoziarniste iłowce* i *mułowce*, w środkowej części warstwowane przekątnie piaskowce (**facja Lpt**) i w górnej części *gruboziarniste piaskowce zlepieńcowate* i *muszlowce* (**facja CS**) oraz najwyżej ponownie piaskowce (**facja BLxb**, por. **il. 44**). W odpreparowanym (*exhumowanym*) litosomie, w sytuacji, kiedy skały w jego stropie są cały czas narażone na opady, infiltracje i erozję, stosunkowo szybko następuje poszerzenie szczelin ciosowych, aż do uformowania się labiryntu lub bastionu, a z czasem izolowanych form – skalnych baszt oraz grzybów. Niszczenie skał zachodzi szczególnie intensywnie w strefach zbudowanych z materiału gruboziarnistego (**facja CS**). W tej skale wody znacznie szybciej *filtrują*, przez co proces wymywania materiału drobnego ze skały następuje bardzo szybko. Wypadają ziarna najgrubsze, skała traci swoją zwięzłość i postępuje niszczenie bocznych ścian baszty, aż mogą się zredukować do formy „nogi” skalnego grzyba.

V klinoformě pískovce výše uvedeným zónám odpovídají následující sedimenty/sedimentární horniny (**Obr. 43**): pod klinoformou a její spodní části *jemnozrnné jílovce* a *kalovce*, ve středí části zvrstvené úhlopříčky pískovce (**facie Lpt**) a v horní části *hrubozrnné konglomerátové* a *mušlové pískovce* (**facie CS**) a nejvýše opět pískovce (**facie BLxb**, srov. **Obr. 44**). Ve vypreparovaném (*exhumovaném*) litosu, za situace, kdy jsou horniny v jeho stropu neustále vystaveny srážkám, infiltraci a erozi, poměrně rychle dochází k rozšíření diaklas, až do zformování labiryntu nebo bastionu, a časem i izolovaných útvarů – skalních věží a hřibů. K ničení hornin dochází obzvláště intenzivně v zónách vytvořených z hrubozrnného materiálu (**facie CS**). V této hornině voda *filtruje* výrazně rychleji, čímž je proces vymývání drobného materiálu z horniny velice rychlý. Vypadávají nejhrubší zrna, hornina ztrácí svou soudržnost a postupuje zkáza bočních zdí věže, až se mohou redukovat na „nožku” skalního hřibu.



Ilustracja 44

Skalne bastiony i baszty powstają dokładnie według tego samego schematu, jak skalne grzyby, jednak proces sufozji i erozji nie jest tak zaawansowany (**il. 44**).

Ekshumacja i *inwersja* reliefu oznaczają wypiętrzenie konkretnego obszaru, po jego wcześniejszym, basenowym etapie rozwoju, obejmującym sedymentację i *diagenezę geostatyczną*. Jest to okres (moment w sensie geologicznym), kiedy często dochodzi do znaczącej przebudowy tektonicznej. Pod poję-

Skalni bastiony a věže vznikají podle zcela stejného schématu jako skalní hřiby, ale proces sufoze a eroze není natolik pokročilý (**Obr. 44**).

Exhumace a *inverze* reliéfu znamenají vyzvednutí konkrétní oblasti, po její rané, pánevní vývojové fázi, zahrnující sedymentaci a *geostatickou diagenézi*. Jedná se o období (v geologickém smyslu okamžik), kdy často dochází ke značné tektonické přestavbě. Pod pojmem inverze si geologové před-

ciem inwersji geolodzy rozumieją okres lub moment w sensie geologicznym, kiedy następuje istotna zmiana np. kierunku odkształcania tektonicznego skał (tzw. **inwersja tektoniczna**) lub zamiana wzajemnej pozycji basen-obszar zasilania (**inwersja paleogeograficzna**, por. **il. 43**). Próg Radkowa i Broumowskich Ścian znakomicie odzwierciedla ten proces. O ile obszar dzisiejszych Gór Stołowych był kiedyś morzem, a obszary na północny-zachód były niszczone przez erozję lądem, o tyle współcześnie to Góry Stołowe stanowią obszar najintensywniej denudowany, natomiast na obszarze dawnego łądu uformowała się rozległa kotlina śródgórska – **Niecka Śródsudecka**, która stanowi obecnie lądowy basen sedimentacyjny dla dorzecza rzeki Ścinawki (**il. 43**).

Zjawiskiem dość powszechnie występującym na obszarze Gór Stołowych, ale nie tylko, są tzw. **epigenetyczne zniszczenia wymuszone** (Ollier 1978; Wojewoda i Ollier 2013). Zniszczenia te powstają lokalnie na rozpadających się wskutek selektywnego wietrzenia skał wierzchowinach masywów skalnych. Szczególnie

stavují období, nebo v geologickém smyslu okamžik, kdy dochází k podstatné změně např. směru tektonické deformace hornin (tzv. **tektonická inverze**) nebo záměně vzájemné polohy pánev-oblast napájení (tzv. **paleogeografická inverze** srov. **Obr. 43**) Práh Radkova a Broumovských stěn tento proces skvěle odráží. Jestliže oblast dnešních Stolových hor byla kdysi moře, a oblasti severozápadně pevninou ničenou erozí, pak v současnosti právě Stolové hory představují nejintenzivněji denudovanou oblast, na území dřívější pevniny se zformovala rozlehlá středohorská kotlina – **Vnitrosudetská deprese**, která v současnosti představuje intrakontinentální sedimentární pánev pro povodí řeky Stěnavy (**Obr. 43**)

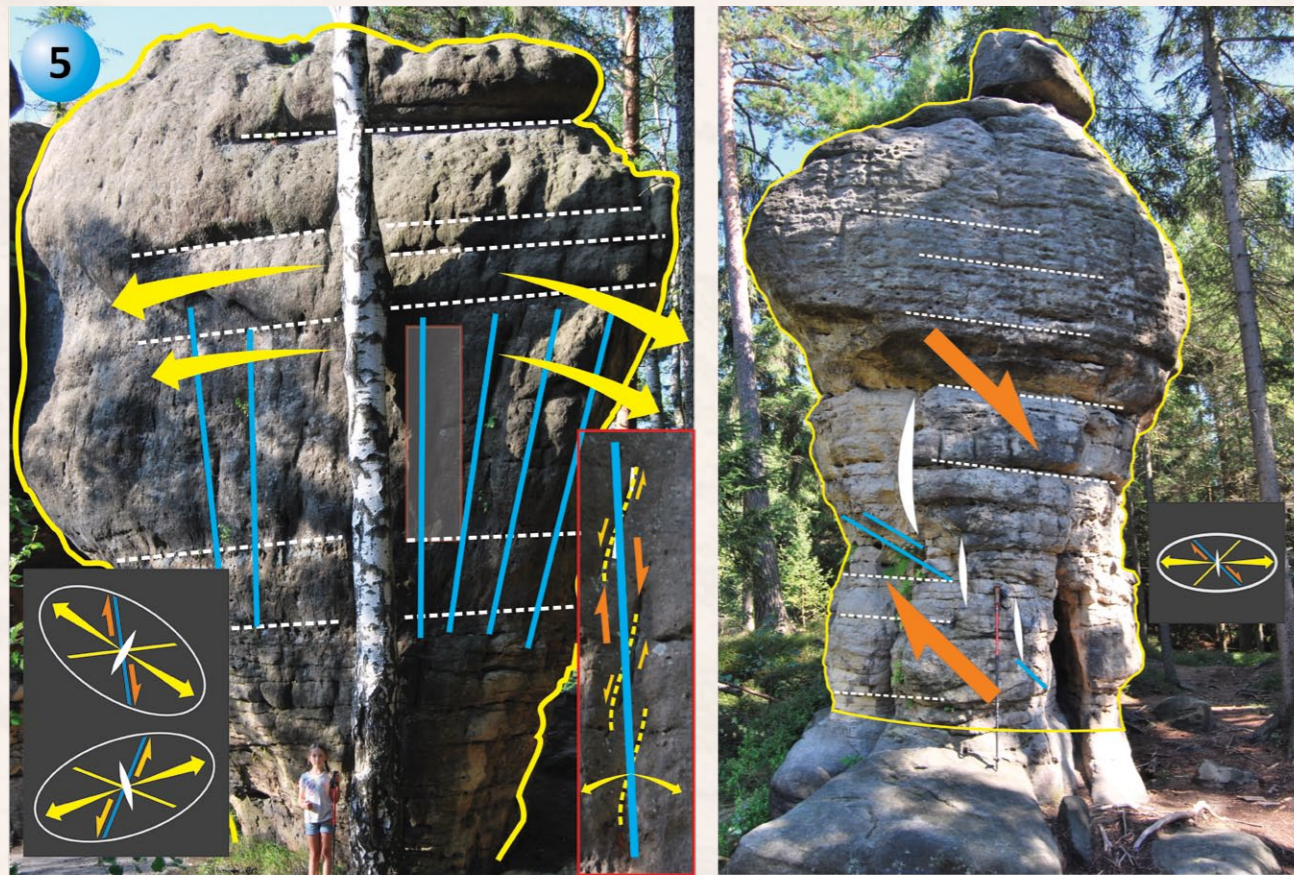
V oblasti Stolových hor, ale nejen tam, jsou dosti rozšířeným jevem tzv. **epigenetické vynucené** destrukce (Ollier 1978; Wojewoda a Ollier, 2013). Tyto destrukce vznikají lokálně na v důsledku selektivního zvětrávání se rozpadávajících svrchních horninách skalních masivů. Obzvláště často doprovází skalní hři-

często towarzyszą skalnych grzybom oraz basztom (**geostanowisko 5, il. 45**). W skałkach tych, struktura wewnętrzna materiału skalnego (warstwowe zróżnicowanie litologiczne) oraz ich nieizometryczne kształty sprzyjają powstawaniu takich zniszczeń/spękań. Zniszczenia powstają w następstwie nacisku górnych fragmentów skalnych na ich podstawy – w przypadku grzybów skalnych proces ten jest szczególnie znaczący z uwagi na znaczne dysproporcje w rozmiarach „kapeluszy” i „nóg” grzybów. Ich orientacja przestrzenna jest prawie w całości zdeterminowana przez kształt poszczególnych form skalnych, a czas ich powstania jest zagadkowy (**il. 45 i 46**).

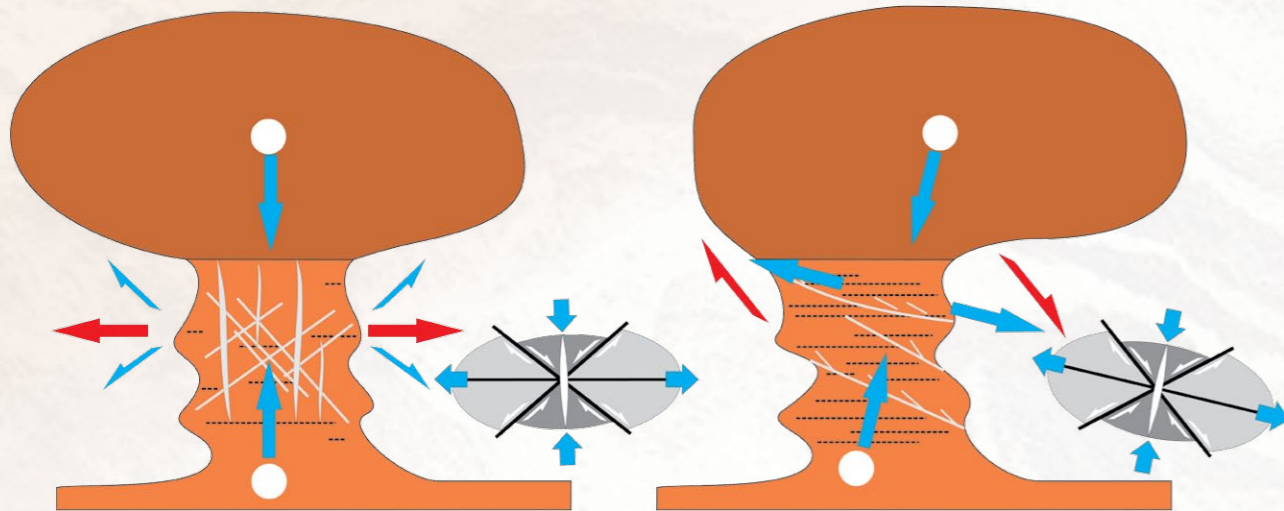
U podnóża skarpy pod Radkowskimi Basztami, tuż przy trasie turystycznej, na zakończeniu cypla skalnego możemy zauważyć charakterystyczne zniszczenia w piaskowcu Progu Radkowa (**geostanowisko 6, il. 46**). Te niedawno odkryte i opisane spękania ukazują, w jaki sposób ulega zniszczeniu skała litosomu u jego podstawy, w sytuacji, kiedy zostanie odpreparowana od reszty masywu skalnego.

by a věže (**geostanoviště 5, Obr. 45**). V těchto útvarech nahrává vnitřní struktura horninového materiálu (vrstevová litologická diferenciace) a jejich neizometrické tvary vzniku takovýchto destrukcí/prasklin. Destrukce vznikají v následku tlaku horních částí hornin na jejich základy – v případě skalních hřibů je tento proces obzvláště výrazný s ohledem na značné disproporce v rozměrech „klobouku” a „nohy” hřibů (srov. Ollier 1978; Jerzykiewicz 1967, 1968). Jejich prostorová orientace je téměř zcela determinována tvarem jednotlivých skalních útvarů a doba jejich vzniku zůstává záhadou (**Obr. 45 a 46**).

U úpatí srázu pod Radkowskými věžemi, těsně u turistické stezky, na konci skalního ostrohu můžeme zaznamenat charakteristické destrukce v pískovci prahu Radkova. (**geostanoviště 6, Obr. 46**). Tyto nedávno objevené a popsané praskliny ukazují, jak podléhá destrukci hornina litosu u jeho základny, za situace, kdy je odpreparována od zbytku skalního masivu.



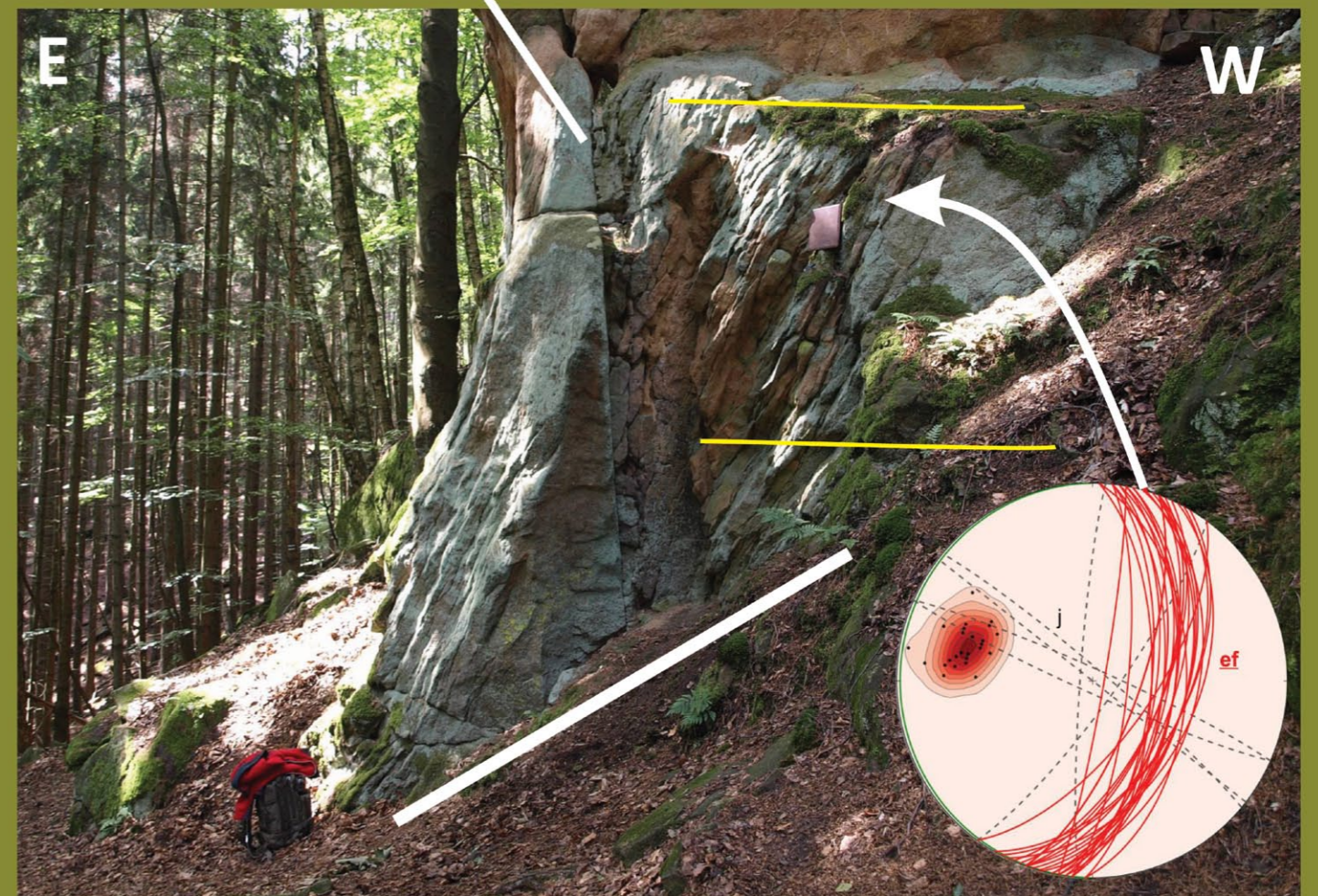
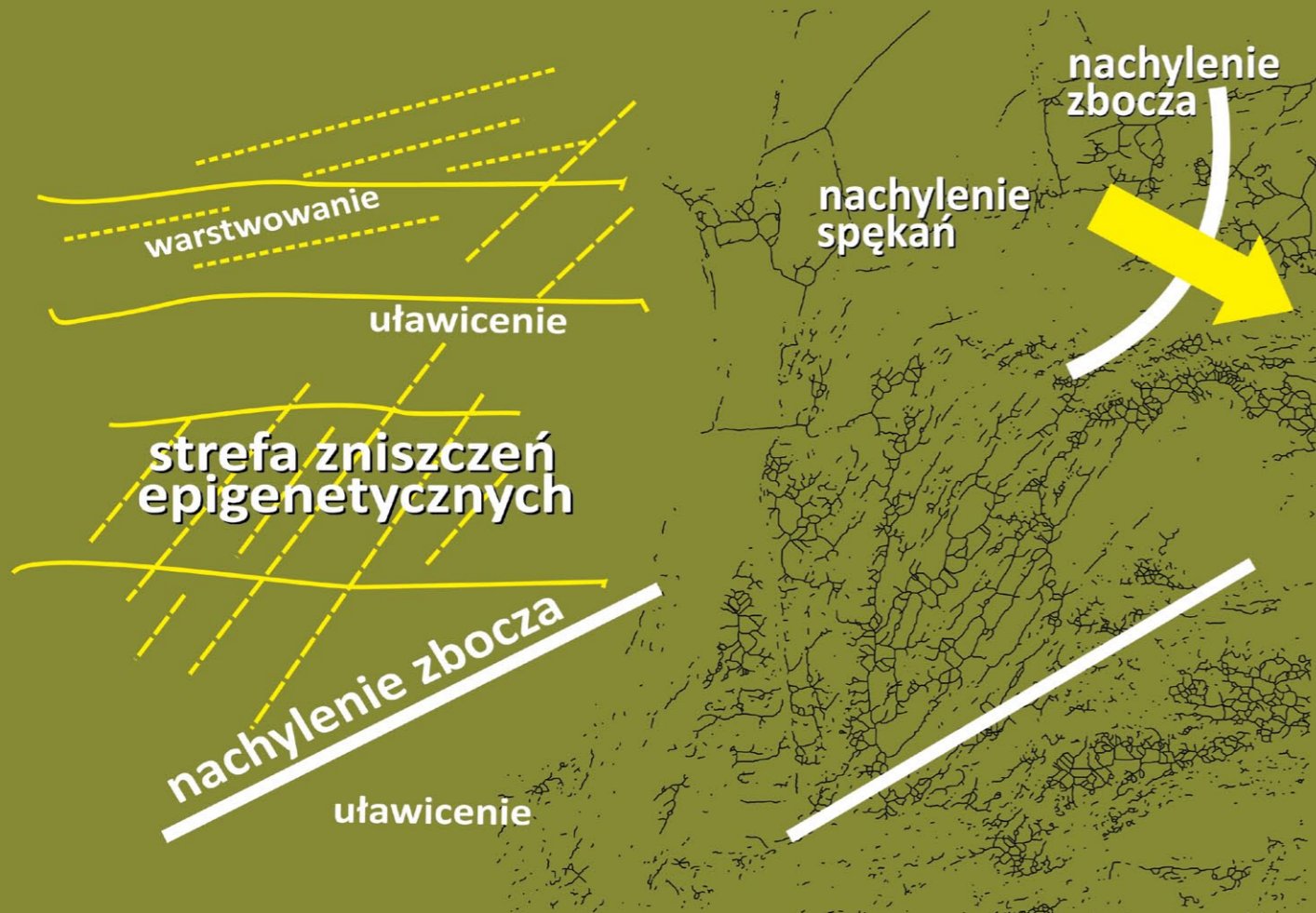
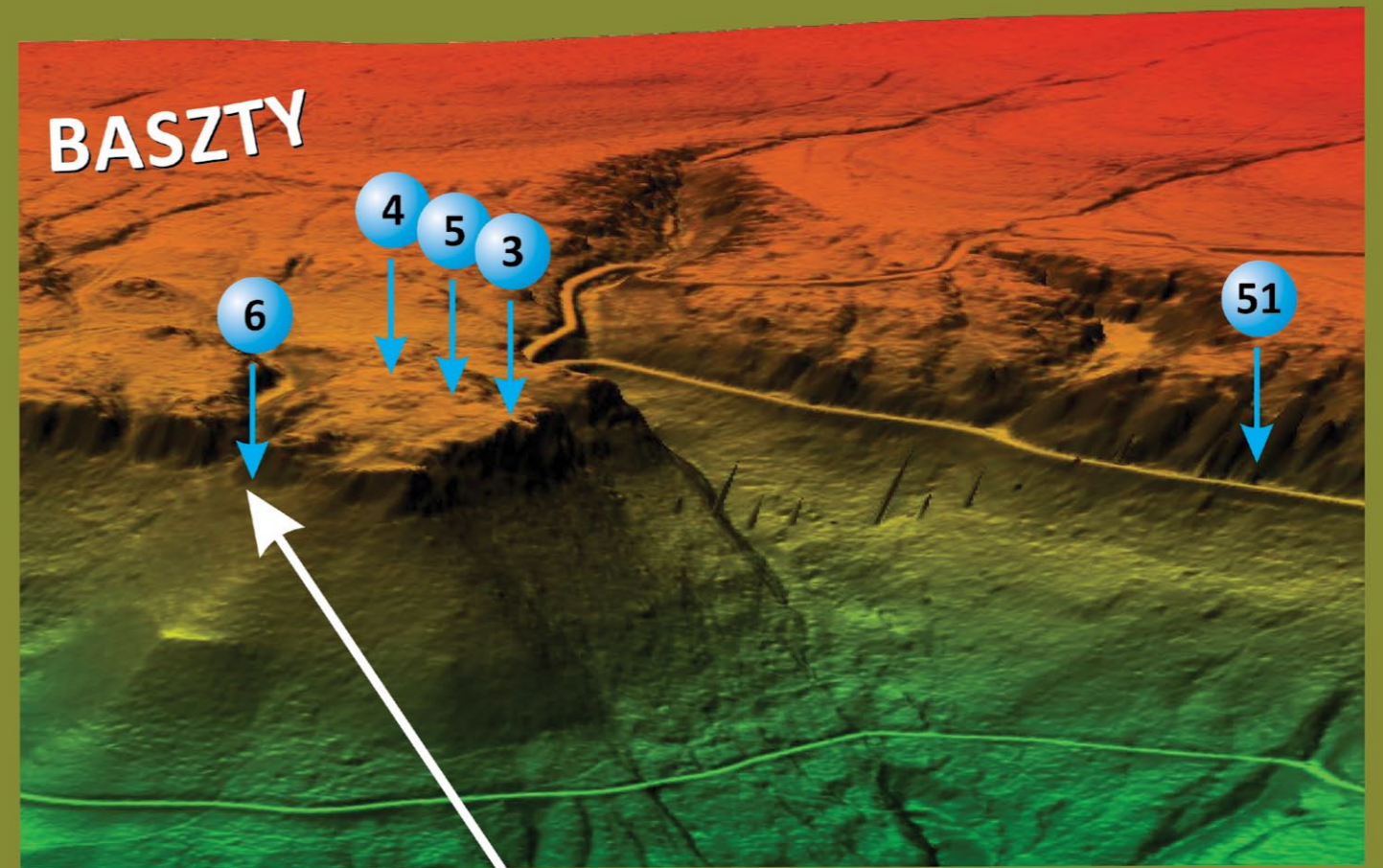
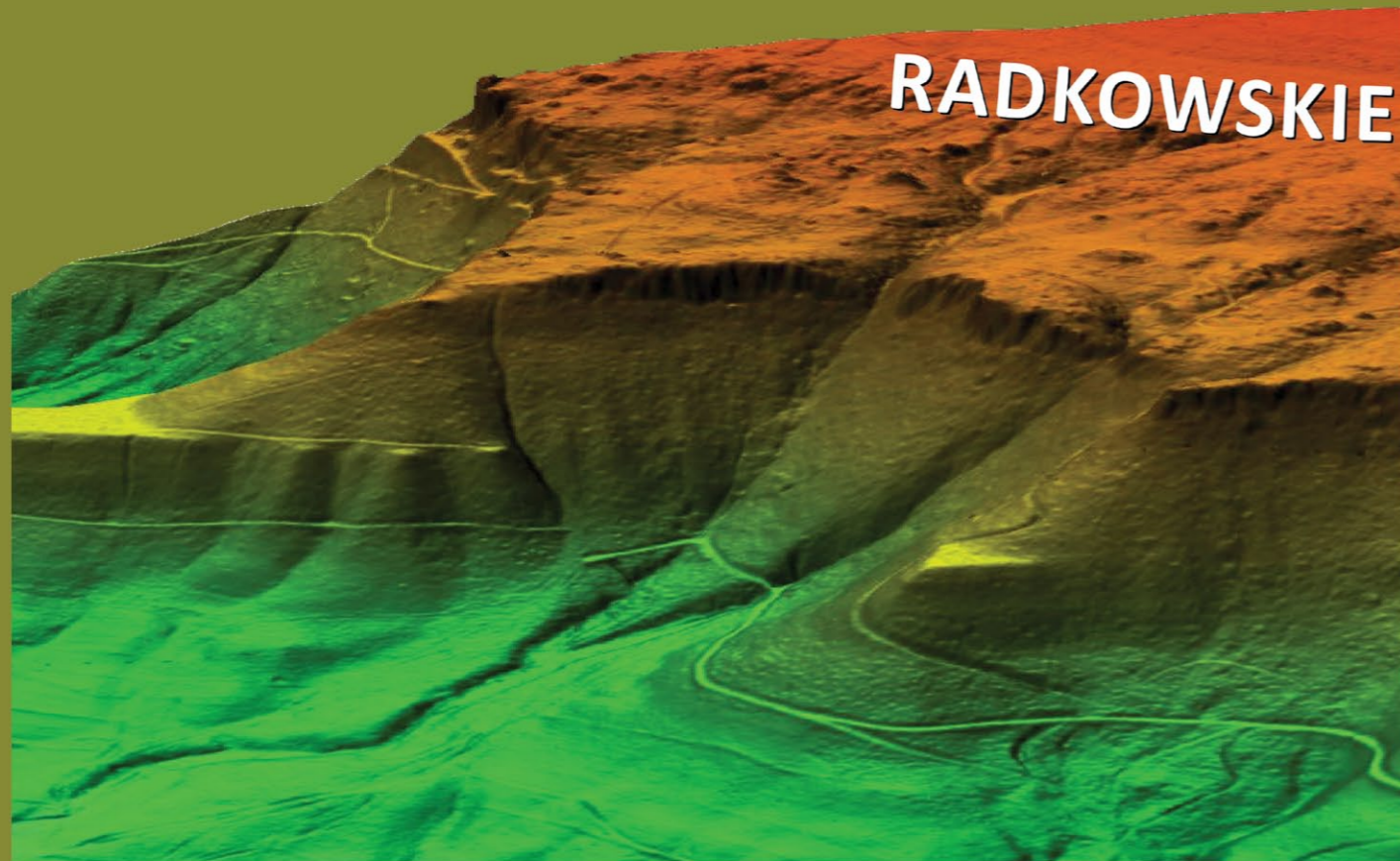
SPĘKANIA EPIGENETYCZNE W SKALNYCH BASZTACH I GRZYBACH



Ilustracja 45

Taka gęsta sieć spękań powstaje pod naciskiem setek ton ciężaru, jakim blok skalny odizolowany od głównego masywu, niszczy swoją własną podstawę, na której się wspiera. Również i te spękania należą do grupy nietektonicznych zniszczeń wymuszonych. Ich orientacja przestrzenna niemal dokładnie nawiązuje do zarysu cypla skalnego, na którym występują Radkowskie Baszty.

Takto hustá síť prasklin vzniká pod tlakem stovek tun tíhy, jimiž skalní blok izolovaný od hlavního masívu ničí svou vlastní základnu, na níž spočívá. I tyto praskliny patří do skupiny netektonických vynucených destrukcí. Jejich prostorová orientace téměř přesně navazuje na obrys skalního ostrohu, na němž se vyskytují Radkovské věže.



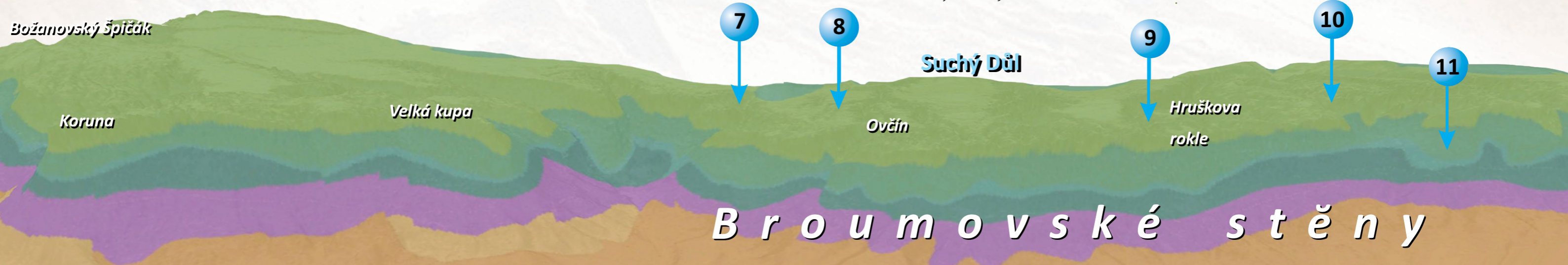
3. Broumowskie Ściany/Broumovské stěny

GEOSTANOWISKA/GEOSTANOWIŠTĚ

7-11

Budowa geologiczna **Broumowskich Ścian** na odcinku między **Božanovem** a miejscowością **Křinice** nieopodal **Broumova** jest identyczna, jak w części wschodniej, tej ciągnącej się blisko 50 km skarpy morfologicznej (por. **il. 17**). To co wyróżnia ten obszar to bardzo intensywne zniszczenie tektoniczne skał (**geostanowisko 7**), które sprzyja powstawaniu niezliczonych skałek w formie grzybów i baszt. Niezwykle malownicze są skały *warstwowane przekątnie w wielkiej skali* (**facja GSxb, il. 47, geostanowisko 8**), które w trakcie wędrówki po szlakach **Broumowskich Ścian** towarzyszą nam niemal w każdym miejscu.

Geologická stavba **Broumovských stěn** na úseku mezi **Božanovem** a obcí **Křinice** nedaleko **Broumova** je identická jako ve východní části tohoto téměř 50 km táhnoucího se morfologického srázu (srov. **Obr. 17**). Tím, co tuto oblast odlišuje, jsou velice intenzivní tektonické destrukce hornin (**geostanoviště 7**), které nahrávají vzniku bezpočtu skal ve formě hřibů a věží. Pokud se blíže podíváme na kvádrové pískovce, (**facja GSxb, Obr. 47, geostanoviště 8**) které tvoří skály, všimneme si četných stop mušlí ležících konvexní stranou nahoru, charakteristických





środkowe piaskowce ciosowe (spc Cr2t)
warstwowanie przekątne w wielkiej skali
(facja GSxb)

Ilustracja 47

Przyglądając się bliżej piaskowcom ciosowym, które budują skałki dostrzeżemy liczne ślady muszli ułożonych wypukłymi stronami ku górze, charakterystyczne dla *bruków sztormowych* (facja CS, il. 48, geostanowisko 8).

Czasem nagromadzenia muszli są tak liczne, że osad można nazwać *muszlowcem*. Licznie występują *ślady zagrzebywania* się w osadzie zwierząt mułozernych, głównie małży (il. 49, geostanowisko 10).



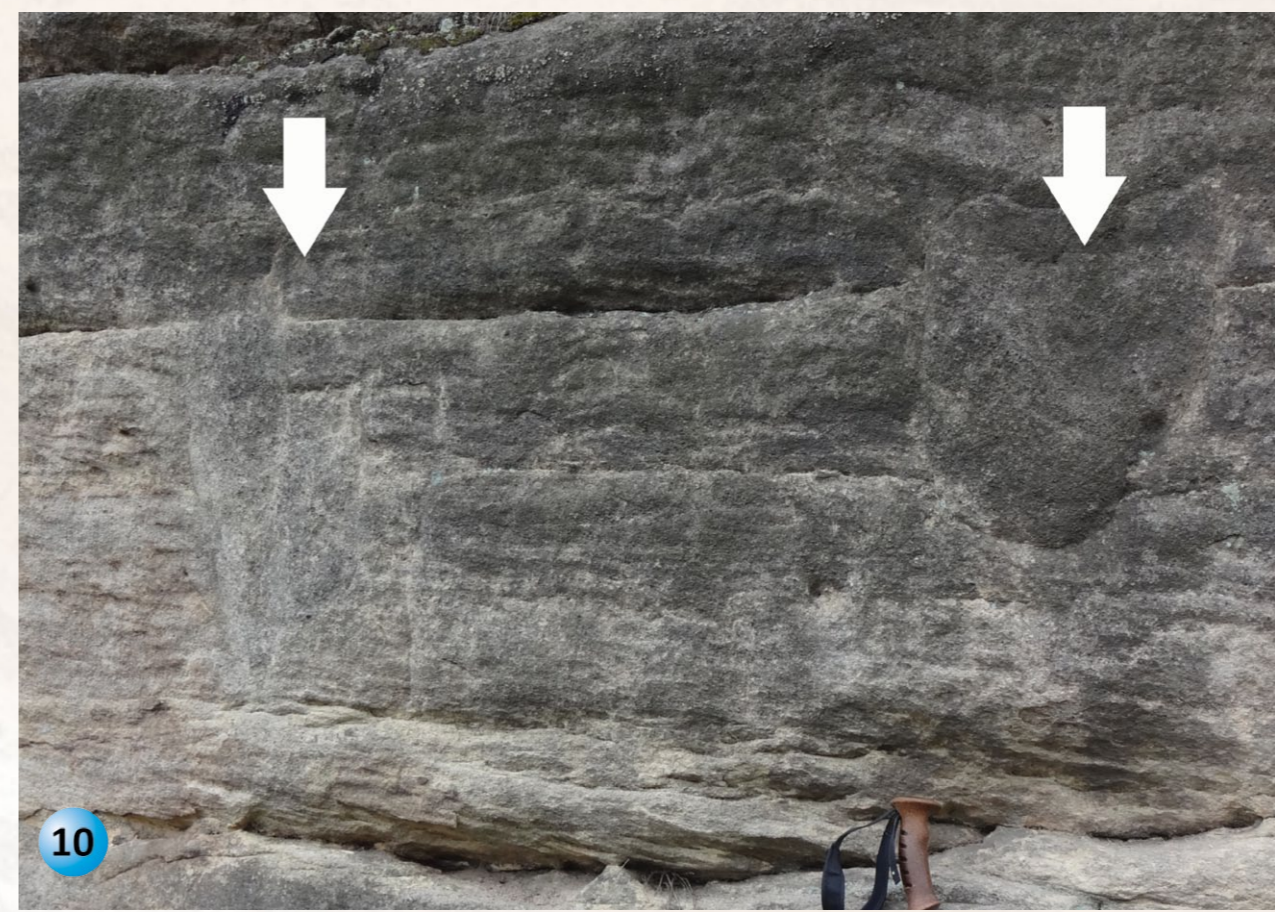
środkowe piaskowce ciosowe (spc Cr2t)
warstwowanie przekątne w dużej skali
(facja Lpt)

muszlowiec

Ilustracja 48

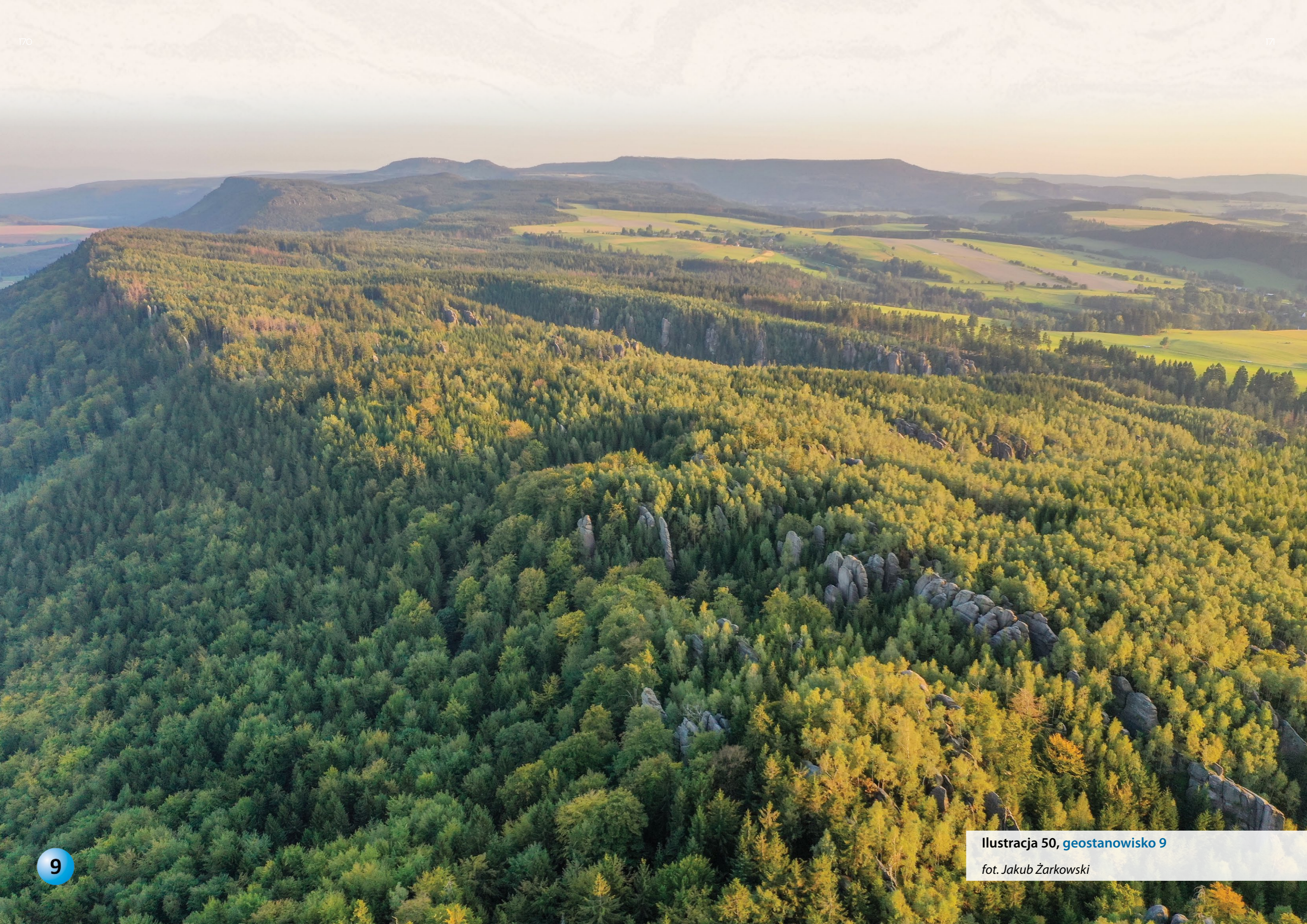
pro přírodní dlažbu *mořského dna* (facie CS, Obr. 48, geostanoviště 8).

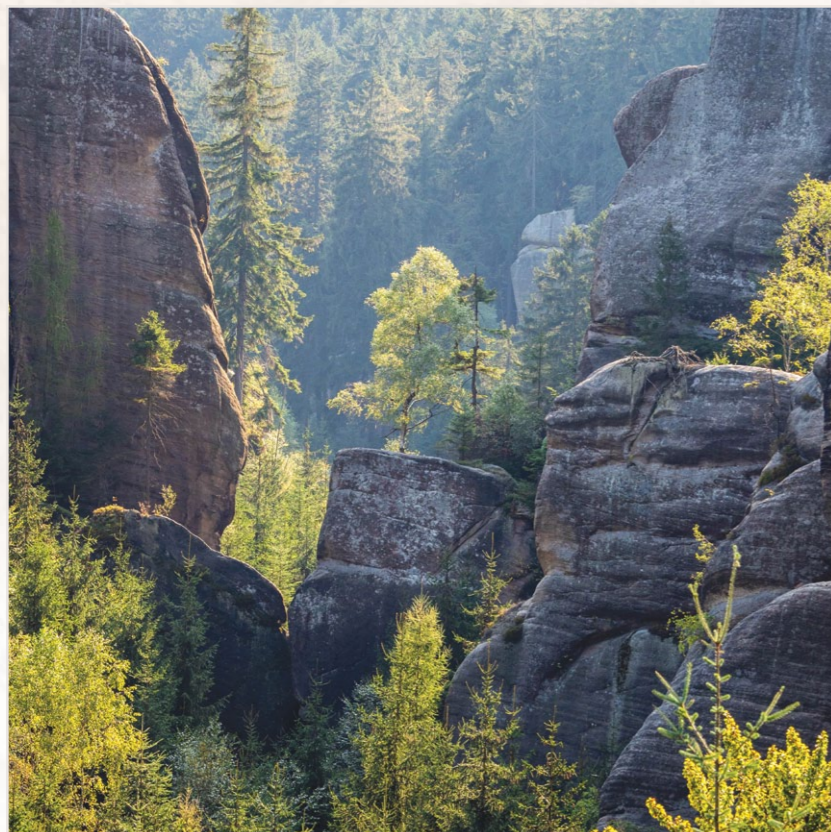
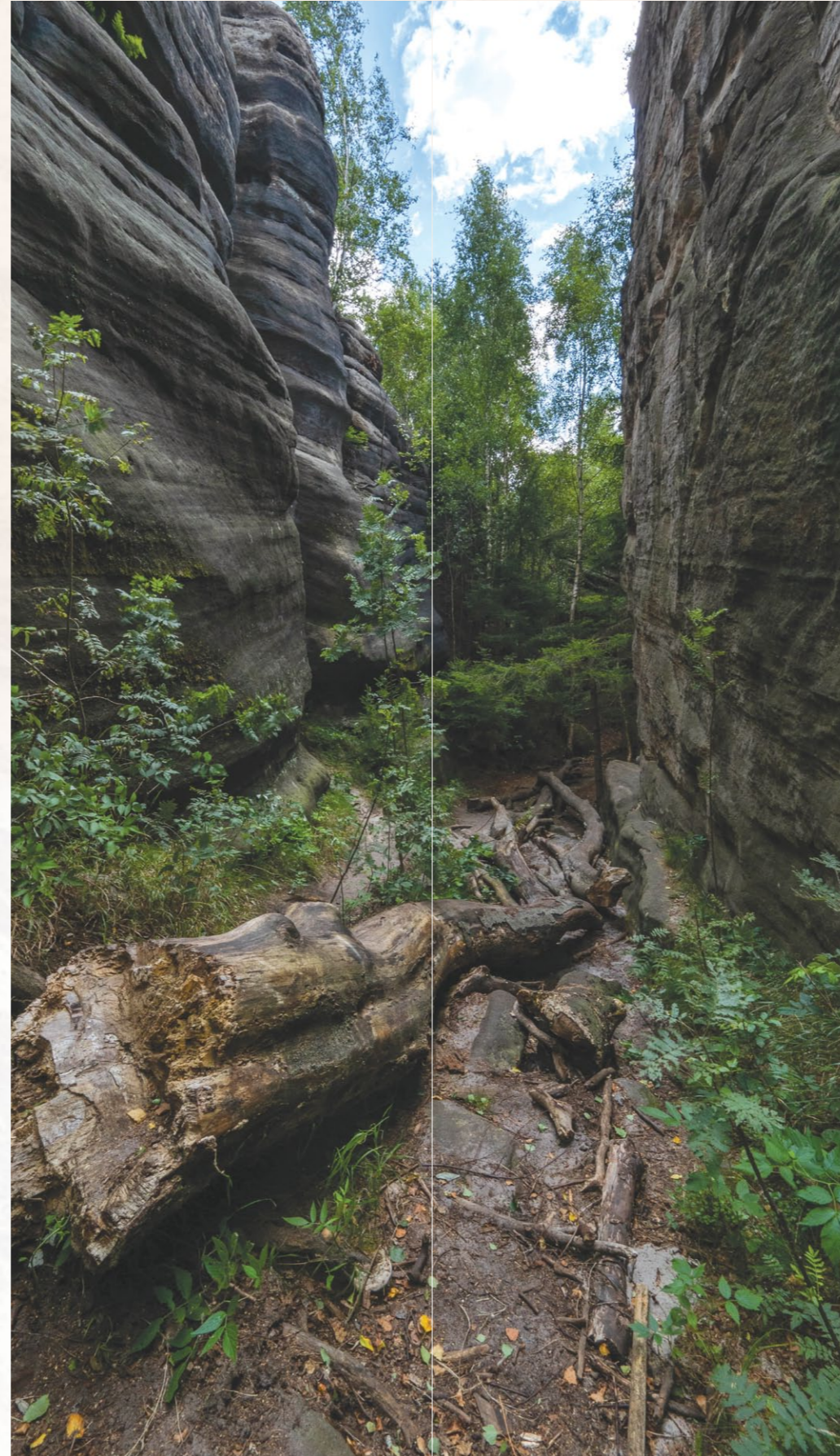
Časem je nahromadění mušlí tak početné, že se sedimentu dá říkat *mušlový vápenec*. Hojně se vyskytují *stopy zahrabávání* se do sedimentu živočichů, kteří ho požírají, hlavně mlžů (Obr. 49, geostanoviště 10). Nesmírně malebné jsou horniny úhlopříčně zvrstvené ve velké skále (geostanoviště 11).



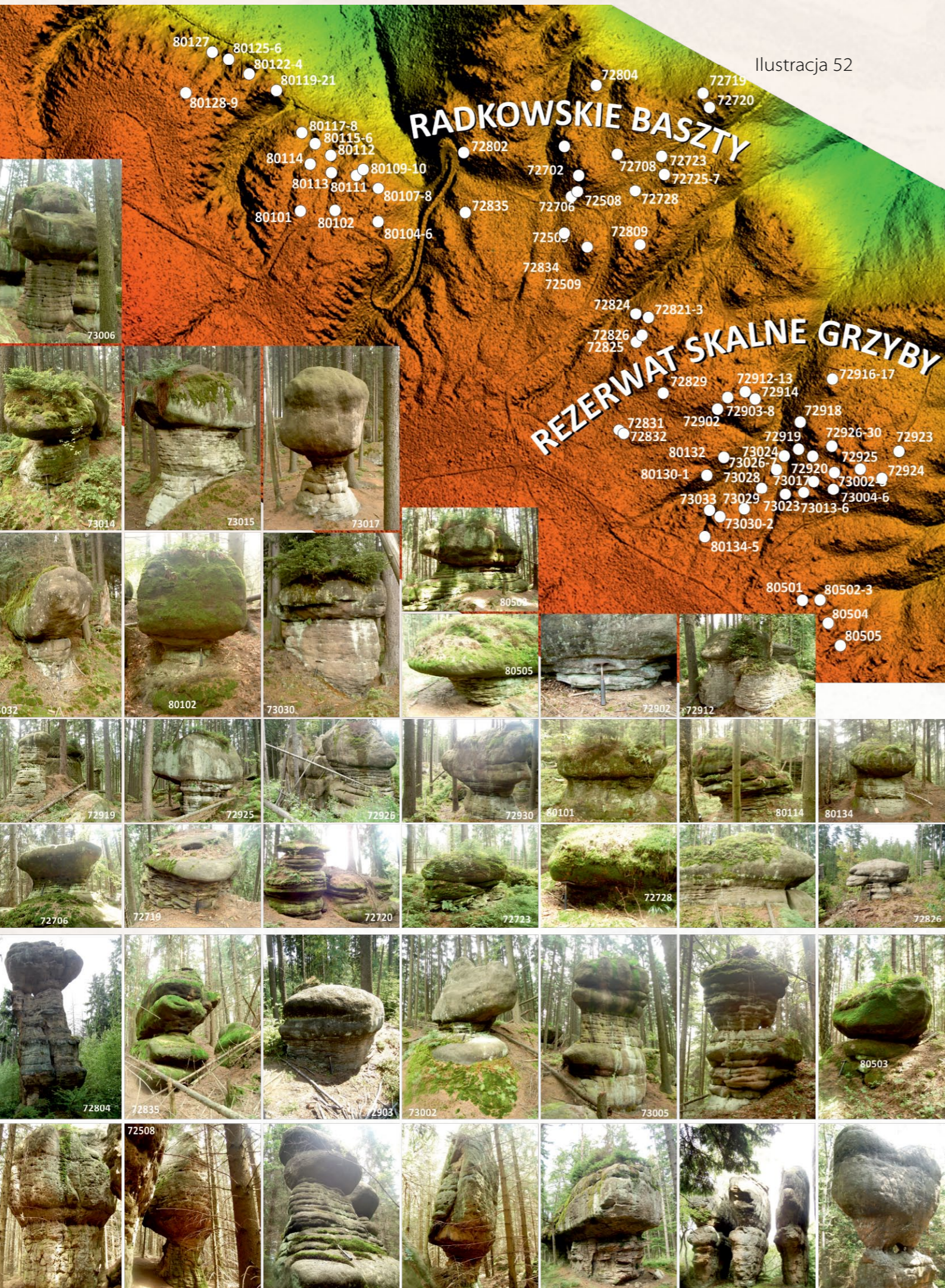
Ilustracja 49

We wszystkich drogach, które prowadzą z krawędzi progu do leżących poniżej miejscowości możemy zauważyć wyraźną granicę między jasnymi skałami (i zwiertzeliną) skał kredowych a rdzawo-czerwonymi skałami triasu oraz permu (geostanowisko 11).





Broumowskie Ściany/Broumovské stěny (fot. Mateusz Malinowski)



SKALNE GRZYBY/SKALNÍ HŘIBY

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

12-15

Skalne grzyby zawdzięczają swoją nazwę kształtom przypominającym grzyby – wyraźna noga i zwykle jedno lub dwa zgrubienia w kształcie kapelusza (il. 51). Na obszarze Gór Stołowych największe nagromadzenia skalnych grzybów występują na obszarze między **Amfiteatrem Cedronu** a **Batorowem** (rezerwat **Skalne Grzyby**, il. 52). Drugie skupisko tych widowiskowych skałek, występuje na półce skalnej między kamieniołomem w Radkowie a **Pasterką**, w rejonie **Pasterskiego Progu**. Ponadto, skalne grzyby w niewielkiej ilości pojawiają się na wierzchołwie **Dziczego Grzbietu** oraz na wierzchołwie **Skalniaka** w rezerwacie **Błędnych Skał** (por. il. 53).

Skalní hřiby vděčí za svůj název tvaru připomínajícímu houby – výrazná noha a obvykle jedna nebo dvě ztlustění ve tvaru klobouku (**Obr. 51**). Na území NPSH se největší nahromadění skalních hřibů vyskytuje v oblasti mezi **amfiteátre Cedronu** a **Batorowem** (rezervace **Skalní hřiby**, **Obr. 52**). Druhé soustředění těchto efektních skal se vyskytuje na skalní římse mezi kamieniołomem v Radkove a **Pasterkou**, v regionu **Pasterského prahu**. Kromě toho se skalní hřiby v malém počtu objevují na vrcholové části **Sviního hřbetu** a ve vrcholové části **Boru** v rezervaci **Bludných skal** (srov. **Obr. 53**).

Poza ostatnim skupiskiem, które znajduje się w stropowej części górnych piaskowców ciosowych, wszystkie pozostałe powstały w stropowej części najniższego litosomu piaskowca międzyplenerskiego (**pmp1**, ogniwo **piaskowca ze Złotna**).

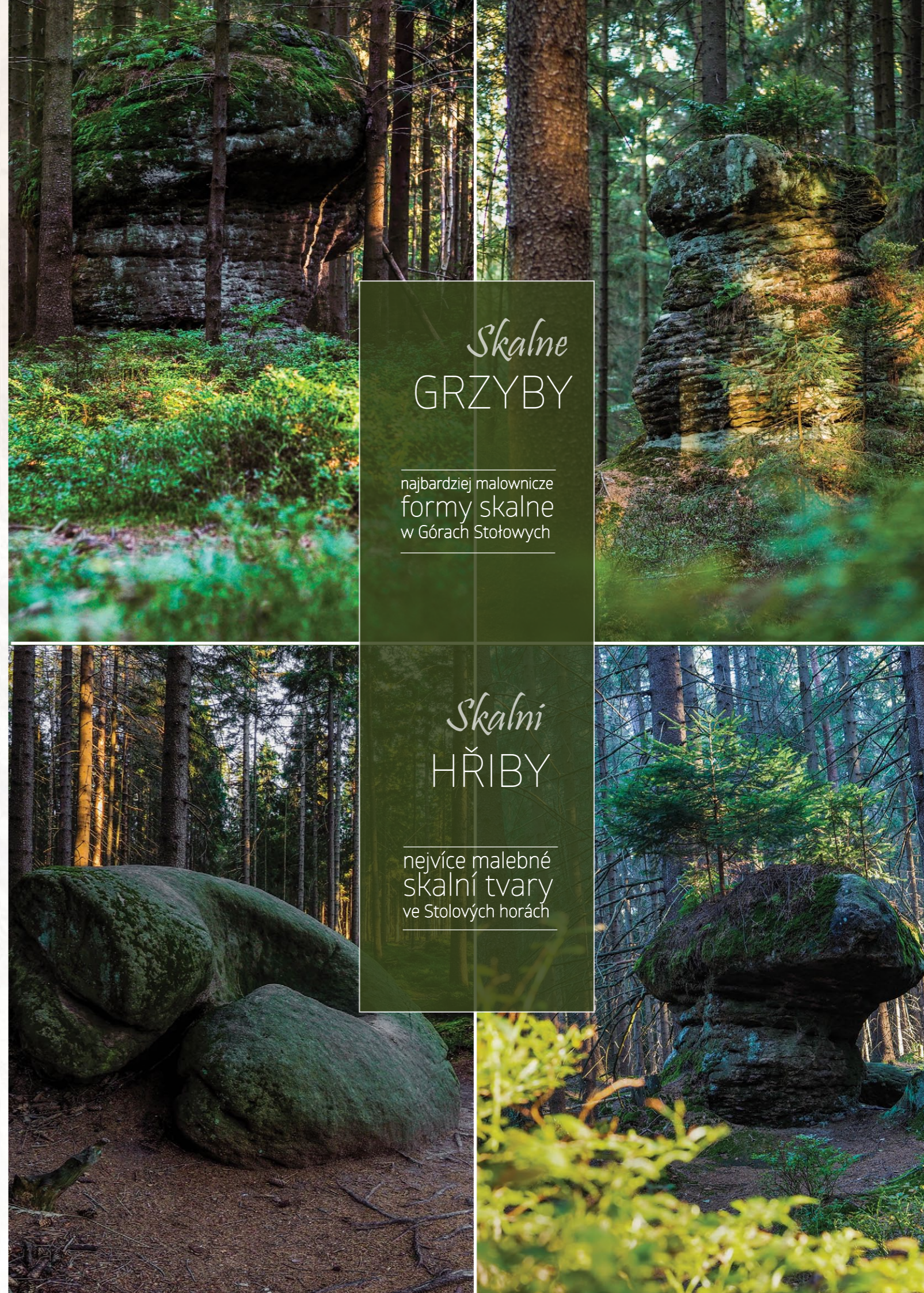
Swoje powstanie grzyby zawdzięczają kilku czynnikom, ale przede wszystkim pierwotnej (sedymentacyjnej) strukturze skał, jak również jej składowi petrograficznemu. Proces ich powstawania jest taki sam, jak w przypadku skalnych baszt, jednak jest znacznie bardziej zaawansowany. Stropowa część piaskowców ze Złotna, piaskowców Progu Radkowa oraz piaskowców Skalniaka-Szczelińca ma w wielu miejscach charakterystyczną budowę (por. **il. 51**). Górna część (**facja BLxb**) wyróżnia się równoziarnistością oraz znacznym udziałem w składzie frakcji drobnoziarnistego piasku. Skała ta stanowi najmniej porowatą odmianę w obrębie piaskowców ciosowych (~5% - ~15%, przeciętnie ~8%).

Poniżej występują bardzo dobrze wysortowane, warstwowane przekątnie osady **piaskowca zlepieńcowatego** oraz **zlepieńca muszlowego** (**facja CS**)

Kromě posledního seskupení, které se nachází v stropní části horních kvádrových pískovců, vznikly všechny ostatní v stropní části nejnižšího litosu meziplerného pískovce (**pmp1**, **pískovec ze Złotna**).

Hřiby za svůj vznik vděčí několika faktorům, ale především primární (sedimentární) struktuře skal, stejně jako petrografickému složení. Proces jejich vzniku je stejný jako v případě skalních věží, ale je výrazně pokročilejší. Stropní část pískovce ze Złotna, pískovců prahu Radkowa a pískovců Skalniaka-Szczelińce má na mnoha místech charakteristickou stavbu (srov. **Obr. 51**). Horní část (**facie BLxb**) se odlišuje stejnorodou zrnitostí a značným podílem frakcí jemnozrného písku ve svém složení. Tato hornina představuje nejméně pórovitou odrůdu kvádrových pískovců (~5% - ~15%, průměrně ~8%).

Níže se vyskytují dobře vytřídněné, úhlopříčně zvrstvené sedimenty **konglomerátového pískovce** a **mušlového pískovce** (**facie CS**) s výrazně



Skalne GRZYBY

najbardziej malownicze
formy skalne
w Górach Stołowych

Skalni HŘIBY

nejvíce malebné
skalní tvary
ve Stolových horách

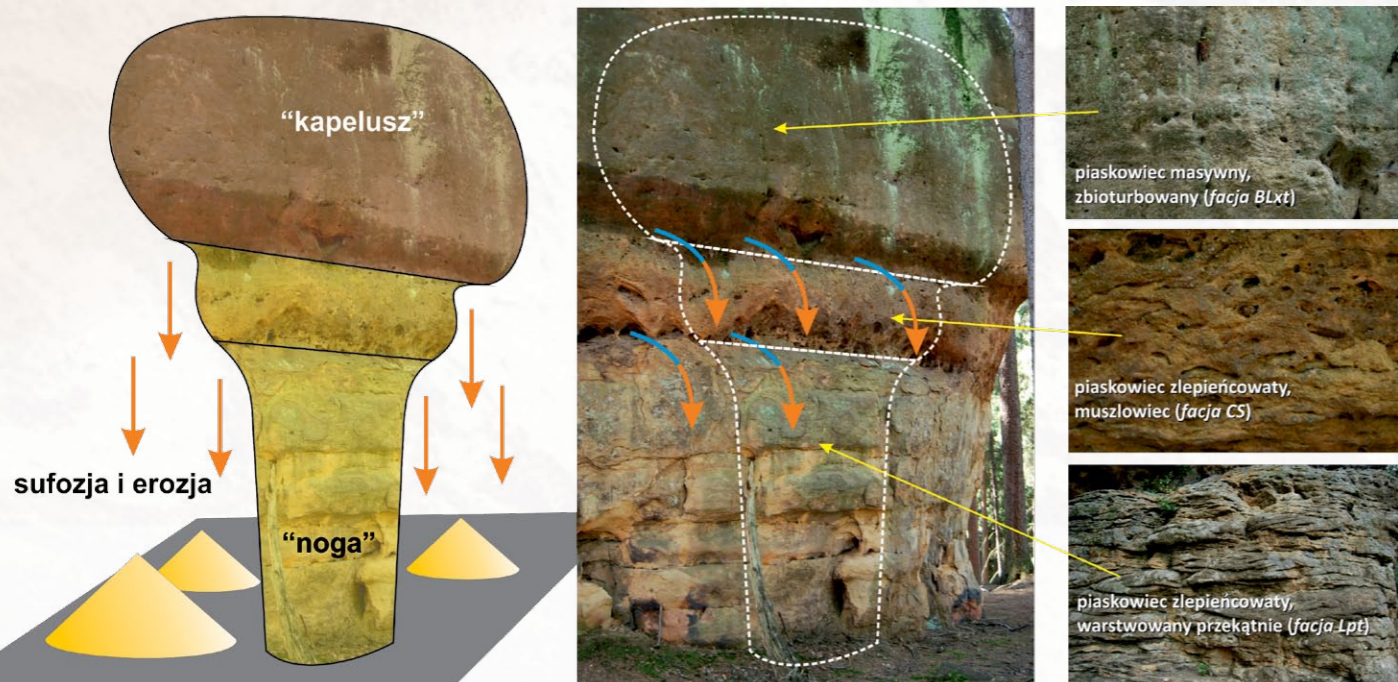
o znacznie większej porowatości, dochodzącej do ponad 50% (!). Wody opadowe lub z topniejącej po okresie zimowym pokrywie śniegowej, najpierw wysyca przestrzeń skalną, a następnie wypływa na powierzchnię skały w strefach uprzywilejowanych hydraulicznie, czyli bardziej porowatych.

Powtarzający się proces znacznie szybciej wypłukuje w tych miejscach najdrobniejszy materiał skalny, przede wszystkim spoiwa i tzw. **matrix (masę wypełniającą)**, co z czasem prowadzi do znacznego ubytku masy skalnej w tej części skałek. W konsekwencji, na wycienionej wskutek sufozji i erozji „nodze” pozostaje zwykle znacznie większych rozmiarów „czapka”, która nadaje skale charakterystyczny kształt grzyba.

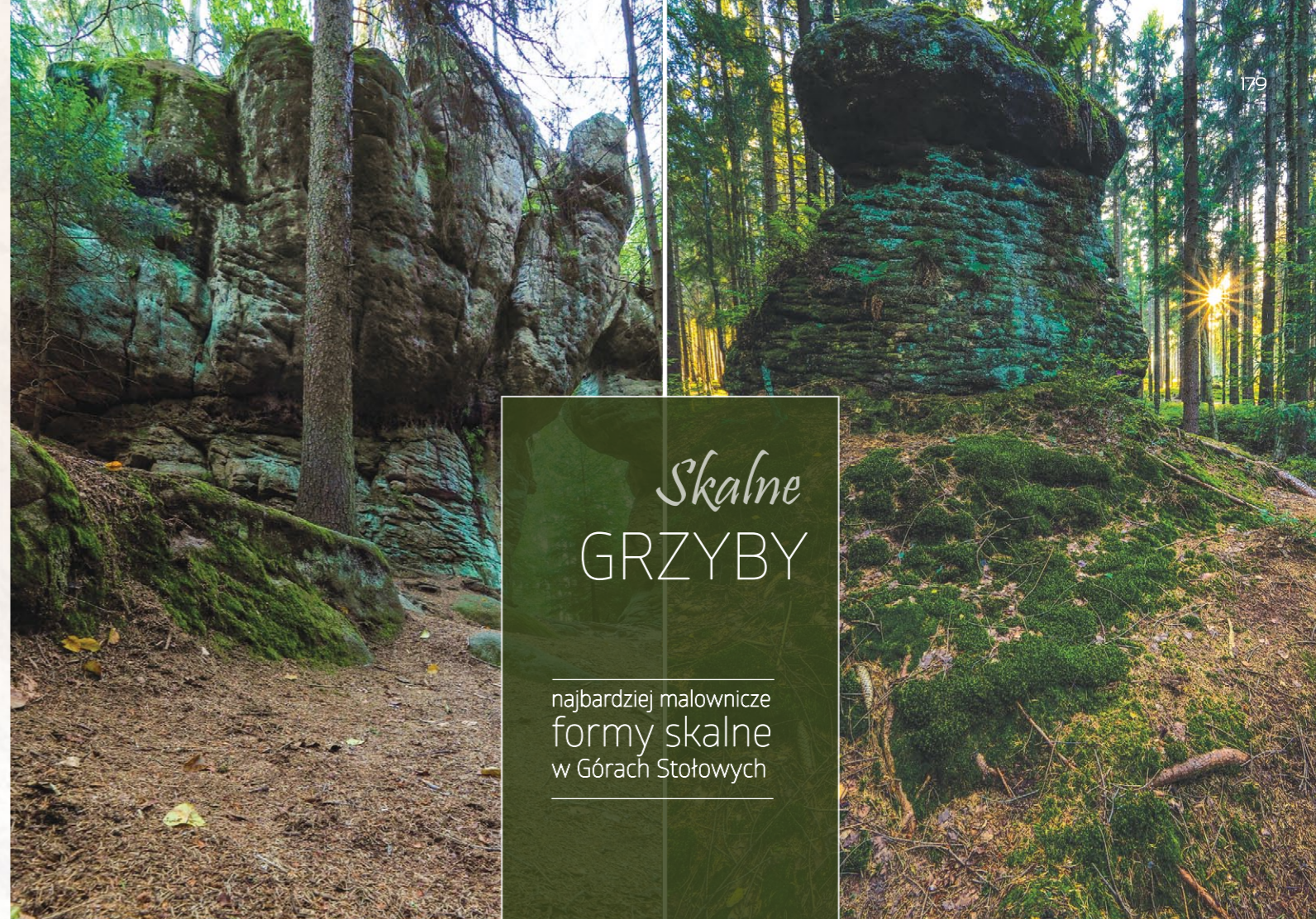
větší pórovitostí dosahující až 50 % (!). Srážková voda nebo voda z po zimě tající sněhové pokrývky nejprve nasytí skalní prostor, a následně vytéká na povrch horniny v hydraulicky privilegiovaných, tedy pórovitějších, zónách.

Opakující se proces na těchto místech výrazně rychleji vyplachuje nejdrobnější horninový materiál, především pojiva a tzv. **matrix (plnidlo)**, což časem vede k značnému úbytku hmoty horniny v této části skal.

V důsledku na sufozji a erozi ztenčené „noze” zůstává „klobouk” obvykle výrazně větších rozměrů, který skále dodává charakteristický tvar houby.

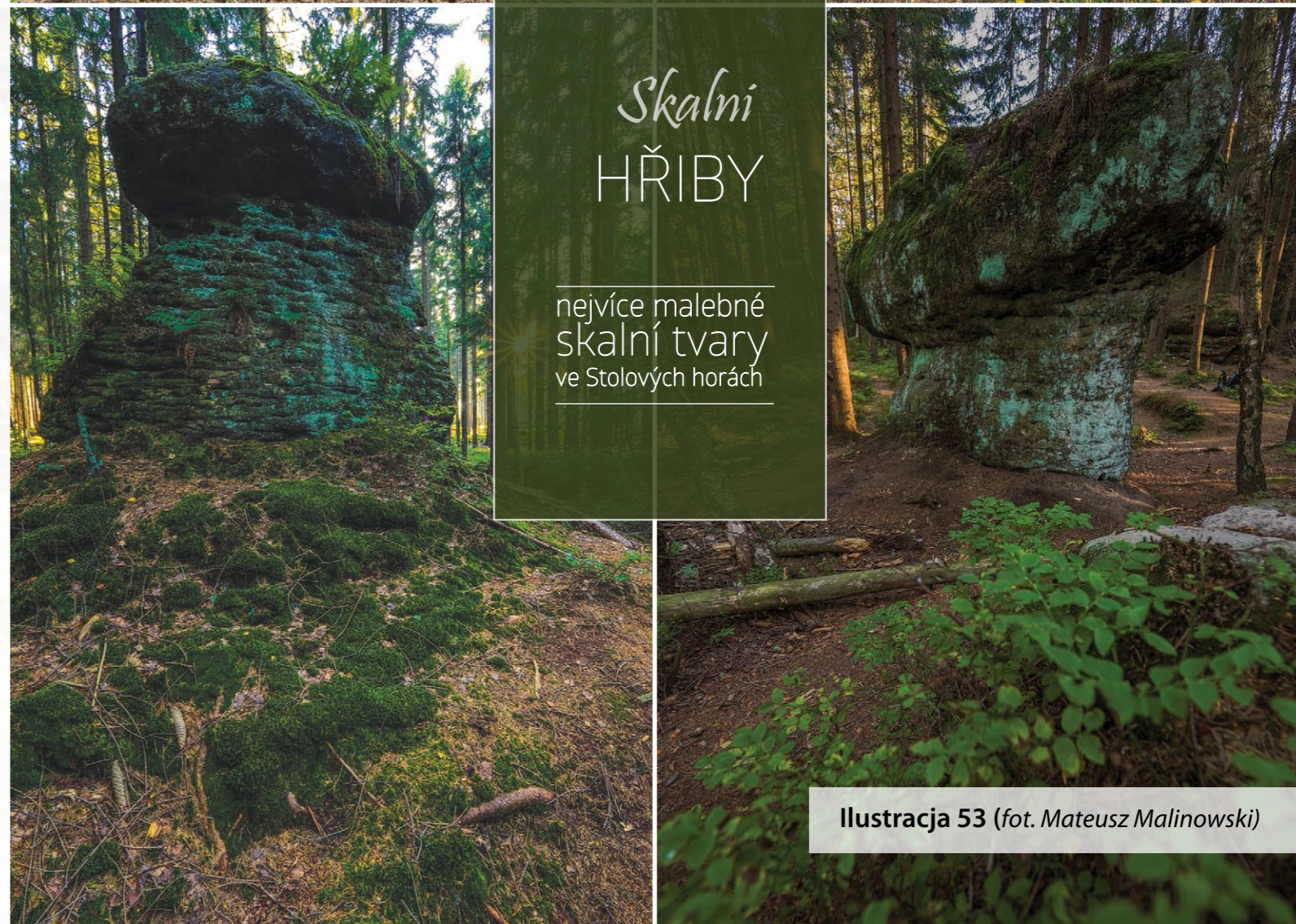


Ilustracja 51



Skalne GRZYBY

najbardziej malownicze formy skalne w Górach Stołowych



Skalni HŘIBY

nejvíce malebné skalní tvary ve Stolových horách

Ilustracja 53 (fot. Mateusz Malinowski)

SZCZELINIEC WIELKI - SKALNIAK /VELKÁ HEJŠOVINA - BOR

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

16 – 19

Skalne labirynty powstały wszędzie tam, gdzie masywy piaskowcowe są spękane regularnym systemem ciosu (por. **il. 41** i **il. 17**). Do najbardziej znanych należą labirynty **Błędných Skał** (por. **il. 54** i **il. 56**) i **Szczelińca Wielkiego** (**geostanowiska 17-18, il. 55**). Mniejsze, mniej znane i niedostępne skalne labirynty występują również w rejonie **Radkowskich Baszt**, w masywie **Białych Ścian** oraz w wąwozie **Piekiełko** koło Pasterki. Na ogół przyjmuje się dla labiryntów skalnych podobną genezę, jak dla innych form skalnych w Górach Stołowych, tzn. sukcesywne powiększanie szczelin wzdłuż spękań ciosowych

Skalní labirynty vznikly všude, kde jsou masivy pískovce popraskané pravidelným systémem kvádrů (srov. Obr. **Obr. 41** a **Obr. 17**). K nejznámějším patří labirynty **Bludných skal** (srov. **Obr. 54** a **Obr. 56**) a **Velké Hejšoviny** (**geostanoviště 17-18, Obr. 55**). Menší, méně známé a nepřístupné skalní labirynty se vyskytují v regionu **Skalních bastionů**, v masivu **Bílých stěn** a v soutěsce **Piekiełko** u Pasterky. Všeobecně se pro skalní labirynty přijímá podobná geneze, jako pro jiné skalní útvary v Stolových horách, tedy postupné zvětšování štěrbin, podíl kvádrových prasklin v důsledku **sufoze**, až do zfor-



wskutek *sufozji*, aż do uformowania się korytarzy, a nawet jaskiń (por. Pulina 1989; Migoń 2008). Istnieją jednak liczne przesłanki, w tym morfologiczne, które jako alternatywną pozwalają postawić tezę o erozyjnym pochodzeniu tych form (Wojewoda i Schutty 2011).

SUFOZJA

proces geologiczny, polegający na mechanicznym ewentualnie chemicznym wypłukiwaniu cząstek gleby (minerałów) lub skał przez wodę opadową oraz podziemną...

Po pierwsze, labirynty występują w centralnych częściach masywów, gdzie zwykle tworzą system lokalnych obniżzeń wierzchowiny (**il. 56**). Takie obniżenia nie sprzyjają odprowadzaniu poza masywy wypłukanego wcześniej materiału. Jego rozkład chemiczny (rozpuszczenie) jest raczej też wykluczony – w przypadku piaskowców ciosowych Szczelińca-Skalniaka jest to czysta krzemionka. Po drugie, powierzchnie skalne bardzo często są niszczone niezgodnie, wręcz jakby na przekór, pierwotnej (*sedymencyjnej*) i wtórnej (*tektonicznej*)

mování chodeb a dokonce jeskyní (srov. Pulina 1989; Migoń 2008). Existují ale četné indicie, včetně morfologických, které umožňují alternativně připouštět tezi o erozním původu těchto útvarů (Wojewoda a Schutty 2011). Zprvė, labirynty se vyskytují v centrálních částech masivů, kde se obvykle tvoří systém lokálních snížení vrcholové části (**Obr. 56**). Takovéto sníženiny nenahrávají odvádění dřívě vyplaveného materiálu mimo masiv. Jeho chemický rozklad (rozpouštění) je spíše také vyloučen – v případě kvádrových pískovců Szczelińce-Skalniaka jde o čistý křemen.

SUFOZE

geologický proces spočívající v mechanickém, případně chemickém, vyplavování částic půdy (minerálů) nebo hornin srážkovou a podzemní vodou.

Zadruhé, skalní povrchy jsou velice často destruovány v rozporu, často jakoby navzdory, primární (*sedimentární*) a sekundární (*tektonické*) struktuře skal. Svědčí o tom *erozní plochy*, které jsou

strukturze skał. Świadczą o tym również *erozyjne powierzchnie eworsyjne* inaczej nachylone i nienaśladujące powierzchni spękań ciosowych (**il. 57**). Świadczą o tym również liczne zasklepione tunele i jaskinie skalne, a w szczególności osady w dně korytarzy, które wykazują cechy osadów typowych dla wody płynącej (Wojewoda i Schutty 2011).

KAWERNY

to charakterystyczne, niemal idealnie kuliste formy wietrzeniowe...

Bardzo szczegółowa analiza morfometryczna wierzchowiny Masywu Skalnika, z wykorzystaniem zdjęć lidarowych, pozwoliła zrekonstruować przypuszczalne „*paleodoliny rzeczne*”, które, jak się okazuje mają orientację poprzeczną do wydłużenia Masywu Skalnika i „wychodzą w powietrze” zarówno ku północy, jak ku południowi (**il. 58**). Niewykluczone, że są to relikty dawnego krajobrazu, z okresu kiedy rozpoczęła się stopniowa denudacja płyty kredowej Gór Stołowych. Zarówno kierunki warstwowania w osadach korytarzy skalnych, jak

jinak nakloněné a nenásledují povrch kvádrových prasklin (**Obr. 57**). Svědčí o tom také četné zaklenuté tunely a skalní jeskyně, a především usazeniny na dně chodeb, které vykazují vlastnosti sedimentů typických pro tekoucí vodu (Wojewoda, Schutty 2011).

KAVERNY

jsou charakteristické, téměř dokonale kulovité útvary vzniklé zvětráváním.

Velice podrobná morfometrická analýza vrcholové části masivu Boru s využitím lidarových fotografií umožnila zrekonstruovat předpokládaná „*říční paleodoliny*”, která, jak se ukazuje, mají příčnou orientaci k prodloužení masivu Boru a „vystupují do vzduchu” jak směrem na sever, tak na jih (**Obr. 58**). Není vyloučeno, že jde o relikty bývalé krajiny z období, kdy začala postupná denudace křídové desky Stolových hor. Jak směry zvrstvení v sedimentech skalních chodeb, tak i orientace „*paleodoliny*” ukazují na tok vody směrem na jih. Takovýto směr paleotransportu odpovídá





Ilustracja 55

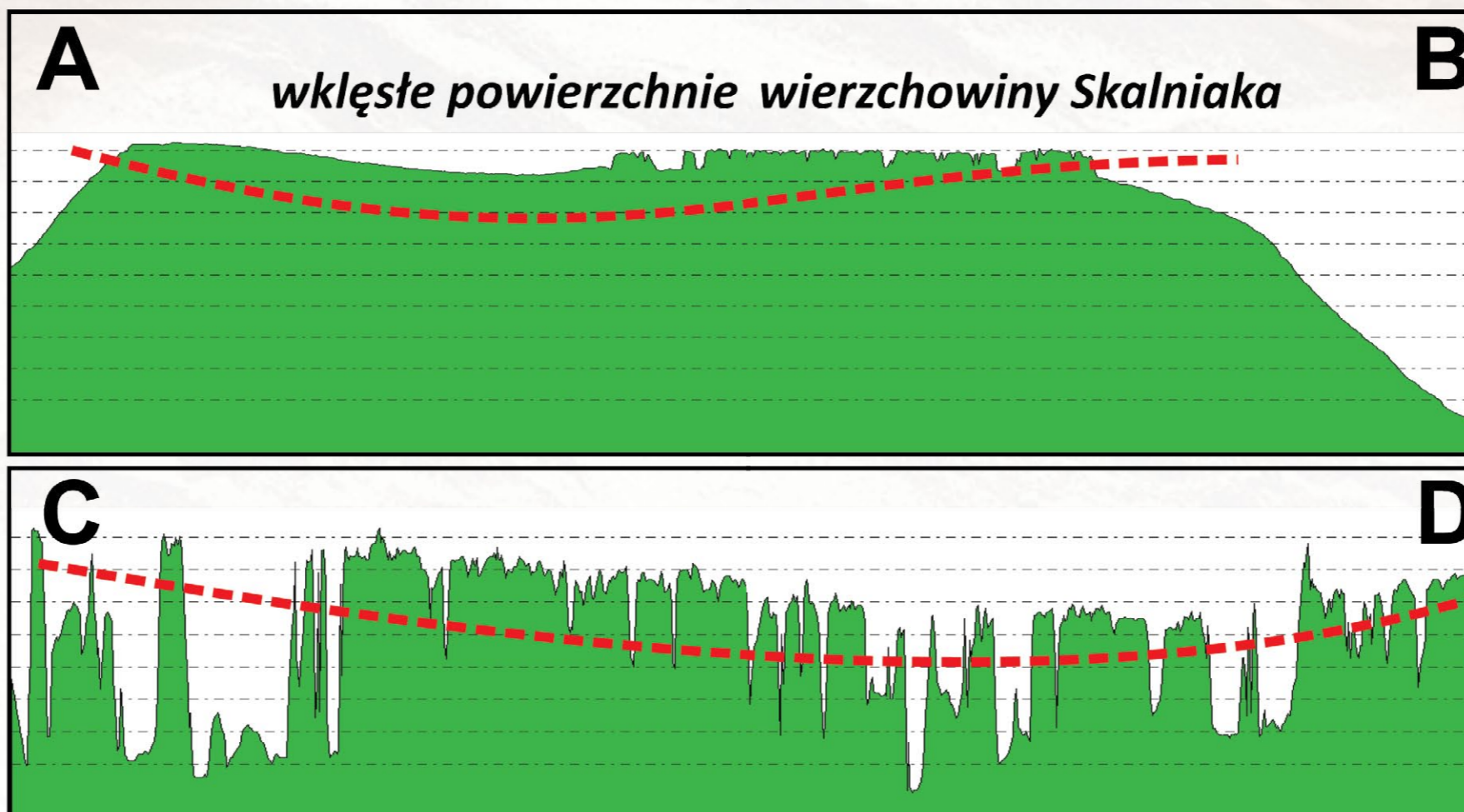
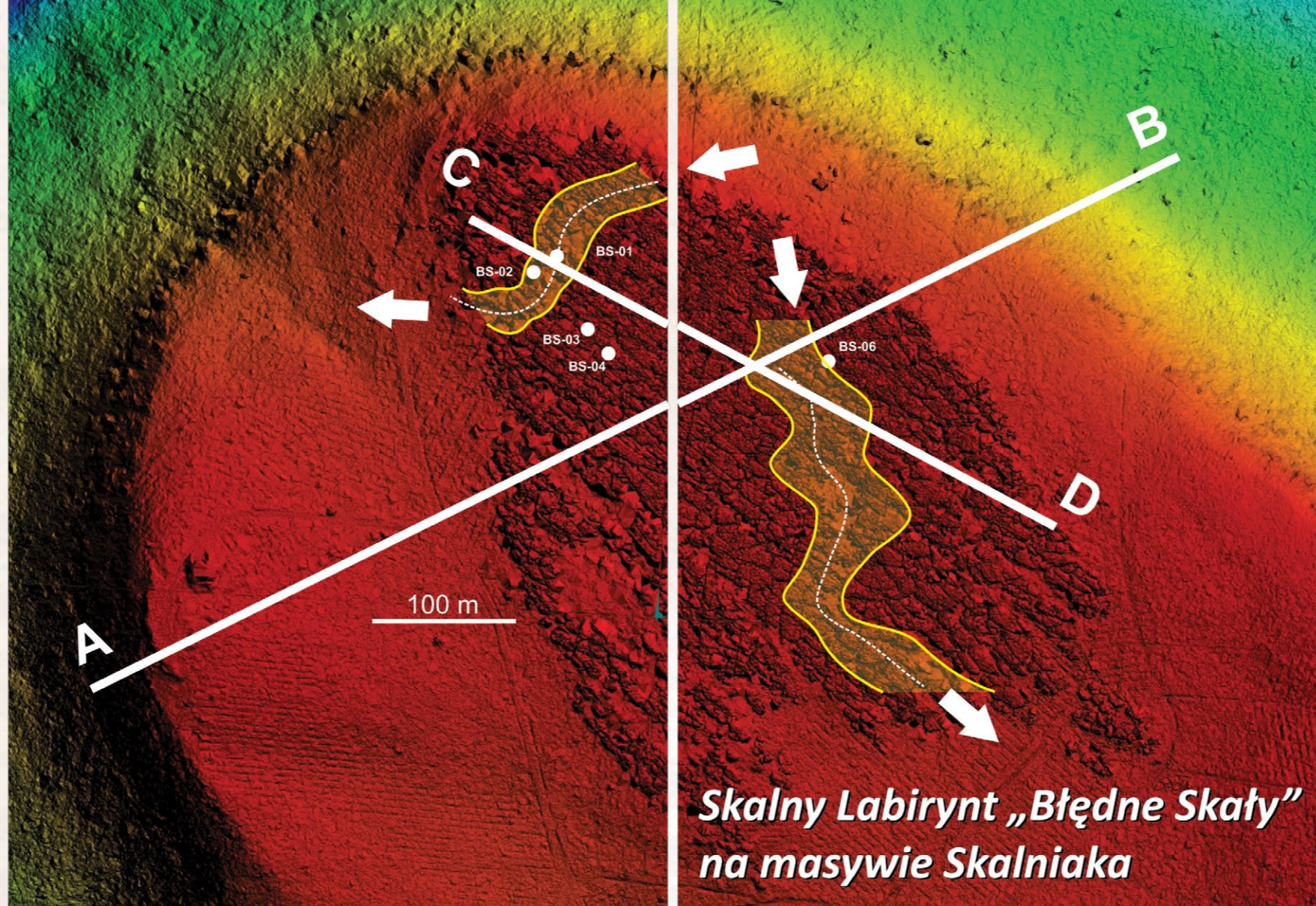
i orientacja „*paleodolin*” wskazują na przepływ wody ku południowi. Taki kierunek paleotransportu odpowiada schematom paleogeograficznym przyjmowanym dla okresu od oligocenu po późny miocen

paleogeografickým schématům přijímaným pro období od oligocénu po pozdní miocén (srov. Suhr, 2003; Tyráček, 2001), s poukazy na pozdní miocén (mesyn?), kdy většina řek

(por. Suhr 2003; Tyráček 2001), ze wskazaniem na późny miocen (mesyn?), kiedy to większość rzek sudeckich wpadała do **Pra-Morawy**, ta natomiast uchodziła dalej do zapadliska przedkarpacciego.

Krkonoško-jesenické subprovincie ústila do **Pramoravy**, ta pak tekla dále do předkarpatského prohybu.

W **górných piaskowcach ciosowych**, zarówno w skałach **Szczelińca**, jak i w masywie **Białych Ścian** odnajdujemy charakterystyczne, niemal idealnie kuliste formy wietrzeniowe – **kawerny** (**geostanowiska 16, 17 i 19, il. 59**). Już w 1961 roku **B. Dumanowski** sugerował, że kawerny powstały w wyniku lokalnego wypłukiwania ze skały materiału znacznie słabiej scementowanego niż całość skały. Dumanowski uważał, że te słabo lub w ogóle nie scementowane strefy w czasie diagenety były przesycone gazem (metanem). Na obszarze Gór Stołowych obserwuje się wyraźny związek występowania kawern z regionalnymi strefami uskokuwymi np. ze **strefą uskoków Czerwonej Wody**, czy uskokami Szczelińca (Wojewoda 1987). Z drugiej strony kawerny na ogół mają idealnie kulisty kształt, co dowodzi tego, że gaz gromadził się w luźnym, przesyconym wodą morską osadzie, kiedy dopiero rozpo-



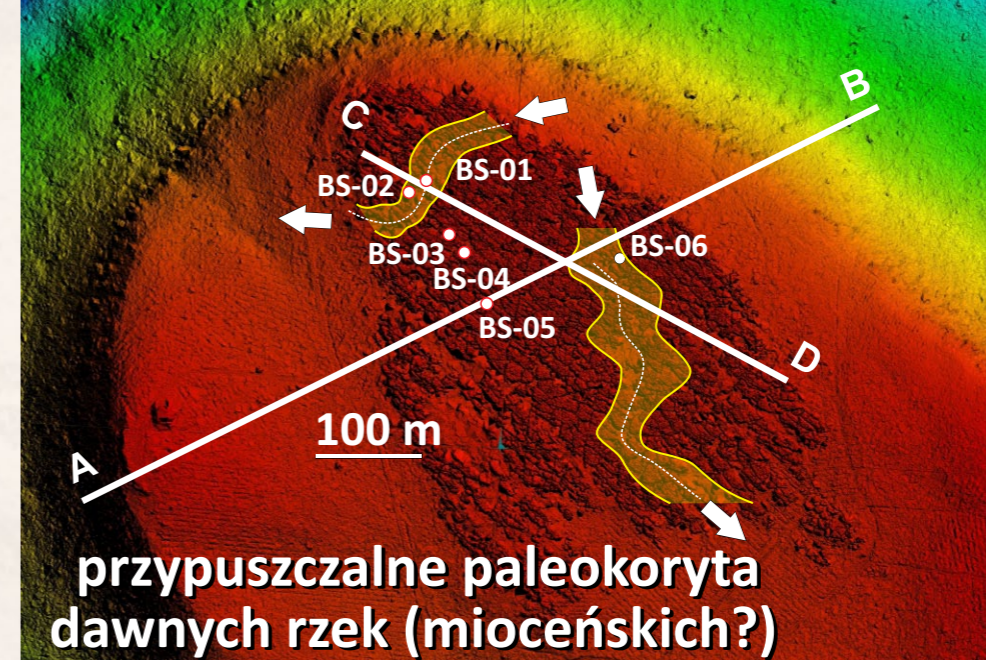
V **svrchních kvádrových pís-kovcích**, v horninách **Velké Hejšoviny** a **Boru**, nacházíme charakteristické, téměř dokonale kulovité erozní útvary – **kaverny** (**geostanoviště 16, 17 i 19, Obr. 59**). Už v roce 1961 **B. Dumanowski** naznačoval, že kaverny vznikaly v důsledku lokálních vyplavování materiálu z horniny, který byl výrazně slaběji zcementovaný než celek horniny. Dumanowski se domníval, že tyto slabě nebo vůbec nez cementované zóny byly v době diagenese přesyceny plynem (metanem). V oblasti Stolových hor se pozoruje výrazná souvislost mezi výskytem kavern s regionálními zlomovými zónami, např. se zónou **zlomů Czerwone Wody** nebo zlomy Boru (Wojewoda 1987). Na druhé straně, kaverny mají dokonale kulovitý tvar, což dokazuje, že se plyn shromažďoval ve volném, mořskou vodou nasáklém sedimentu, když teprve začínaly první diagenetické procesy proměňující písek v pískovec.



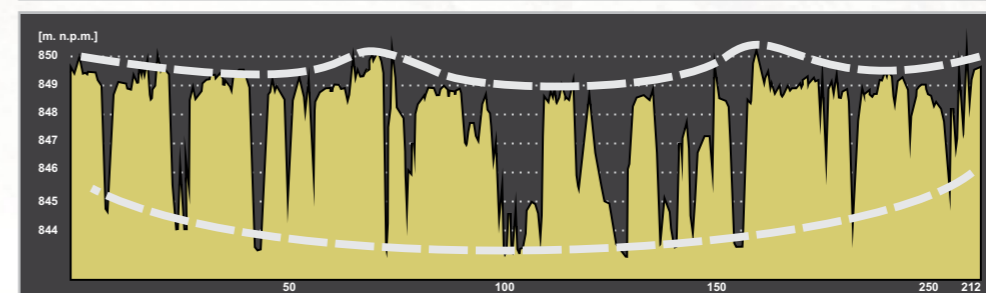
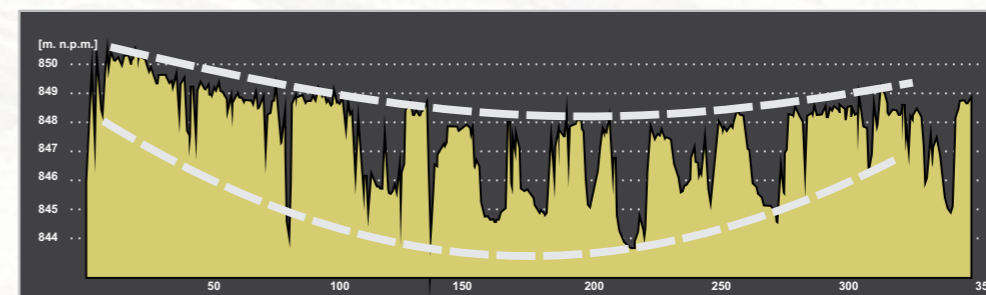
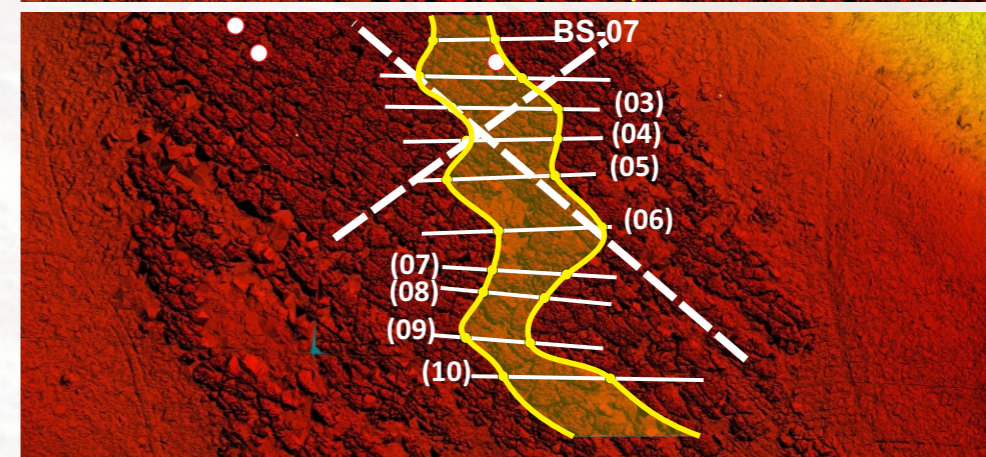
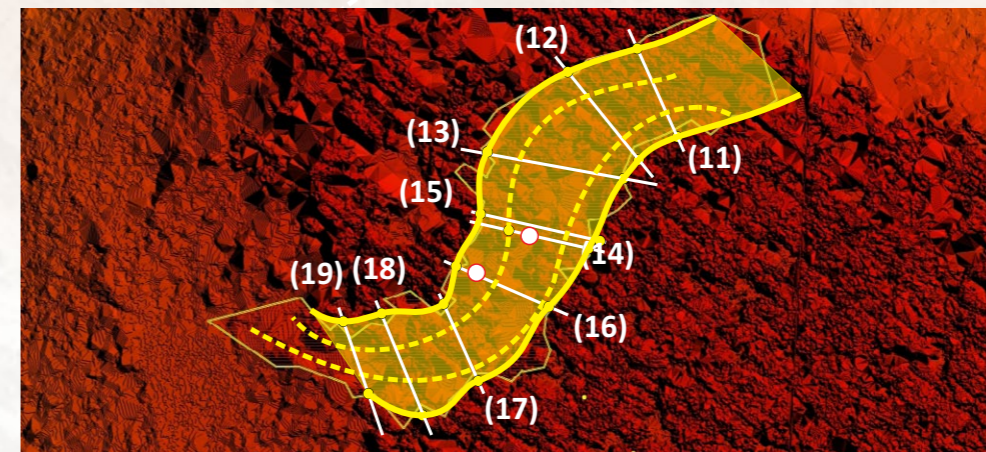
Ilustracja 57

częły się pierwsze procesy diagenetyczne przeobrażające piasek w piaskowiec. Tylko w takich okolicznościach woda przesycona metanem gromadzi się w formy kuliste, a to za sprawą napięcia powierzchniowego na granicy roztworów o różnej lepkości. Nie rozstrzyga to jednak o genezie samego gazu, który mógł się przedostać do osadów morskich zarówno z dołu poprzez konkretną strefę, jak i przez postępującą koncentrację z fazy rozproszonej w masie osadu.

Pouze za takovýchto okolností se voda nasycená metanem hromadí v kulovité formě, a to díky povrchovému napětí na hranici roztoků s různou viskozitou. To ovšem neřeší genezi samotného plynu, který mohl do mořských sedimentů proniknout jak zespoda, přes konkrétní zónu, tak i prostřednictvím postupující koncentrace z rozptýlené fáze v hmotě sedimentu.



Ilustracja 58





Ilustracja 59



Ilustracja 60

Znacznie później odkryte zostały kanały uciezkowe gazu, które jak się okazało mają ścisły związek z kawernami i potwierdzają hipotezę Dumanowskiego (Wojewoda 1987 i 1997) (por. **il. 60 i 61**).

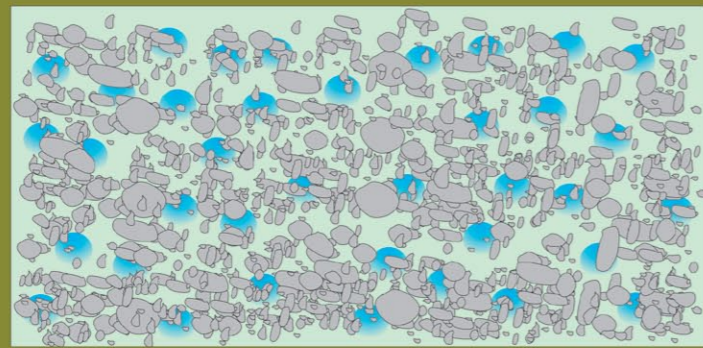
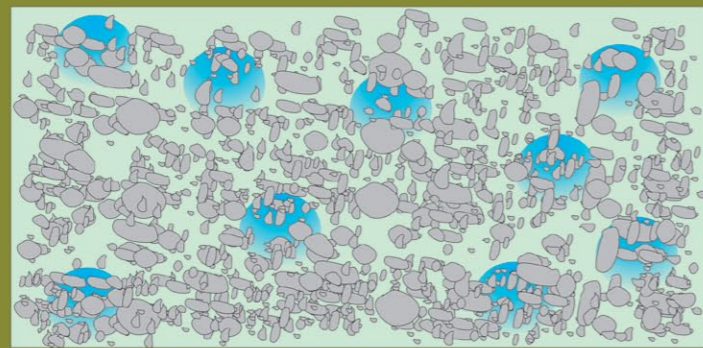
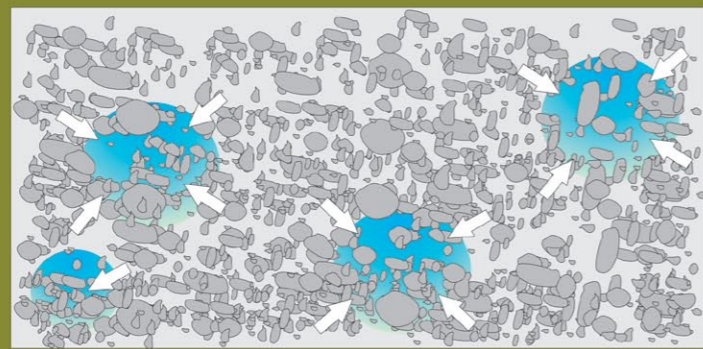
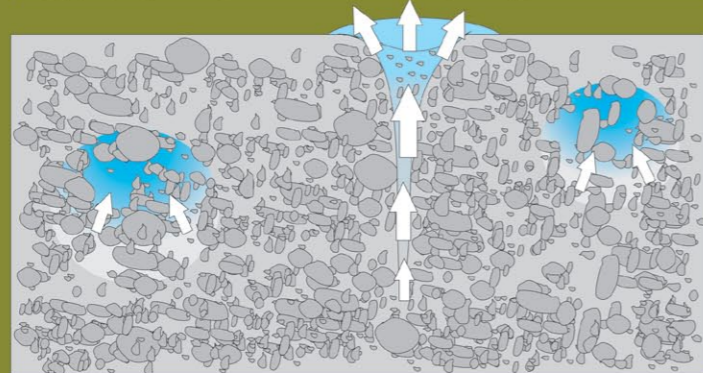
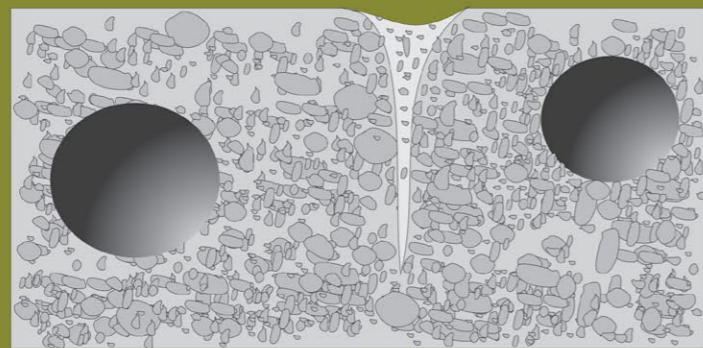
Procesy odgazowania osadu miały charakter eksplozywny i najprawdopodobniej były spowodowane wstrząsami sejsmicznymi. Przemawiają za tym liczne inne zjawiska – osady i struktury defor-

Mnohem později byly odhaleny únikové kanály plynu, které, jak se ukázalo, úzce souvisely s kavernami a potvrzují Dumanovského hypotézu (Wojewoda 1987 a 1997) (srov. **Obr. 60 a 61**).

Procesy odplynování sedimentu měly explozivní charakter a s největší pravděpodobností je způsobovaly seismické otřesy. Hovoří pro to četné jiné jevy – sedimenty a deformační

macyjne występujące w piaskowcach ciosowych – tzw. **sejsmity**. Sejsmity powstają się w luźnym osadzie, kiedy poszczególne ziarna lub fragmenty osadu mają jeszcze możliwość przemieszczania się pod wpływem nacisków lub wstrząsów, co prowadzi do powstania różnego rodzaju zniszczeń (np. powierzchni ścięć, upłynnienia, zbrekcjonowania) (Wojewoda 1987; 1997 i 2011).

struktury vyskytující se v kvádrových pískovcích – tzv. **seismity**. Seismity vznikají ve volném sedimentu, když jednotlivá zrna nebo části sedimentu ještě mají možnost pohybovat se vlivem tlaku nebo otřesů, což vede ke vzniku destrukcí různého druhu (např. plochy stříhu, zkapalnění, vznik brekcí) (Wojewoda 1987, 1997, 2011).



↑ metan ↑ metan ↑



Ilustracja 61

BIAŁE ŚCIANY/BÍLÉ STĚNY

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

21 – 23

W okresie od turonu po koniak obszar Sudetów był szczególnie aktywny tektonicznie i sejsmicznie (ogólnie: *geodynamicznie*). Najwyraźniej aktywność ta przejawia się w naprzemiennym występowaniu osadów drobnoziarnistych (plener) i piaskowców ciosowych, których osady powstawały w warunkach stałej regresji morza, jednak przerywanej epizodami pogłębienia basenu (*subsydencji*) (por. **il. 4.4**). Można z dużą pewnością przyjąć, że okresy pogłębienia były nagłe, krótkotrwałe i miały charakter zdarzeń geodynamicznych. Z dużym prawdopodobieństwem można też przyjąć, że przemieszczenia tektoniczne dna basenu były zlokalizowane w kilku obszarach (*strefach uskokowych*) i nie obejmowały całego basenu.

V období od turonu po coniak byla oblast Krkonošsko-jesenické subprovincie obzvláště tektonicky a seismicky aktivní (všeobecně: *geodynamická*). Nejvýrazněji se tato aktivita projevuje ve střídavém výskytu jemnozrnných sedimentů (plenér) a kvádrových písčinců, jejichž usazeniny vznikaly za podmínek neustálé regrese moře, ale přerušovaly je epizody prohlubování pánve (*subsidence*) (srov. **Obr. 4.4**). S vysokou pravděpodobností lze přijmout, že období prohlubování byla náhlá, krátkodobá a měla charakter geodynamických událostí. S vysokou pravděpodobností lze také přijmout, že tektonické posuny na dně pánve byly lokalizovány do několika oblastí (*zlomových zón*) a nezahrnovaly celou pánve.



Masyw Białych Ścian

Dolina Czerwonej Wody

Karłów

Łężyce

Skalna Furta

Podmorskie
TarasyPodmorskie
Kanały

Wisząca Skala

Narożnik

Kudow

Fort Karola

Lisia Przełęcz

Góra Ptak

Karłów

24

torfowisko Batorowa
i Kształna Łąka

To właśnie w tym okresie na dnie basenu powstały charakterystyczne podwodne formy dna - **tarasy akumulacyjne** (il. 62). Formy te rozpoznane i nazwane przez Jerzykiewicza i Wojewodę (1986) zostały następnie bardzo szczegółowo opisane i zinterpretowane przez Wojewodę (1986 i 1997). Impulsem dla rozwoju tarasów akumulacyjnych były **skarpy uskokowe**, które tworzyły się na północ od dzisiejszego **Progu Radkowa** oraz wzdłuż strefy, gdzie współcześnie dokumentujemy obecność **uskoków tektonicznych Czerwonej Wody** (Wojewoda 2008 a) (por. il. 17). Skarpy, o zygzakowatym przebiegu były zasypywane przez osady dostarczane z brzegu i w ten sposób tworzyły się z czasem tarasy akumulacyjne z charakterystycznymi strefami – podskarpową, skarpową oraz nadskarpową, gdzie w przeszłości zachodziły nieco odmienne procesy sedymentacji, i tworzyły się różniące się od siebie zespoły osadów. Dzisiaj obserwujemy to zróżnicowanie w zapisie kopalnym, w przede wszystkim w charakterystycznym dla piaskowców ciosowych trójdzielny profilu. Dolna część profilu

Právě v tomto období vznikly na dně pánve charakteristické podvodní útvary dna – **akumulační terasy** (Obr. 62). Tyto útvary rozeznány a pojmenovány Jerzykiewicz a Wojewoda (1986) byly následně velice podrobně popsány a interpretovány Wojewodou



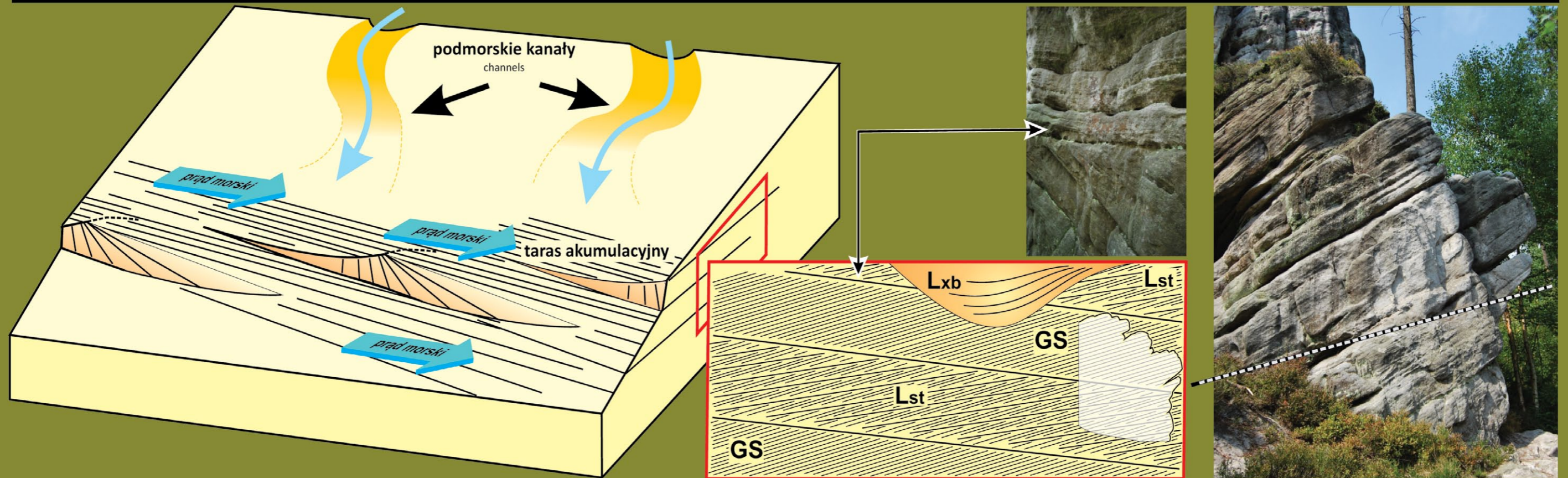
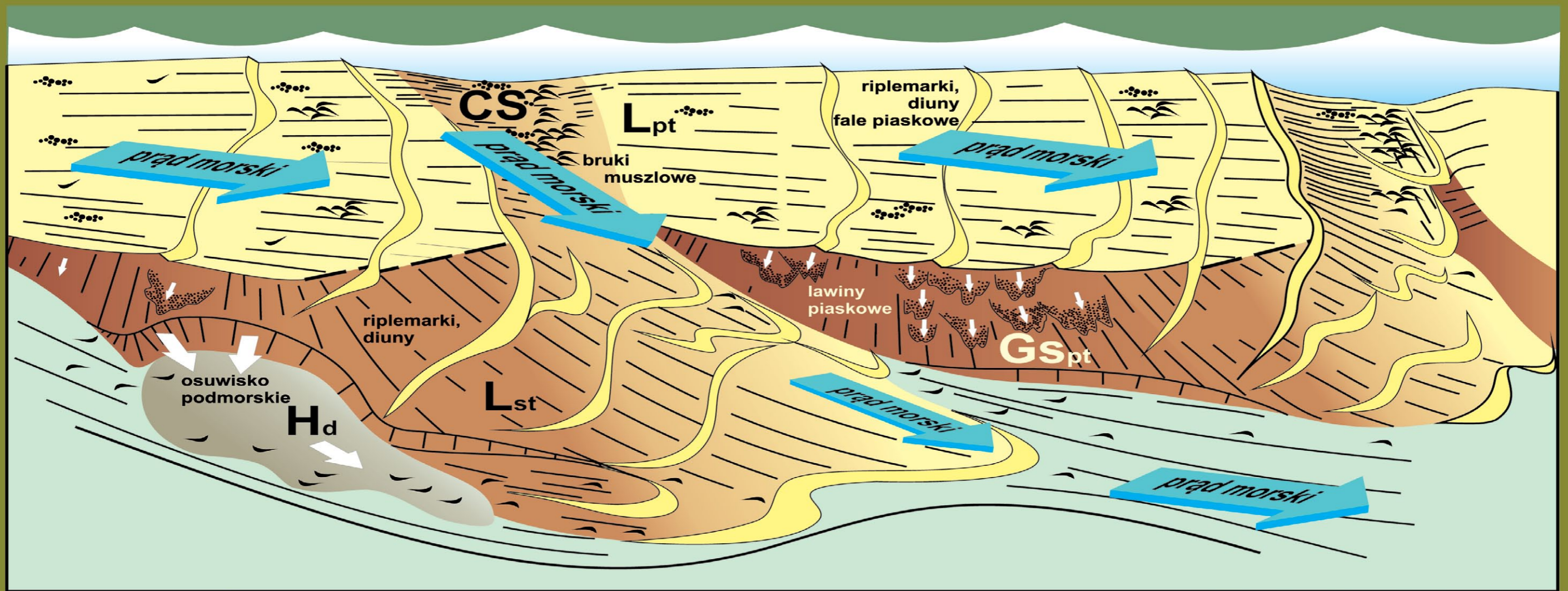
Ilustracja 7.29

(1986 i 1997). Impulzem pro vývoj akumulačních teras byly **zlomové svahy**, které vznikaly severně od dnešního **prahu Radkova** a podél zóny, kde v současnosti dokumentujeme při-

glównych litosomów piaskowcowych odpowiada strefie podskarpowej zbudowana jest z silnie zbioturbowanych wapienistych piaskowców z **glaukonitem** (facja **BLx**) (por. il. 18 i 19). Obecnie ta odmiana piaskowców jest najlepiej dostępna w **geostanowisku 20**, tuż przy wejściu

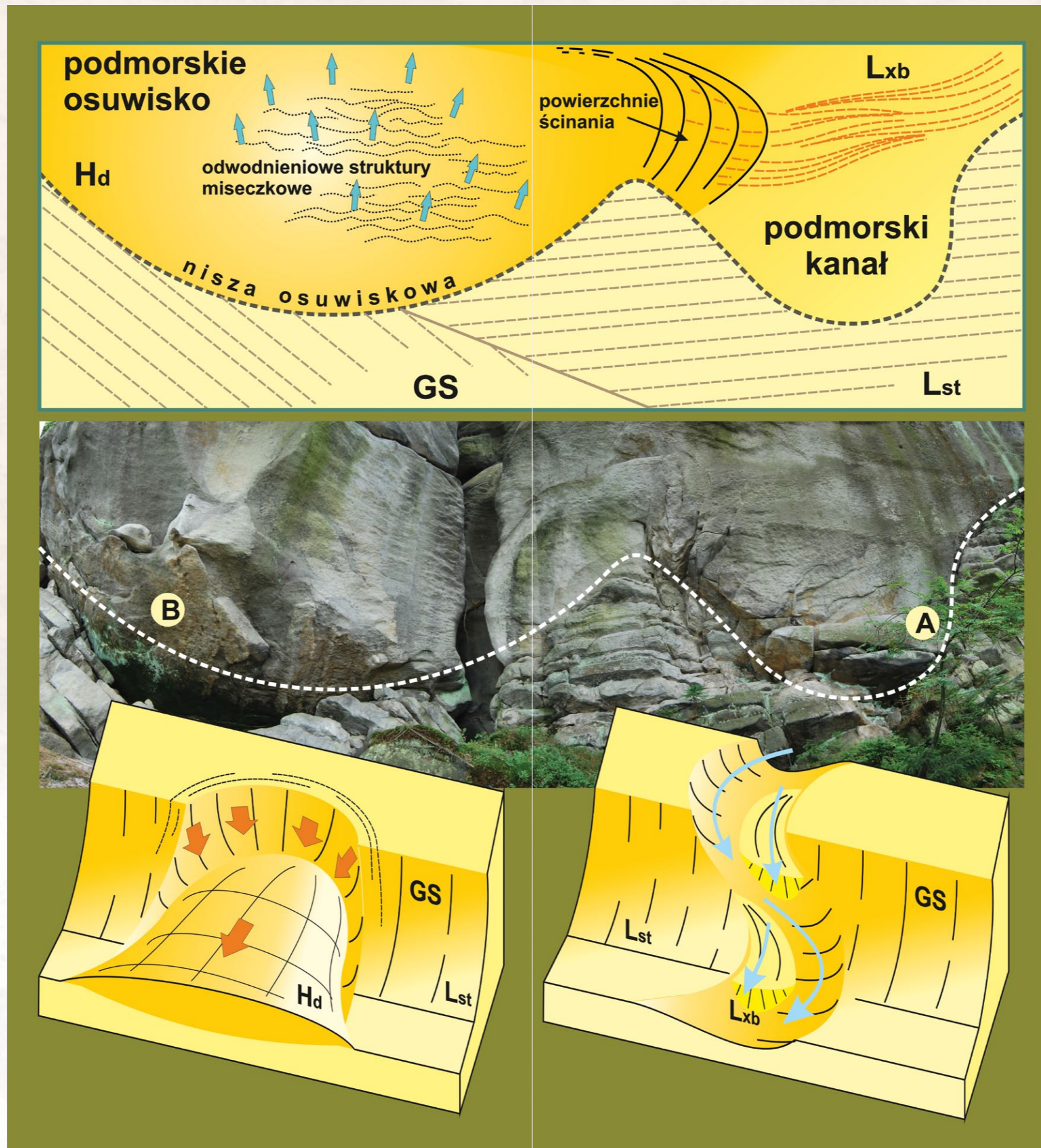
do kamieniołomu radkowskiego. Środkowa część profilu to wielozestawy zbudowane w przewadze piaskowca **warstwowanego przekątnie tabularnie w gigantycznej skali** (facja **GSpt**), pia-

tomnost **tektonických zlomů Czerwonej Wody** (Wojewoda 2008 a) (srov. **Obr. 17**). Svahy s cikcak průběhem byly zasypávány sedimenty dodávanými ze břehu, a tak časem vznikaly akumulační terasy s charakteristickými zónami – podsvahovou, svahovou a nadsvahovou, kde v minulosti probíhaly poněkud odlišné sedimentační procesy a tvořily se navzájem odlišné skupiny sedimentů. Dnes tuto diferenciaci sledujeme ve fosilním záznamu, především v pro kvádrový pískovec charakteristickém trojdílném profilu. Spodní část profilu hlavních pískovcových litosů odpovídá podsvahové zóně a je tvořena ze silně bioturbovaných vápenitých pískovců s glaukonitem (facie **BLx**) (srov. **Obr. 18 a 19**). (**geostanoviště 20**). Střední část profilu představují souvrství skládající se převážně z pískovců **zvrstveného úhlopříčně tabulárně v gigantickém měřítku** (facie **GSpf**), pískovců zvrstvených **úhlopříčně ve velkém měřítku se skloněnou plochou vrstev** (facie **Lst**) a **nestruturovaných pískovců** (facie **Hd**). První dvě odrůdy



Ilustracja 62

skowców warstwowanych *przekątnie* w dużej skali o nachylonych powierzchniach zestawów (facja Lst) i piaskowców bestrukturalnych (facja Hd). Pierwsze dwie odmiany tworzyły się na skarpach, w miejscach o różnym nachyleniu (odpowiednio większym i mniejszym). Trzecia odmiana to osady redeponowane w formie *splywów* (il. 63), przy drodze Stu Zakrętów, między Stoczym zakrętem a Kamieniołomem Radkowskim) lub *podwodnych osuwisk* (geostanowisko 22, por. il. 64). Warto w tym miejscu podkreślić fakt, że **facja GSpt** jest unikatem w skali światowej. Warstwowania przekątne w tej skali (zestawy o miąższości do 18 m!) są niezwykle rzadkie i zwykle związane z wydrami eolicznymi. Osady podwodne tego rodzaju są dobrze udokumentowane jedynie w Górach Stołowych (geostanowiska 21, 22 i 23, Wojewoda 2011), w kredzie czesko-skasońskiej i 3 innych miejscach na świecie. Górną część profilu litosomów piaskowcowych tworzą różne osady nadskarpowe, wcześniej omówione, jako osady przybrzeża.



Ilustracja 64

se tworzyły na sważiach, s místem s různým sklonem (příslušně větším a menším). Druhou odrůdou jsou sedimenty redeponované ve formě bahnotoků, Obr. 63 nebo *podvodních sesuvů* (geostanoviště 22 srov. Obr. 64). Na tomto místě stojí za zdůraznění skutečnost, že **facie GSpt** je unikát světového měřítko. Úhlopříčné zvrstvení v tomto měřítku (vrstvy s mocností až 18 m!) je nesmírně vzácné a obvykle spojené s eolickými dunami. Podvodní sedimenty tohoto druhu jsou dobře zdokumentovány jen v Stolových horách (geostanoviště 21, 22 a 23 Wojewoda 2011) Podvodní terasy, Českosaském Švýcarsku a na 3 jiných místech na světě. Horní část profilu pískovcových litosů tvoří různé nadsvahové sedimenty, dříve popsané jako sedimenty příbřeží. Pro tuto část je charakteristická faciální skupina *úhlopříčně zvrstvených pískovců* ve velkém měřítku (riftové sedimenty, **facie Lpt**, geostanoviště 3-6) a *konglomerátové mušlové pískovce* (sedimenty

Dla tej części charakterystyczny jest zespół facjalny piaskowców *warstwowane przekątnie w dużej skali* (osady rewowe, **facja Lpt, geostanowiska 3-6**) oraz *zlepnięcowate piaskowce muszlowe* (osady bruków sztormowych, **facja CS**) (Wojewoda 1986, 1997 i 2011).

W geostanowisku Wisząca Skała (**geostanowisko 21**, Wojewoda 2011) możemy zaobserwować wcześniej wspomniane kuliste kawerny, którym towarzyszą struktury ucieczkowe gazu (**il. 60 i 61**).

LITYFIKACJA

proces twarzenia skały okrucowej (proces przemiany skały luźnej w związkę), będący etapem diagenety.

W późnej kredzie, na przełomie turonu i koniaku, kiedy jeszcze istniało morze i trwało wypełnianie osadami basenu morskiego, rozpoczął się okres wzmożonej aktywności geodynamicznej, której towarzyszyły przemieszczenia dna morskiego, ale także silne trzęsienia ziemi. Niedawno osadzone w obrębie tarasów akumulacyjnych materiały nie zdążyły jeszcze ulec *lityfikacji* – procesy diagenety zaczęły się w nim rozpocząć. Luźne osa-

przyrodni dłażby mořského dna, **facie Cs** (Wojewoda 1986, 1997 a 2011).

Na geostanoviřti Visící skála (**geostanoviřtě 21**, Wojewoda 2011) můžeme pozorovat dříve zmíněné kulovité kaverny, které doprovázejí únikové struktury plynu (Obr. **60 a 61**).

LITIFIKACE

proces tvrdnutí terigenní horniny (proces proměny volné horniny v kompaktní), jde o fázi diagenety...

V pozdní křídě, na přelomu turonu a coniacu, když ještě existovalo moře a probíhalo vyplňování mořské pánve sedimenty, začalo období zesílené geodynamické aktivity, kterou provázely přesuny mořského dna, ale také silná zemětřesení. V oblasti akumuláčních teras nedávno usazený materiál ještě nestačil podlehnout *litifikaci* – procesy diagenety v něm sotva započaly. Volné sedimenty praskaly, zkapalňovaly se a deformovaly. V sedimentech se hromadilo značné množství metanu a CO₂. Tyto plyny komplikovaly *diagenetu* sedimentů, ale také mohly bez překážky „utíkat“ k

dy pěkały, uplynniały się i deformowały. W osadach gromadziły się znaczne ilości metanu i CO₂. Gazy te utrudniały *diagenetę* osadów, ale również bez przeszkód mogły „uciekać“ ku powierzchni, pozostawiając po sobie charakterystyczne zniszczenia w osadach - *ślady odgazowania*.

W porowatych osadach morskich często gromadzą się gazy, które powstają bądź z rozkładającej się materii organicznej, bądź przedostają się z podłoża basenu. W osadach basenu kredowego w Sudetach, i jeden, i drugi proces zachodził równie intensywnie. Zbierający się w przesyconych wodą morską osadach metan, początkowo jest rozproszony, lecz z czasem skupia się w większe „bąble“ i gdy tylko osad ulegnie upłynieniu, np. wskutek wstrząsu sejsmicznego (1) lub zostanie zniszczony przez ruchy tektoniczne podłoża basenu, które powodują np. powstanie *powierzchni ścinania* w osadach (2) (por. **il. 65**), zgazowana woda morska, podobnie jak bąble CO₂ w wodzie mineralnej - ucieka ku górze. Za możliwym biogenicznym pochodzeniu metanu przemawia między innymi bogactwo życia w morzu kredowym, o świadczą liczne *skamieniałości*

povrchu, přičemž po sobě v sedimentech zanechávaly charakteristické destrukce – *stopy odplynování*.

V pórovitých mořských sedimentech se často hromadí plyny, která vznikají buď z rozkládajícího se organického materiálu, nebo sem pronikají z podloží pánve. V sedimentech křídové pánve v Krkonořsko-jesenické subprovincii probíhaly jeden i druhý proces se stejnou intenzitou. Metan hromadí se v sedimentech prosycených mořskou vodou je zpočátku rozptýlen, ale časem se soustředí do větších „bublin“, a když sediment podlehne zkapalnění, např. v důsledku seismického otřesu (1) nebo je zničen tektonickými pohyby podloží pánve, které způsobují např. vznik *plochy stříhu* v sedimentech (2) (srov. **Obr. 65**), uniká zplynovaná mořská voda, podobně jako bublinky CO₂ v minerálce, nahoru. Pro možný biogenní původ metanu mluví mimo jiné bohatství života v křídovém moři, o čemž svědčí četné fosilie a stopové zkameněliny, tedy stopy životní aktivity zvířat, např. stopy vyhrabávání se ze sedimentu náhle zasypa-

oraz *skamieniałości śladowe*, czyli ślady aktywności życiowej zwierząt, np. ślady wygrzebywania się z osadu nagle zasypanych zwierząt, które normalnie żyją na powierzchni. Próbując wydostać się na powierzchnię pozostawiają charakterystyczny kanał ucieczkowy, któremu towarzyszy zapadanie się do środka osadu wokół (**Monocraterion**, por. **il. 60**).

REDEPOZYCJA

przeniesienie i ponowne osadzenie materiału, który już raz został złożony...

W **23 geostanowisku Podmorskie Kanały** (Wojewoda 2011) znajduje się unikalny w skali światowej zapis procesów, które zachodzą na dnie morza - transportu osadu i, co zachodzi bardzo rzadko, jego późniejszych przemieszczeń, tzw. *redepozycji*. Blisko 10 mln lat łądy otaczające *śródsudecką zatokę kredową* były denudowane i erodowane. W koniaku, wybrzeża były już prawie płaskie i bardzo słabo nachylone, a obszary przybrzeżne płytkie i pokryte piaszczystymi nasypami (*rewami*), nieustannie niszczone przez falowanie i prądy (**facja Lpt**). W takich warunkach silniej-

nych zwierząt, která běžně žijí na povrchu. Při pokusu uniknout na povrch zanechávají charakteristický únikový kanál, který doprovází propadání sedimentu kolem směrem do středu (**Monocraterion** srov. **Obr. 60**).

REDEPOZICE

přenesení a opětovné usazení materiálu, který již byl uložen...

Na **geostanovišti 23 Podmořské kánaly** (Wojewoda 2011) se nachází ve světovém měřítku unikátní záznam procesů, které probíhají na mořském dně - transportu sedimentu a, k čemuž dochází velice vzácně, jeho pozdějších přesunů, tzv. *redepozice*. Před téměř 10 mil. lety byly pevniny obklopující *Vnitrosudetský křídový záliv* denudovány a erodovány. V coniacu byly pobřeží už téměř rovné a velice slabě nakloněné, a příbřežní oblasti mělké a pokryté písčítými násypy (*rify*), neustále ničenými vlněním a proudy (**facie Lpt**). Za takovýchto podmínek silnější větry čeřily vodu u břehu a voda mohla zaplavovat

sze wiatry spiętrzały wodę przy brzegu i woda mogła zalewać znaczne obszary przyległych łądów. Po każdym sztormie woda na powrót spływała do morza kanałami, w tym podwodnymi, wynosząc piasek z przybrzeża daleko poza brzeg morza na obszar *odbrzeża* i *szelfu*. Kanały były bardzo kręte, co zwykle ma miejsce na bardzo słabo nachylonych powierzchniach. Ukazuje to asymetryczny przekrój poprzeczny *kanału dystrybucyjnego* w stanowisku - jedno zbocze jest wypukłe, a drugie wklęsłe (**il. 64 A**).

FACJA

odmiana skalna, o konkretnych wyróżniających ją cechach, której przypisujemy konkretny proces powstania...

Dno szelfu w obrębie tzw. **zatoki sudeckiej** było bardzo urozmaicone. Poza kanałami, występowały na nim m.in. *fale piaskowe* - formy przypominające podwodne wydmy (**facje Lpt i Lst**), których wysokość przekraczała nawet 5 metrów. W wielu miejscach, aktywne uskoki tektoniczne wytwarzały skarpy o jeszcze większej wysokości. Skarpy te były zasypywane (tarasy akumulacyjne, **facja GSpt**),

značné oblasti přilehlé pevniny. Po každé bouři tekla voda zpět do moře kanály, včetně podvodních, přičemž odnášela písek z příbřeží daleko mimo mořský břeh, do oblasti zábřeží a šelfu. Kanály se hodně kroutily, k čemuž obvykle dochází na velmi slabě nakloněných plochách. Ukazuje to asymetrický příčný řez distribučního kanálu na stanovišti - jeden bok je konkávní a druhý je konvexní (**Obr. 64 A**).

FACIE

typ horniny s konkrétními vlastnostmi, které ji odlišují, a které přisuzujeme konkrétní proces vzniku...

Dno šelfu v oblasti tzv. sudetského zálivu bylo velice různorodé. Mimo kanály se na něm vyskytovaly např. pískové vlny - útvary připomínající podvodní duny (**facie Lpt a Lst**), jejichž výška přesahovala dokonce i 5 metrů. Na mnoha místech aktivní tektonické zlomy vytvářely příkopy s ještě větší výškou. Tyto svahy byly zasypány (akumulační terasy, **facie GSpt**), ale jejich úbočí často ztrácela stabilitu a nahromaděný sediment se

często jednak ich zbocza traciły stateczność, a nagromadzone osady przemieszczały się - powstawały podmorskie osuwiska oraz spływy (**facja Hd**). Przemieszczający się w osuwisku materiał tracił swoją pierwotną strukturę i uległa tzw. **homogenizacji**. Powstawały nowe struktury, spowodowane odwodnieniem upłynnionego piasku (**ucieczkowe struktury miseczkowe**). Upłynniony materiał spływał w dół wzdłuż charakterystycznej, symetrycznej niszy osuwiskowej (**il. 64 B**). Strumień spływającego pod wodą piasku nie był jednorodny - największa prędkość przepływu miała miejsce w centralnej części strumienia. Oddalając się ku brzegom strumienia prędkość przepływu malała, aż ruch całkowicie wygasł w otaczającym **fację Hd** materiale. Różnice prędkości zawiesiny sprawiały, że na brzegach strumienia tworzyły się współkształtne i dopełniające przestrzennie niszę powierzchnie ścinania. W miarę oddalania się od osi niszy osuwiskowej materiał wokół jest coraz słabiej zhomogenizowany i coraz wyraźniej zachował swoją pierwotną strukturę, w tym przypadku **warstwowanie rynnowe**, typowe dla nasypów w kanale dystrybucyjnym, który częściowo został zniszczony przez osuwisko podmorskie.

přemistoval - vznikaly podmorské sesuvy a bahnotoky (**facie Hd**). V sesuvu se přemistující materiál ztrácel svou primární strukturu a podléhal tzv. **homogenizaci**. Vznikaly nové struktury způsobené odvodněním zkapalněného písku (**únikové miskovité struktury**). Zkapalněný materiál stékal dolů podél charakteristické, symetrické odlučné oblasti (**Obr. 64 B**). Proud pod vodou stékajícího písku nebyl homogenní - nejvyšší rychlost průtoku měla místa ve středové části proudu. Při vzdalování se k okrajům proudu rychlost průtoku klesala, až pohyb zcela ustával v materiálu obklopujícím **facii Hd**. Rozdíly rychlosti suspenze způsobovaly, že se na okrajích proudu tvořily společně tvarované a odlučnou oblast prostorově doplňující plochy stříhu. V rámci vzdalování se od osy odlučné oblasti je materiál okolo čím dál méně homogenní a čím dál výrazněji si zachoval svou původní strukturu, v tomto případě **korytovité zvrstvení**, typické pro násypy v distribučním kanálu, který byl částečně zničen podmorským sesuvem.



Białe ŚCIANY

najbardziej malownicze
formy skalne
w Górach Stołowych

Bílé STĚNY

nejvíce malebné
skalní tvary
ve Stolových horách

WIELKIE TORFOWISKO BATOROWA I NIKNAÇA ŁĄKA VELKÉ BATOROWSKÉ RAŠELINIŠTĚ A NIKNAÇA ŁĄKA

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

24

Rezerwaty Wielkie Torfowisko Batorowskie i Niknaça Łąka (łącznie ok. 42 ha) są dwoma z najwcześniej, bo już w **1958** roku wydzielonych obszarów ścisłej ochrony na obszarze Gór Stołowych. Obszar obejmuje **torfowiska wysokie**, porośnięte obecnie lasem świerkowo-sosnowym. Nazwa Wielkiego Torfowiska Batorowskiego na starych mapach geologicznych (niem. **grosse See, See Wiesen**, por. Leppla 1900) sugeruje jednak, że nie zawsze tak było. Jest bardzo prawdopodobne, że w sprzyjających okolicznościach klimatycznych obszar ten tworzył płytkie rozlewisko wodne. Innego zdania był Marek (1998), który wykluczył możliwość istnienia okresu jezernego na podstawie braku osadów gytii w przebadanych profilach. Grubość torfu na obszarze WTB przekra-

Rezervace Velké batorowské rašeli- ništĚ a Niknaça Łąka (celkem cca 42 ha) jsou dvě nejstarší, už v roce 1958 vydělené, oblasti přísné ochrany v regionu Stolových hor. Oblast zahrnuje **vrchovištĚ porostlá** v současnosti smrkovo-borovým lesem. Název Velkého batorowského rašelištĚ na starých geologických mapách (něm. **grosse See, See Wiesen**, srov. Leppla 1900) ale naznačuje, že tou tak nebylo vždy. Je velice pravděpodobné, že za příznivých klimatických okolností tato oblast tvořila mělkou vodní plochu. Jiného názoru byl Marek (1998), který vyloučil možnost existence jezerního období na základě absence usazenin typu gytija v prozkoumaných profilech. Tloušťka rašeliny v oblasti VBR přesahuje 5 m (**Obr. 65**), a stáří nejstarších usazenin

cza 5 m (il. 65), a wiek najstarszych osadów określony został przez tego samego badacza na podstawie badań palinologicznych na schyłek okresu borealnego (ok. 8000 lat, piętro Vb Firbas).

Rezerwat znajduje się w dolinie **Czerwonej Wody**, której powstanie zostało wymuszone tektonicznie – powsta-

było tym samym badatelem na základě palynologických testů stanoveno na závěr boreálního období (cca 8000 let, patro Vb Firbas).

Rezervace se nachází v údolí **Czerwonej Wody**, jehož vznik byl vynucen tektonickou činností – vznikla v oblasti **zlomové zóny** podél osy hlavního ma-



Ilustracja 65

ła w obrębie **strefy uskokowej** wzdłuż osi głównego masywu Gór Stołowych (por. il. 17) i tym samym ma zupełnie nietypową, bo **wododziałową** pozycję (por. Wojewoda 2007). Główna część **Wielkiego Torfowiska Batorowskiego** rozwinęła się na podłożu skalnym zbudowanym ze słabo przepuszczalnych osadów **serii hetrolitycznej** (gsh Cr2_{t-k}) i jest zasilane źródłami zarówno z górnych **piaskowców ciosowych**, jak i z **piaskowców międzyplenerskich** (spe Cr2_t) zaliczanych do turonu (por. Wojewoda 2008, il. 17). **Torfowisko Niknaça Łąka** natomiast powstało na pograniczu w/w litosomów i, być może dlatego stanowi szczególnie efemeryczny element krajobrazu Gór Stołowych. Piaskowce w bezpośrednim sąsiedztwie WTB, jak również w pojedynczych skałkach w obrębie torfowiska są silnie zwierzałe (**skaolinizowane**). Podobny stopień zmian wietrzeniowych wykazują piaskowce ograniczającego torfowiska od wschodu masywu **Dziczego Grzbietu**, gdzie jednak nie stwierdzono dotychczas występowania znaczących pokryw torfowych.

sivu Stolových hor (srov. Obr. 17) a díky tomu má naprosto netypickou polohu rozvodí (srov. Wojewoda 2007). Hlavní část **Velkého batorowského rašeliniště** se rozvinula na skalním podlaží tvořeném slabě propustnými sedimenty **heterolytické série** (gsh Cr2_{t-k}) a je napájeno prameny jak z horních **kvádrových pískovců**, tak i **meziplenných pískovců** (spe Cr2_t) řazených do turonu (srov. Wojewoda 2008, Obr. 17). **Rašeliniště Niknaça Łąka** oproti tomu vzniklo na rozmezí výše uvedených litosů a, možná proto, představuje obzvláště efemérní prvek krajiny Stolových hor. Pískovce v přímém sousedství VBR, stejně jako v jednotlivých skalách v oblasti rašeliniště, jsou silně **kaolinizované**. Podobný stupeň zvětralostních změn vykazují pískovce ohraničující rašeliniště z východu masivu **Sviního hřbetu**, kde ale nebyl doposud zjištěn výskyt výrazných rašelinových pokrývek. Může to ovšem naznačovat, že původní dosah reziduálního zvětrávání, a tím i rašelinové pokrývky, byl výrazně větší a že v současnosti se posledně zmíně-



fot. Mateusz Malinowski

Ilustracja 66 A

Może to jednak sugerować, że pierwotny zasięg wietrzenia rezydualnego i tym samym pokrywy torfowej był znacznie większy, i że obecnie ta ostatnia zachowała się jedynie w obniżeniu tektonicznym Czerwonej Wody, podczas gdy z sąsiednich masywów została usunięta.

ná dochovala jen v tektonické snížení Czerwone Wody, zatímco ze sousedních masivů byla odstraněna.



fot. Mateusz Malinowski

Ilustracja 66 B

MACHOV

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

25 - 28

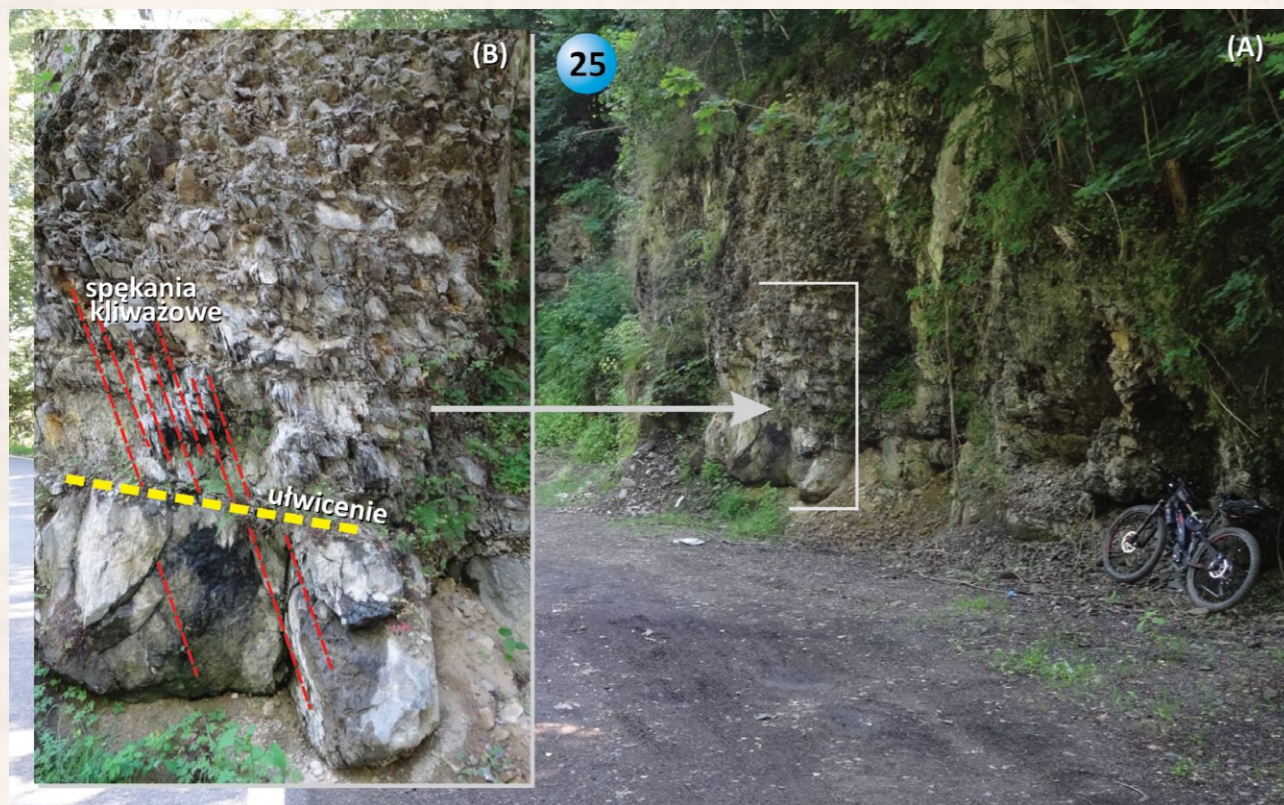
Machov to stara czeska wioska, wzmiankowana już w **1354** roku, która leży u podnóża dwóch głównych masywów Gór Stołowych – **Szczelińca** oraz **Skalniaka**. Na wschodnim skraju miejscowości, przy drodze prowadzącej do przejścia granicznego Machovska Lhota-Ostra Góra, tuż przy drodze znajduje się nieczynne wyrobisko skalne w utworach **serii heterolitycznej** (sh) (il. 67 B, **geostanowisko 25**). Od strony Polski, z Karłowa prowadzi do tego miejsca droga, a ze skalnego labiryntu **Błędnych Skał** niebieski szlak turystyczny.

Wyrobisko powstało w bardzo łupliwych i rozsypliwych mułowcach, a to za sprawą niemal pionowych i tworzących gęstą sieć **spękań ścięciowych** (tzw. **kliważ**) (il. 67 B).

Machov je stará česká ves zmíněná už v roce 1354, která leží u úpatí dvou hlavních masivů Stolových hor – **Velké Hejšoviny** a **Boru**. Na východním okraji obce, u silnice vedoucí k hraničnímu přechodu Machovská Lhota-Ostra Góra se, těsně u cesty, nachází uzavřený lom v útvarech heterolitycké série (sh) (**Obr. 67 B, geostanoviště 25**). Ze strany Polska, z Karlova, vede na toto místo silnice a ze skalního labiryntu **Bledných skal** modrá turistická stezka.

Lom vznikl ve velice tříštivých a rozsypávajících se kalovcích, a to kvůli téměř vertikálním a hustou sítí tvořícím **smykovým trhlinám** (tzw. **kliváž**) (**Obr. 67B**).





Ilustracja 67

Spękania tego typu powstają w albo blisko dużych *uskoków przesuwczych*, albo ponad nimi albo w skałach leżących ponad uskoki (il. 68). Spękania tego typu dość powszechnie występują na obszarze Gór Stołowych. Przebiega tutaj tzw. *śródsudecka strefa ścinania*, czyli jeden z największych systemów uskokowych na pograniczu *bloku sudeckiego* i *masywu czeskiego* (Wojewoda 2019). Do tej strefy należą między innymi uskoki, które uformowały brzegi doliny *Czerwonej Wody* (*uskoki Czerwonej Wody*, Wojewoda 2007), a dalej ku zachodowi

Praskliny tohoto typu vznikají buď blízko velkých *posuvných zlomů*, nebo nad nimi, případně v horninách ležících nad zlomy (Obr. 68). Praskliny tohoto typu se vyskytují ve Stolových horách poměrně hojně. Probíhá tudy tzv. *středosudetská dislokační zóna*, tedy jeden z největších zlomových systémů na pohraničí sudetského *bloku a českého masivu* (Wojewoda 2019). Do této zóny patří mimo jiné zlomy, které zformovaly břehy údolí *Czerwonej Wody* (*zlomy Czerwonej Wody*, Wojewoda 2007) a dále na západ zlomy Poříčí-

uskoki Pořici-Hronov (Wojewoda 2010; Wojewoda i inni 2016), které *de facto* wyznaczają południową granicę synklinorium śródsudeckiego. Warto dodać, że na tę samą strefę natrafimy w drodze z Radkowa do Machova, między Pasterką a Ostrą Górą (il. 69, geostanowisko 26).

W tym miejscu Sudetów *śródsudecka strefa ścinania* ma szerokość ponad 3,5 km, o czym można się przekonać idąc z Machova w kierunku zachodnim, i dalej południowoschodnim, do znanej miejscowości granicznej Pstrążna.

-Hronov (Wojewoda 2010; Wojewoda a kol. 2016), které *de facto* vytyčují jižní hranici středosudetské synklinály. Stojí za to dodat, že na tu samou zónu narazíme na cestě z Radkowa do Machova, mezi Pasterkou a Ostrou Górą (Obr. 69, geostanoviště 26).

V tomto místě *Krkonoško-jesenické subprovincie* má dislokační zóna šířku více než 3,5 km, o čemž se lze přesvědčit, když jdeme z Machova západním směrem, a dále jihovýchodním, do známé hraniční obce Pstrážna.



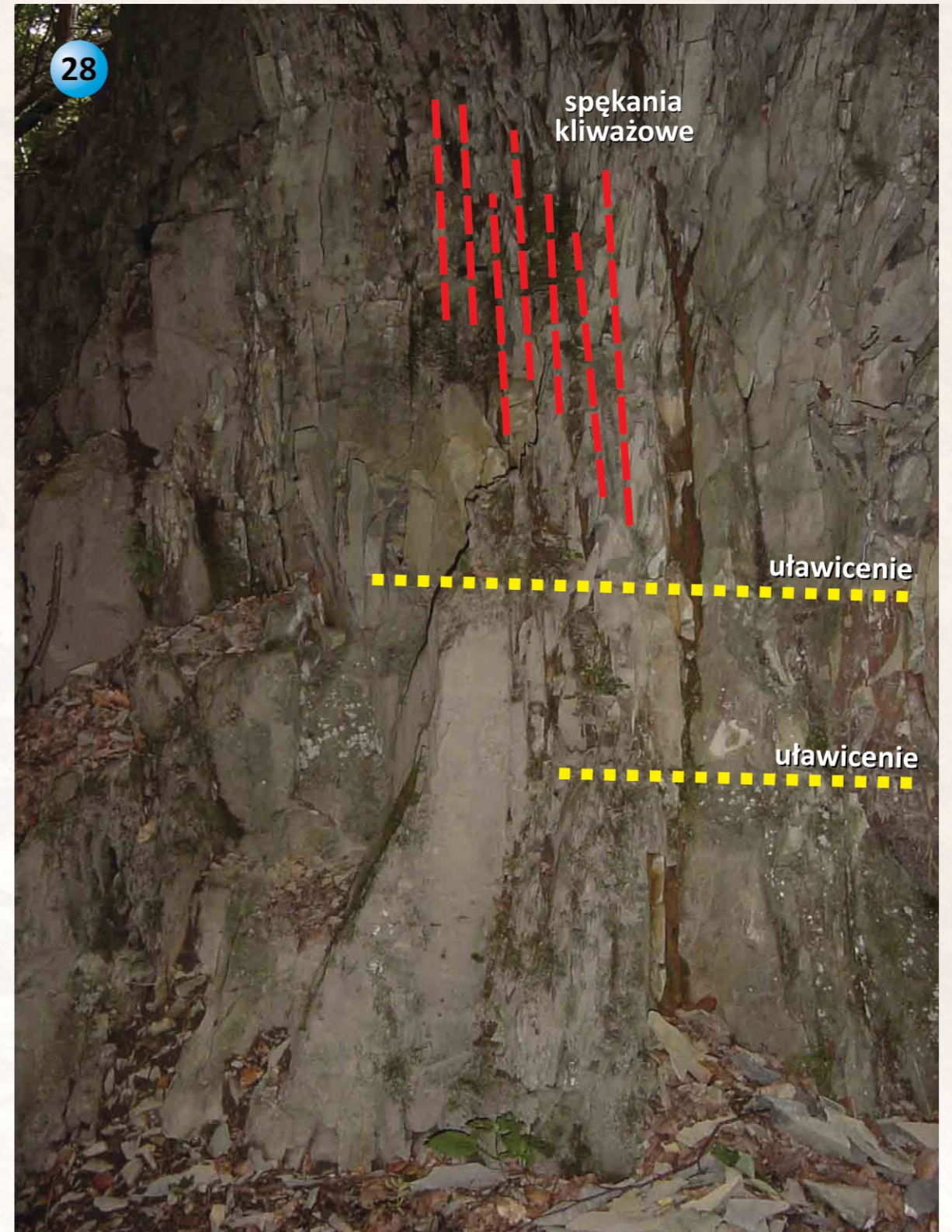
Ilustracja 68



Ilustracja 70

W drodze widoczne są kolejne odsłonięcia skliwazowanych skał turonu (il. 70, geostanowisko 27). Południowy kraniec tej strefy w Polsce wyznacza północna granica *granitu kudowskiego*, na północ od *Czermnej* (il. 71, por. il. 17, geostanowisko 28).

Cestou jsou vidět další odkryté kaolinizované horniny turonu (Obr. 70, geostanoviště 27). Jižní okraj této zóny v Polsku vytyčuje severní hranici *kudovské žuly*, severně od Czermné (Obr. 71, srov. Obr. 17, geostanoviště 28).



Ilustracja 71

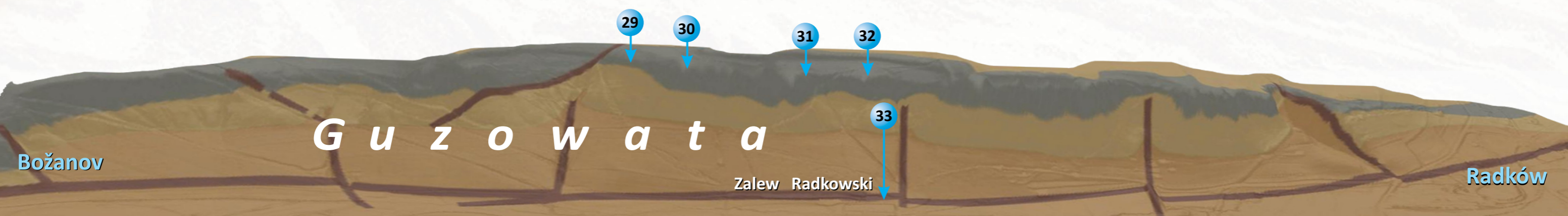
GUZOWATA

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

29-33

Do punktu widokowego w zachodniej części wzgórza **Guzowata**, skąd rozpościera się piękny widok na **Próg Radkowa** i leżący poniżej **Zalew Radkowski**, można dotrzeć zarówno od strony Bożanowa, z parkingu przy Zalewie, jak i drogą z Radkowa (il. 72, **geostanowisko 29**). Zbiornik retencyjno-rekreacyjny, od momentu oddania inwestycji w 1984 r., nadaje specyficzny klimat tej części Gór Stołowych – to jedyne miejsce, gdzie skały permskie Guzowatej i kredowe Progu Radkowa i mogą się przejrzeć w zwierciadle wody. Zalew ściąga rzesze turystów z całego Dolnego Śląska i Czech.

K vyhlídce v západní části kopce **Guzowata**, odkud se rozprostírá krásný výhled na práh Radkova a pod ním ležící Radkowskou přehradu, lze dorazit jak od Božanova, z parkoviště u přehrady, tak i cestou z Radkova (**Obr. 72, geostanoviště 29**). Retenčně-rekreační nádrž dodává od okamžiku předání hotové investice v roce 1984 této části Stolových hor specifické klima – je to jediné místo, kde se permské horniny Guzowaté a křídové horniny prahu Radkova mohou shlédnout ve vodní hladině. Přehrada přitahuje zástupy turistů z celého Dolního Slezska a České republiky.





Ilustracja 72

Od punktu widokowego w kierunku południowowschodnim krawędzią Guzowatej biegnie ścieżka o łącznej długości ok. 1 km. Ścieżka przecina kilka dolinek. Schodząc nimi w dół każdy może zobaczyć i dotknąć najmłodsze osady permu, które kończą jeden z etapów rozwoju geologicznego pogranicza. Są to tzw. **zlepieniece z Radkowa** (geostanowisko 30). Brązowa barwa piaszczystej masy wypełniającej zlepieniece kontrastuje z jasnoszarą barwą dużych kryształów **kwarcu żyłowego** i białą barwą wapieni (il. 73).

Od vyhlídky běží jihovýchodním směrem, po okraji Guzowaté, stezka s celkovou délkou cca 1 km. Stezka protíná několik údolíček. Pokud po nich sestupujeme dolů, může každý vidět a dotknout se nejmladších sedimentů permu, které končí jednu z etap geologického vývoje pohraničí. Jsou to tzv. **slepence z Radkowa** (geostanoviště 30). Hnědá barva pískové hmoty vyplňující slepence kontrastuje se světle šedou barvou velkých **kryсталů žilního** křemene a bílou barvou vápence (Obr. 73).



1 cm

zlepieniece z Guzowatej



Ilustracja 73

Osady te od zawsze były dla geologów tematem dyskusji. Budziły liczne kontrowersje zarówno, jeżeli chodzi o ich pochodzenie, jak i wiek. Perm dzieli się na dwie epoki – starszą, która sta-

Tyto sedimenty představovaly odjakživa téma diskuzí geologů. Četné kontroverze vyvolával jak jejich původ, tak stáří. Perm se dělí na dvě epochy – starší, která představuje pokračování rozvoje karbon-

nowi kontynuację rozwoju karbońskiej **penepłeny** i młodszą, związaną z rozległym zalewem/**transgresją morską** w tej części Ziemi. To jej między innymi zawdzięczamy nasze największe regionalne bogactwo, czyli złoża metali kolorowych, głównie miedzi, w tzw. **Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym**. Ogólnie do niedawna uważano, że typowe dla środowisk lądowych są różnoziarniste osady okrucowe (ił, pył, muł, piasek oraz żwir). Natomiast typowym osadem płytkomorskim są wapienie i ewaporaty. Wraz takim pojmowaniem procesów sedymentacji szły konkretne rozwiązania dotyczące wieku skał w okolicach Radkowa (i nie tylko!). I tak, osady ziarniste zaliczano do starszego permu, natomiast osady wapienne do permu młodszego. Ten stereotyp został całkowicie obalony, wraz z nowymi odkryciami, jakich dokonano w Sudetach w ostatnich dekadach (Śliwiński 1984; Aleksandrowski i inni 1984).

Zlepience z Guzowatej wykazują swoisty dualizm cech. Z jednej strony tzw. **szkielet ziarnowy** tych osadów, w blisko 95%, tworzą bardzo słabo obtoczone ziarna kwarcu żyłowego. Zatem

ského penepłenu, a młodší spojená s rozsáhlým zaplavením/**mořskou transgresí** v této části Země. Právě jí mimo jiné vděčíme za naše největší regionální bohatství, tedy ložiska barevných kovů, hlavně mědi, v tzv. **Lehnicko-hlohovské měděné oblasti**. Obecně se do nedávna přijímalo, že pro suchozemské prostředí jsou typické různorodné klastické sedimenty (jíl, prach, bahno, písek a štěrk). Naopak typickým mělkomořským sedimentem jsou vápence a evapority. Společně s takovýmto pojetím procesů sedymentace šly ruku v ruce konkrétní úvahy týkající se stáří hornin v okolí Radkova (a nejen to!). Proto byly zrnité sedimenty řazeny do staršího permu, vápenité sedimenty do mladšího permu. Tento stereotyp byl úplně vyvrácen, společně s novými objevy, které byly v Krkonošsko-jesenické subprovincii provedeny v posledních desetiletích (Śliwiński 1984; Aleksandrowski a kol. 1984).

Slepence z Guzowaté vykazují specifický dualismus vlastností. Na jedné straně tzv. **skelet těchto sedimentů**, téměř 95 %, tvoří velice slabě obalená

kwarc, jako materiał najbardziej odporny na niszczenie w czasie transportu wskazuje na **dużą dojrzałość** materiału osadowego i jego daleki transport. Z drugiej strony materiał ten jest nieobtoczony lub słabo obtoczony, co z kolei świadczyłoby o względnie krótkim transporcie. Dylemat ten rozwiązało odkrycie niedaleko od Radkowa, w Kudowie Górnej, rezydualnych zwietrzelin granitowych (saproliatów), których wiek szacowany jest na **westfal C** (ok. **320 mln** lat, August i Wojewoda 2004). Zwietrzliny rezydualne cechują się silnym rozłożeniem pierwotnych składników skały wyjściowej z wyjątkiem składników najodporniejszych, np. żył kwarcowych. Tak przygotowany wcześniej materiał mógł być redeponowany bardzo niedaleko od miejsca powstania i nabywał wszystkich cech, jakie wykazują zlepience z Guzowatej. Trzeba też podkreślić wyjątkowość tych osadów które nie wykazują wyraźnego **uławicenia**. Wręcz przeciwnie, powszechnie występują w tych zlepienkach **struktury deformacyjne**. Charakter tych ostatnich wskazuje, że powstały w trakcie redepozycji osadów w formie **osuwisk** oraz **splywów rumoszowych**.

zrna žilního křemene. Proto křemen, jako materiál nejodolnější proti zničení během přepravy, vykazuje **vysokou zralost** sedimentárního materiálu a jeho vzdálený transport. Na druhé straně je tento materiál neobalený nebo slabě obalený, což by naopak svědčilo o relativně krátkém transportu. Toto dilema vyřešil objev nedaleko Radkova, v Kudové Górné. Šlo o reziduální žulové zvětralinu (saproility), jejichž stáří se odhaduje na **vestfál C** (cca **320 Ma**, August i Wojewoda 2004). Reziduální zvětralinu se vyznačují silným rozložením původních složek výchozí horniny s výjimkou nejodolnějších složek, např. křemenných žil. Takto dříve připravený materiál mohl redeponován velice blízko od místa vzniku a získával všechny vlastnosti, jaké vykazují slepence z Guzowaté. Je také nutné zdůraznit výjimečnost těchto sedimentů, které nevykazují výrazné **zvrstvení**. Přímo naopak, všeobecně se v těchto slepencích vyskytují **deformační struktury**. Charakter těch posledních ukazuje, že vznikly během redepozice sedimentů formou **sesuvů** a toků **skalní suti**.

Wapienie z Guzowatej przyjmują bardzo różne formy. Tworzą izolowane warstewki lub nieregularne zwarte skupiska (**gruzły**) w obrębie piaskowców i zlepieńców. Najczęściej jednak stanowią cement wszystkich osadów i wtedy tworzą rozproszoną fazę **kalcytu mikrytowego** w porach. Co więcej wapienie tworzą charakterystyczne następstwa, w których idąc od dołu występują kolejno: cement wapienny, laminy (płaskie soczewki, **fenestra**) kalcytowe, **gruzły wapienne**, **masywne wapienie** oraz cienkie warstwy/zestawy **wapieni laminowanych**. Następstwa takie są typowe dla pustynnych gleb wapiennych, znanych jako **kalicze**. Idąc od dołu są to kolejno: **kalicze pudrowe**, **kalicze kolamtacyjne**, **kalicze gruzłowe**, **kalicze masywne** oraz najwyżej – kalicze laminowane (**geostanowisko 31, il. 73**). Laminowany wapień o grubości ok. 50 cm zamyka od góry profil osadów z Guzowatej. W przeszłości właśnie on został uznany za osad morski związany z **transgresją morza cechsztyńskiego**. Obecnie opisane odmiany wapienia w podanym wcześniej następstwie jako kalicze, które tym samym jest znakomitą wskaźnikiem suchego i termicznie

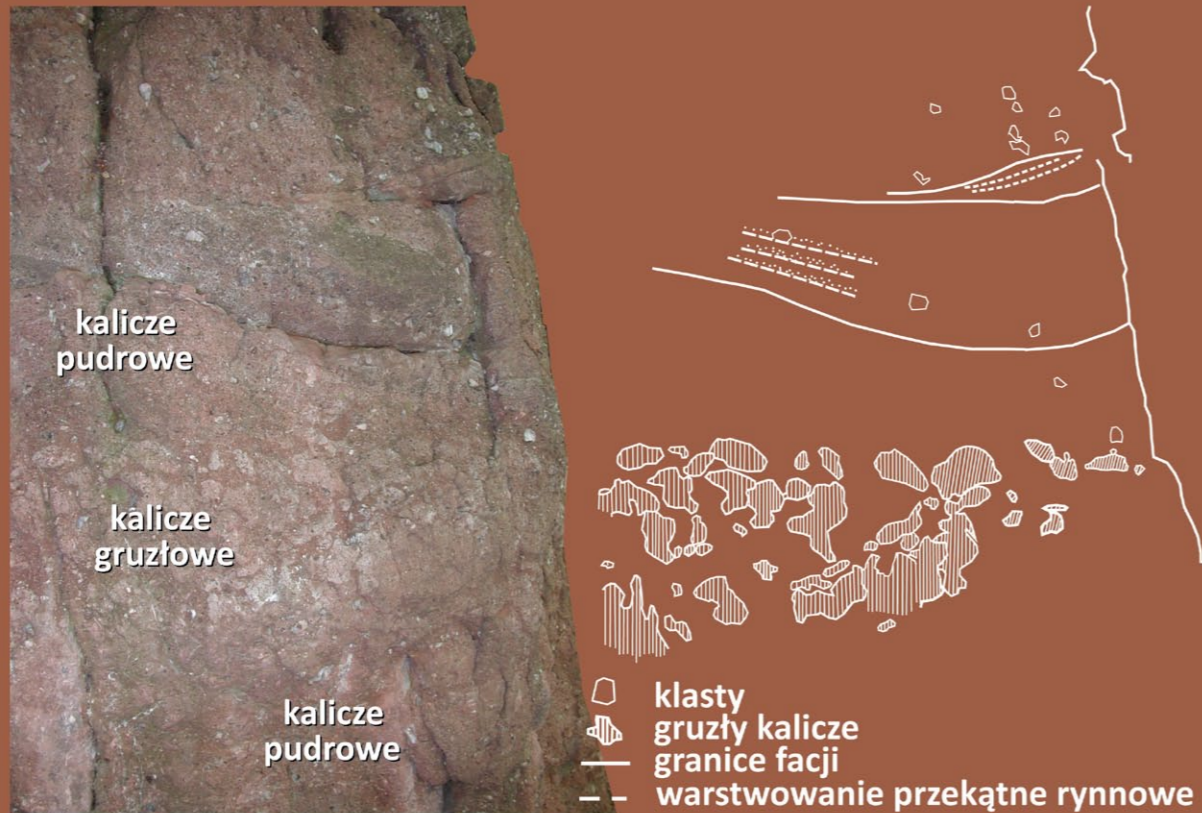
Vápence z Guzowaté nabírají velmi různorodých forem. Tvoří izolované vrstvičky nebo nepravidelné kompaktní shluky (**hrudky**) v rámci pískovců a slepenců. Nejčastěji ovšem tvoří cement všech sedimentů a pak tvoří rozptýlenou fázi **mikritového vápence** v pórech. Navíc vápence tvoří charakteristické sekvence, v nichž se postupně směrem zdola vyskytují: vápenný cement, vápencové laminy (ploché čočky, **fenestra**), **vápenné hrudky**, **masivní vápence** a tenké vrstvy/sestavy **laminovaných vápenců**. Takovéto sekvence jsou typické pro pouštní vápenné půdy, známé jako **kalkrusta**. Pokud jdeme zesponu, jsou to postupně: **pudrové kalkrusty**, **kolamtační kalkrusty**, **hrudkové kalkrusty**, **masivní kalkrusty** a nejvyšší – laminované kalkrusty (**geostanoviště 31, Obr. 73**). Laminovaný vápenec s tloušťkou kol. 50 cm shora uzavírá profil sedimentů z Guzowaté. V minulosti byl právě on považován za mořský sediment spojený s **transgresí cechsztyňského moře**. V současnosti jsou odrůdy vápence popisované v dříve uvedené sekvenci jako kalkrusty, které jsou skvělým ukazatelem suchého a tepelně radikálního

radikálního klimatu u schyłku wczesnego permu. Wysycone węglanem wapnia osady Guzowatej mają charakterystyczne dla krasu powierzchniowego formy, do rozległych nisz i kawern włącznie.

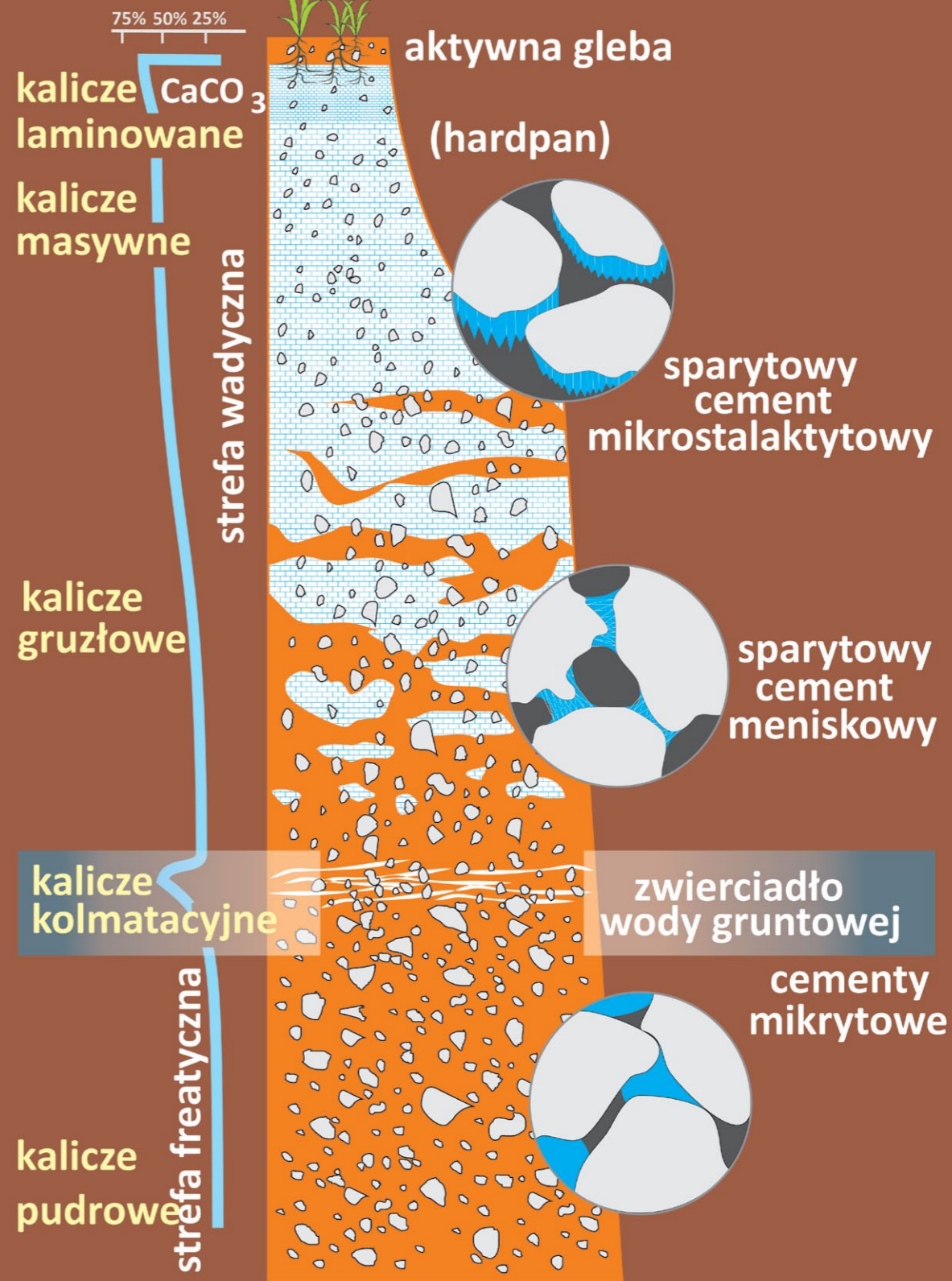
Piaskowce i zlepieńce Guzowatej nie są zwyczajnym osadem. Materiał osadowy jest silnie przemieszany, tworząc rozmaite struktury deformacyjne – **platy deformacyjne, fałdy, powierzchnie ścinania i nasunięcia** (**geostanowisko 32, il. 74**). Rumosz skalny pochodził zapewne z okolic dzisiejszej Kudowy, skąd okresowe rzeki wynosiły stare zwietrzeliny powstałe na **granitach Kudowy**. Po krótkim, często burzliwym transporcie, materiał gromadził się na rozległych stożkach napływowych. Od czasu do czasu, być może w okresach nawałnicowych deszczy, osad ten lokalnie się upłynniał i spływał w dół stożków w formie **osuwisk** lub **spływów rumoszowych** tworząc u podstawy zboczy spiętrzone językowate **koluwia**, w których szczególnie długo panowały korzystne dla rozwoju gleb kalicze warunki gruntowo-wodne. W osadach lądowych koluwia osuwiskowe zachowują się niezwykle rzadko w stanie kopalnym.

klimatu v závěru raného permu (il. 39). Uhličitanem vápenatým nasycené sedimenty Guzowaté mají pro povrchový kras charakteristické formy, včetně rozsáhlých depresí a kavern.

Pískovce a slepence Guzowaté nejsou obyčejný sediment. Sedimentární materiál je silně promísený, tvoří rozmanité deformační struktury – **deformační pláty, vlny, plochy stříhu a nasunutí** (**geostanoviště 32, Obr. 74**). Skalní suť pochází jistě z okolí dnešní Kudové, odkud periodické řeky odnášely staré zvětraliny vzniklé na **žulách Kudové**. Po krátkém, často bouřlivém transportu se materiál hromadil na rozlehlých náplavových kuželích. Občas, možná v období přivalových dešťů, se tento sediment lokálně zkapalňoval a stékal dolů z kuželů ve formě **sesuvů** nebo **bahnotoku**, čímž u úpatí úbočí vytvářel nahromaděné jazykovité koluvia, ve kterých obzvláště dlouho panovaly půdní a vodní podmínky vhodné pro rozvoj kalkrust. V suchozemských sedimentech se sesuvní koluvia nesmírně vzácně dochovávají ve fosilním stavu.



KALICZE PROFIL MIKROSKALA



Ilustracja 73



Ilustracja 74

PRZEŁOM ŚCINAWKI / KAŃON STĚNAVY

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

34 - 36

Przełom Ścinawki przez masywy skał wulkanicznych w Tłumaczowie jest jednym z bardziej malowniczych obszarów pogranicza. Jest to przełom *antecedentny*, czyli taki, który powstał w wyniku wcinania się rzeki w podłoże, w miejscu, gdzie w poprzek doliny zaczęła się tworzyć względna elewacja terenu po której płynęła rzeka. Jednak względne wypiętrzenie było na tyle powolne, że rzeka zdołała je rozciąć. Najstarsze osady w dolinie Ścinawki mają blisko 3 mln lat, co oznacza, że proces ten trwa co najmniej tyle właśnie. Biorąc pod uwagę względną różnicę wysokości między dnem doliny (~340 m n.p.m.), a szczytami Wzgórz Ścinawskich

Kaňon Stěnavy narušující masyvy sopečných hornin v Tłumaczově je jednou z nejmalebnějších oblastí pohraničí. Jde o *antecedentní* kaňon, tedy takový, který vznikl v důsledku prořezávání se řeky podložím, na místě, kde se napříč údolím začala tvořit relativní elevace terénu, po níž tekla řeka. Ale relativní vyzdvihování bylo natolik pomalé, že ho řeka dokázala proříznout. Nejstarší sedimenty v údolí Stěnavy mají téměř 3 mil. let, což znamená, že tento proces trvá minimálně tak dlouho. Pokud zohledníme relativní rozdíl výšky mezi dnem údolí (~340 m n. m.) a vrcholy pohoří Wzgórz Ścinawskie (**Gardzień, 556 m n. m.**), lze rychlost



(Gardzień, 556 m n.p.m), tempo wcinania się rzeki można oszacować na ok. 1 mm/10 lat – liczba ta nie odbiega od przeciętnych wartości ruchów pionowych podłoża w tej części Sudetów. Jednak odporność skał wulkanicznych na erozję sprawiła, że dolina na tym odcinku jest ograniczona stromymi i kamienistymi brzegami. W rejonie Tłumaczowa wcina się w skały wulkaniczne (βP_{tba} i $\lambda P1$) i tzw. **piaskowce budowlane formacji Słupca** ($pb P1_a$). Dalej ku zachodowi rozcina głównie różne osady **serii heterolitycznej formacji Słupca**, w tym tzw. **łupki Walchiowe** ($hw P1_a$).

Ok. 400 m na południe od przejścia granicznego w Tłumaczowie-Otovicach, na prawym brzegu rzeki w miejscu, gdzie wpada do Ścinawki niewielki strumień, odsłania się w skarpie seria **tufów ryolitowych** i **skał łupkowych**, które graniczą ze sobą i z **lawami ryolitowymi** wzdłuż powierzchni, które z jednej strony umożliwiały iniekcję magm, z drugiej jednak

zażezávání řeky odhadnout na cca 1 mm/10 let – toto číslo se neliší od průměrných hodnot vertikálních pohybů podloží v této části Krkonoško-jesenické subprovincie. Ovšem odolnost sopečných hornin vůči erozi způsobila, že je údolí v tomto úseku ohraničeno strmými a kamenitými stěnami. V oblasti Tłumaczowa se zažezává do

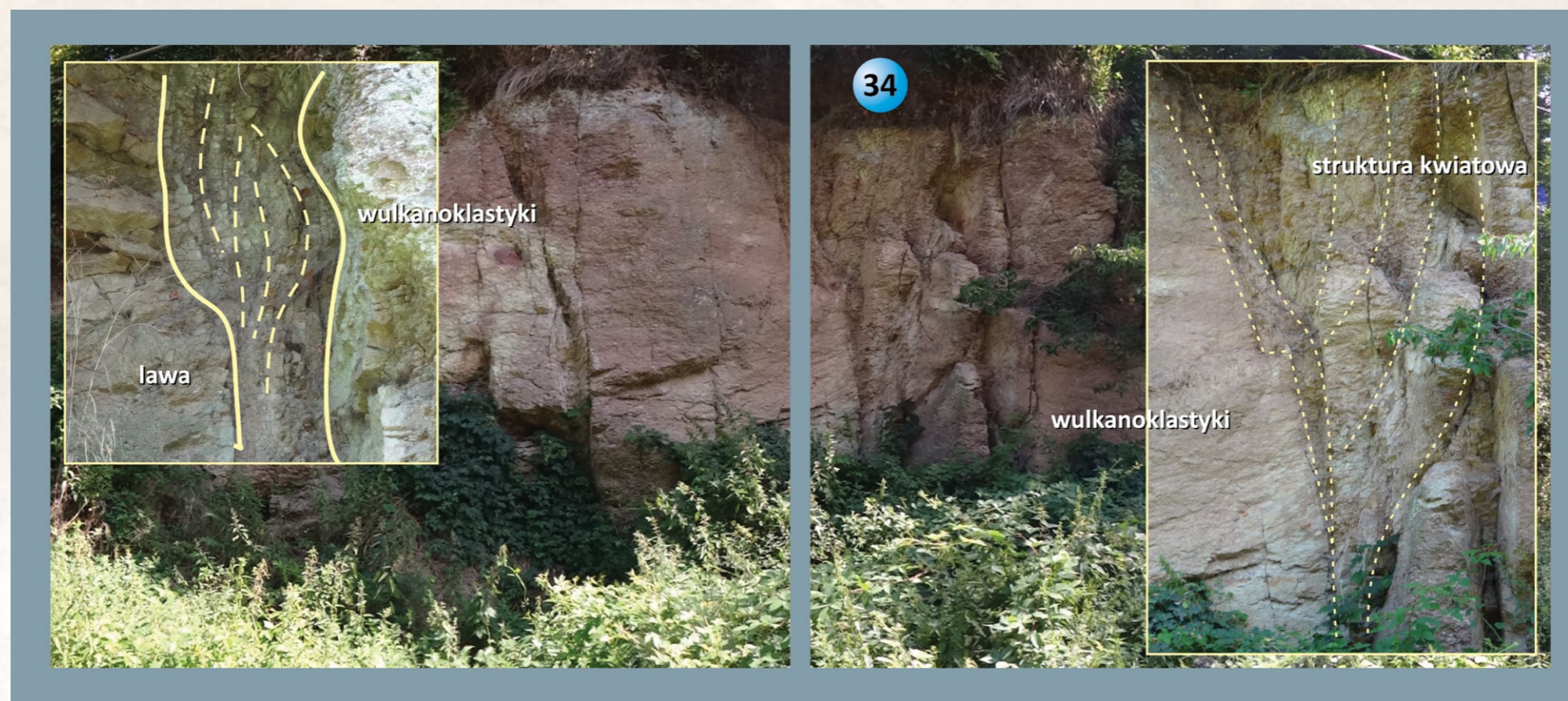
wykazują znacznie późniejszą ponowną aktywność, czyli **reaktywację** (**geostanowisko 34, il. 75**). Strefa przyuskokowa jednego z uskoków ma charakterystyczny dla **uskoków przesuwczych** kształt – tworzy **strukturę kwiatową** otwartą ku górze (por. **il. 75**). To przykład, jak istotny był i jest nadal czynnik tektoniczny przy formowaniu doliny Ścinawki.

série souvrstvi Słupce, včetně tzv. **walchiových lupků**.

Cca 400 m jižně od hraničního přechodu v Tłumaczowě-Otovicích, na pravém břehu řeky na místě, kde se do Stěnavy vtéká malý potok, se ve srázu odhaluje série ryolitových tufů a lupkových hornin, které hraničí se sebou navzájem a s ryolitovými lavicemi podél

povrchu, který na jedné straně umožňoval inekce magmatu, na druhé ale vykazuje značně pozdější opětovnou aktivitu, tedy reaktivaci (**geostanoviště 34, Obr. 75**). Přízlová zóna jednoho ze zlomů má pro horizontální posun charakteristický tvar – tvoří tzv. květovou strukturu otevřenou směrem nahoru (srov. **Obr. 75**). Je

to příklad, jak důležitý byl, a nadále je, tektonický faktor při formování údolí Stěnavy.



Ilustracja 75

sopečné horniny ($\beta Ptba$ a $\lambda P1r$) a tzv. **stavebních pískovců souvrstvi Słupce** ($pb P1_a$). Dále na západ se prodírá především různými sedimenty **heterolytické**

Ponad 2 km w kierunku zachodnim, w Otovicach, również w południowej skarpie doliny, odsłania się blisko 60 metrowej miąższości profil drobnoziarnistych skał osadowych, przeważ-

to przykład, jak ważny był, a nadal jest, tektoniczny czynnik przy formowaniu doliny Ścinawki.



jeziorne wapienie laminowane ze szczątkami ryb i skorupiakami

Otovice, górne warstwy z Olivětína (seria hetrolityczna, łupki walchiowe)

35

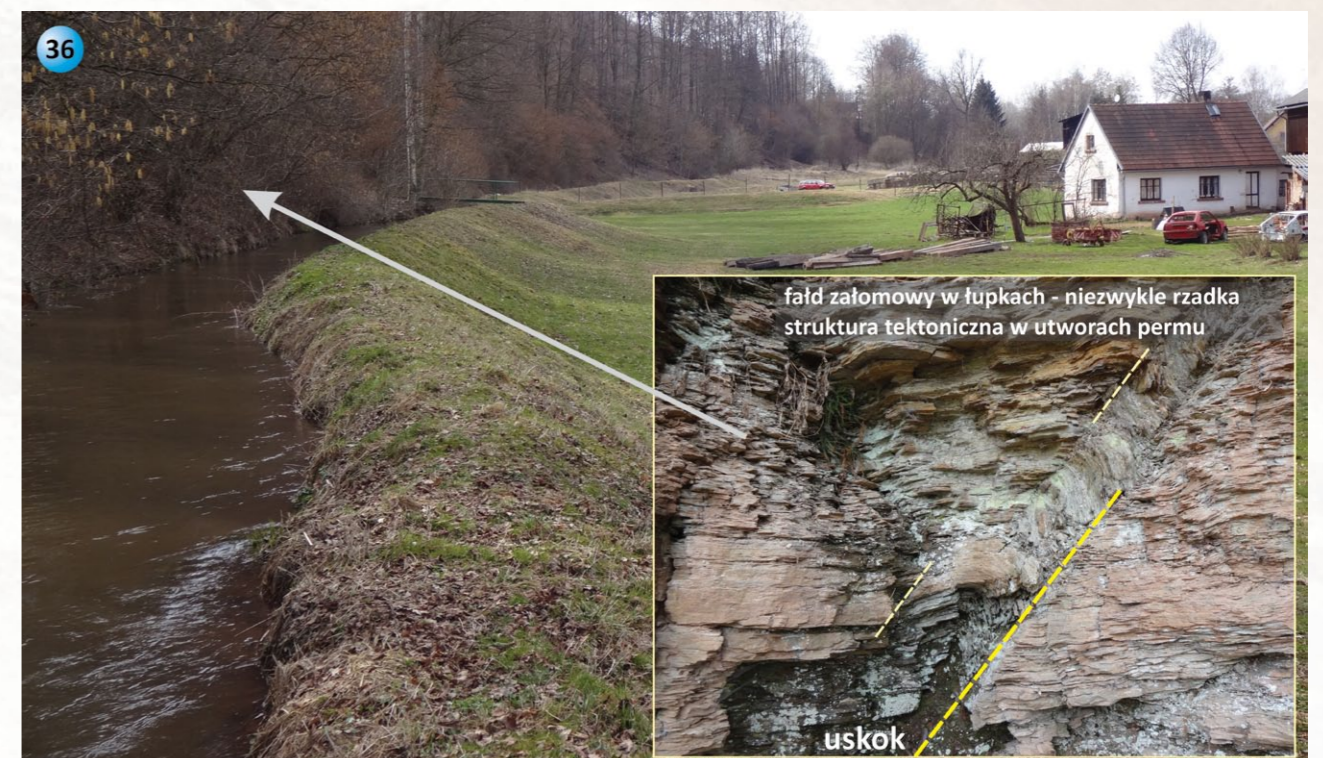
Ilustracja 76

nie mułowych i wapnistych łupków oraz wapieni (**geostanowisko 35, il. 76**). Liczne struktury sedimentacyjne w jaśniejszych odmianach – ripplemarki prądowe i falowe, ślady kropli deszczu, szczeliny z wysychania wskazują na środowisko okresowych płytkich jezior. Ciemniejsze odmiany są cienko laminowane

Více než 2 km západním směrem, v Otovicích, také na jižním svahu údolí, je odkryt profil jemnozrnných sedimentárních hornin, převážně kalovcových a vápenitých lupků a vápenců, s téměř 60 metrovou mocností (**geostanoviště 35, Obr. 76**). Četné sedimentární struktury ve světlejších odstínech - *proudo-*

i zawierają liczne pseudomorfozy po kryształach gipsu oraz ślady żerowania zwierząt. W tej odmianie łupków znajdują się łuski i zęby ryb permskich, a nawet dobrze zachowane kompletne szkielety. Tuż przy „przyklejonym” do zbocza doliny Stěnavy kanale młynówki, budowli ziemnej umocnionej faszyną, pamiętającej świetność zakonu benedyktynów na tym terenie, nieopodal kładki znajduje się stanowisko z niezwykle rzadką w skałach tego obszaru strukturą tektoniczną – *faldem załomowym* w obrębie łupków walchiowych (**geostanowisko 36, il. 77**). Powstanie fałdu wiąże się zapewne z późnym etapem rozwoju *synklinorium śródsudeckiego*.

vé a vlnové čeřiny, stopky deřtových kapek, řtěřbiny z vysychání poukazují na prostředí nestálých mělkých jezer. Tmavší varianty jsou tence laminované a obsahují četné pseudomorfozy po krystalech sádry a *stopy krmení se zvířat*. V této odrůdě lupků se nacházejí šupiny a zuby permských ryb, a dokonce i dobře dochované kompletní kostry. Těsně u k úbočí údolí Stěnavy přilepeném mlýnském náhonu, hlinité stavbě zpevněné fašinami, které pamatují slávu benediktýnů v této oblasti, nedaleko lávky se nachází stanoviště s v horninách této oblasti nesmírně vzácnou tektonickou strukturou – *zalomenou vrásou* ve walchiových lupcích (**geostanoviště 36, Obr. 77**). Vznik vrásky se jistě pojí s pozdní etapou vývoje *Vnitrodosedtske synklinály*.



Ilustracja 77

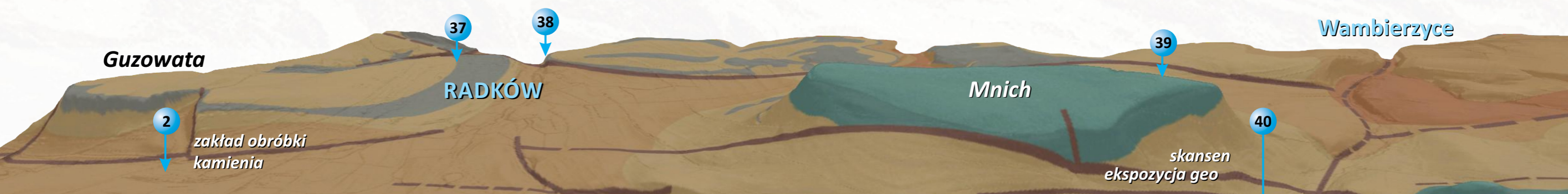
RADKÓW-WAMBIERZYCE/ RADKÓW-VAMBEŘICE

GEOSTANOWISKA/ GEOSTANOVIŠTĚ

37 – 40

Obszar w widłach **Pošny i Cedronu**, między Radkowem i Wambierzycami jest zbudowany niemal w całości z **piaskowców i zlepieńców formacji Radkowa**. W Radkowie, położonym w przewadze na zasobnych w **wapień kalicze zlepieńcach z Guzowatej**, niemal wszędzie można obserwować te skały w licznych wkopach i skarpach. Utwory te powszechnie były wykorzystywane w wielu lokalnych budowlach, podobnie jak **piaskowce Progu Radkowa** – głównego źródła materiałów budowlanych dla całego regionu radkowskiego. Gruzły wapienne z poziomów kalicze można nadal znaleźć niemal we wszystkich skalnych nawierzchniach okolicznych dróg i ścieżek.

Oblast v rozvětveních řek **Pošny a Cedronu**, mezi Radkowem a Vambeřicemi, se téměř celá skládá z **pískovců a slepenců souvrstvi Radkova**. V Radkově, ležícím převážně na slepencích z **Guzowaté bohatých** na kalkrusty, tyto horniny zde můžeme pozorovat téměř všude, v početných příkopech a svazích. Tyto útvary byly všeobecně používány na mnoha místních stavbách, podobně jako **pískovce prahu Radkova** – hlavního zdroje stavebního materiálu pro celý radkowský region. Vápenné hrudky z úrovní kalkrust můžeme nadále najít téměř ve všech skalnatých površích okolních cest a cestiček.





Ilustracja 78

Na Rynku Radkowskim zbiegają się wszystkie trasy turystyczne. Plac rynkowy wyłożony jest brukiem kamiennym, w większości bloczkami i otoczkami pochodzącymi z okolicznych potoków. Zdecydowanie przeważają wszystkie odmiany czerwonych piaskowców i przypadkowo rozrzucone pojedyncze, białe gruzły wapieni kalicze (**geostanowisko 37, il. 78**). Z kolei detale architektoniczne ratusza i kamieniczek są wykonane niemal wyłącznie z ukształtowanych bloczków piaskowca ciosowego. Skały, które możemy znaleźć w rynku stanowią przegląd niemal całej geologii Ziemi Radkowskiej.

Na radkowském náměstí se sbíhají všechny turistické trasy. Tržní náměstí je vyloženo kamennou dlažbou, většinou valouny a oblázky pocházejícími z okolních potoků. Rozhodně převažují všechny odrůdy červených pískovců a náhodně rozházené, jednotlivé bílé hrudky vápenných kalkrust (**geostanoviště 37, Obr. 78**). Architektonické detaily radnice a měšťanských domů jsou zhotoveny téměř výhradně z tvarovaných bloků kvádrového pískovce. Horniny, které můžeme najít na náměstí, představují téměř celou geologii Radkowska. Jen břidlice pokrývající věžič-



Ilustracja 79

Jedynie łupek pokrywający wieżyczkę ratusza i dachy niektórych budynków przy ul. Grunwaldzkiej i detale granitowe nie pochodzą z okolic Radkowa.

W skarpie po wschodniej stronie drogi tuż przy korycie Pošny, w starym wyrobisku skalnym, odsłaniają się czerwone skały permu – piaskowce i zlepieńce z Guzowatej (**geostanowisko 38, il. 79**) czerwonego spągowca. Dostępny profil obejmuje ponad 10 metrów skały. W skałach osadowych wyraźnie zaznaczają się jaśniejsze, niemal białe strefy – to wapienne gleby kalicze, które tworzyły się w półpustynnym i gorącym klimacie,

ku radnice a střechy některých budov v ul. Grunwaldzka a žulové detaily nepocházejí z okolí Radkova.

Ve svahu na východní straně cesty, těsně u koryta Pošny, jsou ve starém lomu odhaleny červené horniny permu – pískovce a slepence z Guzowate (**geostanoviště 38, Obr. 79**) červené jaloviny. Dostupný profil zahrnuje více než 10 metrů horniny. V sedimentárních horninách jsou jasně patrné světlejší, téměř bílé zóny – jde o vápenné půdy, kalkrusty, které se tvořily v polopouštním a horkém klimatu, které panovalo v raném permu před

jaki panował we wczesnym permie między **260 mln** a **255 mln** lat temu. Właśnie fragmenty takich wapieni znajdujemy w bruku Rynku w Radkowie. Warto podkreślić, że jest to jeden z najpełniejszych klasycznych profili glebowych typu kalicze, jaki został udokumentowany na Ziemi Radkowskiej.

Mniej więcej w połowie drogi między Radkowem a Wambierzycami znajduje się nietypowe wzgórze – **Góra Mnich** (**geostanowisko 39, il. 80**). Jest to najbardziej na północ wysunięty fragment i pozostałość po niegdyś ciągłej pokrywie skał kredowych, tych samych, które

260 mil. a **255 mil.** lety. Právě části takovýchto vápenců najdeme v dlažbě náměstí v Radkově. Za zmínku stojí, že jde o jeden z nejúplnějších klasických půdních profilů typu kalkrusta, který byl v Radkovsku zdokumentován.

Více méně v polovině cesty mezi Radkowem a Vambeřicemi se nachází netypická vyvýšenina – **hora Mnich** (**geostanoviště 39, Obr. 80**). Jde o nejseverněji vysunutou část a zbytek kdysi kontinuální pokrývky křídových hornin, stejných, které tvoří masiv Stołowych hor. Na západním svahu hory se nachází neaktivní kamenolom v

tworzą masyw Gór Stołowych. Na zachodniej skarpie Góry znajduje się nieczynny kamieniołom w dolnym piaskowcu ciosowym. Ponadto, w kamieniołomie znajdziemy odmiany piaskowca glaukonitowego oraz silnie scementowane fragmenty zawierające, a właściwie zbudowane w przewodzie z igieł gąbek – **spongiolity**. Warto tutaj wspomnieć, że również ten ostatniec dawnego masywu kredowego zawdzięcza swoje istnienie okalającym go uskokom. Co więcej, stanowi on relikty dawnego progu niszczonej przez erozję płyty kredowej. Takich reliktyw „spowolnienia” retrogradacji

dolním hranolovém pískovci. Kromě toho, v kamenolomu najdeme odrůdy glaukonitového pískovce a silně cementované fragmenty obsahující, a vlastně převážně tvořených, jehlicemi hub – **spongiolity**. Za zmínku zde stojí, že také tento pozůstatek bývalého křídového masivu vděčí za svou existenci zlomům, které ho obklopují. Navíc, představuje relikty dávného prahu erozí ničené křídové desky. Takovýchto relikty „zpomalení” retrogradace svahu napočítáme na lidarovém vyobrazení nejméně tři, pokud budeme postupovat od osy údolí Stěnavy na jih.



Ilustracja 80

skarpy można się doliczyć w obrazie li-darowym co najmniej trzech idąc od osi doliny Ścinawki na południe.

Warto chyba również wspomnieć o lokalnym skansenie w Wambierzycach, który poza wszelakiego rodzaju sprzętem gospodarczym oferuje zwiedzającym również niewielką ekspozycję skał i skamieniałości regionu (**geostanowisko 40, il. 81 i 82**). Zwłaszcza imponujące są skrzemieniałe pnie drzew i paproci z przełomu karbonu i permu, pozyskane przez właściciela skansenu...

Určitě je třeba zmínit také místní skanzen ve Vambeřicích, který kromě různého druhu hospodářského vybavení návštěvníkům nabízí i malou expozici hornin a zkamenělin regionu (**geostanoviště 40, Obr. 81 a 82**). Obzvláště impozantní jsou zkamenělé kmeny stromů a kapradin z přelomu karbonu a permu získané majitelem skanzenu...



Skansen WAMBIERZYCE

imponująca
ekspozycja
skał
i skamieniałości
regionu



39

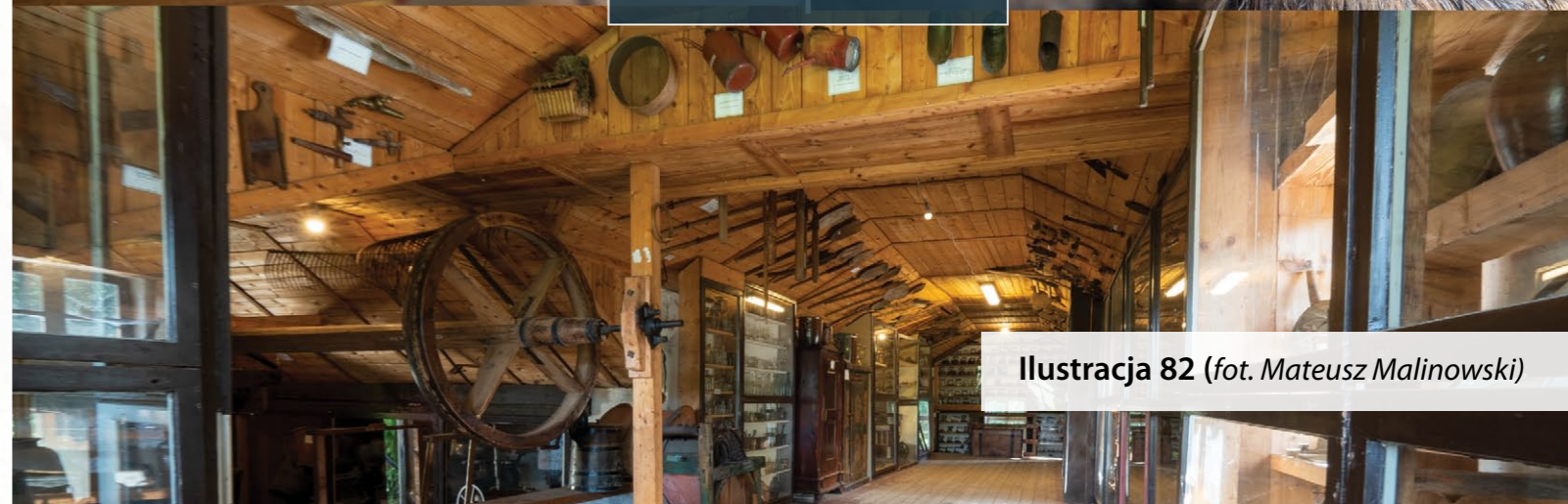


Skanzen WAMBIERZYCE

expozici hornin
a zkamenělin
regionu

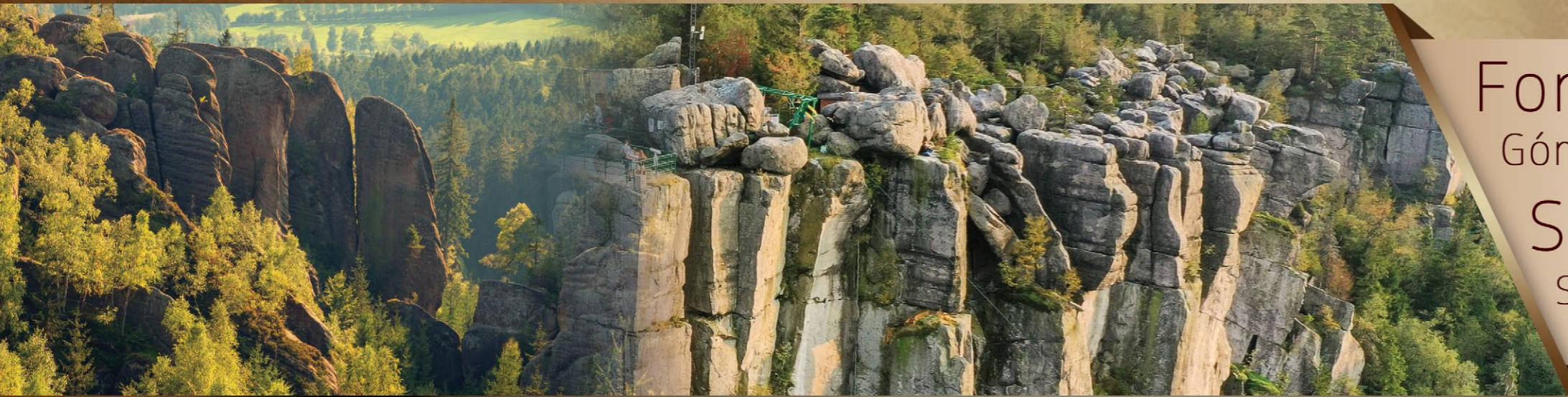


Ilustracja 81



Ilustracja 82 (fot. Mateusz Malinowski)

Rozdział/Kapitola 7



Formy Skalne

Gór Stołowych i Broumovskich Ścian

Skalní formy

Stolové hory a Broumovské stěny

Formy Skalne



Góry Stołowe
Formy Skalne

Stolové hory

Skalní formy



Panorama na Szczeliniec Wielki
Panoráma na Velká Hejšovina



Wryte w skale „pieczątki” - świadectwo dawnych czasów, kiedy na Śląsku, na obszarze Gór Stołowych rozpoczęła się intensywna gospodarka leśna.

Znaki „wryté” do pískovcových skal dávají důležitou informaci – vždy zde bylo Slezsko.



Próg Radkowa z Radkowskich Baszt
Práh Radkov z věží Radków

Kwarc zatopiony w skale

Křemen zapuštěný do skály





Próg Radkowa z Radkowskich Baszt

Práh Radkov z věží Radków

Próg Radkowa z Radkowskich Baszt

Práh Radkov z věží Radków



Panorama Gór Stołowych znad zalewu w Radkowie
Panoráma - Stolové Hory



Taras widokowy w Radkowie - panorama na Szczeliniec Wielki
Scénická cesta v Radkóvě - panoráma na Velká Hejšovina



Taras widokowy w Radkowie - panorama na Božanowski Spicak
Scénická cesta v Radkóvě - panoráma na Božanovský špičák



Zachód Słońca w Górach Stołowych
Západ slunce v Stolové Hory



Szczeliniec Wielki - 919 m n. p.m.

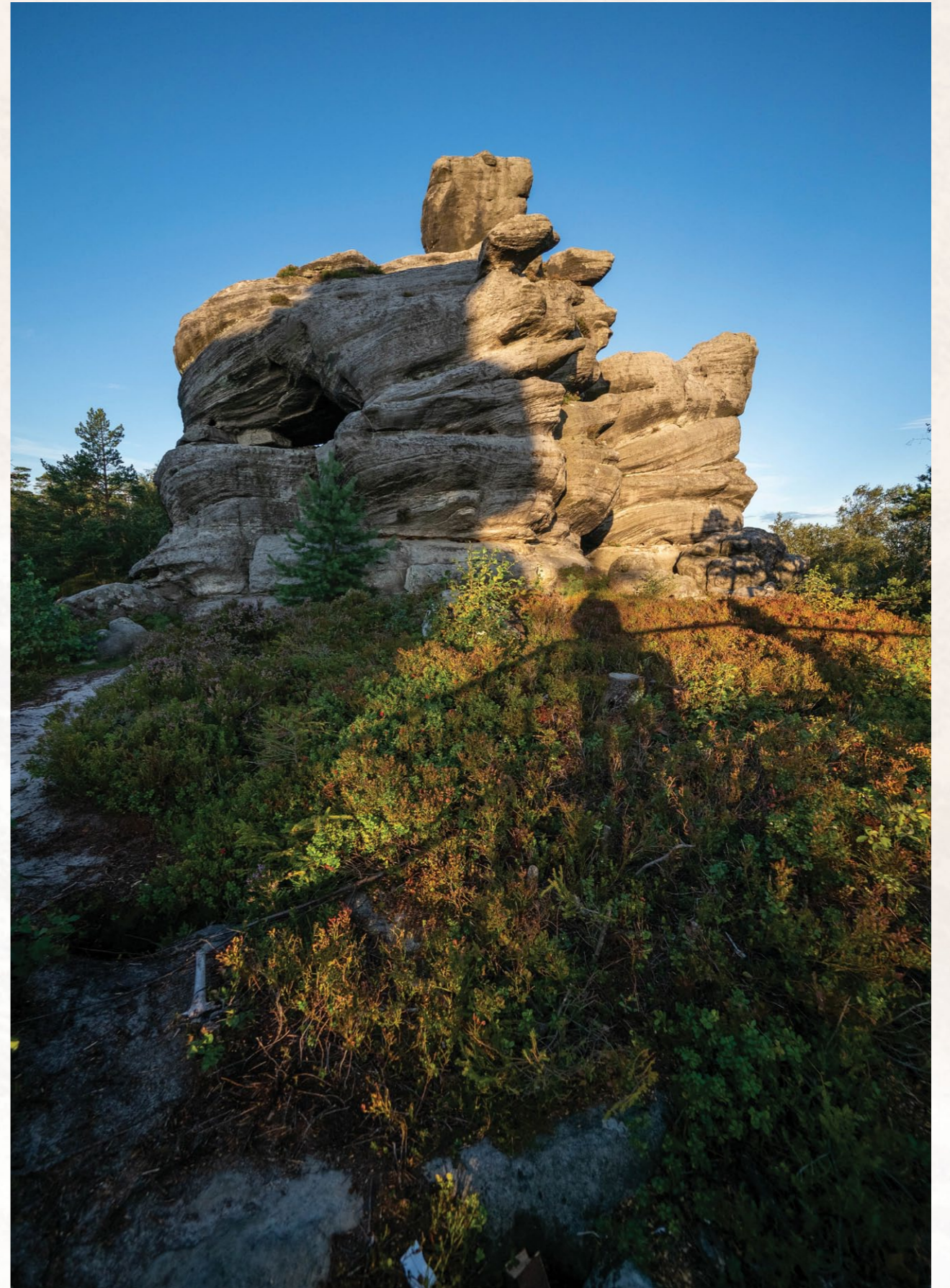
Velká Hejšovina - 919 m n. M.

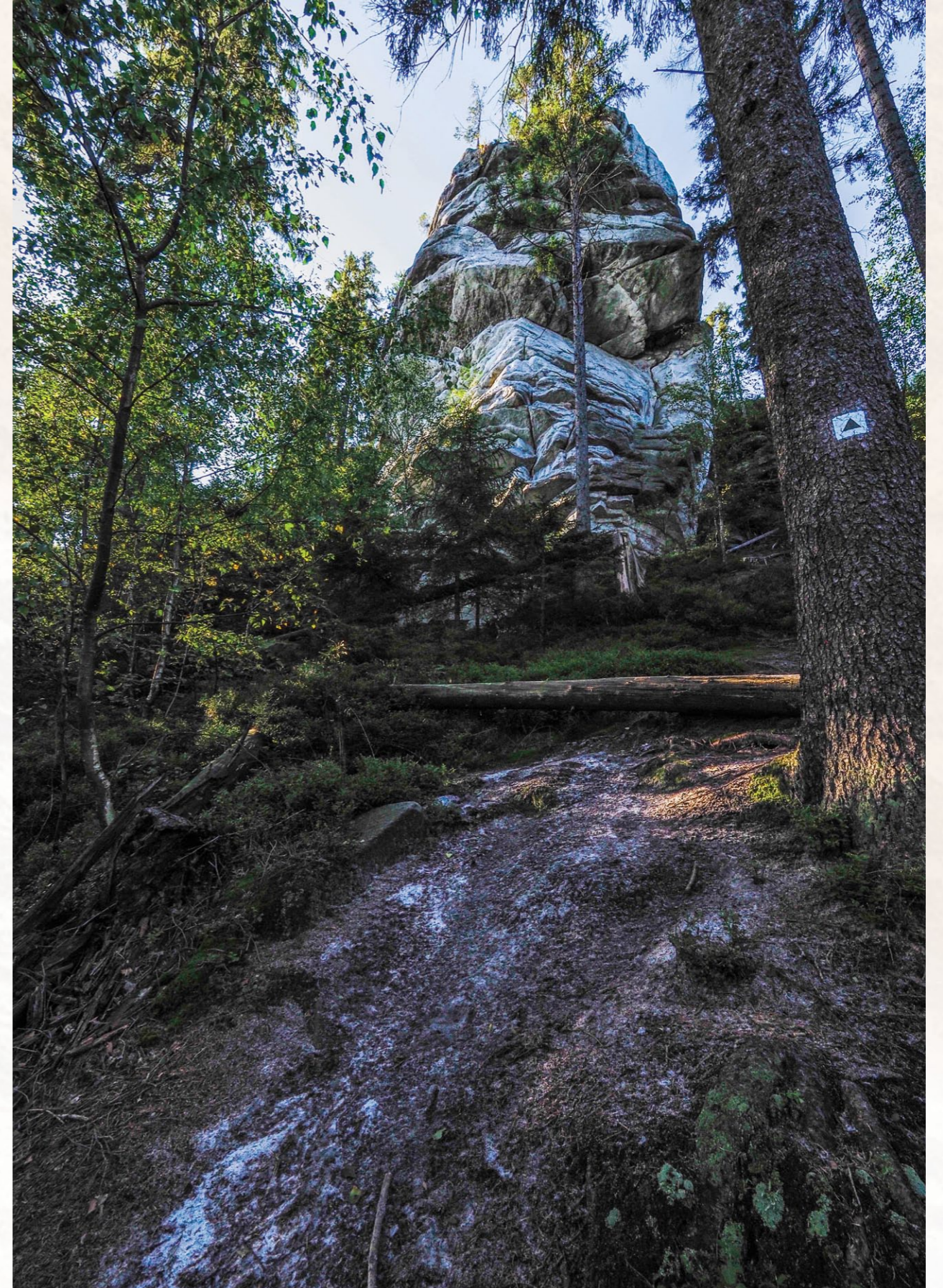
Fot. 12

Szczeliniec Wielki – najwyższy szczyt w Górach Stołowych na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych (919 m n.p.m.). Należy on do Korony Gór Polski.

Velká Hejšovina – nejvyšší vrchol v Stolové Hory (919 m n. M.)









Rynek w Radkowie - panorama na Broumowskie Ściany
Náměstí v Radkově - panoráma na Broumovské stěny



Rynek w Radkowie
Náměstí v Radkově



Rynek w Radkowie
Náměstí v Radkově

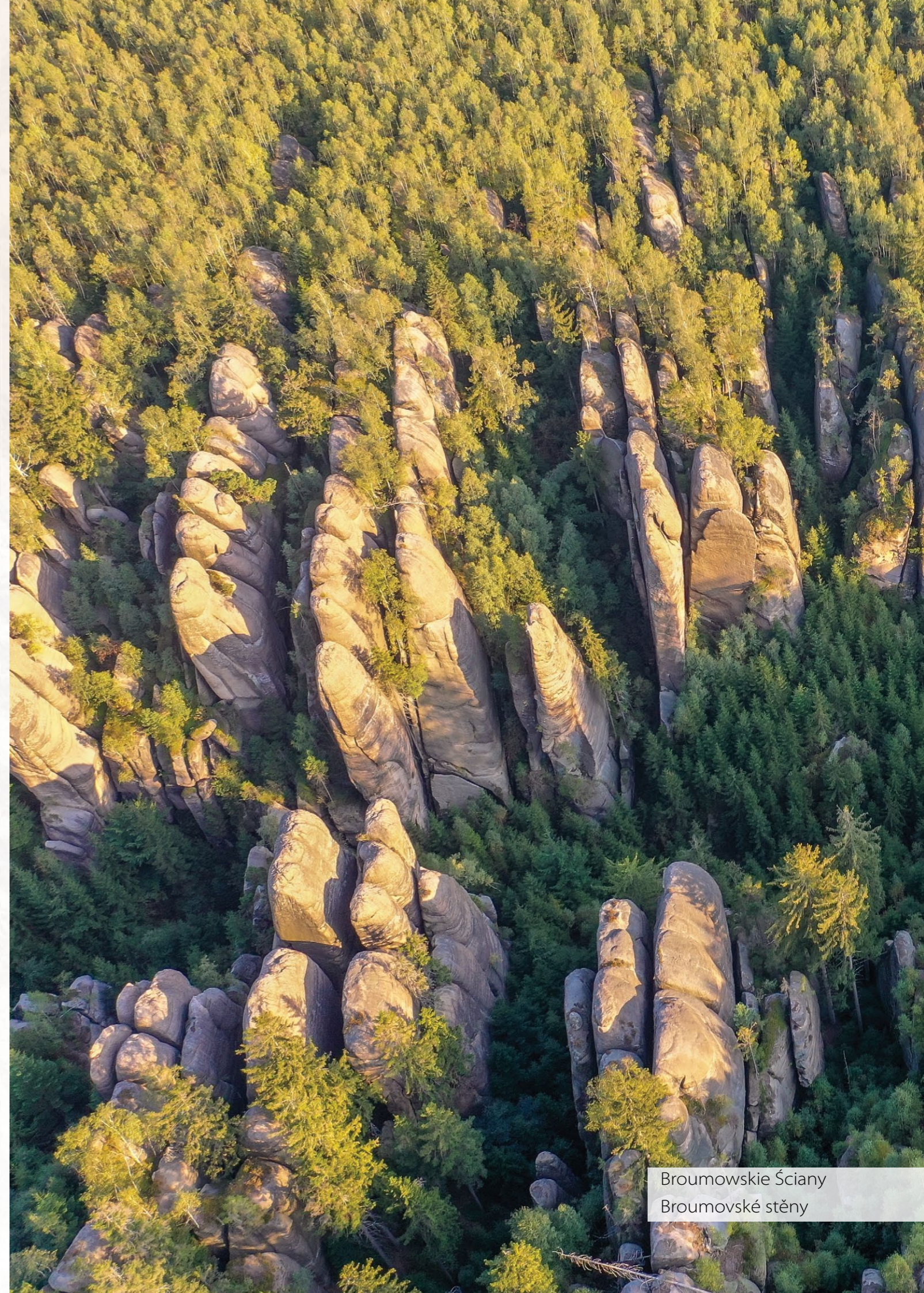


Broumov i Broumowskie

Ściany

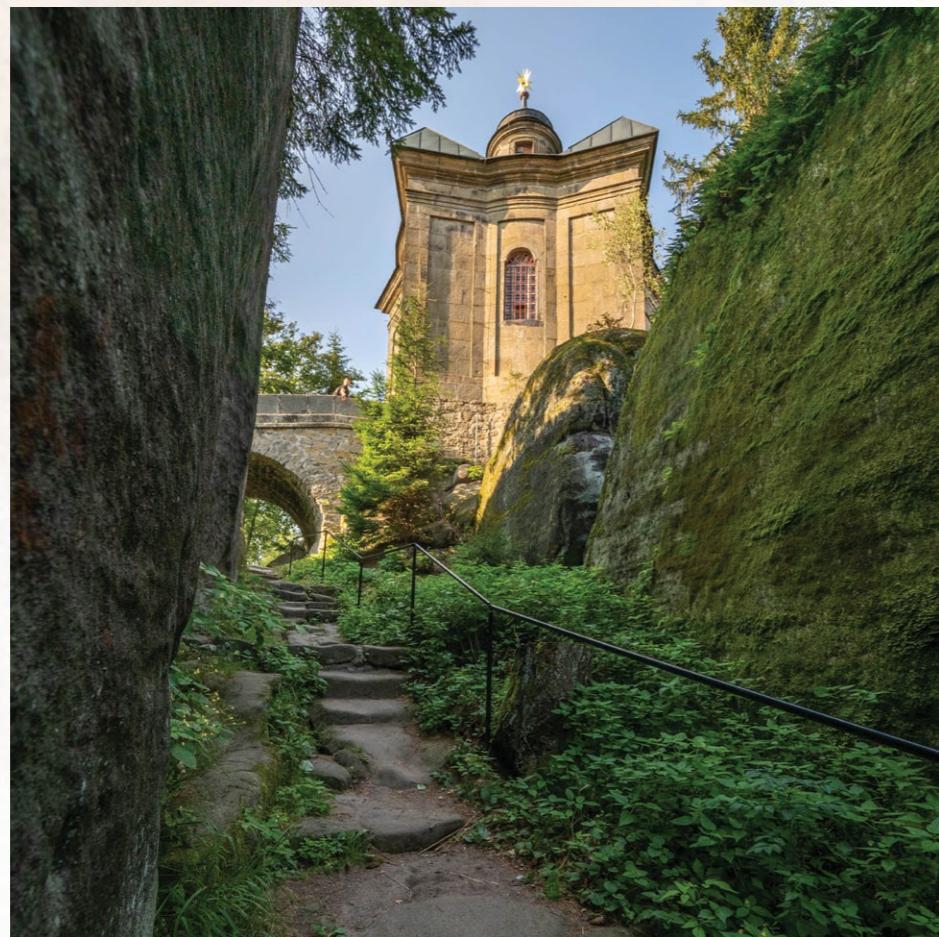
Broumov a Broumovskie

Stěny



Broumowskie Ściany
Broumovské stěny







Rynek w Broumowie
Náměstí v Broumowě



Klasztor Benedyktyński w Broumowie/ Benediktinský klášter v Broumově

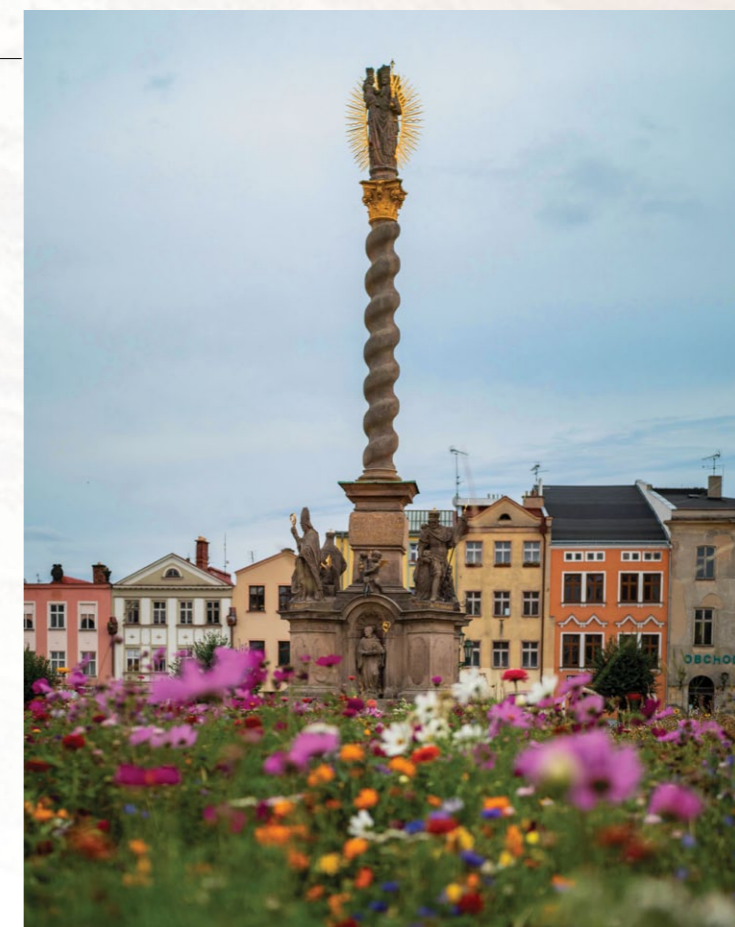


Zbudowany wyłącznie z piaskowca ciosowego budynek kościoła Św. Andrzeja Boboli z 1905 r.

Výhradně z kvádového pískovce kostel sv. Ondřeje Boboly z roku 1905

Kolumna Maryjna na rynku w Broumowie

Mariánský sloup na náměstí v Broumově



Od Autora

Moja przygoda z Górami Stołowymi rozpoczęła się równo 60 lat temu, kiedy moi Rodzice – Anna i Henryk, po raz pierwszy przywieźli mnie tutaj abym mógł zdobyć swój pierwszy szczyt – Szczeliniec.



Jak się okazało to pierwsze zauroczenie sprawiło, że całe moje późniejsze życie związało się z tym zakątkiem Dolnego Śląska. Dziękuję Im za to! Tutaj osiągałem kolejne etapy wtajemniczenia i wypracowywałem stopnie naukowe. Tutaj przez ponad 40 lat prowadziłem swoje badania, tutaj doznałem wielu inspiracji. Tutaj poznałem dorobek całej rzeszy moich poprzedników, geologów, których prace i odkrycia stanowią dzisiaj kanon wiedzy geologicznej, i to nie tylko o tym regionie. Dziękuję im za to! Tutaj, pośród mieszkańców tej ziemi, jakże wymieszanych etnicznie i społecznie, spędziłem niemal połowę mojego życia. Ich gościnność, życzliwość i szacunek dla przybyszy towarzyszyła mi niemal zawsze. Dziękuję im za to!

Jurand Wojewoda

LITERATURA

- Aleksandrowski, P., Śliwiński, W., Wojewoda, J., 1986.** Frontally and surficially fluidized slump to debris flow sheets in an alluvial sequence, Lower Permian, Intrasudetic Basin. In: Teisseyre A.K. (ed.) -7th IAS Regional Meeting. Excursion Guidebook, Excursion A-1, pp. 9-29. Committee of Geological Sci., Polish Academy of Sciences, Ossolineum.
- Awdankiewicz, M., Śliwiński, W. and Wojewoda, J., 1998.** Perm i kreda zachodniej części niecki środsudeckiej. [in Polish only]. In: J. Wojewoda (Editor), Ekologiczne aspekty sedymentologii. Materiały VII Krajowego Spotkania Sedymentologów, Wojcieszów, 2-4 lipca 1998, 35-74.
- Awdankiewicz, M., 1999 a.** Volcanism in a late Variscan intramontane trough: Carboniferous and Permian volcanic centres of the Intra-Sudetic Basin, SW Poland. *Geologia Sudetica*, 32,1, 13-47.
- Awdankiewicz, M., 1999 b.** Volcanism in a late Variscan intramontane trough: the petrology and geochemistry of the Carboniferous and Permian volcanic rocks of the Intra-Sudetic Basin, SW Poland. *Geologia Sudetica*, 32, 2, 83-111.
- Awdankiewicz, M., Kurowski, L., Mastalerz, K., Raczyński, P., 2003.** The Intra-Sudetic Basin – a Record of Sedimentary and Volcanic Processes in Late – to Post-Orogenic Tectonic Setting. *Geolines*, 18: 165-183.
- August, C., Wojewoda, J., 2005.** Late Carboniferous weathering and regolith of the Kudowa Trough: palaeogeographic, palaeoclimatic and structural implications. *Geologia Sudetica*, 36, 53-66.
- Beyrich, H.E., 1846 a.** Über einige böhmische Trilobiten. *Abh. Preuss. Akad. Wiss.*
- Beyrich, H.E., 1846 b.** Untersuchungen über Trilobiten. *Ibid.*
- Beyrich, H.E., 1849.** Über das Quadersandsteingebirge in Schlesien. *Ibid.*
- Beyrich, H.E., 1850 a.** Petrefacten aus oberschlesischen Muschelkalke. *Ibid.* 2.
- Beyrich, H.E., 1850 b.** Über mitteltertiäre Reste von Miechowitz bei Beuthen. *Ibid.*
- Beyrich, H.E., 1853–1857.** Conchylien des norddeutsches Tertiärgebirges. *Z. D. G. G.* 5–9.
- Beyrich, H.E., 1854.** Die Kreideformation in Schlesien. *Abh. Preuss. Akad. Wiss.*
- Beyrich, H.E., 1854.** Über die Stellung der Hessischen Tertiärbildungen. *Verh. Preuss. Akad. Wiss.*
- Beyrich, H.E., 1855.** Über die Lagerung der Kreideformation im Schlesische Gebirge. *Abh. Preuss. Akad. Wiss.*
- Buch, von, L., 1797.** Versuch einer mineralogischen Beschreibung von Landeck. Breslau.
- Buch, von, L., 1797.** Über die Gebirgsart des Zobtengebirges. *Schles. Prov. Blätt.* 25.
- Buch, von, L., 1802.** Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. Berlin.
- Buch, von, L., 1804.** Über die Steinkohlenversuche bei Tost. Breslau.
- Buch, von, L., 1805.** Geognostische Übersicht von Neu-Schlesien. Berlin.
- Buch, von, L., 1806.** Über die Ausbreitung des Kohlensandsteins in Leobschützer Kreise. Berlin.
- Buch, von, L., 1810.** Reise durch Norwegen und Lappland. Berlin.
- Buch, von, L., Rothenburg, F.R., Kliewer, H., Jättinig, C., Schmidt, P., 1826.** Geognostische Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten in 42 Blättern nach den vorzüglichsten mitgetheilten Materialien. Simon Schropp and Comp., Berlin.
- Buch, von, L., 1838.** Über Clymenien und Goniatiten in Schlesien. *Ibid.*
- Buch, von, L., 1849.** Über schlesischen und italienischen Muschelkalk. *Z.D.G.G.* 1.
- Carnall, von, R., 1831–1832.** Geognostische Beschreibung von eine Theile der Niederschlesischen, Glätzsichen und Böhmischen Gebirges. *Karstens Arch. f. Miner.* 3–4.
- Carnall, von, R., 1832.** Zusammenstellung gemessener Höhenpunkte im Riesengebirge, Eulengebirge und im Mährisch-Schlesischen Gebirge. *Ibid.* 4.
- Carnall, von, R., 1832.** Geognostische Vergleich zwischen den Nieder- und Oberschlesischen Gebirgs-Formationen. *Ibid.* 4.
- Carnall, von, R., 1836.** Sprünge im Steinkohlengebirge. *Ibid.* 9.
- Carnall, von, R., 1838.** Geognostische Beschreibung des Waldenburger Steinkohlenbeckens. *Ibid.* 9.
- Carnall, von, R., 1844.** Entwurf eines geognostischen Bildes von Oberschlesien. *Kalender für den oberschlesischen Bergmann I.*
- Carnall, von, R., 1845.** Das oberschlesische Gyps und Mergel Gebirge. *Ibid.* II.
- Carnall, von, R., 1846.** Der Kalkstein des Lublinitzer Kreises. *Ibid.* III.
- Carnall, von, R., 1847.** Über die Erzlagerstätten des oberschlesischen Muschelkalks. *Verh. niederrhein. Ges. Natur und Heilkunde.*
- Carnall, von, R., 1850.** Über Eisensteinlagerstätten im Muschelkalk Oberschlesiens. *Z.D.G.G.* 2.
- Carnall, von, R., 1854.** Strebebau auf die Bleierz Grube Friedrich bei Tarnowitz. *Zeitschr. f. Berg., Hütt., Salinen.* 1.
- Carnall, von, R., 1857.** Runges Profil von Riesengebirge. *Ibid.* 9.
- Carnall, von, R., 1857.** Baumstämmen in mitteljurassischen Toneisenstein Oberschlesiens *Jb. Schl. Ges. vat. Kult.* 35.
- Carnall, von, R., 1858.** Geognostische Karte von Ober Schlesien. *Ibid.* 36.
- Carnall, von, R., 1858.** Fossiles Geweih von Kieferstädtel. *Ibid.* 36.
- Carnall, von, R., 1860.** Lagerung und Verbreitung der Steinkohlenflöze in Oberschlesien. *Ibid.* 38.
- Czeppe, Z., 1952.** Z morfologii Gór Stołowych. *Ochrona Przyrody*, 20, pp. 236–254.
- Dathe, E., Petrascheck, W., 1913.** Geologische Übersichtskarte des Niederschlesisch-Böhmischen Beckens, 1:100000. Königlichen Preußischen Geologischen Landesanstalt. Berlin.
- Dumanowski, B., 1961.** Forms of spherical cavities in the Stołowe Mountains (Heuscheuer Gebirge). *Acta Universitatis Vratislaviensis, Ser. B*, 8, 123-137.
- Duszyński, F., Migoń, P., Kasprzak, M., 2015.** Góry Stołowe. Kraina zrodzona z morza. Przewodnik geomorfologiczno-turystyczny. Park Narodowy Gór Stołowych, Kudowa-Zdrój.
- Duszyński, F., Jancewicz, K., Kasprzak, M., Migoń, P., 2017.** The role of landslides in downslope transport of caprock-derived boulders in sedimentary tablelands, Stołowe Mts, SW Poland. *Geomorphology* 295, 84–101.
- Flegel, K., 1904 a.** Heuscheuer und Adersbach-Weckelsdorf. Eine Studie über die obere Kreide im böhmisch-schlesischen Gebirge. *Jahres-Bericht Schlesischen der Gesellschaft für vaterländische Cultur*, 82: 114-144.
- Flegel, K., 1904 b.** Heuscheuer und Adersbach-Weckelsdorf. Eine Studie über die obere Kreide im böhmisch-schlesischen Gebirge. *Zur Geologie des böhmisch-schlesien Grenzgebirges.* 123-158.
- Flegel, K., 1904 c.** Exkursion in das Kreidegebirge der südlichen Grafschaft Glatz. *Zeitschrift Deutschen geologischen Gesellschaft*, 56: 297-299.
- Flegel, K., 1904 d.** Exkursion auf die Heuscheuer. *Zeitschrift Deutschen geologischen Gesellschaft*, 56: 303-305.
- Flegel, K., Herbing J., Schmidt, A., 1904.** Geologische Exkursionskarte des Heuscheuer- und Adersbachgebirges, 1:75000. Deutschen geologischen Gesellschaft und Schlesischen der Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau.
- Geinitz, H.B., 1843.** Die Versteinerungen von Kieslingswalde und Nachtrag zur Charakteristik des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges. *Dresden*, 23 p.
- Geinitz, H. B., 1848.** Über oberen Quader. *Neues Jahrbuch fuer Mineralogie, Geognosie, Geologie und Ptfefakten-Kunde*, Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verl. und Druck., 778-790. Goeppert 1848;
- Göppert, H.R., 1848.** Flora des Quader-Sandsteines in Schlesien. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefakten-Kunde.* Heidelberg, 269-291
- Gümbel, von, W., 1876.** *Allg. Deutsche Biogr.*, 4: 4–5.
- Gümbel, von, W., 1888.** *Allg. Deutsche Biogr.* 27. S. 420–423.
- Jaros, J., 1960.** Rudolfa von Carnalla „O pożarach podziemnych w kopalniach węgla kamiennego, ze szczególnym uwzględnieniem kopalń górnośląskich”, [w:] *Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa*, t. IV, pod red. J. Pazdura, Warszawa. Jerzykiewicz 1966
- Jerzykiewicz, T., 1968.** Sedymentacja górnych piaskowców ciosowych niecki środsudeckiej (górna kreda). *Geologia Sudetica*, 4: 409-462.
- Jirasek, J., 1791.** Petrographische Charte eines Theils des Böhmischen Riesengebirges an der Schlesischen Gränze. *Prywatna kolekcja K. i S. WołkowiczówKaluża* 1818
- Kozák, J., Čejchanová, A., Kukul, Z., Pošmourný, K., 2016.** Early Geological Maps of Europe. *Central Europe 1750 to 1840.* 150 p. SpringerLeppla 2010
- Leppla, A., 1900.** Geologisch-hydrographische Beschreibung des Niederschlagsgebietes der Glatzer Neisse (oberhalb der Steinemündung). In: *Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt; Neue Folge.* Heft 32. Berlin 1900.
- Marek, S., 1998.** Rozwój Wielkiego Torfowiska Batorowskiego w świetle badań biostratygraficznych. *Szczeliniec*, 4: 49-88.
- Michael, R., 1893.** Cenoman und Turon in der Gegend von Cudowa in Schlesien. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 45: 195–244.
- Michael, R., 1907.** Über d. Verbreitung d. Keupers im nördlichen Schlesien. (S.-A.: *Jahrbuch d. königl. preuss. geol. Landesanst.*, M. 1 Kte. S. 202-206.
- Michael, R., 1913.** Die geologischen Grundlagen des Bergbaus in Ostdeutschland. *Verh. D. XII allg. dtsch. Bergannstages* Breslau 8° ss. 7.
- Michael, R., 1914.** Über Steinsalz und Sole In Oberschlesien. *Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin.*
- Michael, R., 1919.** Zur Kenntnis der Kreidescholle von Oppeln in Oberschlesien. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, 40, 268-283.
- Migoń, P., 2008.** Rzeźba i rozwój geomorfologiczny Gór Stołowych. W: Witkowski, A., Pokryszko, B.M., Ciężkowski W., [red.] - *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych*, pp. 49–69.
- Migoń, P., Latocha, A., Parzóch, K., Kasprzak, M., Owczarek, P., Witek, M., Pawlik Ł., 2011.** Współczesny system morfogenetyczny Gór Stołowych. (w:) Chodak T., Kabała C., Kaszubkiewicz J., Migoń P., Wojewoda J. (red.), *Geoekologiczne warunki środowiska przyrodniczego Gór Stołowych, WIND, Wrocław*, pp. 1–52.

- Ollier, C.D., 1978.** Induced fracture and granite landforms. *Z. Geomorph. N.F.*, 22, 3, 249-257.
- Pater, M., 1997.** Historia Uniwersytetu Wrocławskiego do roku 1918. Wrocław. S. 67, 83, 198, 199, 224, 225.
- Perlick, A., 1940.** Rudolf Arwid Von Carnall als Glatzer Poet. *Glatzer Heimatblätter* 23: 129–132.
- Perlick, A., 1953.** Oberschlesische Berg- und Hüttenleute. *Lebensbilder aus dem oberschlesische Industrievier. Kitzingen am Main*, pp. 96–97, 217–218 (portret).
- Perlick, A., 1962.** Biographische Studien zur schlesischen Heimatforschung. Dortmund. pp. 166–169.
- Pieper, W. 1957.** Neue Deutsche Biographie 3. Berlin, pp. 150–151.
- Pulinowa, M.Z., 1989.** Rzeźba Gór Stołowych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach*, 1008, 218 pp. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice
- Pulinowa, M.Z., 2008.** Geomorfologia. W: Witkowski, A., Pokryszko, B.M., Ciężkowski W., [red.] - *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych*, pp. 38–48. Wydawnictwo Parku Narodowego Gór Stołowych, Kudowa-Zdrój.
- Raumer, von, C.G., 1811.** Geognostische Fragmente. Nürnberg.
- Raumer, von, C.G., 1813.** Der Granit des Riesengebirges und die ihm umgebenden Gebirgs Familien. Eine geognostische Skizze. Der Realschul Buchhandlung, Berlin.
- Raumer, von, C.G., 1815.** Geognostische Versuche. Berlin [mit M. Von Engelhardt].
- Raumer, von, C.G., 1819.** Das Gebirge Nieder-Schlesiens, der Grafschaft Glatz und eines Theils von Böhmen und der Oberlausitz, geognostisch dargestellt. Mit einer Karte (1818). Berlin.
- Rogaliński, J., Słowiak, G., 1958.** Rzeźba Gór Stołowych w świetle teorii pedyplanacji. *Czasopismo Geograficzne* 29, pp. 473–494.
- Roland, P., 2009.** August Leppla – Vor 150 Jahren: Begründer der Pfälzischen Landeskunde wird geboren. Institut für pfälzische Geschichte und Volkskunde, Historisches Schlaglicht 2009. <http://www.pfalzgeschichte.de/historische-schlaglichter/historisches-schlaglicht-2009/august-leppla/>
- Rzymelka, J. A., 1988.** Dzieje Poznania Geol., *GZW*, pp. 148–164, 32
- Schwarzbach, M., 1957.** Karl von Raumer – Breslaus erster Geologieprofessor. *Kölner Geologische Hefte* 6. Portret ze zbiorów prof. W. Langer z Instytutu Paleontologii Uniwersytetu w Bonn.
- Spata, M., 1997.** Die Schlesien-Karte von Martin Helwig aus dem Jahre 1561. Entwurf – Drucke – Ableitungen. „Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu”, nr 324, *Geodezja i Urządzenia Rolne* 14, s. 425–439.
- Spata, M., 2011.** „...die Mutter aller andern Schlesischen Land-Charten” – Martin Helwigs Schlesienkarte 1561 / „... Matka wszystkich innych map śląskich” – Marcina Helwiga mapa Śląska z 1561 roku. *Königswinter-Heisterbacherrott: Haus Schlesien* (poz. C1, s. 95), Suhr 2003
- Śliwiński, W., 1984.** Proposed revision of the stratigraphic position of Chelmsko Śląskie Beds (Permian, Intrasudetic Basin). *Geol. Sud.* 16: 167-174.
- Tyráček, J., 2003.** The Quaternary/Tertiary boundary In continental sediments of the Bohemia Massie. *Quaternary International*, 79: 37-53.
- Wojewoda, J., 1986.** Fault scarp induced shelf sand bodies in Upper Cretaceous of Intrasudetic Basin. In: A.K. Teisseyre (ed.) – 7th IAS Regional Meeting. *Excursion Guidebook, Excursion A-1*, pp. 31-52. Committee of Geological Sci., Polish Academy of Sciences, Ossolineum. [ISBN 83-04-02178-1]
- Wojewoda, J., 1987.** Sejsmotektoniczne osady i struktury w kredowych piaskowcach niecki śródsudeckiej. *Przegląd Geologiczny*, 408: 169-175. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Wojewoda, J., 1997.** Upper Cretaceous littoral-to-shelf succession in the Intrasudetic Basin and Nysa Trough, Sudety Mts. W: Wojewoda, J., (red.) - *Obszary Źródłowe: Zapis w Osadach. Tom I*, pp. 81-96. WIND, Wrocław. [ISBN 83-908127-1-1]
- Wojewoda, J., Rotnicka, J., Raczyński, P., 1997.** Obszar Sudetów w późnej kredzie. W: Wojewoda, J., (red.) – *Obszary Źródłowe: Zapis w Osadach. VI KSS*, 98-129. [ISBN 83-908127-2-x]
- Wojewoda, J., 2007.** The Czerwona Woda Creek: A tectonically controlled mountain River basin. On recent geodynamics of the Sudety Mts. and adjacent areas, 8th Czech-Polish Workshop, Kłodzko, 29-31.03.2007. pp. 34-35.
- Wojewoda, J., 2008.** Budowa Geologiczna Obszaru PNGS, 24-37. W: Witkowski, A., Pokryszko, B.M., Ciężkowski, W., [red.] - *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych. PNGS*, 404 p.
- Wojewoda, J., 2011.** Geoatrakcje Gór Stołowych - przewodnik geologiczny po Parku Narodowym Gór Stołowych. Wyd. PNGS, 70 p.
- Wojewoda, J., Białek, D., Bucha, M., Głuszyński, A., Gotowała, R., Krawczewski, J., Schutty, B., 2011.** Geologia Parku Narodowego Gór Stołowych wybrane zagadnienia (Geology of the Góry Stołowe National Park - selected issues). W: Chodak, T., Kabała, C., Kaszubkiewicz, J., Migoń, P., Wojewoda, J., [red.] *Geoekologiczne Warunki Środowiska Przyrodniczego Parku Narodowego Gór Stołowych. WIND, Wrocław*, pp. 53-96. [ISBN 978-83-922330-4-6]
- Wojewoda, J., 2012.** Geology and geological history. [In:] M., Kasprzak, M., P., Migoń – *Góry Stołowe: geology, landforms, vegetation patterns and human impact, Excursion Guidebook prepared in association with the Sandstone Landscapes III conference, Kudowa Zdrój, 25-28 April 2012, 7-11.* [ISBN 978-83-62673-19-3]
- Wojewoda, J., 2013 a.** Mapa Geoturystyczna „Mapa geoatrakcji Krainy Gór Stołowych i Broumovskich sten” (objaśnienia). WYDAWNICTWO TURYSTYCZNE „PLAN”. Mapa została opracowana i wydana w ramach projektu pt. „GEOTURYSTYKA: robimy pierwszy krok” nr **PL.3.22/3.3.02/12.03036**
- Wojewoda, J., Ollier, C., 2013.** Weathering induced fractures, examples from the Góry Stołowe Mts. W: POKOS 5'2013: V Polska Konferencja Sedymentologiczna: Głębokomorska sedymentacja fliszowa, sedymentologiczne aspekty historii basenów karpackich, 16-19.05.2013, Żywiec: abstrakty referatów i posterów oraz artykuły: przewodnik do wycieczek [red. nauk. M. Krobicki i Anny Feldman-Olszewskiej. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, s. 257-258.
- Wojewoda, J., Kowalski, A., 2016.** Rola południowo-sudeckiej strefy ścinania w ewolucji Sudetów. [W:] *Wyzwania polskiej geologii - 3. Polski Kongres Geologiczny. W: Wojewoda, J., Kowalski, A., [red.] - Przewodnik do Wycieczek Kongresowych, wycieczka 2.3*, ss. 21-43. Polskie Towarzystwo Geologiczne. [ISBN 978-83-942304-3-2]
- Wojewoda, J., Rauch, M., Kowalski, A., 2016.** Synsedimentary seismotectonic features in Triassic and Cretaceous sediments of the Intrasudetic Basin (U Deviti krížu locality) – regional implications. *Geological Quarterly*, 2016, 60 (2): 355–364.
- Wojewoda, J., Kowalski, A., 2017.** Gravity-induced fractures (epigenetic fractures) from the Radków Bluff (Stołowe Mountains) – structural evidence of the progressive sandstone scarp retreat. In: “On Recent Geodynamics of the Sudety Mts. and Adjacent Areas”, Szklarska Poręba, 26 – 28 October 2017.
- Wojewoda, J., Kowalski, A., 2018.** Mechanism of destruction and denudation of the Cretaceous sediments cover in the Sudety Mountains on the example of the Radków Bluff, regional implications. 7 Polska Konferencja Sedymentologiczna, 4-7 czerwca, 2018, G. Św. Anny.
- Wojewoda, J., 2019.** The Intrasudetic Basins and Synclinorium in the extensional model of the Sudetes evolution - environmental and paleogeographic schemes. 20th Czech-Polish workshop on recent geodynamics of Central Europe and the 2nd symposium of the committee on geodesy of the Polish Academy of Sciences, Jakuszyce, Poland, October 24 – 26.
- Wojewoda, J., 2020.** Wiedza o budowie geologicznej Dolnego Śląska – 200 lat kartografii geologicznej we Wrocławiu W: E. Dobierzewska-Mozrzyms, A. Jezierski – *Przyroda, Działalność Człowieka, Dolny Śląsk, Studium Generale*, t. XXII, 18-42. [rozdział monografii, ISSN 0239-6661].
- Zobel, J. & Carnall, R., 1827.** Geological map of a part of Lower Silesian-Bohemian border area, 1 : 188 000, Karsten & von Dechen.
- Zobel, J. & Carnall, R., 1831.** Geognostische Beschreibung von einem Theile des Nieder-Schlesischen, Glätzschen und Böhmischen Gebirges. *Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde*, 3: 3-95, 277-361.
- Zobel, J. & Carnall, R., 1832.** Geognostische Beschreibung von einem Theile des Nieder-Schlesischen, Glätzschen und Böhmischen Gebirges. *Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde*, 4: 3-173.

Indeks nazw własnych z pozycją w tekście

NAZWY WŁASNE GEOGRAFICZNE/ ZEMĚPISNÉ NÁZVY

Białe Ściany: 86, 149, 179, **186, 197**, 224, **271**
Broumov: 7, 8, 9, 22, **165, 286-287, 284-285**
Broumowskie Ściany: 9, **14, 84**, 86, **135**, 158, **165, 170**
Guzowata: **145, 122-123, 124-129, 224**
Góry Stołowe: 9, 13, **20**, 28, 36, 56, **60-62**, 69, 79-80, **82-87, 94, 99-104**, 113, **126-129**, 138, 140, 146, 148-149, 158, 170-181, 186, 209, 211, 213, **217-218, 223, 244-245, 254-255, 258-259, 254-267**
Niecka Śródsudecka: 9, **12**, 36, **67**, 105, **108, 158**
Otovice: 11, **238**, 69
Próg Radkowa: **62, 84**, 86, **130, 135**, 140, 142, 158, 223, **250, 254-255, 256-257, 258-259**, 260, **282-283**
Radków: **7, 8, 9, 14**, 22, 78, 142, 143, 144, 173, 199, 219, 223, 226, 227, **241**, 243, 244, **258, 260-261, 262-263, 264-265, 272-273, 274-275, 286**
Skalne Grzyby: 135, 149, **156-157, 173, 174, 176**
Skalniak: 27, **57**, 61-62, **69**, 86-87, 136, 145, 149, 173, **179**
Sudety: 9, 11, 13, 19, 21, 24, 34, 36-37, 47-49, 53, 57, 67, 81, 84, 86, **94-104**, 126, 140, 152, **184-185**, 197, 205, 218, 226, 236
Szczeliniec: 28, 57, **58-59**, 61-62, **69**, 76, 86-87, 95, 136, **142-143**, 149, 152, 174, **178-181, 184-186**, 217, 252-253, 260, 264-267, 270, 293
Ścinawka: 7, **9**, 10-11, 13, **57, 158**
Tłumaczów: **10-11**, 105, 116, 119, **234-237**

NAZWY WŁASNE GEOLOGICZNE/ GEOLOGICKÁ JMÉNA

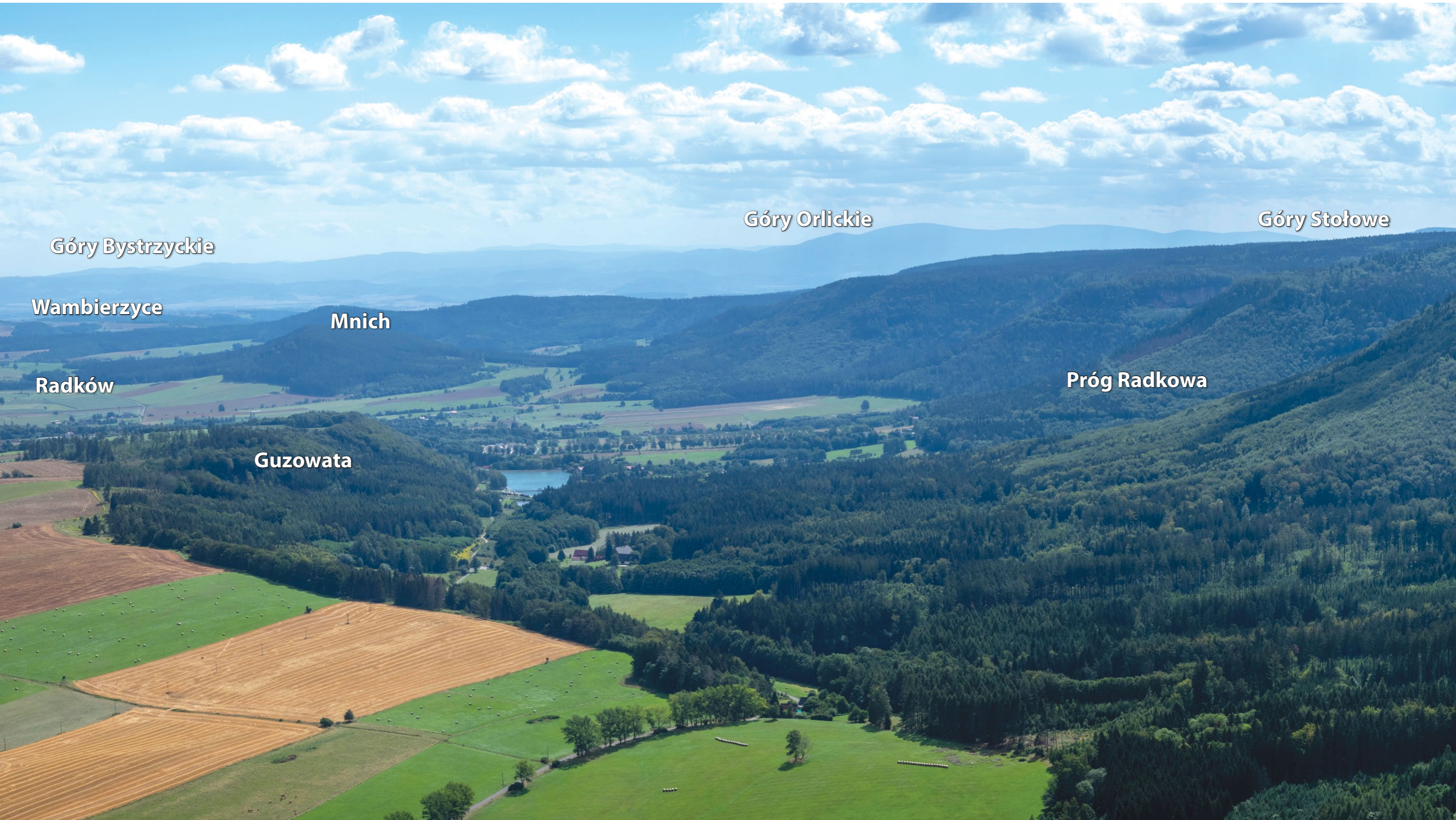
basen śródsudecki: 70, **94-95, 97**, 123, 206
ciosowy piaskowiec dolny: 69, 82, 136, 245
ciosowy piaskowiec górny: 86, 136, 174, 180, **186**, 193, **197**, 213
ciosowy piaskowiec środkowy: 84, **135**, 136, 166, **198-199**
Guzowatej (zlepieńce)(wapienie): **69, 77, 226-229**, 241, 243
karbon: 12, 25, 28, 38-39, 46, **67-70**, 74, **94-95**, 105, 226, 246
kreda: 28, 36, 38, 46, 48, 50, 53, 60, **67-70, 78-81**, 86, 93, **98-104, 126-127**, 135, 138-139, 167, 180, 202, 204-206, 223, 244-245
perm: 12, 22-23, 28, **67-70, 74-78**, 94, **96-97**, 105, 108-109, 113, 116, **119-123, 222-226**, 229, 239, 243-244, 246
synklinorium śródsudeckie: 12, 67, 74, **76, 78-79, 93**, 95, 113, **213**, 219, 239
śródsudecka strefa ścinania: **218-219**
trias: 42, 46-47, 50, **66-70**, 74, 78, 98, 167

TERMINOLOGIA GEOLOGICZNA/ GEOLOGICKÁ TERMINOLOGIE

cios(owy)(piaskowiec): 69, 82, 84, **85-87, 101, 136**, 144-145, **149**, 152, 156, **174**, 179, 181, 185, 242, 286
kalicze: 68, 78, 96, 123, **228-230, 241-243**, 244
glaukonit: 69, **79-82**, 199, 245
heterolityczne (seria) (kompleks): **62, 69, 83**, 85-86, 217, 236
muszlowiec: 69, 81, 157, 166, 174, 200, 204
śladowe skamieniałości: 121, **127-128**, 137, 166, 192, 206, 239
taras akumulacyjny: **197-201**, 204, 207
wulkan (it)(oklastyk): 10, 12, **69**, 75-76, **105-109, 235-236**
tropy: 77, 121, 156

Přijetí	3
Kapitola 1. Historie pohraničí oblasti Radkova a Broumova	5
Radków, Broumov, Ścinawka a Geologie.....	7
Kapitola 2. Dějiny geologický průzkum	17
Počátky geologicko-kartografického průzkumu	19
Kapitola 3. Geografie a geomorfologie radkovsko-broumovského území	55
Kapitola 4. Horniny regionu pohraničí, jejich geneze a stáří	65
Kapitola 5. Etapy geologického vývoje pohraničí	91
Vnitrosudetská pánev v permu (paleozoikum).....	94
Zaplavení mořem v křídě (mezozoikum).....	98
Vznik stolových hor (kenozoikum)	103
Sopečná činnost v minulosti pohraničí	105
Kapitola 6. Život v minulosti pohraničí	111
Perm	113
Křída.....	126
Kapitola 7. Nejdůležitější geoturistická stanoviště pohraničí	131
Práh Radkova a Broumovské stěny.....	135
1. Kamenolom v Radkowě	142
2. Radkowské věže	148
3. Broumovské stěny	165
Skalní hříby	173
Velká Hejšovina – Bor	179
Bílé stěny	197
Velké Batorowské Rašeliniště a Niknača Łąka	211
Machov	217
Guzowata	223
Kaňon Ścinawki	235
Radków-Vambeřice	241
Kapitola 8. Skalní formy - Stolové hory a Broumovské stěny	249
Od Autora	289
Literatura	290
Index	294

Wstęp	3
Rozdział 1. Historia pogranicza obszaru Radkova i Broumova	5
Radków, Broumov, Ścinawka i Geologia.....	7
Rozdział 2. Historia badań geologicznych	17
Początki rozpoznania geologiczno-kartograficznego	19
Rozdział 3. Geografia i Geomorfologia Ziemi Radkowsko-Broumowskiej	55
Rozdział 4. Skąły Regionu Pogranicza, Ich Geneza i Wiek	65
Rozdział 5. Etapy rozwoju geologicznego pogranicza	91
Basen śródsudecki w permie (paleozoik).....	94
Zalew morski w kredzie (mezozoik).....	98
Powstanie Gór Stołowych (kenozoik)	103
Wulkanizm w przeszłości pogranicza	105
Rozdział 6. Życie w przeszłości pogranicza	111
Perm	113
Kreda.....	126
Rozdział 7. Najważniejsze stanowiska geoturystyczne pogranicza	131
Próg Radkova i Broumowskie Ściany.....	135
1. Kamieniołom w Radkowie	142
2. Radkowskie Baszty	148
3. Broumowskie Ściany	165
Skalne grzyby	173
Szczeliniec Wielki - Skalniak	179
Białe ściany	197
Wielkie Torfowisko Batorowa i Niknača Łąka	211
Machov	217
Guzowata	223
Przełom Ścinawki.....	235
Radków-Wambierzyce	241
Rozdział 8. Formy skalne - Góry Stołowe i Bromowskie Ściany	249
Od Autora	289
Literatura	290
Indeks nazw własnych	294



Góry Bystrzyckie

Wambierzyce

Radków

Mnich

Guzowata

Góry Orlickie

Góry Stołowe

Próg Radkowa



CENTRUM
WSPÓŁPRACY TRANSGRANICZNEJ



KRAINA GÓR STOŁOWYCH



ISBN 978-83-957572-9-7



PŘEKRAČUJEME HRANICE
PRZEKRACZAMY GRANICE
2014—2020



EVROPSKÁ UNIE / UNIA EUROPEJSKA
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

Publikacja została opracowana i wydana w ramach projektu nr CZ.11.2.45/0.0/0.0/15_003/0000304
pn.: „ROZWÓJ RUCHU TURYSTYCZNEGO I GEOTURYSTYKI W REGIONIE SUDETÓW ŚRODKOWYCH”
współfinansowany jest przez Unię Europejską w ramach programu INTERREG V-A
Republika Czeska – Polska ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
„Przekraczamy granice”