

VÁCLAV VÁVRA - JINDŘICH ŠTELCL

VÝZNAMNÉ
GEOLOGICKÉ
LOKALITY
MORAVY
A SLEZSKA

Masarykova univerzita

VÁCLAV VÁVRA - JINDŘICH ŠTELCL
VÝZNAMNÉ GEOLOGICKÉ LOKALITY MORAVY A SLEZSKA



muni
PRESS

Knihu recenzovali:

RNDr. Karel Malý, Ph.D.

RNDr. Stanislav Houzar, Ph.D.

VÁCLAV VÁVRA - JINDŘICH ŠTELCL

VÝZNAMNÉ
GEOLOGICKÉ
LOKALITY
MORAVY
A SLEZSKA

Masarykova univerzita
Brno
2014

Poděkování

Kniha byla vydána díky finanční podpoře Ústavu geologických věd a vedení Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity.

Vydání publikace bylo rovněž podpořeno výzkumným záměrem MSM 0021622427 „Interdisciplinární centrum výzkumů sociálních struktur pravěku až vrcholného středověku. Archeologický terénní a teoretický výzkum, použití přírodních věd, metodologie a informatika, ochrana kulturního dědictví“.

Nakladatel děkuje provozovateli www.mapy.cz za poskytnutí mapových podkladů.

KATALOGIZACE – NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Vávra, Václav

Významné geologické lokality Moravy a Slezska / Václav Vávra, Jindřich Štelcl. – 1. vyd. – Brno : Masarykova univerzita, 2014. – 286 s. : il.

Anglické resumé

ISBN 978-80-210-6715-8. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.M210-6715-2014

55 * 551.14 * 550.93 * (437.32) * (437.33+438)

- geologie – Česko
- geologická tělesa – Česko
- geologické doby – Česko
- Morava (Česko) – geologické poměry
- Slezsko (Česko) – geologické poměry
- monografie

55 – Vědy o Zemi. Geologické vědy [7]

Citace knihy:

VÁVRA, Václav a Jindřich ŠTELCL. *Významné geologické lokality Moravy a Slezska*. Brno: Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-6715-8. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.M210-6715-2014.

© 2014 Text, photos: Václav Vávra, Jindřich Štelcl

© 2014 Masarykova univerzita

ISBN 978-80-210-7709-6 (online : pdf)

ISBN 978-80-210-6715-8 (brožovaná vazba)

DOI: 10.5817/CZ.MUNI.M210-6715-2014

Obsah

Úvod	7
Geologická minulost České republiky	9
PROTEROZOIKUM	25
Krhovice	26
Mašovice	29
Vranov nad Dyjí	33
Borač	36
Nedvědice	39
Studnice – Pasecká skála	43
Křížánky – Devět skal	47
Kouty nad Desnou – Zámčisko	51
Branná – Vozka	55
Ramzová – Obří skály	58
STARŠÍ PALEOZOIKUM	61
Jemnice	62
Rouchovany – Nové Dvory	66
Mohelno	70
Březník – Lamberk	75
Pokojovice	78
Věžná	81
Rožná	85
Štěpánovice	90
Štarkov	93
Lelekovice – Babí lom	96
Rudice – Kolíbky	100
Sloup – Sloupské údolí	103
Zlaté Hory – Táborské skály	108
Zlatý Chlum u Jeseníku	113
Nová Ves u Rýmařova	117
Velké Vrbno – lom Konstantin	122
Chrastice	125
Hynčice pod Sušinou	128
Sobotín – Granátovka	132
Vernířovice – Zadní Hutisko	135
Lipinka – Bradlo	139
Rešov – Rešovské vodopády	142
Bludov	145
MLADŠÍ PALEOZOIKUM	149
Miroslav	150
Ruprechtov – Rakovecké údolí	153
Oslavany	156
Budkovice	161

Rohozná – Čertův hrádek	164
Řásná – Míchova skála	167
Pocoucov	171
Kosov	174
Tomíkovice – Kaní hora	177
Velká Kraš – Smolný vrch	181
Žulová – Boží hora	184
Žulová – Korálové jámy	188
Vápenná – Vycpálkův lom	191
Lavičky u Velkého Meziříčí	194
Dolní Bory	197
Dlouhá Ves	201
Stříbrné Hory – Pekelská štola	204
MEZOZOIKUM	207
Brno – Stránská skála	208
Rudice – Seč	211
Obora – Malý Chlum	215
Štramberk	219
Ostravice	222
Baška	225
Kojetín – Straník	228
Pustevny – lom Kněhyně	231
KENOZOIKUM	233
Pulčín	234
Hrádek ve Slezsku	237
Ježkovice – Černov	240
Kobeřice	243
Komňa – Bučník	246
Osvětimany – Medlovický lom	250
Stará Libavá – Červená hora	253
Uhlířský vrch u Bruntálu	256
Mezina u Bruntálu	259
Razová	263
Břeclav – Pohansko	266
Dolní Věstonice	269
Tučín	272
Další použitá literatura	274
Rejstřík	275
Summary	286
Die Zusammenfassung	287

Úvod

Kniha přibližuje čtenářům neobyčejně pestrou geologickou stavbu východní části České republiky, na níž se podílí dvě významné geologické jednotky: Český masiv a Západní Karpaty. Na konkrétních příkladech 71 lokalit z Moravy a Slezska je v textu popsána geologická stavba území, jsou uvedeny ukázky konkrétních geologických jevů, rozmanitých typů hornin, minerálů nebo fosilií. Jednotlivé lokality jsou zpracovány na základě odborné literatury, ve které často najdeme více názorově různorodých pohledů na zpracovávanou problematiku. S ohledem na rozsah knihy je v textech prezentován většinou jen jeden, odbornou veřejností nejčastěji přijímaný názor. Popisované skutečnosti jsou hojně doplněny originální fotografickou dokumentací.

Autoři byli vedeni snahou přiblížit jednotlivé lokality jak odborníkům, tak i studentům geologie nebo zájemcům o neživou přírodu z řad širší veřejnosti. Proto byly do publikace ve většině případů zařazeny lokality, které nejsou součástí aktivního dobývacího prostoru činných lomů a kam je tímto umožněn bezproblémový přístup. Některé lokality se nacházejí v chráněných územích nebo vykazují jistý stupeň státní ochrany a je na nich třeba zachovávat platná pravidla. Autoři jsou si vědomi, že na území Moravy a Slezska existuje mnoho zajímavých a významných lokalit, z nichž však mohl být do knihy zařazen jen výběr.

Jednotlivé lokality jsou v knize rozděleny do pěti graficky odlišených kapitol v závislosti na éře jejich vzniku: proterozoikum, starší paleozoikum, mladší paleozoikum, mezozoikum a kenozoikum. V některých případech lze však toto zařazení chápat jako čistě účelové s tím, že stáří některých hornin nebo geologických jednotek je předmětem neustále probíhajících výzkumů a odborných diskusí.

V záhlaví každé lokality je vždy uvedeno několik základních údajů: stručná anglická anotace, poloha lokality z hlediska krajského členění, schematické zařazení v rámci regionálně-geologických jednotek, GPS souřadnice lokality a její přibližná poloha v edici nejběžnějších turistických map vydávaných Klubem českých turistů. Poloha každé lokality je navíc zakreslena do mapy, kterou je možné individuálně generovat na serveru www.mapy.cz. Každá lokalita je doplněna přehledem vybraných citací odborné literatury. Pro snazší orientaci je kniha opatřena rejstříkem.

Geologická minulost České republiky

Dříve než začneme popisovat jednotlivé geologické lokality, je vhodné nastínit alespoň základní rysy geologické stavby našeho území. V této souvislosti nelze než konstatovat, že uspořádání většiny geologických jednotek je značně komplikované. Ačkoliv Česká republika patří v rámci Evropy k jedněm z nejlépe prozkoumaných oblastí, je celá řada otázek souvisejících s její geologickou stavbou stále nejasná nebo i nezodpovězená. S ohledem na rozsah publikace bude následující text do značné míry zjednodušený.

Základní rysy geologické stavby České republiky

Území naší republiky poskytuje každému zájemci o neživou přírodu možnost seznámit se s neuvěřitelně rozmanitou geologickou stavbou na mimořádně malém prostoru. Hovoříme-li o rozmanitosti, pak na prvním místě uvedme zcela unikátní rozsah stáří některých hornin. Na jedné straně zde najdeme horniny bezpečně starší než 600 milionů let (některé snad i 2 miliardy let, foto 1), na druhé straně se můžeme procházet po tělesech vulkanických hornin vzniklých před 300 tisíci lety nebo sledovat procesy pozvolného utváření současných sedimentů (foto 2).

Podloží České republiky je tvořeno horninami patřícími ke dvěma různým geologickým celkům: k Českému masivu a Západním Karpatům. Jejich rozdílnost spočívá především v odlišné době vzniku a charakteru stavby. Český masiv, zaujímající celé území Čech, větší části Moravy i Slezska a zasahující na území sousedních států, je geology obvykle považován za denudační okno. Jde o zbytek původního horstva vzniklého v prostoru formující se Evropy během karbonského útvaru před 380–320 miliony let. Celá tato událost, vyvolaná rozsáhlou kolizí dvou „praktinentů“ Gondwany a Laurussie, se označuje jako variská orogeneze. Takových reliktnů, z nichž jmenujme například Armorický masiv a Vogézy ve Francii, Cornwall v Anglii, Schwarzwald nebo Harz v Německu, najdeme v Evropě celou řadu. V současnosti můžeme podobný proces zaznamenat při kolizi indické a asijské litosférické desky, jejímž výsledkem je vznik pohoří Himaláje. Jedná se však o událost tak pozvolnou, že je měřítkem délky lidského života prakticky nepostřehnutelná.

Variské horské pásmo prošlo od svého vzniku složitým geologickým vývojem. Český masiv, jako nejlépe dochovaný zbytek variského horstva, zformovaly do současné podoby především rozsáhlé denudační procesy. Celé naše území vytváří rozsáhlou morfologickou elevaci, která je velmi pěkně zvýrazněna okrajovými pohořími a centrální sníženinou, v jejíž střední části najdeme i pahorkatiny s nadmořskou výškou do 850 m.

Horniny tvořící Český masiv mají většinou proterozoické nebo paleozoické stáří a vytváří několik stavebně i vývojově odlišných bloků, které jsou v geologické terminologii zpravidla

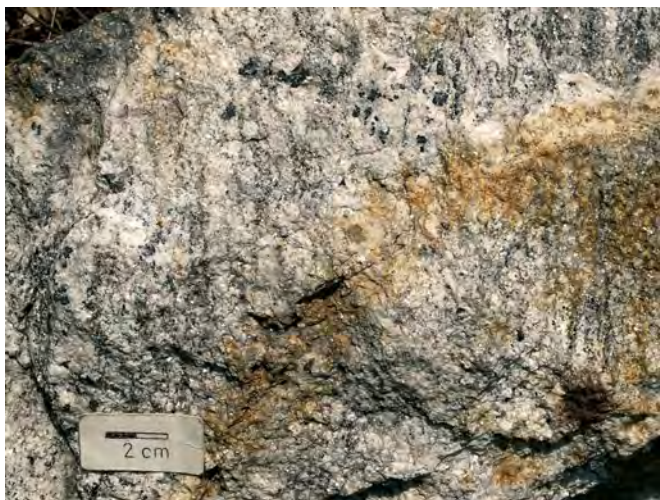


Foto 1. K nejstarším horninám v Českém masivu patří moldanubické ortoruly. Ty tvoří i masiv Velkého Blaníku nedaleko Vlašimi.

označovány jako oblasti. Je pravděpodobné, že se původně jednalo o menší kontinenty na severním okraji Gondwany, které se zúčastnily rozsáhlé variské kolize, a které byly touto událostí spojeny do jediného celku. Geologické procesy, jež bezprostředně následovaly po variské orogenezi, umožnily vznik sedimentárního platformního pokryvu. Ten je v případě Českého masivu tvořen horninami permského a zejména pak křídového (foto 3) nebo terciárního stáří. Jako příklad uveďme českou



Foto 2. K nejmladším projevům vulkanické činnosti na našem území patří mofety v přírodní rezervaci SOOS nedaleko Františkových Lázní.

křídovou tabuli pokrývající podstatnou část severní poloviny naší republiky.

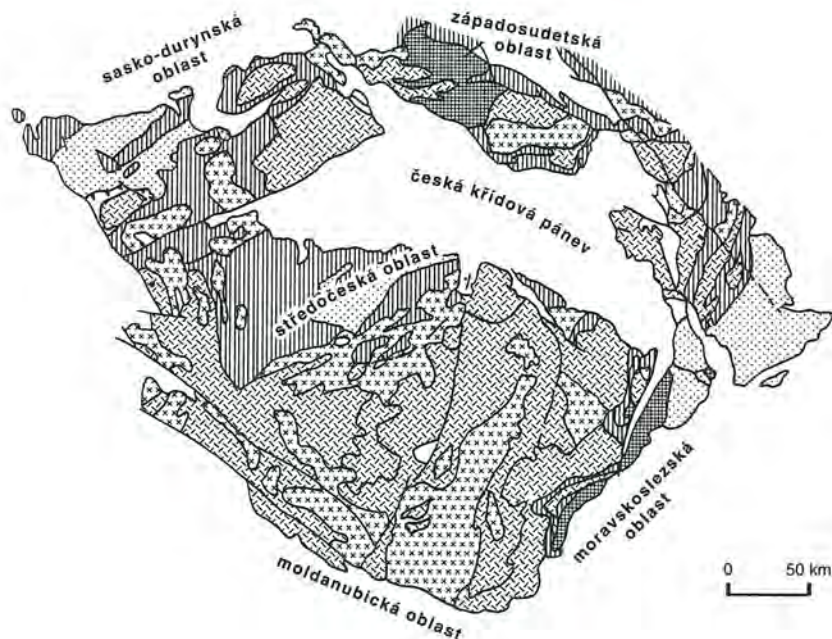
Vraťme se však zpět k blokové stavbě Českého masivu. Na základě dosavadních vědeckých výzkumů, které zdaleka nejsou ukončeny, můžeme ve zjednodušeném modelu rozlišit šest základních autonomních jednotek (obr. 4).

1. **Moldanubická oblast** (moldanubikum) tvoří jižní a jihozápadní část Českého masivu. Rozkládá se od Mohelna a Vranovské přehrady dále západním směrem přes celou Českomoravskou vrchovinu, Novohradské hory, Šumavu a zaujímá i značnou část Českého lesa. Horninové



Foto 3. Křídové sedimenty pokrývají značnou část území republiky. V pís-kovcích u Budislavi vymodelovaly zvětrávací pochody rozsáhlý labyrint Toulavcových maštali.

prostředí je tvořeno silně metamorfovanými horninami, nejčastěji migmatity, rulami nebo svory. Velmi významně jsou v tomto bloku zastoupena rozsáhlá tělesa granitických hornin (foto 5).



Obr. 4. Schematické vyznačení pozice jednotlivých geologických oblastí v rámci Českého masivu. Upraveno podle Chlupáče et al. (2002).

2. **Sasko-durynská oblast** (saxothuringikum) buduje západní a severozápadní okraj Českého masivu, na území naší republiky zaujímá především oblast Krušných hor. Celá jednotka je tvořena metamorfovanými horninami, nejčastěji svory a rulami, jimiž prorážejí četná granitoidní tělesa, např. karlovarský pluton.

3. **Tepelsko-barrandienská oblast** (bohemikum) tvoří centrální stavební blok Českého masivu, který se táhne širokým pásem od Domažlic a Mariánských Lázní přes Plzeň a Prahu, dále pak pokračuje v úzkém pruhu Železných hor až k Letovicím. Skládá se ze staršího patra slabě metamorfovaných proterozoických hornin a mladšího patra převážně nemetamorfovaných paleozoických hornin, ke kterým řadíme i světově unikátní území Barrandienu (foto 6). Severní a východní část tepelsko-barrandienské oblasti překrývají platformní sedimenty permského a křídového stáří.

4. **Západosudetská oblast** (lugikum) je jednotkou tvořící severovýchodní okraj České republiky a pokračující k severu pod sedimenty Pooderské nížiny na území Polska. Její jižní hranice je překryta mocnými sedimenty permu a křídý. Lugikum zahrnuje oblast Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor a Králického Sněžníku. Z větší části se skládá z metamorfovaných hornin typu fylitů, svorů nebo rul a podobně jako v jiných oblastech zde najdeme rozsáhlá granitoidní tělesa.

5. **Moravsko-slezská oblast** (moravosilezikum) reprezentuje nejvýchodnější část blokové stavby Českého masivu a tvoří převážně území západní Moravy a Slezska, od Rychlebských hor přes Hrubý Jeseník, Nízký Jeseník, Dražanskou vrchovinu až po Znojmo. Svými okraji zasahuje i daleko do sousedního Polska a Rakouska. Horninové prostředí je převážně silně a středně metamorfované, tvoří jej nejčastěji svory a ruly.

6. **Brunovistulikum** je oblastí zaujímavá východní okraj naší republiky. V rámci geologické stavby střední Evropy leží na rozhraní variského a alpinského orogénu. Jeho západní část překrývají devonské a karbonské sedimenty, na východě jsou přes něj přesunuty příkrovy vnějších Západních Karpat. Původní horniny brunovistulika vystupují v současnosti pouze v několika tektonických oknech, z nichž k největším patří dyjsko-ivančický a slavkovský pluton. Převažující granitoidní horniny pocházejí z období svrchního proterozoika.



Foto 5. Významným magmatickým tělesem moldanubické oblasti je moldanubický pluton. Skládá se z řady granitových typů, z nichž jeden z nejznámějších se těží nedaleko Číměře.

Jak již bylo naznačeno v úvodu této kapitoly, podílí se na geologické stavbě České republiky dva odlišné celky. Na konci mezozoika a během terciéru, kdy byl Český masiv již stabilním blokem zemské kůry, začaly se na jeho jižním a východním okraji projevovat horotvorné procesy označované jako alpinské vrásnění. Tyto významné tektonické události postupně zformovaly rozsáhlá pásemná pohoří směřující od Pyrenejí přes Alpy a Karpaty dále do Asie. Přestože alpinská orogeneze ovlivnila Český masiv jen okrajově, v její závěrečné fázi byly přes jeho východní okraj přesunuty příkrovy hornin vnější části Západních Karpat. V samotném závěru terciérních horotvorných procesů proběhla rozsáhlá kontinentální i mořská sedimentace v prostoru tzv. karpatské předhlubně.

Horniny karpatské soustavy tak zasahují od východu přibližně po linii Znojmo – Brno – Olomouc – Opava a jsou nejčastěji tvořeny klastickými sedimenty různé zrnitosti.

Geologická stavba Moravy a Slezska

Přírodními pochody, které probíhaly řádově statisíce nebo miliony let, vznikly geologicky zajímavé objekty, struktury nebo horninové profily. Rozmanitost stavby hornin a morfologie jejich povrchových tvarů souvisí jak s mimořádnou délkou působení geologických procesů, tak i s jejich charakterem, intenzitou nebo rozdílnými fyzikálními vlastnostmi hornin. Je zřejmé, že nezpěvněné horniny zvětrávají a vytváří různé geomorfologické tvary mnohem rychleji než granitové masivy nebo rulová tělesa. Rozdílné typy puklinových systémů vedou ke vzniku odlišných morfologických prvků při povrchovém zvětrávání a odnosu materiálu. Minerály některých hornin se snadněji rozpouští, a vzniká tak velmi bohatá a strukturně propracovaná stavba krasových oblastí. Se všemi výše uvedenými příklady geologických procesů se můžeme setkat na relativně malém území Moravy a Slezska, jehož mimořádně pestrá geologická stavba je stručně popsána v následujícím textu.

Začněme zcela obecným pohledem na území Moravy a Slezska, protože právě zde se stýkají geologické jednotky dvou časově rozdílných horotvorných etap. Zatímco západní polovina území patří k Českému masivu, který vznikl před 380–320 miliony let, východní část Moravy a Slezska je na povrchu tvořena horninami Západních Karpat, které svoji definitivní pozici získaly až během mladších fází alpinského vrásnění před 25–10 miliony let. Podle údajů pocházejících z četných geologických vrtů je zřejmé, že jednotky Českého masivu zasahují v podloží sedimentů karpatské soustavy daleko na východ.

Brunovistulikum

Nejspodnějším strukturním patrem, které tvoří základ geologické stavby Moravy a Slezska, je jednotka označovaná jako brunovistulikum. Ta vystupuje na povrch v několika tektonických oknech, na svém západním okraji je však většinou překryta příkrovy moravosilezika (viz dále) a sedimenty devonského a karbonského stáří. Přes východní okraj brunovistulika byla během terciéru přesunuta rozsáhlá příkrovová tělesa sedimentárních hornin karpatské soustavy.

S horninami brunovistulika se můžeme setkat především na relativně rozsáhlém území tzv. brněnského okna. Tvoří je dva granitoidní plutony vzniklé během kadomské orogeneze, jejichž stáří bylo určeno na 600–560 milionů let. Jihozápadní část se označuje jako dyjsko-ivančický, severovýchodní jako slavkovský pluton. Často se ještě používá i jejich starší označení brněnský a dyjský masiv. Horniny obou plutonů mají zpravidla charakter granitů a granodioritů s odlišnou stavbou, složením a stupněm zvětrání. Proto se vžilo pojmenování jednotlivých typů místními názvy, jako je např. granodiorit typu Královo Pole, Blansko, Réna nebo Tetčice. Na několika místech jsou tyto horniny těženy jako stavební kámen (foto 7). Oba plutony jsou vzájemně odděleny úzkým pásmem slabě metamorfovaných bazických hornin, které jsou pozůstatkem velmi staré oceánské zemské kůry.

Velmi podobné horniny, řazené rovněž k brunovistuliku, vystupují na povrch v plošně malých výskytech v okolí Olomouce, Přerova a Hranic na Moravě.

Moravosilezikum

Západním směrem od brunovistulika jsou rozšířeny horniny geologické oblasti označované jako moravosilezikum. Celá jednotka je rozdělena na tři části, z nichž jižní tvoří dobře odkrytá dyjská a svratecká klenba moravika, ve střední části se setkáme jen s drobnými bloky a šupinami této jednotky a severní úsek je budován rozsáhlým územím silezika, které se podstatnou měrou geograficky kryje s Hrubým Jeseníkem. Kontakt mezi brunovistulikiem a moravosilezikiem je zpravidla překryt mladšími sedimenty boskovické brázdy nebo spodnokarbonskými sedimenty Dražanské vrchoviny a Nížkého Jeseníku.

Při detailnějším pohledu na jednotlivé části této velmi významné geologické oblasti zjistíme, že stavba tohoto území je poměrně komplikovaná a velmi pestrá je rovněž její horninová náplň. Plošně nejrozsáhlejší je svratecká klenba moravika, která zaujímá prostor přibližně mezi Oslavany



Foto 6. V oblasti Barrandienu najdeme světově významnou a mezinárodně uznanou hranici mezi silurským a devonským útvarem. Tento fakt připomíná památník u obce Klouk.

a Náměští nad Oslavou, zužuje se směrem k Tišnovu, odkud dále pokračuje na sever k Nedvědicí, Olešnici a Svojanovu.

Přibližně uprostřed jednotky vystupuje v okolí Tišnova metamorfovaný granitový pluton řazený k předchozí jednotce brunovistulika. Toto tektonické okno lemují horniny devonského stáří s typickou šupinatou stavbou. Jde o slabě metamorfované slepence, droby a arkózy, přítomna jsou rovněž tělesa vápenců (foto 8), jimiž zejména v okolí Tišnova pronikají hydrotermální žily s fluorit-barytovou mineralizací.

Zbývající část území svratecké klenby moravika je tvořena několika dílčími příkrovy, které se souhrnně označují jako morávní příkrov a byly přesunuty přes podložní brunovistulikum. Větší-



Foto 7. Jedním z mnoha typů magmatitů brněnského masivu je hornina těžená v lomu u Dolních Kounic. Tmavě zbarvený diorit je pronikán žilkou světlého aplitu.



Foto 8. Horniny moravika jsou odkryty lomem Dřínová nedaleko Tišnova. Ve slabě metamorfovaných devonských sedimentech zde najdeme četné hydrotermální žilky s barytem a fluoritem.

na hornin vznikla metamorfózou sedimentů nejasného stáří, které v hloubkách několika kilometrů nabyly charakteru fylitů, svorů, různých typů rul nebo amfibolitů. V menší míře se mezi nimi objevují i horniny bohaté vápníkem, jako jsou mramory nebo erlany. Významnou součástí celého příkrovového komplexu je těleso bítešské ortoruly s výrazně okatou texturou, vzniklé přeměnou původních magmatických hornin. Na několika místech je tato hornina v současnosti těžena jako stavební surovina.

Dyjská klenba moravika buduje území severně a západně od Znojma, přičemž mnohem větší plošné rozšíření má na rakouském území. Stejně jako svratecká klenba je tvořena souborem příkrovů nasunutých na brunovistulikum během variské orogeneze. V rámci dyjské klenby se rozlišují spodní morávní příkrov tvořený fylity, zelenými břidlicemi a kvarcicity a svrchní morávní příkrov reprezentovaný bítešskou ortorulou.

Střední část moravosilezika je odkryta pouze ve vranovsko-svinovské šupině a nectavském bloku jihozápadně od Mohelnice. Jejich horninovou náplň představují ruly s vložkami amfibolitů a mramorů.

Severní část moravosilezika vystupuje na povrch v rozsáhlé oblasti geologicky běžně označované jako silezikum. Jeho západní

hranici tvoří nýznerovská tektonická linie, na níž se přesouvají horniny východní části lugaika reprezentované staroměstským pásmem přes západní okraj silezika (jednotka velkovrbenská).

Velkovrbenská jednotka je nejzápadnější strukturou silezika. Je složena z různých typů rul, s významným podílem rul obsahujících grafit. Ten byl těžen v lomu Konstantin u Velkého Vrbna (foto 9). Starší část jednotky tvoří horniny předdevonského stáří. Součástí devonského obalu jsou kalcitové a dolomitové mramory doprovázené metamorfovanými vulkanity. Předpokládá se, že celý popisovaný komplex byl během geologického vývoje pohřben až do hloubky 50 km pod povrch, o čemž svědčí přítomnost kyanitu v některých svorech a výskyty vysokotlakých eklogitů.

Za ramzovskou tektonickou linií vystupuje směrem k východu keprnický příkrov. Jeho těleso tvoří hrubě zrnitá, místy až okatá keprnická ortorula, která je řadou svých znaků podobná bítešské ortorule moravika. Ortorulový komplex vzniklý z původních granitů je obklopen vnitřním a vnějším obalem. Vnitřní obal reprezentují staurolitové svory (foto 10) a ruly s vložkami erlanů, vnější obal je ve své spodní části budován komplexem různých typů fylitů a mramorů. Jeho svrchní část bývá označována jako skupina Branné představující převážně komplex metakonglomerátů a fylitů.

Velkovrbenská jednotka a keprnický příkrov, tvořící západní



Foto 9. V dnes již opuštěném lomu Konstantin nedaleko Velkého Vrbna byla v minulosti těžena grafitová surovina velmi vysoké kvality.



Foto 10. Běžnou horninou keprnické skupiny jsou svory obsahující často krystaly staurolitu o velikosti až několika centimetrů.

část silezika, vykazují řadu shodných znaků s příkrovovou stavbou moravika. Někteří geologové proto obě jednotky vzájemně propojují.

Přechod mezi keprnickým příkrovem a desenskou klenbou představuje skupina příkrovů Červenohorského sedla. Původní sedimentační pánev byla během variské kolize silně stlačena a spolu s desenskou klenbou a andělskohorským příkrovem přesouvána směrem k severovýchodu.

Nejstarší část východněji ležící desenské klenby tvoří opakovaně metamorfované ruly a migmatity. Poměrně významně zastoupené amfibolity jsou soustředěny do sobotínského a jesenického amfibolitového masivu. Další část desenské klenby představuje příkrov Vysoké hole, složený podstatnou měrou z metamorfovaných granitoidů, jejichž stáří přesahuje 600 milionů let. Svrchní část příkrovu reprezentuje vrbenská skupina devonského stáří, složená z několika dílčích příkrovů a obsahující zejména fylity, svory, ruly, zelené břidlice nebo amfibolity. Důležitou součástí vrbenské skupiny jsou polohy metamorfovaných vulkanických hornin, s nimiž jsou spojena v minulosti těžená ložiska polymetalických rud, např. Nová Ves a Zlaté Hory (foto 11).

Variská orogeneze vyvolala v oblasti silezika zesílení zemské kůry a částečné natavení některých jejích částí. V takto postižených partiích došlo k následnému utužení několika magmatických těles, z nichž nejvýznamnějším je žulovský pluton. Ten je tvořen převážně granity a granodiority, jejichž stáří bylo stanoveno přibližně na 300 milionů let.



Foto 11. Dlouhodobou těžbou polymetalických rud na ložisku Zlaté Hory vznikly rozsáhlé podzemní prostory. Na některých místech dochází v současnosti k jejich propadání.

Moldanubikum

Území jihozápadní a západní Moravy je budováno východním okrajem plošně rozsáhlé moldanubické oblasti, která pokračuje přes jižní část naší republiky dále do Rakouska a Německa. Na rakouském území ji překrývají sedimenty alpské předhlubně, její západní okraj se noří pod mezozoické sedimenty bavorské tabule. Zbývající okrajové části této jednotky najdeme na našem území. Na severu přechází moldanubikum do horninových komplexů bohemia a lugika. Jejich vzájemné tektonické hranice jsou poměrně složité a z větší části bývají překryty mocnými vrstvami křídových sedimentů. Na východním okraji bylo moldanubikum přesunuto přes oblast moravosilezika.



Foto 12. Vyšší metamorfni teploty v rulách moldanubika se projevují přítomností cordieritu. Pěkná zrna modré barvy najdeme v lomu nedaleko Vanova.

Vzájemný styk všech těchto významných geologických jednotek byl modelován procesy variské orogeneze, při níž docházelo ke vzájemné kolizi původních mikrokontinentů na severním okraji Gondwany.

Moldanubická zóna se tradičně dělí na několik dílčích částí, z nichž se na geologické stavbě Moravy uplatňují především strážecké a moravské moldanubikum. Ze strukturního a litologického hlediska můžeme ve stavbě moldanubika rozlišit tři základní jednotky. Nejrozsáhlejší z nich je jednotka ostronská (dříve též monotónní skupina), která je tvořena rozsáhlým komplexem rul a migmatitů. Vznikly z původně jednotvárných mořských sedimentů a jejich současnou podobu zformovalo několik časově oddělených metamorfických událostí. Lokálně se v metamorfovaném komplexu ostronské jednotky objevují pruhy svorových hornin se znaky slabší metamorfózy, nebo naopak v okolí granitových plutonů najdeme horniny vzniklé za vyšších teplot (foto 12), o čemž svědčí zejména přítomnost cordieritu.

V tektonickém nadloží byla definována drosendorfská jednotka (dříve pestrá skupina), která je do jisté míry tvořena podobnými rulami a migmatity jako jednotka předchozí, ale navíc obsahuje četné vložky a polohy dalších horninových typů, zejména kvarcitů, mramorů, amfibolitů, ortorul, granulitů, erlanů, aplitů a pegmatitů. Její plošné rozšíření je omezeno jen na několik oblastí, z nichž jedna tvoří podstatnou část strážeckého moldanubika v prostoru přibližně mezi Velkým Meziříčím, Svratouchem a Přibyslaví.

Strukturně nejvyšší a plošně nejméně rozšířená je jednotka gföhlská, kterou budují převážně ruly a ortoruly. Vyznačuje se přítomností poměrně rozsáhlých granulitových komplexů. Tyto horniny vznikaly pravděpodobně z granitů za extrémně vysokých tlaků. Součástí gföhlské jednotky jsou i tělesa ultrabazických serpentinizovaných peridotitů. Jednotka tvoří podstatnou část území jihozápadní Moravy, zejména v oblasti mezi Náměští nad Oslavou, Vranovskou přehradou a Jemnicí.

Zmiňované rozdělení do tří základních jednotek můžeme považovat za značně zjednodušené. Geologické poměry moldanubické oblasti, kde původní příkrovová stavba byla intenzivně přemodelována mladšími variskými pochody, doprovázenými rozsáhlou metamorfózou a průnikem

četných magmatických těles, jsou ve skutečnosti velmi komplikované. Složitost celé stavby násobí velmi rozdílné stáří jednotlivých horninových typů. V moldanubiku tak najdeme na jedné straně ortoruly staré téměř 2 miliardy let, na druhé straně pochází většina hornin z přelomu proterozoika a paleozoika, v některých případech se uvažuje i o silurském nebo devonském stáří.

Na území Moravy přecházejí horniny moldanubika směrem k severu do svrateckého krystalinika. Původně bylo řazeno k samostatné kutnohorsko-svratecké oblasti, dnes je považováno za součást moldanubické zóny. Vzájemný přechod je pozvolný a nenápadný, hranici mezi jednotkami tvoří první výskyt muskovitu, v hornině označovaný jako muskovitová izograda. Migmatity a pararuly svrateckého krystalinika (foto 13) mají často načervenalou barvu a můžeme se s nimi setkat v širokém pruhu od Nedvědice přes Bystřici nad Pernštejnem, až do oblasti Svratouchu a Hlinska. Komplexy metamorfovaných hornin uzavírají rovněž několik větších těles hrubě zrnitých ortorul, které vznikly metamorfózou granitů kambrického až ordovického stáří.

Bohemikum

Pokračujeme-li podél západní hranice Moravy od moldanubika dále na sever, setkáme se s horninami tepelsko-barrandienské oblasti (též bohemikum). Na Moravu zasahuje jen svým nejvýchodnějším okrajem a její plošné rozšíření zde tak není velké. Hranice mezi bohemikem a moldanubikem, probíhající napříč celou republikou, je ve své značné části překryta rozsáhlým středočeským plutonickým komplexem. Na severním okraji bohemika jsou uloženy sedimenty české křídové tabule, pod nimiž se stýká se severněji ležícím lugikem.

Na území Moravy se k bohemiku řadí poličské a letovické krystalinikum, jejichž hranici s moravosilezikem vytváří moravsko-slezské zlomové pásmo. Jak naznačují některé výzkumy, může být poličské krystalinikum součástí severně ležícího lugika.

Na území Moravy se k bohemiku řadí poličské a letovické krystalinikum, jejichž hranici s moravosilezikem vytváří moravsko-slezské zlomové pásmo. Jak naznačují některé výzkumy, může být poličské krystalinikum součástí severně ležícího lugika.

Lugikum

Západosudetská oblast (též lugikum) představuje jednu z nejsevernějších a plošně nejrozsáhlejších jednotek struktury Českého masivu. Její podstatná část leží na území Německa a Polska. S východněji ležícím moravosilezikem hraničí na západním okraji severní Moravy moravsko-slezským zlomovým pásmem.

Významným komplexem této geologické oblasti je orlicko-sněžnická jednotka, jejíž nejvýchodnější část buduje masiv Králického Sněžníku. Hlavním horninovým typem jsou migmatity a tělesa ortorul, která vznikala metamorfózou kambrických granitů. Druhou významnou jednotkou lugika ležící na území Moravy je zábřežské krystalinikum. Tvoří jej pestrý komplex svorů, rul a migmatitů pronikáný četnými tělesy magmatických hornin



Foto 13. Typické horniny svrateckého krystalinika můžeme najít na četných výchozech v oblasti Žďárských vrchů. Jedním z nich jsou nápadně vystupující skalní stěny Dráteniček.

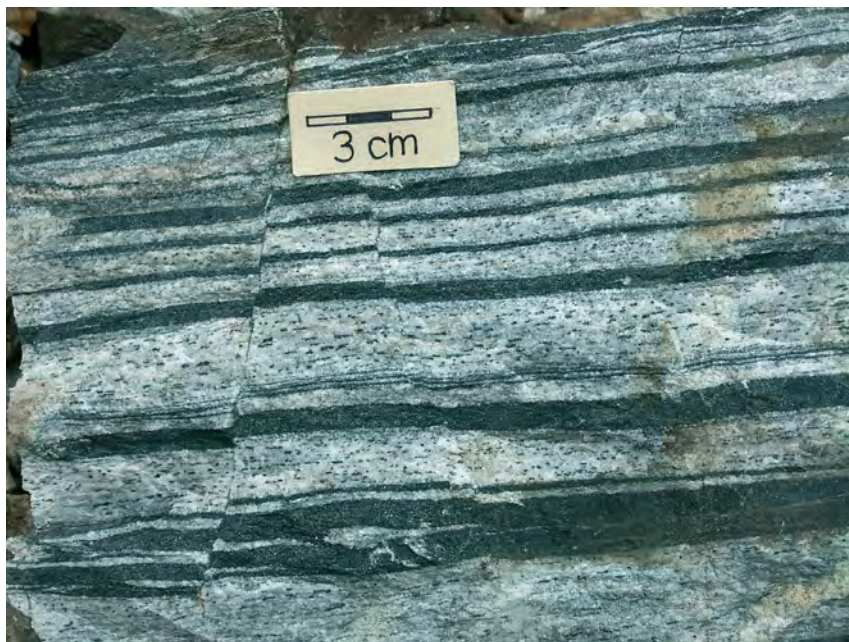


Foto 14. Nejvýchodnější okraj lugika tvoří horniny staroměstského pásma, jehož některé ruly se vyznačují nápadnou páskovanou stavbou.

tonalitového typu. K nejvýchodnějšímu okraji lugika je řazen velmi úzký pás staroměstského krystalinika složený ze svorů, rul (foto 14), metamorfovaných bazických vulkanitů a gaber.

Dunajsko-oderské pásmo

Přes západní Moravu prochází severo-j jižně orientovaná linie izolovaných výskytů hornin, které jsou považovány za ofiolity – zbytky komplexů hornin zemské kůry oceánského typu. Na našem území se k nim řadí letovické krystalinikum, východní část staroměstského krystalinika a svitavská jednotka, která však z podloží křídových sedimentů na povrch nevystupuje. Podle některých výzkumů jde o nepatrný pozůstatek po zaniklém oceánu Rhea.

Svrchní paleozoikum na území Moravy

Horninové komplexy brunovistulika a moravosilezika představují strukturní patro konsolidované na přelomu proterozoika a paleozoika. Na něm se s časovým odstupem ukládala mladší souvrství hornin, z nichž plošně i vertikálně nejrozsáhlejší jsou horniny devonu a karbonu. Vznikaly v rozsáhlých mořských pánvích s častým podmořským vulkanismem nebo na rozsáhlých plošinách mělkého a dobře prokysličeného moře.

Shodný nebo velmi podobný vývoj devonských a karbonských hornin svědčí o tom, že jednotky moravosilezika a brunovistulika tvořily během variské orogeneze jeden mikrokontinent. Při vzájemné kolizi s bloky moldanubika a lugika prodělala část devonských a karbonských sedimentů rozsáhlou deformaci a zejména v oblasti silezika významně přispěla ke vzniku příkrovové stavby.

Plošně nejrozsáhlejší oblastí výskytu devonských a karbonských hornin je území začínající na severním okraji Brna a pokračující přes Moravský kras, Dražanskou vrchovinu, Nízký Jeseník, část Hrubého Jeseníku až do prostoru Ostravské pánve a Beskyd. Dále k východu jsou tyto rozsáhlé komplexy ukryty pod sedimenty karpatské předhlubně a příkrovy vnějších Západních Karpat. Podle podmínek jejich vzniku můžeme horniny usazené a případně metamorfované během devonu

a karbonu rozdělit do několika vývojových typů. K nejčastějším z nich patří devonská bazální klastika, platformní vývoj Moravského krasu nebo drahanský pánevní vývoj.

Pro platformní vývoj Moravského krasu je v devonu a nejspodnějším karbonu příznačná mělkovodní karbonátová sedimentace. Rozsáhlé komplexy hornin z tohoto období vystupují na povrch v oblasti Moravského krasu a v menších ostrůvcích v okolí Mladče nebo Hranic na Moravě. Podstatná část těchto hornin je skryta pod mladšími sedimenty karbonu a terciéru. Pro platformní vývoj jsou příznačné různé typy vápenců, z nichž některé pro svoji chemickou čistotu představují významnou průmyslovou surovinu, jiné obsahují značný podíl klastického materiálu nekarbonátové povahy. Na územích bu-



Foto 15. K turisticky nejnavštěvovanějším podzemním krasovým prostorám patří systém Punkevních jeskyní v severní části Moravského krasu. Velmi pěknou krápníkovou výzdobu spatříme v Masarykově domě přístupném pouze po říčce Punkvě.



Foto 16. Mezi kulmskými horninami východního okraje Dražanské vrchoviny vystupují slepencová tělesa tvořená velkými valouny různých typů hornin, která jsou dobře odkrytá činným lomem v Lulči.

dobovaných těmito horninami se mladšími geologickými procesy vyvinuly četné krasové jevy (foto 15), které zejména v Moravském krasu vytvářejí unikátní systém povrchových žlebů a plošin doprovázených v podzemí komplikovanými jeskynními systémy.

Pánevní drahanský vývoj devonských a karbonských hornin je reprezentován hlubokomořskými, převážně jílovými a prachovými sedimenty, které vznikaly v rozsáhlých pánvích spolu s některými typy vulkanických hornin. Tento vývoj, v geologické terminologii běžně označovaný jako kulmský, je rozšířen na značné ploše zejména v Hrubém a Nížkém Jeseníku nebo na Dražanské vrchovině. Na severozápadním okraji této oblasti vykazují horniny znaky silné metamorfózy a zčásti jsou začleněny do příkrovové stavby silezika. Směrem k jihu a východu intenzita metamorfózy slábne a celý komplex překrývají terciérní sedimenty karpatské předhlubně. V metamorfně postižených jednotkách se obvykle setkáváme s fylity, fylitovými břidlicemi, zelenými břidlicemi nebo amfibolity. V rozsáhlých nemetamorfovaných areálech můžeme spatřit souvrství slepenců (foto 16), drob nebo prachových a jílových břidlic.

Na severovýchodním okraji Moravy je podložní brunovistulikum překryto sedimentárním komplexem hornoslezské pánve, jejíž podstatná část leží na území Polska. Na území naší republiky zaujímá oblast Ostravska, Karvinska a Podbeskydí. Pánev vyplňují horniny svrchnokarbonského stáří, které na povrch vystupují jen ojediněle a většinou jsou překryty různě mocnými mladšími sedimenty karpatské soustavy. Část výplně hornoslezské pánve vznikla v mořském prostředí (ostravské souvrství), část má charakter kontinentálních sedimentů vznikajících v bezodtokých pánvích (karvinské souvrství). Sedimentace byla doprovázena doznívající vulkanickou činností. Význam komplexu hornoslezské pánve spočívá v přítomnosti rozsáhlých uhelných slojí, které určily průmyslový vývoj celého ostravského regionu již na přelomu 18. a 19. století.

Pokryvné útvary na Moravě

K pokryvným útvarům Českého masivu patří převážně sedimentární horniny vzniklé po ukončení variské orogeneze, kdy se celé území stalo stabilní součástí kontinentální zemské kůry. Do této kategorie se především řadí mezozoické a následně všechny mladší sedimenty na našem území, spadají sem však i horniny nejmladšího karbonu a permu, ačkoliv v tomto období ještě některé horotvorné pochody doznívaly. Plošně největší zastoupení vykazují sedimenty permu a křídly, rozšířené zejména v Čechách. Na Moravě a ve Slezsku je najdeme v mnohem menší míře, v některých případech však vytvářejí výplň významných geologických struktur, jakou je například boskovická brázda.

Boskovická brázda představuje severo-jižně orientovanou lineární depresi, probíhající od Moravského Krumlova přes Boskovice až k Moravské Třebové, kde postupně přechází do orlické pánve. Strukturu mající charakter příkopové propadliny nesymetricky vyplňují říční nebo jezerní sedimenty nejsvrchnějšího karbonu a spodního permu. Součástí několik kilometrů mocného komplexu jsou i významné uhlonose horizonty, které byly až do 90. let minulého století těženy v okolí Oslavan a Rosic.

Jurské sedimenty vznikly při jedné z mořských záplav, která postihla mimo jiné i převážnou část Českého masivu. V současnosti však najdeme na území Moravy pouze jejich ojedinělé a plošně malé denudační zbytky. Jurské vápence jsou rozšířeny v okolí Olomučan v Moravském krasu a v několika drobných výskytech v těsném okolí Brna, z nichž nejznámější je Stránská skála. Jurské sedimenty nacházející se na východním okraji Moravy vznikly sice ve stejném období, ale již v sedimentačním prostoru Karpatské soustavy.

Pokryvné křídové sedimenty jsou na Moravě zastoupeny jen okrajově. Největšího rozšíření dosahují pískovce a opuky tvořící součást východního výběžku české křídové tabule, zasahujícího až k Letovicím, Velkému Dářku a Mírovu nedaleko Mohelnice. Nesouvislé zbytky křídly jsou zachovány rovněž v okolí Kuřimi. V oblasti Moravského krasu k nim patří tzv. rudické vrstvy, jejichž pestře zbarvené písky a jíly vyplnily četné deprese v devonských vápencích. S drobnými denudačními zbytky křídových sedimentů patřících k opolské křídové páni se setkáme na severní Moravě u Osoblahy. Zbývající horniny křídového stáří vyskytující se na východní Moravě tvoří součást vrstevního sledu příkrovů vnějších Západních Karpat.

Většina terciérních pokryvných sedimentů na Moravě bezprostředně souvisí s alpínskou horotvornou činností doprovázenou na východním okraji Českého masivu vznikem mořských pánví. Při opakovaných mořských záplavách se sedimentační prostor rozšířil relativně hluboko na západ. Denudační zbytky terciérních sedimentů nalézáme v okolí Moravských Budějovic a Jihlavy nebo až u České Třebové a Ústí nad Orlicí. Na několika místech západní Moravy narazíme na říční sedimenty, které poskytují zajímavé nálezy vltavinů. Dalším projevem alpínských horotvorných pochodů byl v prostoru Českého masivu intenzivní vulkanismus. Nejrozsáhlejší vulkanická tělesa vznikla v oblasti Českého středohoří a Doupovských hor, na Moravě se setkáme jen s několika jejich izolovanými výskyty. Činnost těchto severomoravských vulkanických center spadá do období přelomu terciéru a kvartéru. Vulkanické horniny se velmi pěkně zachovaly v četných

povrchových výchozech nebo jsou uměle odkryty lomy (foto 17). K nejznámějším z nich patří těleso sopky Velký Roudný nedaleko Bruntálu.

Nejmladší geologické období, označované jako kvartér, je na území celého Českého masivu spojeno s intenzivním mrazovým zvětráváním, formováním současné podoby říční sítě a opakovaným zaledněním severní části našeho území. V sedimentech kontinentálního ledovce najdeme na severní Moravě a ve Slezsku četné exotické horniny transportované až ze Skandinávie a baltského pobřeží (foto 18). Největší bloky se označují jako bludné balvany a dosahují hmotnosti až několika tun. Kvartér je rovněž obdobím intenzivní tvorby půdních horizontů, říčních teras a vzniku



Foto 17. V lávovém příkrovu sopky Velký Roudný (v pozadí) je nedaleko Bílčic založen lom, v němž probíhá těžba tmavých bazaltů. V lomové stěně je dobře patrná jejich sloupcovitá odlučnost.

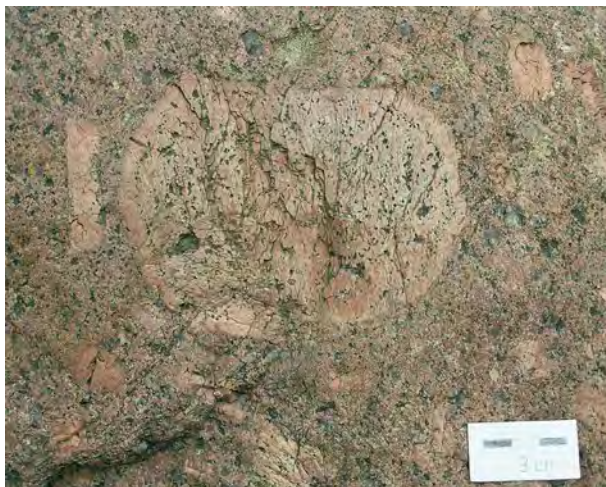


Foto 18. Během čtvrtohorního zalednění se na naše území dostaly různé typy hornin pocházející z oblasti Skandinávie. K nejběžnějším z nich patří narůžovělé granity s velkými vyrostlicemi živcových krystalů.

větrek ukládaných sedimentů (spraší). Pro jižní Moravu jsou zemědělsky významné spraše a sprašové hlíny pocházející z meziledových období. Nejmladší část kvartéru (holocén) je klíčová z hlediska vývoje lidské kultury. Jak dokládají četné archeologické nálezy, sehrála v tomto procesu významnou úlohu i oblast Moravy.

Západní Karpaty na území Moravy

Zatímco pro mezozoikum Českého masivu je typické ukládání pokryvných sedimentů, probíhá v oblasti Západních Karpat intenzivní mořská sedimentace v oceánu Tethys. Trias je v oblasti budoucích Karpat ve znamení vzniku mocných komplexů vápencových a dolomitových sedimentů. V následujícím období jury se prostorově odděluje hlubokovodní a mělkovodní sedimentace. S prvními projevy nastupujícího alpinského vrásnění byly některé části karpatského prostoru vyzdvíženy nad mořskou hladinu. V plné intenzitě začala tato orogeneze ve svrchní křídě vyvrásněním centrální části Karpat. V okrajových částech karpatského horstva, tedy i směrem k Českému masivu, docházelo stále ještě k poklesům a ve vzniklých pánvích se ukládaly rozsáhlé flyšové komplexy.

V terciéru, jehož počátek datujeme do období před 65 miliony let, dochází k formování kontinentů přibližně do dnešní podoby. V této souvislosti tak můžeme mluvit o definitivním rozpadu obrovského kontinentu Pangea. Vzájemná kolize Afriky a Evropy způsobila vyvrásnění horninových

komplexů ukládaných doposud v předpolí karpatské horské soustavy. Část z nich byla v podobě příkrovů přesunuta přes východní okraj Českého masivu. Během neogénu vzniká na jejich vnějším okraji sedimentační prostor karpatské předhlubně, který je postupně vyplňován převážně mělkomořskými nebo říčními sedimenty. Ve stejném období se prohlubuje vídeňská pánev charakteristická především mořskými sedimenty s četnými ložisky ropy a plynu. Na naše území zasahuje svým okrajem do Dolnomoravského úvalu mezi Břeclaví a Uherským Hradištěm.

Obloukovité pásemné pohoří Západních Karpat tvoří celé území Slovenska, jižní část Polska, severní část Maďarska a rovněž východní okraj České republiky. Jeho typická příkrovová stavba podmínila zonální uspořádání celého orogénu, přičemž na východní Moravu zasahuje pouze část označovaná jako vnější Západní Karpaty, reprezentovaná tzv. flyšovým pásmem a karpatskou předhlubní.

Sledujeme-li uvedené zóny na území naší republiky od vnějšího okraje, můžeme jednotlivé dílčí části stručně charakterizovat. Předpolí flyšových příkrovů vnějších Západních Karpat tvoří karpatská předhlubeň. Skládá se z několika sedimentačních pánví, které se při vzniku příkrovové stavby flyšového pásma zvolna přemísťovaly na jeho vnější okraj. Zbytky výplně těchto pánví představují souvislý pruh sedimentů přicházející na naše území z Rakouska, odkud dále pokračuje severovýchodním směrem přes Brno, Olomouc a Ostravu až do Polska. Výplň předhlubně tvoří mocné komplexy neogenních sedimentů (foto 19), které již nebyly alpinským vrásněním výrazněji postiženy. Přestože přes část z nich byly přesunuty vnější příkrovy flyšového pásma, je jejich plošný rozsah poměrně značný. Na konci terciéru a v kvartéru byl vrstevní sled pánví silně erodován, takže jeho nejzachovalejší souvislé části najdeme v depresích typu Hornomoravského a Dyjsko-svrateckého úvalu.

Flyšové pásmo Západních Karpat buduje nejvýchodnější část území České republiky. Tvoří je soubory křídových až paleogenních sedimentů převážně ve flyšovém vývoji (foto 20). Vyvrásnění



Foto 19. Nedaleko Nových Bránic jsou sedimenty karpatské předhlubně reprezentovány profilem badenských mořských písků.

a příkrovové přesuny těchto komplexů proběhly později v eocénu až miocénu. Flyšové pásmo se dělí na dvě zóny:

- vnitřní (magurská) skupina příkrovů
- vnější (menilito-krosněnská) skupina příkrovů.

Sedimentace horninových komplexů magurské skupiny příkrovů probíhala od svrchní křídý (cenomanu) až do spodního oligocénu. Jurské a spodnokřídové horniny jsou přítomny pouze ve formě bradel a větších tektonických útržků. Magurská skupina má souvislý průběh a buduje území v oblasti Chřibů, Hostýnských, Vsetínských a Vizovických vrchů, Javorníků a Bílých Karpat.



Foto 20. Jednotlivé dílčí příkrovy vnějších Západních Karpat jsou často tvořeny flyšovými sedimenty, pro něž je typické střídání pískovcových lavic s méně mocnými vložkami jílovců nebo prachovců (lom Řeka).

Vnější skupina příkrovů leží v podloží magurské skupiny a zároveň je přesunuta přes sedimenty karpatské předhlubně. Směrem k okraji vnějších Západních Karpat je tvořena jednotkami předmagurskou, zdouneckou, slezskou, podslezskou, ždánickou a pouzdřanskou. Jednotky mají charakter dílčích příkrovů se šupinatou stavbou, nasunutých od jihovýchodu. Budují oblast Ždánického lesa, Podbeskydské pahorkatiny a Moravskoslezských Beskyd.

Nejmladší kvartérní vývoj geologických jednotek Západních Karpat je prakticky shodný s vývojem Českého masivu. Probíhá intenzivní mrazové zvětrávání, utváří se půdní profily a do současné podoby se formuje říční síť.

Proterozoikum (starohory)

Doba trvání: 2 500–545 milionů let

Rozdělení proterozoika:

- spodní (paleoproterozoikum): 2 500–1 600 milionů let
- střední (mezoproterozoikum): 1 600–1 000 milionů let
- svrchní (neoproterozoikum): 1 000–545 milionů let

V nejstarších etapách proterozoika dochází k postupnému chladnutí zemského povrchu a růstu podílu kyslíku v atmosféře. Začíná probíhat oxidické zvětrávání, v mořích nastupuje karbonátová sedimentace a doložena jsou i rozsáhlá kontinentální zalednění. Během proterozoika proběhly významné horotvorné události, které konsolidovaly četné pevniny. Pro vývoj budoucího Českého masivu měla na konci proterozoika značný význam kadomská orogeneze, jež zásadně ovlivnila utváření kontinentu Gondwany.

V proterozoiku probíhal vývoj jednobuněčných organismů, zejména řas a bakterií, vícebuněčné organizmy se rozvíjely až ke konci celé éry. Jednalo se zejména o předchůdce láčkovců, kroužkovců nebo členovců.

Horniny proterozoického stáří jsou na území naší republiky hojně rozšířené. Na Moravě je najdeme například v okolí Brna (foto 21) nebo v oblasti Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku. Ve většině případů jsou postiženy různě silnou metamorfózou a jejich datování je vzhledem k nedostatku fosilií často velmi obtížné.



Foto 21. Z období proterozoika pochází také horniny brněnského masivu. V lomu u Dolních Kounic jsou odkryty granodiority postižené silnou mikroklinizací, které se střídají s tmavěji zbarvenými dioritami.

Krhovice

Výchozy hornin krhovického krystalinika v zatopeném lomu

Metamorphic sequences of the Krhovice Crystalline Complex, which are interpreted as nappe relics of the Moldanubicum, are exposed in a flooded quarry in the western part of the Village of Krhovice. Predominant amphibolites to amphibole gneisses contain smaller bodies of marbles and skarns.

Kraj: Jihomoravský

Geologické zařazení: moldanubikum, krhovické krystalinikum

Poloha GPS: 48°49,106', 16°10,314'

Mapa KČT: č. 82 Střední Podyjí (sektor B2)

Obec Krhovice leží asi pět kilometrů jihovýchodně od Znojma. V její severní části, 350 m severně od kostela a asi 150 m vpravo od silnice č. 408 z Tasovic, najdeme zatopený jámový lom (foto 22). Jeho stěny velmi pěkně odkrývají část hornin krhovického krystalinika.

Geologické podloží v okolí Krhovic tvoří geologická jednotka označovaná jako krhovické krystalinikum. Jde o komplex metamorfovaných hornin svrchnoproterozoického stáří, který vystupuje na ploše pouhých 9 km², zatímco zbytek je překryt terciárními a kvartérními sedimenty karpatské předhlubně. Z naměřených geofyzikálních údajů lze předpokládat, že pod mladším pokryvem je

pravděpodobně propojen se severněji situovaným krystalinikem, s nímž společně tvoří tzv. kru miroslavské hrásti. Obě geologické jednotky jsou situovány v nadloží dyjsko-ivančického plutonu brunovistulika, ale k této geologické struktuře pravděpodobně nepatří. Obvykle jsou považovány za příkrovové trosky moldanubika, které bylo během variské orogeneze přes brunovistulikum přesunuto.

Západní okraj krhovického krystalinika je od hornin dyjsko-ivančického plutonu, stejně jako i od ostrůvku klasických sedimentů tzv. tasovic-



Poloha zatopeného lomu v Krhovicích je vyznačena červenou šipkou. Zdroj: www.mapy.cz

kého devonu, oddělen zlomovými liniemi. V ostatních směrech není jeho dosah vzhledem k překrytí mladšími sedimenty přesně znám.

Východní část odkrytého krhovického krystalinika je tvořena převážně světlými ortorulovými blastomylonity. Vznikly v prostředí intenzivní metamorfni přeměny a rekrystalizace. Hlavní minerální součásti tvoří křemen, plagioklas a muskovit. Pro horninu je typická okatá stavba, v níž oka tvoří větší krystaly plagioklasů v okolní jemnozrnné základní tkáni.

Poblíž zlomové hranice v západní části krystalinika lze dobře rozeznat rohovcové ruly a těleso amfibolitů až amfibolových rul, ve kterých jsou uzavřeny polohy krystalických vápenců, skarnů

a chlorit-tremolitových břidlic. Masivní jemnozrné amfibolové ruly tvoří křemen, plagioklas a amfibol zastoupené v různém poměru. K méně běžným horninám krhovického krystalinika patří dvojslídne ruly a granátové svory.

V zatopeném jámovém lomu u Krhovic zastihneme především tělesa amfibolitů (foto 23) s polohami amfibol-granátových rul a epidotového amfibolitu. Jejich stavba bývá nevýrazně plošně paralelní a jednotlivé typy se liší svojí zrnitostí i minerálním složením.

Hlavní složku tvoří obvykle amfibol a plagioklas. Drobné trhlínky jsou vyplněny karbonáty nebo asociací minerálů alpské parageneze zastoupené převážně zeolity.

V popisovaném lomu jsou rovněž přítomny krystalické vápence (mramory) doprovázené skarny. Skarnové těleso je složeno z granátu (andraditu), pyroxenu (hedenbergitu) a epidotu, akcesoricky byl identifikován karbonát, křemen a amfibol. Často bývá protkáno karbonátovými a křemennými žilkami. Barva skarnu je nápadně červenohnědá, v závislosti na vyšším podílu pyroxenu však může mít i zelenavý nádech (foto 24). Ve východní části lomu najdeme kromě polohy slabě



Foto 22. V částečně zatopeném lomu na okraji obce Krhovice jsou pěkně odkryty metamorfované horniny krhovického krystalinika.



Foto 23. Nejběžnější horninou vystupující v lomových stěnách je drobně zrnitý, tmavě zbarvený amfibolit.



Foto 24. Polohy skarnů bývají díky přítomnosti granátu a pyroxenu červenavě nebo zeleně zbarveny.

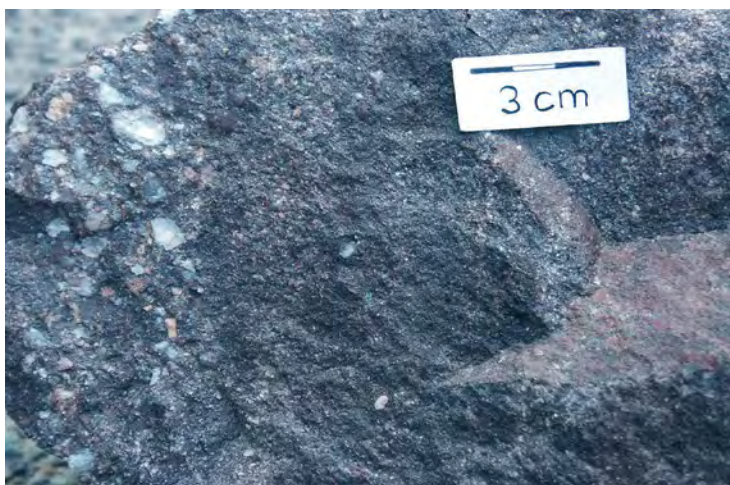


Foto 25. V nedalekém lomu u Tasovic jsou těženy devonské, červenavě zbarvené pískovce přecházející místy do slepenců.

Asi dva kilometry západně od Krhovic se nachází činný lom situovaný v horninách již zmíněného „tasovického devonu“. Převažují zde arkózové pískovce, zatímco slepence jsou zastoupeny jen velmi podružně (foto 25). Řazeny jsou k bazálním devonským klastikám a vznikly ve stejném období jako devonské sedimenty rozšířené v okolí Brna a popsané na lokalitě Babí lom.

Literatura:

- Dudek A. (1978): Zpráva o výzkumu krystalinických komplexů v podloží karpatské předhlubně a flyšových příkrovů. – MS Geofond, Praha.
 Tilšar V. (1988): Geologické poměry a ložiskové indicie krhovického krystalinika. – MS diplomová práce, UJEP Brno.

metamorfovaných fylitů i pěknou ukázkou překrytí krystalinika mladšími pokryvnými sedimenty terciéru. Několikametrová poloha slepenců s dokonale zaoblenými valouny zde přímo nasedá na komplex metamorfitů.

Horniny krhovického krystalinika často obsahují akcesorickou rudní mineralizaci, která je místy viditelná i pouhým okem. Charakter tohoto zrudnění se označuje jako vtroušeninový, ve skarnech tvoří rudní minerály smouhy a nepravidelné shluky. Patří k nim zejména pyrit a magnetit, vzácně je přítomen kuprit, chalkopyrit a pyrhotin, z druhotných minerálů byly zaznamenány malachit a azurit.

Je velmi pravděpodobné, že část hornin krhovického krystalinika odpovídá svým charakterem vulkanitům typu andezitových bazaltů a jejich tufům. Právě s vulkanismem je spojen i zdroj zrudnění tohoto původně vulkanosedimentárního komplexu. K akumulaci rudních minerálů došlo až během procesů regionální metamorfózy.