

Geoprůvodce

Speciální průvodce po geoparku Železné hory

2. rozšířené vydání

Jan Doucek
Martina Pásková
Daniel Smutek
Vítězslava Smutková
Jiří Štyrský
Josef Zelenka



Ministerstvo životního prostředí

Geoprůvodce

Speciální průvodce po geoparku Železné hory

2. rozšířené vydání

Jan Doucek

Martina Pásková

Daniel Smutek

Vítězslava Smutková

Jiří Štyrský

Josef Zelenka

2014

Ministerstvo životního prostředí

Recenzent:

Mgr. Aleš Bajer, Ph.D.

doc. RNDr. Jan Vítek

doc. RNDr. Václav Ziegler, CSc.

Geoprůvodce - Speciální průvodce po geoparku Železné hory

2. rozšířené vydání

Publikace neprošla jazykovou úpravou.

Za obsahovou správnost odpovídají autoři.

ISBN 978-80-87883-09-9

Tento dokument byl vytvořen za finanční pomoci Revolvingového fondu Ministerstva životního prostředí. Za obsah tohoto dokumentu je výhradně odpovědný řešitel projektu prof. RNDr. Josef Zelenka, CSc. a jeho autoři a nelze jej v žádném případě považovat za názor Ministerstva životního prostředí.

Ministerstvo životního prostředí

Obsah

1. Úvod	9
2. Geoparky.....	11
2.1. Úvod k tématu a základní pojmy	11
2.2. Síť evropských geoparků UNESCO	14
2.3. Síť národních geoparků	22
2.4. Průvodcovská činnost v geoparcích.....	23
3. Geologický vývoj Země	25
3.1. Výjimečná planeta	25
3.2. Čas v geologii.....	27
3.3. Nejstarší geologická historie Čech.....	27
3.3.1. Starohory	27
3.3.2. Prvohory	28
3.3.2.1. Kambrium – počátek velké evoluce.....	28
3.3.2.2. Ordovik.....	28
3.3.2.3. Silur	28
3.3.2.4. Devon	29
3.3.2.5. Karbon	29
3.3.2.6. Perm.....	30
3.3.3. Druhohory.....	31
3.3.3.1. Křída	31
3.3.4. Třetihory.....	31
4. Geopark Železné hory	32
4.1. Základní charakteristiky geoparku	32
4.1.1. Historie vzniku.....	32
4.1.2. Vymezení území geoparku Železné hory	33
4.1.3. Logo geoparku.....	34
4.2. Geologická územní charakteristika národního geoparku Železné hory	35
4.2.1. Železné hory v různých geologických obdobích	38
4.2.1.1. Starohory (proterozoikum)	38
4.2.1.2. Moldanubikum.....	38
4.2.1.3. Prvohory (paleozoikum)	38
4.2.1.4. Druhohory (mezozoikum).....	39
4.2.1.5. Třetihory (terciér).....	40
4.2.1.6. Čtvrtohory (kvartér)	40

4.2.2.	Podrobnější komentář k vybraným geologickým obdobím na území NGŽH.....	40
4.2.2.1.	Železnohorské proterozoikum a paleozoikum	40
4.2.2.2.	Hlinecká zóna	41
4.2.2.3.	Mrákotínské souvrství.....	42
4.2.2.4.	Železnohorský plutonický komplex	42
4.3.	Geomorfologie Národního geoparku Železné hory	45
4.3.1.	Geomorfologické členění území.....	45
4.3.1.1.	Vyšší geomorfologické jednotky	45
4.3.1.2.	Nižší geomorfologické jednotky	45
4.3.2.	Stručná charakteristika hlavních zastoupených podcelků a okrsků.....	46
4.3.2.1.	Chvaletická pahorkatina.....	46
4.3.2.2.	Podhradská kotlina	48
4.3.2.3.	Skutečská pahorkatina	52
4.3.2.4.	Doubravská brázda	54
4.3.2.5.	Chotěbořská pahorkatina	54
4.3.2.6.	Heřmanoměstecká tabule	55
4.3.2.7.	Hrochovotýnecká tabule	56
4.3.2.8.	Štěpánovská stupňovina.....	57
4.3.2.9.	Novohradská stupňovina	58
4.3.2.10.	Budislavské skály.....	60
4.4.	Přírodně a kulturně významné lokality NGŽH	60
4.4.1.	Významné geologické lokality – geotopy.....	60
4.4.2.	Charakteristika současného statutu ochrany územních hodnot.....	62
4.4.3.	Seznam a popis nejvýznamnějších přírodovědně a kulturně cenných a významných lokalit, nacházejících se na území národního geoparku Železné hory	63
4.5.	Připravenost území národního geoparku Železné hory na geoturismus.....	66
4.5.1.	Dopravní infrastruktura	66
4.5.2.	Pěší turistika	67
4.5.3.	Cykloturistika	70
4.5.4.	Vodní turistika	72
4.5.5.	Hippoturistika	72
4.5.6.	Agroturismus.....	73

4.5.7.	Kongresový a incentivní turismus	74
4.5.8.	Zimní turistika.....	74
4.5.9.	Vybrané kulturní, společenské a sportovní akce.....	75
4.5.10.	Přehled stávajících institucí, zabývajících se geologií v regionu národního geoparku Železné hory.....	76
4.5.11.	Seznam a stručný popis spolupráce stávajícího zařízení využitelných se souhlasem vlastníka pro poslání a potřeby národního geoparku Železné hory	77
4.5.12.	Turistické produkty, produktové balíčky a zážitkový turismus.....	79
4.5.13.	Sdružení a služby pro cestovní ruch	79
5.	Udržitelnost a plánované projekty na podporu geoturismu	82
5.1.	Hydrogeologie a putování za vodou.....	84
5.1.1.	Geologický popis jednotlivých lokalit projektu „Historií Země za dva dny“	85
5.1.1.1.	Podhořany.....	85
5.1.1.2.	Licoměřice.....	85
5.1.1.3.	Lichnice – Kaňkovy hory	86
5.1.1.4.	Běstvina – Javorka	86
5.1.1.5.	Litošice	86
5.1.1.6.	Sovolusky	87
5.1.1.7.	Lipoltice.....	88
5.1.1.8.	Heřmanův Městec – Palác	88
5.1.1.9.	Brloh	88
5.1.1.10.	Chrtníky	89
5.1.1.11.	Prachovice.....	90
5.1.1.12.	Mrákotín	91
5.1.1.13.	Kraskov.....	92
5.1.1.14.	Ctětín	92
5.1.1.15.	Rabštejská Lhota	93
5.1.1.16.	Doly u Luže	93
5.1.1.17.	Příbylov	93
5.1.1.18.	Střemošice.....	94
5.1.1.19.	Nové Hrady	94
5.1.1.20.	Podlažice.....	95
5.1.1.21.	Luže – Košumberk.....	97
5.1.2.	Geologický popis jednotlivých lokalit projektu „Putování za vodou“	97

5.1.2.1.	Roudná.....	97
5.1.2.2.	Zderaz	98
5.1.2.3.	Kapalice	98
5.1.2.4.	Nadymač – měrný profil ČHMÚ	99
5.1.2.5.	Nové Hrady – pramen Nadymač	100
5.1.2.6.	Doubravice – monitorovací vrty SN-1, SN-1a	100
5.1.2.7.	Jenišovice.....	101
5.1.2.8.	Blansko – monitorovací vrt SN-5.....	102
5.1.2.9.	Podlažice	102
5.1.2.10.	Horní Studenec, Podmoklany	103
5.1.2.11.	Kladruby	104
5.1.2.12.	Blatnická studna.....	105
5.1.2.13.	Bílý Kůň – pramen	106
5.1.2.14.	Svatá Anna – kaplička	106
5.1.2.15.	Podskála – Žejbro.....	107
5.1.2.16.	Vápenný Podol – lázně	107
5.1.2.17.	Čečkovice – prameny	108
5.1.2.18.	Běstvina – Javorka	108
5.1.2.19.	Žlebské Chvalovice – štola	109
5.1.2.20.	Licoměřice.....	110
5.2.	Udržitelný rozvoj regionu geoparku	110
5.3.	Zaměření geoprůvodcování v národním geoparku Železné hory	110
5.4.	Případové studie – motivační příběhy pro geoprůvodcování v Železných horách	112
6.	Informační minimum a často kladené otázky	120
7.	Dopady turismu	124
7.1.	Dopady pěší turistiky	126
7.2.	Horolezectví	128
7.3.	Cykloturistika	129
8.	Metodika geoprůvodcování	130
8.1.	Role geoprůvodce a metodika jeho práce	130
8.2.	Kompetence a znalosti geoprůvodce	131
8.3.	Jak vést výklad v geoparku.....	131
8.4.	Dlouhodobá příprava geoprůvodce	134
8.5.	Případové studie kompetentnosti geoprůvodce	136

9. Stručný výklad některých pojmů	140
9.1. Terminologie – geologie.....	140
9.2. Terminologie – průvodcovské služby, vybrané atraktivita a aktivita cestovního ruchu	163
Zdroje	166
Seznam obrázků.....	172
Seznam tabulek	175

1. Úvod

Pro současný cestovní ruch je typický jeho dynamický kvantitativně kvalitativní rozvoj. Kvalitativní trendy rozvoje jsou často protichůdné, jak ostatně ukazuje tlak na rozvoj masových forem cestovního ruchu (velká letní i zimní střediska, obrovské „sociálně rekreační konzervy“ lodí okružních plaveb, velké zábavní parky, megaúdálosti aktivované kulturními a sportovními atrakcemi a náboženskými událostmi) v porovnání se zásadní změnou myšlení, která je základem rozvoje udržitelných forem cestovního ruchu na straně poskytovatelů služeb i poptávky návštěvníků. Vedle ekoturismu je významným trendem rozvoj geoturismu, vedle rostoucího poznání dramatických dějin Země zářím aktivitami místní komunity, místními specialitami, kulturou, způsobem života i znalostmi místních.

Cílem těchto skript a obecně vzdělávání geoprůvodců i formou kursu prezenčního, kombinovaného či distančního vzdělávání je přesné formulování, sepsání a předání základních specifických znalostí pro geoprůvodce a metodiky pro průvodcovské a specificky geoprůvodcovské služby.

S využitím těchto skript, skript pro interkulturní znalosti geoprůvodce, podkladů dostupných na webu v LMS Blackboard a znalostí lektorů dojde k vyškolení sítě geoprůvodců. Modelově toto školení proběhne v Národním geoparku Železné hory, proto jsou součástí skript kapitoly 4 a 5 s přehledem specifických geologických vlastností Železných hor a způsobu jejich popisu a výkladu průvodcem. Zaškolení geoprůvodců, jehož základem je udržitelnost cestovního ruchu, vhodná interpretace krajiny i života jejích obyvatel, interkulturní vnímavost (a obecně vnímavost a porozumění životu místních obyvatel), a jejich praxe a celoživotní vzdělávání povedou ke zvýšené ochraně přírody, zajištění dlouhodobého rozvoje geoturismu s vysokou úrovní poskytovaných služeb a rozšíření nabídky udržitelného cestovního ruchu v destinaci.

Jak je zdůrazňováno ve strategických dokumentech národních, evropských i globálních geoparků, je důležitou součástí přípravy, založení a rozvoje geoparku také aktivní zapojení místního obyvatelstva, z jehož řad by měli pocházet poskytovatelé místních služeb (nejlépe založených na místních zvycích, tradicích, řemeslech, dovednostech a dalších specifických) a také budoucí autorizovaní geoprůvodci.

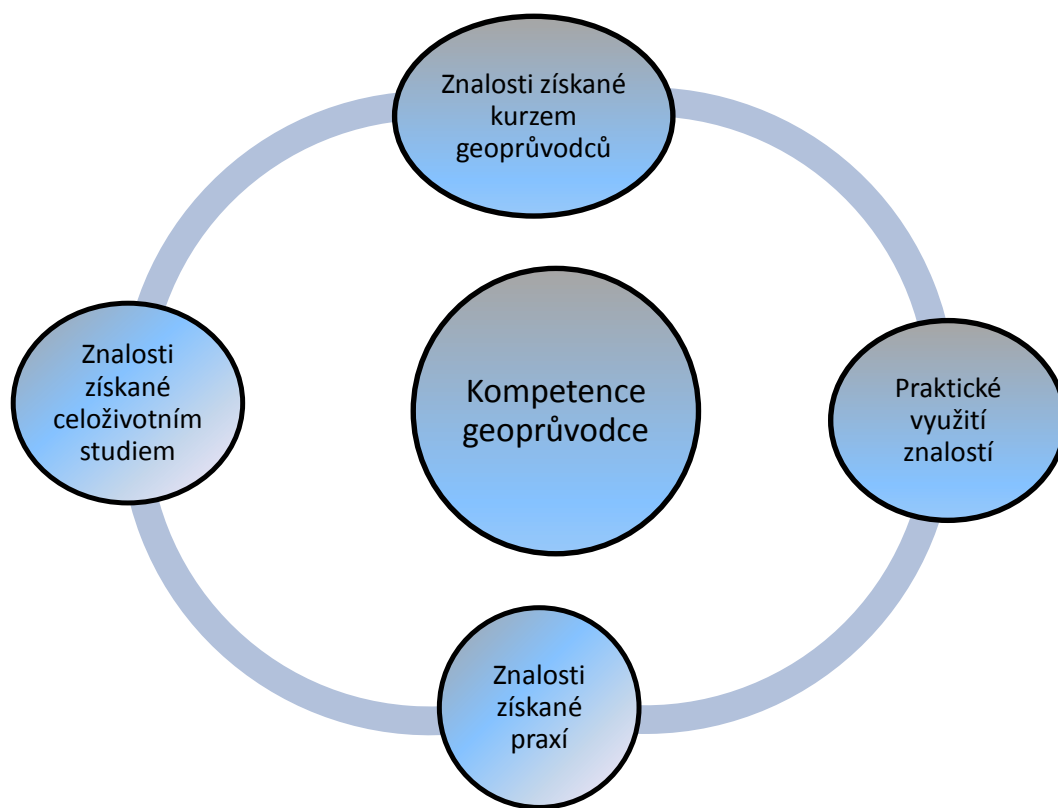
Pokud, jak je typické, pochází autorizovaní geoprůvodci z regionu, kde provází, přináší to mnohé výhody – projevující se pozitivní vztah k regionu, který průvodce svým entuziasmem předává návštěvníkům, důvěrná znalost přírodních i kulturních atraktivit regionu a dobrá orientace ve známém terénu.

Jaké znalosti geoprůvodce potřebuje a jak je rozvíjet? Ty jsou shrnuty v metodice vymezující roli, znalosti a kompetence geoprůvodců a způsob rozvíjení jejich kompetencí (METODIKA, 2013a).

Z těchto kompetencí jsou ve skriptech popsány:

- Základní znalosti o geoparcích.
- Relevantní terminologie.
- Obecné znalosti o vývoji Země, podrobně geologický vývoj na území Čech.
- Geopark Železné hory – geologie, geografie, produkty geoparku, infrastruktura aj.
- Metodika geoprůvodcovské činnosti.
- Práce s informačním minimem.
- Dopady cestovního ruchu.

Současně se při rozvíjení znalostí geoprůvodce vychází z toho, že kompetence geoprůvodce musí být rozvíjené celoživotně, jak podle METODIKA (2013a) schematicky znázorňuje Obrázek 1.



Obrázek 1 Kompetence geoprůvodce jsou rozvíjené celoživotně. Zdroj: METODIKA (2013a)

Tabulka 1 Přehled v textu používaných zkratk

Zkratka	Význam zkratky
CHKO	chráněná krajinná oblast
NGŽH	Národní geopark Železné hory
NPR	národní přírodní rezervace
PP	přírodní památka
PR	přírodní rezervace

2. Geoparky

Klíčová slova: geopark, síť geoparků, národní geopark, evropský geopark, geoturismus

2.1. Úvod k tématu a základní pojmy

Geoturismus a geopark jsou poměrně nové součásti **cestovního ruchu**. Největší rozvoj cestovního ruchu začíná od druhé poloviny 20. století, kdy se výrazně rozvinula technika dopravy (proudová letadla, rychlovlaky, výstavba sítí dálnic atd.), lidé získali dostatek ekonomických prostředků a pocítili potřebu nového způsobu využití svého volného času, cestovní ruch se stal součástí životního stylu. Vznik a rozvoj geoturismu a budování sítí geoparků je záležitost konce 20. století a počátku 21. století a úzce souvisí s postupným přechodem teoretického pojetí udržitelnosti cestovního ruchu a udržitelného rozvoje obecně do mnoha praktických aplikací a postupně i do životního stylu. Avšak geoturismus jako takový se praktikuje v podstatě již od samého počátku vzniku cestovního ruchu jako jedna z jeho forem, jen nebyl takto pojmenován a nebyl vybaven tak velkým teoretickým a interpretačním zázemím jako v současnosti.

O dynamickém rozvoji geoturismu svědčí velké množství publikovaných odborných prací v posledních letech (např. OLŠOVÁ – VLASÁK, 2010; PÁSKOVÁ, 2010; VÍTEK a kol., 2011), včetně prací absolventských (bakalářské a diplomové práce), viz např. ČTVERÁKOVÁ (2012), POŘÍZKOVÁ (2011).

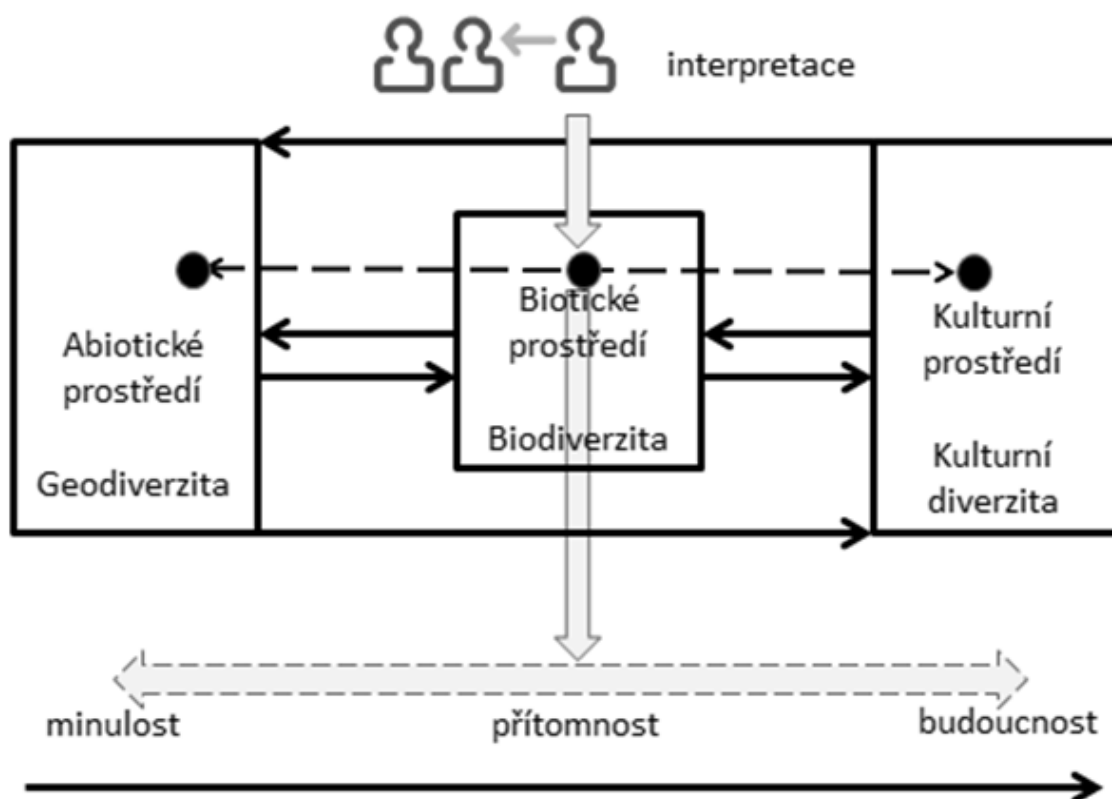
V souvislosti s narůstáním negativních trendů cestovního ruchu (velké přesuny lidí na velké vzdálenosti, koncentrace velkého množství lidí na malých plochách atd.) vyvstala myšlenka a naplňování **udržitelného cestovního ruchu** (viz podrobně PÁSKOVÁ, 2008; ZELENKA – TĚŠITEL – PÁSKOVÁ – KUŠOVÁ, 2013; pro území Železných hor jsou dopady CR popsány v HORÁKOVÁ, 2012). Udržitelný cestovní ruch je i základním východiskem geoturismu.

Dalším důležitým aspektem geoturismu je myšlenka „**dědictví Země**“ (geo-heritage), které bylo definováno jako synergie těch částí přírodního, kulturního a sociálního prostředí, které jsou významné pro místní obyvatele i jejich další generace a pro rozvíjení vědeckých poznatků a poznání o Zemi obecně. Zásadní je pak otázka výzkumu, zpřístupnění a využití dědictví (tvorba ucelených produktů cestovního ruchu – např. naučné stezky, fundovaní průvodci atd.).

Třetím zásadním aspektem geoturismu je podpora **regionu a regionálního rozvoje** cestovního ruchu a souvisejícího drobného podnikání a zemědělství, které vycházejí z tradičních znalostí a zkušeností místní obyvatel a jsou stimulovány strategiemi ČR a EU.

Geoturismus je jednou z podob udržitelného cestovního ruchu pro 21. století. První část slova Geo- (Gaia) má souvislost se Zemí, lze tedy vyvodit, že se jedná o cestování s aktivním poznáváním zajímavých prvků přírodní a kulturní krajiny s geologickou či geomorfologickou náplní (geologickým dědictvím). Důraz je kladem na chápání souvislostí mezi geologickou, biologickou a kulturní diverzitou (viz Obrázek 2).

Geoturista je environmentálně uvědomělý turista, který má respekt k místní kultuře, zaměřuje se pochopení souvislostí a na kvalitu i hloubku prožitku a podporuje místní život a ekonomiku.



Obrázek 2 Vztah mezi neživou přírodou, živou přírodou a socio-kulturním prostředím jako podklad pro geoturistickou interpretaci. V tomto případě je interpretován prvek z biotického prostředí (např. motýl), přičemž je objasňován vliv abiotického prostředí (mineralogické složení geologického podloží na habitat motýla) a případně jeho vliv na místní společnost. Zdroj: M. Pásková, vlastní zpracování

Geopark je definován Chartou geoparků České republiky jako území, které podle charty „reprezentuje geologické dědictví České republiky a disponuje strategií udržitelného rozvoje. Toto území musí mít pevně a jasně stanovené hranice a mělo by být natolik rozsáhlé a osídlené, aby zde byl potenciál pro udržitelný rozvoj. V tomto území se musí nacházet geotopy (geologicky výjimečné lokality na území geoparku), které jsou výjimečné z hlediska vědeckého zkoumání, estetické hodnoty, osvětového využití a které reprezentují geologické dědictví státu“. Tyto lokality jsou vzájemně propojeny systémem značených, veřejně přístupných stezek a udržovány. Geopark vzniká jako iniciativa místní komunity a může být na její popud podporován odbornými pracovišti. Pro geopark je důležité vzájemné propojení řídicí složky geoparku s dalšími subjekty, které se v území nacházejí – správy ochrany přírody, veřejné správy, zájmových sdružení a podnikatelských subjektů. Nedílnou součástí tvoří kvalitní marketing (vymezení viz také NÁRODNÍ GEOPARKY, 2013a).

Podle směrnice MŽP k zabezpečení jednotného postupu rezortu při nominaci území na národní geopark MŽP (NÁRODNÍ GEOPARKY, 2013b) je **národní geopark** území, které reprezentuje geologické dědictví daného státu a disponuje strategií udržitelného rozvoje. Geopark má jasně definované hranice a zahrnuje dostatečně velkou a osídlenou oblast, která umožňuje prosazovat udržitelný rozvoj a naplňovat poslání geoparků. Národní geopark zahrnuje geotopy, které jsou výjimečné z hlediska vědeckého zkoumání, estetické hodnoty, osvětového využití a reprezentují geologické dědictví státu. Tyto lokality jsou vzájemně propojeny systémem značených, veřejně přístupných geologických (geosteze) a dalších naučných či turistických stezek. Většina lokalit prezentovaných v rámci národního geoparku je součástí geologického dědictví, které doplňují ekologické, archeologické, montanistické, historické, etnografické a kulturní atraktivity. Národní geoparky tvoří Síť Národních geoparků (viz SNG, 2013, která je v ČR koordinována Radou národních geoparků. Jeho stěžejní ekonomickou a vzdělávací aktivitou je geoturismus a návazné podnikatelské aktivity např. v ekologickém zemědělství a uměleckém řemesle.

Národní geopark:

- je řízen subjektem (právníkou osobou) s jasně definovanou strukturou, který v rámci daného území prosazuje ochranu, prezentaci a propagaci přírodního a kulturního dědictví na základě principu udržitelného rozvoje, prostředkem rozvoje je mj. cestovní ruch zaměřený na poznávání Země (geoturismus),
- propaguje poznávání a zachování charakteru území v jeho celku, upozorňuje na ovlivnění společnosti a jejího vývoje geologií území,
- upevňuje vazby jeho obyvatel ke krajině, usnadňuje jim pochopení a přisvojení si dědictví krajiny, zapojuje se do obnovy přírodních a kulturních hodnot území a současně posiluje sounáležitost místního společenství,
- podporuje geoturismus, drobné zemědělství, tradiční řemesla a další původní hospodářské aktivity za účelem udržitelného rozvoje území,
- podporuje environmentální výchovu a vzdělávání, vědecký výzkum v naukách o Zemi, podporuje zachování přirozeného prostředí,
- vytváří, zkouší a aplikuje metody uchování geologického dědictví,
- spolupracuje s místními podniky, propaguje a podporuje vytváření nových aktivit spojených s geologickým dědictvím, udržuje spolupráci s ostatními geoparky,
- v rámci svých kompetencí a možností chrání geologické dědictví na svém území,
- nijak se sám nepodílí na komerčním prodeji vzácných geologických předmětů (zejména minerálů a zkamenělin),
- zdůrazňuje a rozvíjí tradiční využití surovin, hornin, minerálů a fosilií při dodržování zásad udržitelnosti a regionálního rozvoje.

Geoprůvodce (georanger) je vyškolený průvodce, který je schopen seznámit návštěvníky s územím formou zážitků, aktivního zapojení návštěvníků, příběhů (viz kap. 5.1.2) a tím přispívat k jejich vzdělávání. Podle výkladového slovníku ZELENKA – PÁSKOVÁ (2012) je typem specializovaného průvodce a jeho aktivity odpovídají odbornému průvodci, který podává návštěvníkům odborný výklad o zejména o geologických jevech, kultuře, historii, atraktivitách ČR, hudbě, místní kuchyni aj.

2.2. Síť evropských geoparků UNESCO

Význam geologických věd pro společnost bývá širokou veřejností nedoceňován. Stejně tak geologické fenomény nepředstavují tak vyhledávané atraktivity, jako nabízí živá příroda. S ohledem na nezbytnost zachování životního prostředí, které se díky působení člověka zhoršuje, se geologické vědy staly mnohem potřebnější i pro řešení s tím spojených problémů. Také z toho důvodu vznikla nová iniciativa UNESCO, která se zabývá zachováním, využíváním a interpretací geologického dědictví. V ní hrají klíčovou úlohu geoparky jako území s výjimečnými geologickými lokalitami, které poskytují informace o vývoji i vlastnostech zemské kůry, o historii krajiny a lidském konání v ní.

Pro tyto lokality byl zaveden termín geotop, přičemž definice UNESCO zdůrazňuje, že ke geotopům patří jevy jakékoliv velikosti, které mají pro vědu místní až mezinárodní význam, reprezentují krajinu a její geologickou historii. Geotopy představují významnou součást přírodního dědictví a zahrnují zejména odkryvy hornin, zvláště tam, kde se nacházejí vzácné nerosty a fosilie rostlin a živočichů, a dále různé jevy z neživé přírody a výjimečné krajinné fenomény. Zpravidla jsou nepřemístitelné, jen ve výjimečných případech je lze přemístit za cenu vysokých nákladů. Formují krajinu a vytvářejí obvykle i prostředí pro život organismů (tzv. habitaty). Proto je péče o ně důležitá pro ochranu nejen neživé, ale také živé přírody. Geotopy musí být prezentovány ve vzájemném vztahu a v širších souvislostech a musí být přístupné veřejnosti. Geotopy, které vynikají jedinečností i krásou a mají mimořádné hodnoty pro výzkum a výuku, mohou vyžadovat ochranu, zvláště když jsou ohroženy např. zvětráváním, růstem vegetace, stavbami nebo jinými událostmi a procesy. Právní ochrana je důležitá zejména v případech, kdy neexistují srovnatelné geotopy.

Vedle vědeckých důvodů pro jejich ochranu existuje obecně i veřejný zájem na jejich zachování. Pro veřejnost přitažlivou kombinací ochrany, udržitelného využívání a prezentace geologického dědictví představuje geopark. Geopark poskytuje obraz o vývoji Země a ukazuje vliv místního přírodního bohatství na ekonomický a kulturní rozvoj lidské společnosti. Proto jsou pro geoparky důležité archeologické a kulturní památky i ekologické hodnoty krajiny. Činnost geoparků přispívá k péči o přírodní prostředí a k udržitelnému rozvoji území. K tomu, aby geoparky mohly napomáhat hospodářskému rozvoji, musí mít dostatečně velkou rozlohu s jasně určenými hranicemi. Správa geoparku musí mít stabilní management a určitý minimální počet stálých zaměstnanců. Evropské geoparky podporují rozvoj vědeckého výzkumu a vzdělávání v geologických disciplínách, v archeologii, ekologii a dalších s krajinou souvisejících vědních disciplínách

a hrají aktivní úlohu v hospodářském a společenském rozvoji svého území zejména rozvojem k životnímu prostředí šetrnému turismu (geoturismu – turismu zaměřeném na nenásilný výklad historie a fungování Země). Přispívají k ochraně geotopů a podávají informace z rozmanitých disciplín, jako jsou např. geomorfologie, sedimentologie, stratigrafie, strukturní a inženýrská geologie, vulkanologie, pedologie, speleologie, hydrogeologie, mineralogie, paleontologie, petrografie, ekonomická geologie, ale i historie těžby.

Geologické vědy se tak snaží zvýšit veřejné povědomí o dějích v neživé přírodě (v návaznosti na přírodu živou) a přinášejí také relativně spolehlivé předpovědi. Koncepce pro budoucnost jsou utvářeny na základě cíleného výzkumu geologie a se znalostí geologické minulosti. Cílem je aktivní zapojení obyvatel do udržitelného (optimalizovaného) využití hodnot krajiny a souvisejícího kulturního dědictví a další úsilí o revitalizaci území. Za tímto účelem jsou zdokonalovány a v rámci Sítě evropských geoparků sdíleny metody prezentace, interpretace, propagace a popularizace. Smyslem této aktivity je podpora udržitelného rozvoje regionu, vzdělávání veřejnosti, výuky a výzkumu v geologických a dalších vědních disciplínách.

Myšlenka popularizace a prezentace evropských geotopů byla završena v roce 2000, kdy čtyři evropská území nacházející se ve Francii, Řecku, Německu a ve Španělsku – Réserve Géologique de Haute-Provence, Zkamenělý les na ostrově Lesbos, Vulkaneifel a španělský Kulturní park Maestrazgo – podepsala na konferenci evropských geoparků na řeckém ostrově Lesbos dohodu, kterou vznikla **Sít' evropských geoparků**. Hlavním cílem geoparků je podle Charty evropských geoparků ochrana geologických lokalit, výzkum, vzdělávání a popularizace geověd, rozvoj specificky orientovaného turismu a udržitelný rozvoj území.

Sít' evropských geoparků (Obrázek 3) ke konci roku 2012 čítala 52 geoparků z 18 zemí Evropy. Každý evropský geopark je zároveň od roku 2000 součástí Globální sítě geoparků a od roku 2004 spadá globální sít' geoparků pod patronaci UNESCO. Z českých geoparků byl přiznán v roce 2005 tento titul Geoparku Český ráj.

Evropského geopark integruje propagaci geologického dědictví a regionální rozvoj, ale nepředstavuje další kategorii zákonem stanovené ochrany území. Jako ústřední princip uznává vztah mezi lidmi a historií země a také schopnost lokality nebo oblasti sloužit jako ohnisko a model udržitelného hospodářského rozvoje, především prostřednictvím geoturismu. Této koncepci se dostává mimořádně rychle rostoucího zájmu v globálním a regionálním měřítku díky úzké spolupráci mezi Sítí evropských geoparků a UNESCO. Tyto geoparky však musí na druhé straně dodržovat pravidla, daná Chartou evropských geoparků. Geotopy Evropského geoparku musí být pomocí orientačního systému propojeny do sítě a být řádně spravovány a chráněny. Nesmí se tolerovat ničení nebo prodej geologických objektů z geoparku. V kontextu Charty evropských geoparků i Charty národních geoparků ČR jsou geologickými objekty myšleny zejména fosilie, minerály a drahokamy. Evropský geopark musí být spravován jasně definovanou

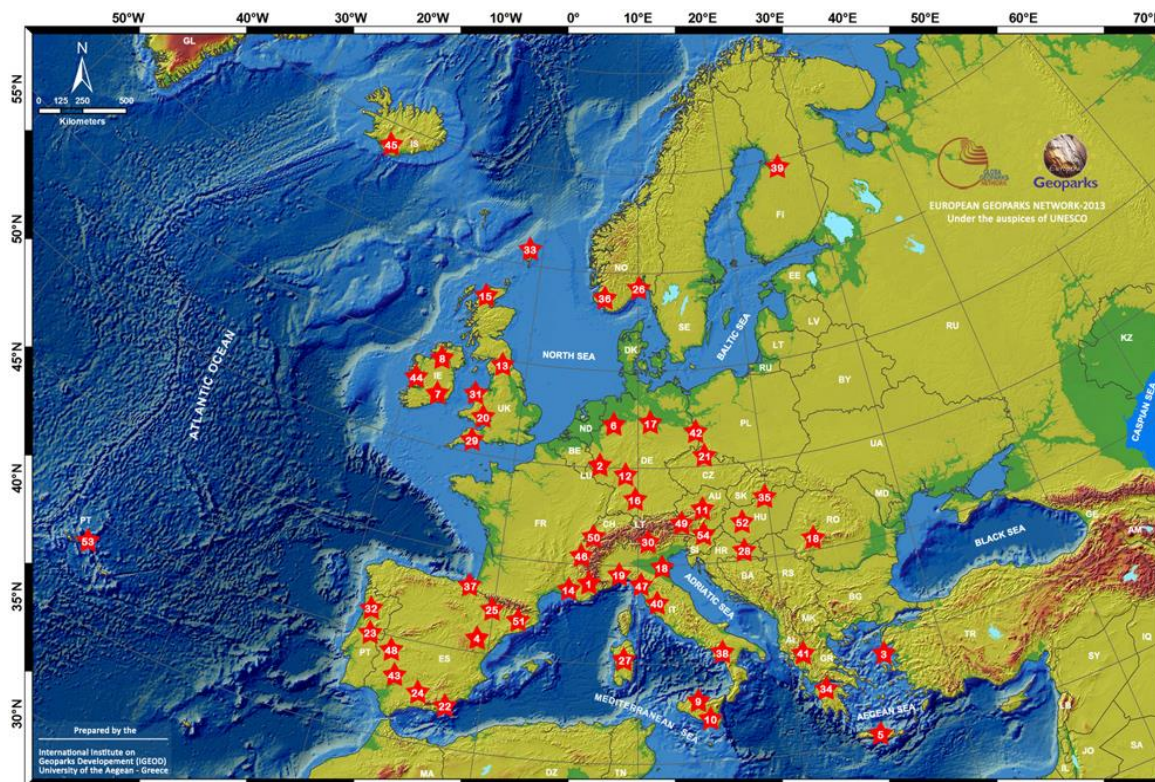
manažerskou strukturou, která je schopná na svém území zajišťovat ochranu a péči a prosazovat udržitelný rozvoj. Evropský geopark má tedy aktivní úlohu v udržitelném rozvoji svého území prostřednictvím posilování image spojeného s geologickým dědictvím a rozvojem geoturismu. Evropský geopark přímý vliv na území tím, že ovlivňuje životní podmínky a prostředí jeho obyvatel. Cílem je umožnit obyvatelům, aby si v co největší míře přivlastnili hodnoty krajinného dědictví na svém území a aby se aktivně zapojili do jeho obnovy a údržby. Druhým cílem je pomocí komerčně i nekomerčně provozované interpretace geologického dědictví přiblížit hodnoty území geoparku i geologickou historii Země obecně široké veřejnosti (zejména návštěvníkům, studentům a dětem).

Evropský geopark vyvíjí, ověřuje a zdokonaluje metody ochrany a interpretace geologického dědictví. Evropský geopark musí také podporovat environmentální výchovu a vzdělávání, školení a rozvoj vědeckého výzkumu v různých disciplínách věd o Zemi a management přírodního prostředí. Evropský geopark musí pracovat v rámci Sítě evropských geoparků, aby se podpořila synergie a soudržnost této sítě. Musí spolupracovat s místními podnikatelskými subjekty, vzdělávacími institucemi a úřady, aby se propagovalo a podporovalo vytváření nových produktů spojených s prezentací a interpretací geologického dědictví.

Sít' geoparků tedy patří v rámci Evropy k důležitým organizačním prvkům. Pomáhá při vzájemné propagaci a slouží jako fórum pro výměnu znalostí, zkušeností a osvědčených postupů. Z pohledu liberální občanské společnosti představuje síť ideální prostředí pro šíření nových myšlenek, rozvoj demokracie, cestovního ruchu a obchodu. Jako evropský geopark je Chartou evropských geoparků chápáno území s konkrétním geologickým dědictvím, které má strategii udržitelného rozvoje.

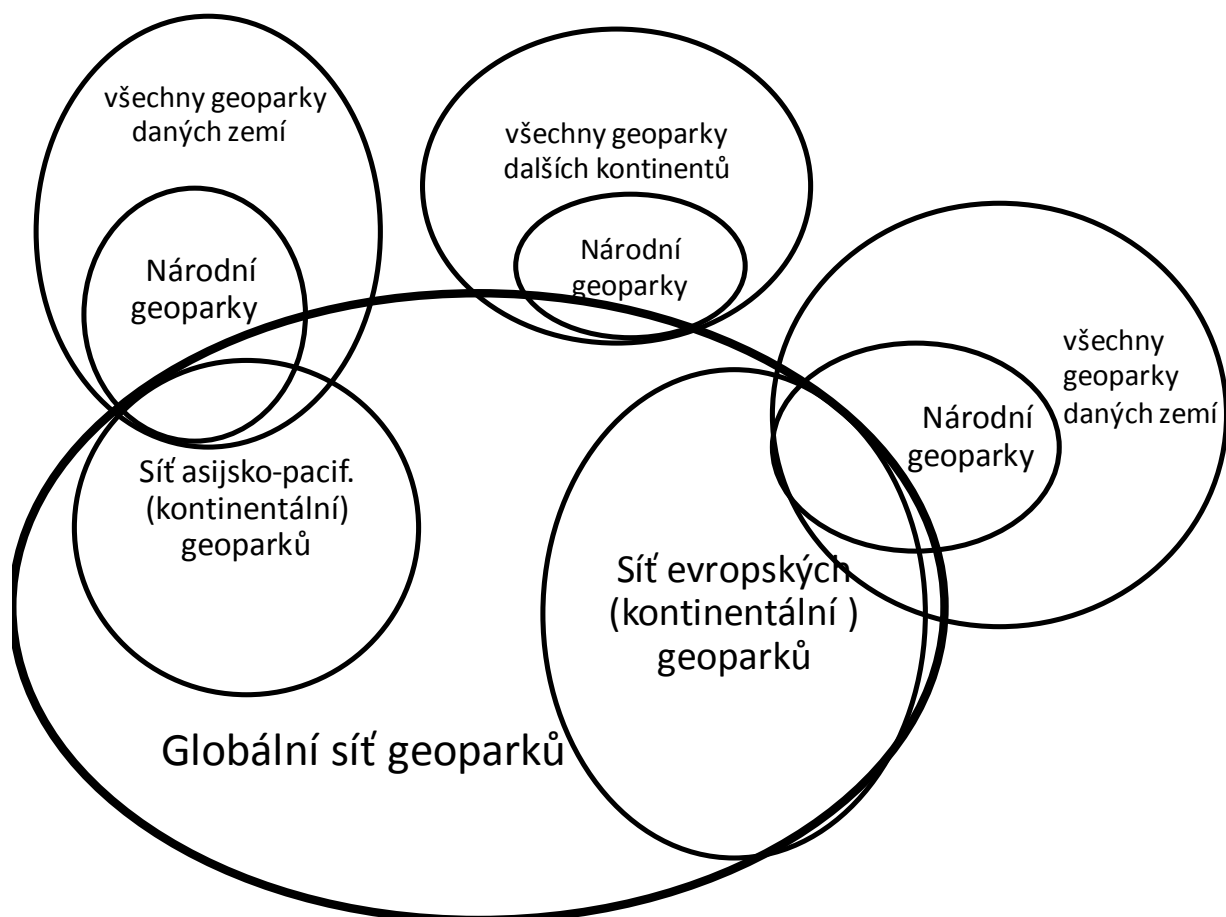
V dubnu 2001 UNESCO podepsalo memorandum o shodě se zakladateli sítě Evropských geoparků. Zástupce sekce UNESCO pro vědy o Zemi zasedá v koordinačním výboru, který prověřuje žádosti o status Evropský geopark a má právo veta. Oblasti s geologickým dědictvím globálního významu mohou být samozřejmě i kandidáty na světového dědictví (World Heritage Site) coby přírodní (smíšené) památky nebo na biosférické rezervace UNESCO, pokud splňují kritéria pro toto označení. Avšak pokud má území se těmito statuty UNESCO zájem usilovat o začlenění do Globální sítě geoparků pod patronací UNESCO, nesmí být geopark vymezen ve stejných hranicích, resp. měl by hranice památky světového dědictví či biosférické rezervace přesahovat. Statut geoparku je určen pro oblasti s geologickým dědictvím spíše regionálního (rozuměj kontinentálního) významu. Po podpisu dohody získal tedy koncept geoparků podporu ze strany Sekce UNESCO pro vědy o Zemi, která evropský model zároveň využila k vytvoření sítě globálních geoparků UNESCO. Proto současně existuje označení „Evropský geopark“ a „Globální geopark“. Logo „Evropský geopark“ je registrované ve všech zemích Evropské unie. Tato ochranná známka je přidělována geoparkům na základě splnění všech předepsaných a na místě kontrolovaných kritérií. Poskytování značky kvality pro udržitelně spravovaná evropská území s významným geologickým dědictvím, které probíhá v úzké spolupráci s místními

podniky, má za cíl prosazovat koncept geoparků a propagovat a podporovat produkty zaměřené na odpovědný hospodářský rozvoj. Prezencí a údržbou geologického dědictví, spolu s jeho udržitelným užíváním, by měly geoparky mj. přispívat k uskutečňování cílů Agendy 21 (UNCED 1992) a Světové vrcholné schůzky o trvale udržitelném rozvoji (WSSD 2002).



Obrázek 3 Síť evropských geoparků. Zdroj: EG (2013)

Evropský geopark je území, které zahrnuje konkrétní geologické dědictví a disponuje strategií udržitelného územního rozvoje. Musí mít jasně definované hranice a dostatečnou populaci pro uskutečňování udržitelného rozvoje. Evropský geopark musí zahrnovat určitý počet geotopů s vysokou vědeckou kvalitou, vzácností, estetickou přitažlivostí a vzdělávací hodnotou. Většina lokalit nacházejících se na území Evropského geoparku musí být součástí geologického dědictví, ale mohou být zajímavé také z archeologického, ekologického, historického nebo kulturního hlediska.



Obrázek 4 Schéma hierarchické struktury různých typů geoparků. Zdroj: J. Zelenka a M. Pásková

Světová síť geoparků UNESCO vznikla na základě Pekingské deklarace o ochraně geologického dědictví, jež byla přijata na První mezinárodní konferenci geoparků v Pekingu v roce 2004. Tato světoznámá značka dává parkům nadnárodní jméno. Světovou síť geoparků UNESCO tvoří 100 geoparků z 29 zemí světa.

V roce 2013 se globální síť UNESCO skládala z 54 evropských geoparků sdružených v Síti evropských geoparků (v 18 evropských zemích, viz Tabulka 2), 27 čínských geoparků (Alxa Desert Geopark, Danxiashan Geopark, Fangshan Geopark, Funiushan Geopark, Hexigten Geopark, Huangshan Geopark, Jingpohu Geopark, Leiqiong Geopark, Leye-Fengshan Geopark, Longhushan Geopark, Lushan Geopark, Ningde Geopark, Qinling Geopark, Songshan Geopark, Stone Forest Geopark (Shilin Geopark), Taining Geopark, Taishan Geopark, Wangwushan-Daimeishan Geopark, Wudalianchi Geopark, Xingwen Geopark, Yuntaishan Geopark, Yandangshan Geopark, Zhangjiajie Sandstone Peak Forest Geopark, Zigong Geopark, Tianzhushan Geopark, Hongkong Geopark, Sanqingshan Geopark), brazilského geoparku Araripe, kanadského geoparku Stonehammer Geopark, geoparku Qeshm Island v Iránu, geoparku Kanawinka v Austrálii, geoparku Langkawi v Malajsi, korejského geoparku Jeju Island Geopark, vietnamského geoparku Dong Van Karst Plateau Geopark a pěti japonských geoparků Toya Caldera and Usu Volcano Geopark, Itoigawa Geopark, Unzen Volcanic Geopark, San'in Kaigan Geopark, Muroto Geopark.

Síť evropských geoparků má být vzorem pro další kontinentální síť geoparků (např. africkou, severo-americkou a latinsko-americkou síť).

Tabulka 2 Přehled evropských geoparků, rok 2013. Zdroj: EG (2013)

Název geoparku	Země	URL
Apuan Alps	Itálie	www.apuanegeopark.it/ENGLISH_VERSION/apuanegeopark_home_eng.html
Arouca Geopark	Portugalsko	www.geoparquearouca.com/
Azores Geopark	Portugalsko	www.azoresgeopark.com/?lang=EN
Bakony-Balaton Geopark	Maďarsko	www.bakony-balaton-geopark.hu/
Bakony-Balaton Geopark	Maďarsko	http://www.bakony-balaton-geopark.hu/
Basque Coast Geopark	Španělsko	www.geoparkea.com/
Bergstrasse-Odenwald Geopark	SRN	www.geo-naturpark.net/deutsch/index.php
Bohemian Paradise	ČR	www.geopark-ceskyraj.cz/
Burren and Cliffs of Moher	Irsko	http://www.burrenconnect.ie/geopark/geopark.html
Cabo de Gata – Nijar Natural Park	Španělsko	http://www.parquenatural.com/
Carnic Alps Geopark	Rakousko	www.geopark-karnische-alpen.at/
Copper Coast Geopark	Irsko	www.coppercoastgeopark.com/
English Riviera Geopark	Velká Británie	www.englishrivierageopark.org.uk/geopark.html
Fforest Fawr Geopark	Velká Británie	www.breconbeacons.org/
Gea Norvegica	Norsko	www.geanor.no/
Geo and Naturepark TERRA.vita	Německo	http://www.naturpark-terravita.de/
Geological, Mining Park of Sardinia	Španělsko	www.parcogeominerario.eu/
GeoMôn GeoPark	Wales – Velká Británie	http://geomon.co.uk/
Geopark Shetland	Skotsko – Velká Británie	www.shetlandamenity.org/geopark-shetland
Harz Braunschweiger Land Ostfalen Geopark	SRN	www.geopark-harz.de/

Hateg Country Dinosauers Geopark	Rumunsko	www.cjhunedoara.ro/geopark/index.php?menuId=21&viewCat=97
Hondsrug Geopark	Nizozemsko	
Chablais Geopark	Francie	www.geopark-chablais.org/
Chelmos – Vouraikos Geopark	Řecko	www.fdchelmos.gr/el/
Idrija Geopark	Slovinsko	http://www.geopark-idrija.si/si/
Karavanke/Karawanken	Slovinsko – Rakousko	www.geopark.si/?lang=en
Katla Geopark	Island	www.katlageopark.is/
Kula Geopark	Turecko	
Luberon, Parc Naturel Regional	Francie	www.parcduluberon.com/
Madonie Geopark	Itálie	http://www.parcodelemadonie.it/
Magma Geopark	Norsko	www.magmageopark.com/
Marble Arch Caves & Cuilcagh Mountain Park	Velká Británie	www.marblearchcaves.net/
Massif des Bauges Geopark	Francie	www.parcdesbauges.com/
Muskau Arch Geopark	SRN/Polsko	
Nature Park Steirische Eisenwurzen	Rakousko	www.geoline.at/
Naturtejo Geopark	Portugalsko	www.naturtejo.com/
North Pennines A.O.N.B. European Geopark	Velká Británie	www.northpennines.org.uk/
North West Highlands Geopark	Velká Británie	www.northwest-highlands-geopark.org.uk/
Novohrad – Nograd Geopark	Maďarsko – Slovensko	www.nogradgeopark.eu/
Papuk Geopark	Chorvatsko	www.pp-papuk.hr/
Parco Naturale Adamello Brenta	Itálie	www.pnab.it/
Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano	Itálie	www.parks.it/parco.nazionale.cilento/
Parque Cultural del Maestrazgo	Španělsko	http://www.maestrazgo.org/
Petrified Forest of Lesvos	Řecko	www.petrifiedforest.gr/

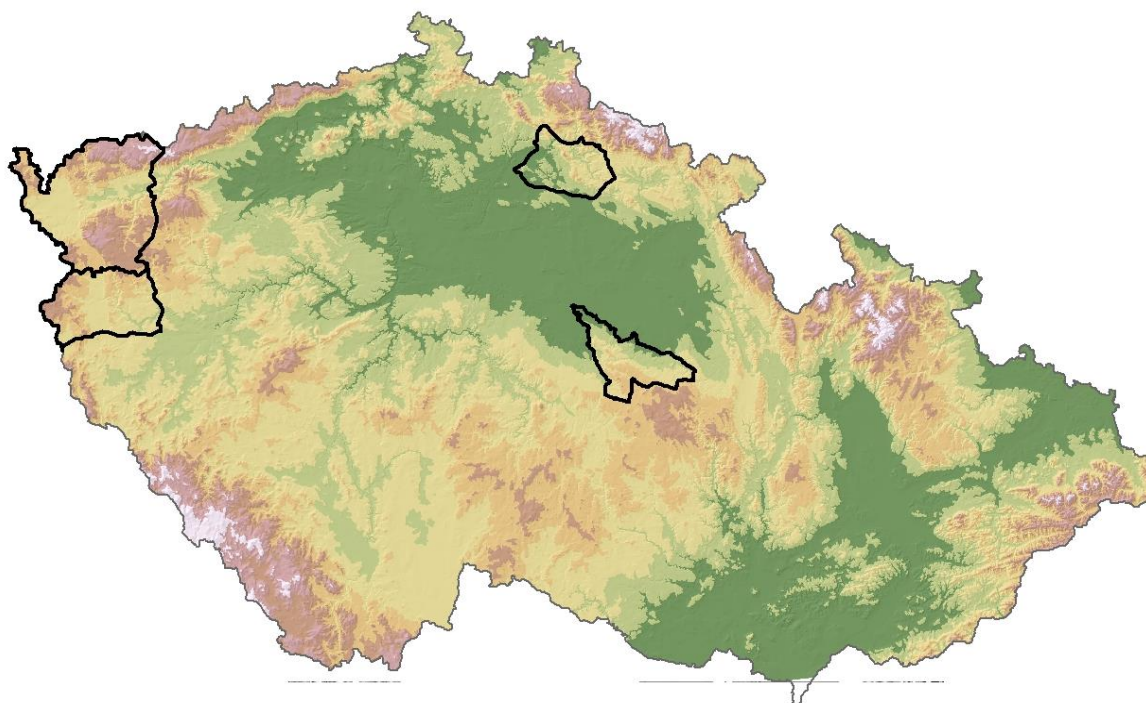
Psiloritis Natural Park	Řecko	http://www.psiloritis.net.gr/
Reserve Geologique de Haute-Provence	Francie	http://www.resgeol04.org/
Rocca di Cerere Geopark	Itálie	www.roccadicerere.it/
Rokua Geopark	Finsko	www.rokuageopark.fi/
Sesia – Val Grande Geopark	Itálie	
Sierra Norte de Sevilla Natural Park	Španělsko	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=a2572de842555310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnextchannel=b2798c09651f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD
Sierras Subbeticas Natural Park	Španělsko	http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/
Sobrarbe Geopark	Španělsko	http://www.sobrarbe.com/sobrarbe.php?niv=3&cla=25N0J4IAU&cla2=25P0LKR4B&cla3=&tip=2
Swabian Alb Geopark	SRN	http://www.geopark-alb.de/
TERRA.vita Naturepark	SRN	http://www.naturpark-terravita.de/
Tuscan Mining Park	Itálie	www.parcocollinemetallifere.it/
Vikos – Aoos Geopark	Řecko	
Villuercaas-Ibores-Jara	Španělsko	www.villuercasgeopark.com/
Vulkaneifel Geopark	SRN	http://www.geopark-vulkaneifel.de/

2.3. Sít' národních geoparků

Sít' národních geoparků ČR vznikla v roce 2007. O členství do této sítě může žádat jakékoliv zajímavé území, které je spojené s významným geologickým dědictvím, které oceňují i místní obyvatelé. Hlavním koordinačním orgánem národní sítě geoparků je Rada národních geoparků ČR. Členy Rady jsou zástupci MŽP ČR, České geologické služby, Akademie věd ČR, Agentury ochrany přírody a krajiny, MMR ČR, Národního památkového ústavu, Národního muzea, Univerzity Karlovy, Masarykovy univerzity, atd. Rada pomáhá realizovat zásady koncepce geoparků, napomáhá v jejich činnostech a rozvoji, rozhoduje o zařazení kandidátského území do sítě národních geoparků.

Podrobné podmínky pro certifikaci území na národní geopark upravilo Ministerstvo životního prostředí ČR Směrnicí k zabezpečení jednotného postupu rezortu při nominaci území na národní geopark. Logo národní geopark je registrováno na Úřadu průmyslového vlastnictví.

Certifikát Národní geopark uděluje ministr životního prostředí, má platnost 4 roky, poté dochází k hodnocení pokroku v daném území a k revalidaci. V současné době fungují na území ČR 4 národní geoparky: Český ráj, Železné hory a dva geoparky v severozápadní části Plzeňského kraje – Egeria a GeoLoci (Obrázek 5).



Mapový podklad: ©ArcČR, ARCDATA PRAHA, ZÚ, ČSÚ, 2012

Obrázek 5 Národní geoparky České republiky k 31. 7. 2013. Zdroj: Archiv Národního geoparku Železné hory (dále také „NGŽH“)

Žádost o certifikaci na národní geopark může podat jakékoli geologicky či geomorfologicky zajímavé a hodnotné území ČR, musí však splňovat požadovaná kritéria a nějakou dobu již fungovat jako geopark. Tato žádost musí vycházet z osnovy a kritérií obsažených ve směrnici, dostupné na MŽP ČR (NÁRODNÍ GEOPARKY, 2013b). Žádost na certifikaci na Geopark pod patronací UNESCO, v případě evropských geoparků na Evropský geopark pod patronací UNESCO může podat jen národní geopark, je-li v dané zemi statut národních geoparků zaveden. Všechny žádosti o získání statutu Národní geopark musí být doprovázeny souborem nominačních dokumentů, uvedeným ve zmíněné směrnici. Tato nominační dokumentace musí být zhotovena institucí, která odpovídá za správu daného geoparku.

2.4. Průvodcovská činnost v geoparcích

Geoparky často zahrnující různá chráněná území přitahují cestovní ruch, neboť deklarují svou značkou kvalitu a vzácnost přírodních a krajinných hodnot. Cestovní ruch v těchto územích však musí podléhat určitému režimu, neboť jinak dojde vlivem množství či chování návštěvníků k poškození či úplnému zničení těchto hodnot. V zahraničních geoparcích je poměrně běžné, že managementem geoparku autorizovaný průvodce za předem stanovený honorář seznamuje návštěvníky s přírodními a kulturními hodnotami krajiny na předem vytyčených trasách a podává odborný výklad o krajinných úkazech a procesech s důrazem na geologii. Svou znalostí místních poměrů umožňuje návštěvníkům pořizování jedinečných záběrů živé i neživé přírody, na požádání se specializuje na určitá místa, úkazy či organismy a radí a zaškoluje osoby a skupiny, které se chtějí v území pohybovat samostatně (studium, výzkum, natáčení, individuální prožívání krajiny atd.). Jedná se o profesionální prezentaci, interpretaci, popularizaci i ochranu přírodních a souvisejících krajinných hodnot navštěvovaného území zároveň, a to v různých jazycích. Od místního průvodce se také návštěvníci mohou dozvědět, jaký je skutečný život v regionu. To tvoří zážitek z průvodcovského výletu autentickým a jedinečným.

Pro ty návštěvníky, kteří mají o přírodní či kulturní hodnoty území hluboký zájem, znamená profesionální výklad a organizace jejich návštěvy území výrazné zkvalitnění jejich zážitku a tudíž zhodnocení prostředků, které do cesty vložili. Produkty organizovaného (průvodcovského) cestovního ruchu, založeného na pozorování živé i neživé přírody, jsou v naší zemi zatím nerozvinuty. Důvodem je jejich náročnost na kvalitu lidských zdrojů a management území a vyžadují také adekvátní právní úpravu ochrany přírody a krajiny, jsou však perspektivní a profitabilní a představují tak jedinečnou možnost ekonomického rozvoje málo osídlených území přírodního či přírodě blízkého charakteru bez výrazného narušení tohoto charakteru. Zároveň znamenají významné oživení celého regionu, obnovování tradic, místních řemesel, folklóru, kultury i místních hospodářských aktivit zejména ve formě multiplikace příjmů, investic i zaměstnanosti.

Při přípravě systému průvodcovaného cestovního ruchu by nemělo být opomenuto několik důležitých aktivit, realizovaných přímo managementem geoparku:

- Návrh tras (včetně návrhu přístupového managementu) pro provozování geoturismu, založený na návštěvě geotopů a na znalosti místních ekosystémů, stanovišť rostlinných a živočišných druhů a chování konkrétních populací, příp. jedinců (období rozmnožování, hnízdění, hibernace, estivace atd.), včetně návrhu způsobu značení geosteze v terénu. Nezbytností je spolupráce se správou ZCHÚ nachází-li se nějaká na území geoparku.
- Návrh popularizačního (propagačního) materiálu jakožto podkladu pro navrhované provozované aktivity: prohlídka geotopů, pozorování volné přírody–volně žijících živočichů (zejména pozorování ptactva), planě rostoucích rostlin a přírodních úkazů, v několika jazykových verzích.
- Návrh institucionálního zajištění navrženého geoturistického produktu (včetně místního destinačního managementu), a to zejména jeho propagačních aktivit, systému výchovy a certifikace geoprůvodců. Realizuje se ve spolupráci s představiteli samospráv, podnikatelských a řemeslných asociací a správou ZCHÚ, vyskytuje-li se v geoparku.
- Návrh způsobu a konkrétních příkladů zapojení místních obyvatel do systému průvodcování.
- Studie proveditelnosti včetně možných zdrojů financování a ekonomické rozvahy pro zavedení navržených geoturistických aktivit v rámci širšího produktu a dalšího výhledu financování.
- Samozřejmým předpokladem je průběžné sledování časoprostorového chování návštěvníků a jeho dopadu na přírodní a krajinné hodnoty území geoparku.

3. Geologický vývoj Země

3.1. Výjimečná planeta

Proč je Země, která vznikla stejně jako ostatní planety Sluneční soustavy, tak odlišná? Ve sluneční soustavě, která tvoří symetricky uspořádaný celek, se pohybuje řada objektů. Kolem Slunce krouží osm planet. Vzdálenější Jupiter, Saturn, Uran a Neptun tvoří obrovské koule složené především z plynů, jako jsou vodík a helium. Planety Merkur, Venuše, Země a Mars jsou složeny ze silikátových hornin a železa. Tyto planety prošly vývojem, při kterém vznikla typická vnitřní skladba. Země je však ve věku 4,5 miliardy let stále geologicky aktivní. Pod tenkou zemskou kůrou má plášť a jádro. Jádro začíná v hloubce okolo 2 900 km pod zemským povrchem. Dělí se na polotekuté vnější jádro a pevné vnitřní jádro. Na jeho složení se podílejí především sloučeniny železa a niklu.

Tlak v zemském jádru je obrovský a teplota tu dosahuje 5 500 °C. Cirkulací hmoty v jádru vzniká magnetické pole Země, které má velmi vysokou účinnost a vytváří kolem Země magnetické pole. Tím, jak jádro tuhne a zvětšuje se, vyzařuje teplo. Významná část energie vzniká uvnitř planety rozpadem radioaktivních prvků. Další teplo se uvolňuje při ochlazování pláště, který začíná v hloubce 2 900 km a má teplotu okolo 3 000 °C. Část zemského pláště v hloubce mezi 100 až 700 kilometry v důsledku tlaku a teploty měkne a pomalu teče. Dochází v něm k vertikálním a horizontálním pohybům hmoty. V hloubce má teplotu okolo 2 300 °C a při hranici asi 1 300 °C, probíhá v něm konvekční proudem. Teplejší hmota ze spodní části stoupá do chladnější svrchní části pláště, zatímco chladná vrchní hmota klesá.

Tyto procesy byly v dávné minulosti provázeny uvolňováním množství tepla a plynů a vznikla tak prvotní atmosféra kamenných planet. Drobný Merkur v závislosti na malé hmotě planety atmosféru ztratil. O něco větší Mars si zachoval jen malou část atmosféry, která je složena převážně z oxidu uhličitého. Venuše a Země si uchovaly hustou atmosféru, která se dále vyvíjela. Na Zemi postupně vznikla atmosféra, která umožnila rozvoj života. Velká část oxidu uhličitého je na Zemi vázána ve vápencových horninách a v rostlinách, které fotosyntézou vyrábějí kyslík. Nad povrchem Země vznikla postupně ochranná atmosféra. Planeta má velké množství vody v kapalném i tuhém stavu. Tři čtvrtiny jejího povrchu pokrývají oceány.

V hloubce kolem 70 km se ve svrchním plášti nachází zóna, která má plastický charakter. Nejsvrchnější polohy zemského pláště jsou většinou pevné. Litosféra, jako nejsvrchnější pevná část Země, je tvořena tuhými částmi pláště a zemskou kůrou. Je rozdělena do tzv. litosférických desek, které nesou oceány i pevniny. Jejich tloušťka dosahuje pod oceány až 70 km a pod pevninami až 150 km. Sedm hlavních desek, mezi které patří tichomořská, africká, euroasijská, australská, severoamerická, antarktická a jihoamerická deska, pokrývá 94 % zemského povrchu. Zbývající povrch tvoří 12 menších tektonických desek. Desky se po pohybujícím se plášti posunují. Desky putovaly v průběhu geologických dějin po povrchu Země, přičemž vznikaly a zanikaly oceány, hory a sopky. Mohou se

k sobě přibližovat, nebo se od sebe oddalovat. Někdy se posouvají podél zlomu horizontálně. Hranice mezi dvěma deskami se projevují zemětřesením a sopečnou činností.

Zemská kůra tvoří oceánský a pevninský typ. Mocnost oceánské kůry se pohybuje kolem 6 až 12 km. Silnější kontinentální kůra dosahuje mocnosti 25 až 70 km. Oceánská kůra pokrývá dvě třetiny zemského povrchu. Neustále vzniká z pláště v dlouhých trhlinách uprostřed oceánů, tzv. středooceánských riftech. Protože se v subdukčních zónách zanořuje do nitra Země, je poměrně mladá a její nejstarší části mají nejvýše 180 milionů let. Mořské dno, ležící v hloubkách až 11 000 metrů pod hladinou, je v neustálé proměně. Vznikají tam mohutná pásemná horstva, podmořské hory, hluboké příkopy a pánve. Oceánský hřbet je tvořen pásem vyzdviženého dna, táhnoucího se do délky okolo 80 000 kilometrů. V jeho středu vznikají zlomy, ze kterých se vylévá láva, která se v polštářích, charakteristických pro podvodní erupce, a pokrývá jimi oceánské dno. Obě strany příkopové propadliny se od sebe vzdalují a z nitra Země se k mořskému dnu protlačuje roztavené magma. Láva ochlazovaná mořem tuhne jako čedič, který tvoří nové dno. Rychlost, jako se nové oceánské dno tvoří, je různá. Severní Amerika se od Evropy vzdaluje zhruba o 3,6 cm za rok. Ve východním Pacifiku, kde se tektonická deska tlačí pod západní pobřeží Jižní Ameriky, dosahuje pohyb okolo 30 cm za rok. Tam, kde se desky od sebe vzdalují, vzniká divergentní (konstruktivní hranice). Pro divergentní rozhraní jsou typická pomalu se rozšiřující prolomová nebo riftová údolí. Při vzdalování desek stoupá hmota z pláště a částečně se taví, jakmile vyvře na mořském dně, ztuhne a vytváří novou oceánickou kůru. Děje se tak rychlostí několika centimetrů za rok a tento pochod se nazývá rozpínání mořského dna. Z obou stran hřbetu vyrůstá nová oceánická deska, která se neustále vzdaluje od středooceánského valu.

Nakonec se zanoří do pláště a tak dojde k takzvané subdukci. V průběhu několika stovek milionů let bude recyklována. Jako se oceánická deska na jednom konci neustále rodí, na druhém konci deska zaniká. Konvergentní hranice probíhá v místech, kde se střetnou dvě desky a posunují se jedna proti druhé. V místech takového aktivního (destruktivního) rozhraní vznikne subdukční zóna nebo horský pás. Subdukční zóny vznikají tam, kde se oceánská deska srazí s kontinentální, a mizí pod pevninskou deskou v astenosféře. Oceánské desky jsou podsouvány, protože jsou těžší. Subdukce probíhá v oceánských příkopech. Dno oceánu se noří pod pevninskou desku, která je lehčí než oceánická.

Pohoří jsou výrazným projevem tektonických sil, které utvářely a stále utvářejí Zemi. Hory jsou masy hornin, vyzdvižené vysoko nad okolí. Jejich vznik souvisí většinou s minulou nebo současnou hranicí zemských desek. Vznikají při srážce dvou pevninských desek, které mají podobnou hustotu, dochází k vyvrásnění celých pohoří.

Ostrovní oblouky oddělují okrajové moře od oceánu. Tvoří obloukovitě prohnuté podmořské hřbety, které mají délku až přes 1 000 km, jejichž nejvyšší vrcholy vyčnívají nad hladinu oceánu. Na své vnější, tj. konvexní straně, jsou lemovány oceánskými hlubokomořskými příkopy. Vypuklou stranou jsou obráceny

k oceánu a oddělují mořskou pánev při kontinentu od hlubokomořského příkopu v oceánu. Hlubokomořský příkop se jako úzká sníženina oceánského dna rozkládá na hranici mezi zemskou kůrou přechodného typu a zemskou kůrou oceánského typu. Ostrovní oblouky je tvořeny valy bazaltové kůry, na které spočívá vrstva sopečných a sedimentárních hornin. V případě vyvinutých ostrovních oblouků se vyskytuje i granitová vrstva. Pro ostrovní oblouky je příznačná intenzivní sopečná činnost. V řadě případů jsou ostrovní oblouky zdvojené. K charakteristickým rysům ostrovních oblouků patří zemětřesení a intenzivní vulkanismus andezitového typu. Ostrovní oblouky představují místa subdukce oceánské kůry pod pevninskou.

3.2. Čas v geologii

Snad nejdůležitější veličinou ve vědách o Zemi je čas. Geologický čas se měří v milionech roků. Čas, vyhrazený životu na Zemi, začíná někde před třemi miliardami let v minulosti, a číslo 4,5 miliardy let, které charakterizuje stáří Země, je mimo lidské chápání. Geologie pracuje také s časy podstatně kratšími. Sopečná erupce může trvat den, sesuv hornin minuty nebo vteřiny, po které trvá. Pro všechny geologické procesy, ať pomalých či rychlých, jsou příznačné objemy hmoty, která se hýbe či přemísťuje; Měří se v krychlových kilometrech, v desítkách, tisících i milionech krychlových kilometrů. Procesy usazování nebo pohybu kontinentů charakterizuje pozvolný průběh, procesy rychlé charakterizují katastrofy. Země je živé metabolizující těleso a snadno se s „katastrofami“ vyrovnává, protože ty patří k jejímu metabolismu. Změny se odráží i v nástupu a rozvoji nových druhů. Jen lidem, kterým je k životu vyhrazen pouze nepatrný zlomek geologické historie, trvá přizpůsobení zdánlivě dlouhou dobu. Katastrofy přinášejí kromě zkázy i jisté poučení. Jde jen o to nevymazat je z lidské paměti.

3.3. Nejstarší geologická historie Čech

3.3.1. Starohory

Ve starohorách byly různé části dnešních Čech na různých místech Země, jiné vůbec neexistovaly a měly teprve vzniknout usazováním astronomického množství drobných úlomků minerálů nebo vykrystalizovat z magmatu. Současný Český masiv, jehož je Geopark Železné hory součástí, je zbytkem rozsáhlého horského pásma, které před 380-300 miliony let připomínalo dnešní Alpy.

Starohory byly érou rozsáhlých a dramatických změn. V českém masivu se zachovaly jak projevy magmatismu a vulkanismu, tak ukázky sedimentů, které dokumentu jí jedno z největších zalednění vůbec.

Na vulkanismus byl v této době úzce vázán i jeden z prvních projevů života. Útvary, které se nazývají stromatolity, dnes nacházíme nejen v oblasti Barrandienu, ale jejich náznaky jsou známy i ze Železných hor. Stromatolit představuje bochníkovitý útvar, kde dochází k cyklickému střídání světlých anorganických vrstev a tmavých vrstev organického původu (sinice a řasy).

3.3.2. Prvohory

3.3.2.1. Kambrium – počátek velké evoluce

Kambrium je geologické období, které je datováno přibližně do období před 542 až 488 miliony let. Právě v této době došlo k prvnímu velkému rozvoji života i živočišných druhů. Kambrium je známý jako období trilobitů, mořských korýšů. Ti ovládli všechna možná mořská prostředí. Vedle nich se ale v této době snad všechny hlavní skupiny živočichů, které dnes známe.

Kambrium je také spojeno s intenzivní vulkanickou činností. Horniny takto vzniklé odpovídají horninám vznikajícím dnes suchozemskému kyselému a intermediálnímu vulkanismu, který je zpravidla vázán na lineární poruchová pásma či na okrajové partie ostrovních oblouků, čemuž by nasvědčoval i jejich alkalicko-vápenatý chemismus. V Železných horách se vyskytly ryolitů a andezitů váže například na okolí Turkovic či Heřmanova Městce. (SMUTEK, 1977) Sopečné horniny prodělaly několik fází metamorfózy. Byly vystaveny vysokým tlakům např. v rámci kadomské a při pozdější variské orogenezi (o 130 mil. let později), ale i vyšším teplotám (tlaky až 8 – 10 kbar, teploty až 300 – 400 °C). Přitom docházelo v důsledku horotvorných procesů ke změnám minerálního i chemického složení hornin, drcení, roztrhání na menší celky. Horotvorné procesy vyvrcholily tzv. kadomskou orogenezí, která měla mimo jiné za následek vznik (vyvrásnění) samotného pohoří Krkonoš. Kambrium bylo v dějinách naší planety převratným obdobím následující éra – ordovik nezůstává pozadu.

3.3.2.2. Ordovik

Ordovik je útvar, který následoval bezprostředně po kambriu a spadá do doby před 488 – 440 miliony let. Mapa Země v ordoviku se od současné výrazně liší. Český masiv se nacházel jižně od rovníku na úrovni dnešního severního cípu Antarktidy. Tato poloha měla za následek i velké zalednění a následné vymírání řady živočišných druhů.

Ordovik by se dal nazvat érou hlavonožců a trilobitů. Tyto skupiny zde prožívají velký rozkvět. Nálezy schránek jsou popisovány z celého světa včetně Železných hor (Prachovice s trilobitovou faunou).

3.3.2.3. Silur

Silurský útvar je vymezen přibližně stářím 440 – 417 milionů let před současností. Jádro Českého masivu, které se nacházelo při okraji mělkého moře, se oproti ordoviku posunulo spolu s celou Gondwanou a přilehlými mikrokontinenty blíž k rovníku, zhruba na úroveň obratníku Kozoroha. Oteplení a tání ledovců způsobily vzestup mořské hladiny. Voda v oceánech se rozvrstvila podle slanosti a nemísila se. Proto se kromě příbřežních oblastí velmi brzy přestalo dostávat kyslíku. Jeho zbytky se rychle vyčerpaly při rozkladu organické hmoty, která vznikala z planktonních organizmů. Dno bylo bohaté na uhlík, metan a sulfan. Oba plyny jsou pro většinu současných organizmů jedovaté a dokážou je zničit. Pouze některé bakterie, jejichž metabolismus je zcela odlišný od živočichů. Proto naprostá většina spodnosilurských usazenin jsou na celém světě

černé břidlice s minimem zkamenělin. Jedinou výjimkou jsou graptoliti. Tito drobní koloniální polostrunatci měli téky vytvořené nikoliv z uhličitanu vápenatého, který by se v spodnosilurském moři rozpustil, ale z chitinu. Lehké kolonie graptolitů se plavily v nejvyšších částech vodního sloupce, kde byl kyslíku. Pro geologa je zřejmé, že pokud najde v prvohorních horninách typické černé břidlice, je pravděpodobné, že jsou silurské. Tyto břidlice známe z okolí Mrákotína, Vápenného Podola a Prachovic. Zvláště v okolí Mrákotína lze při troše štěstí zmiňované graptolity nalézt.

Silur však nebyl pouze obdobím černých břidlic. Ke konci tohoto období dochází k oteplení a ke vzniku vápenců, jejichž vrchol nastává v průběhu devonu. Silurské vápence jsou převážně tmavé, často zcela černé, obohacené pyritem a grafitem. Polohy s ortokonní faunou a krinoidy jsou známe z Prachovic a Vápenného Podola (CHLUPÁČ I. a kol. 2002, SMUTEK D. a kol. 2001)

3.3.2.4. Devon

Devon jako nejmladší útvar starší části prvohorní éry, pojmenovaný podle devonského hrabství v Anglii, začal zhruba před 408 miliony let. Na konci devonu se projeví mohutné horotvorné pohyby začínajícího variského vrásnění. Největší kontinent Gondwana a okolí mikrokontinenty se dále posunoval k severu směrem k rovníku až do tropického klimatického pásma. Přibližování Gondwany a Laurussie nabývalo na intenzitě v období od svrchního devonu a vyvrcholilo v karbonu. Při kolizi dvou starých světadílů byly k sobě natlačeny a spojeny někdejší různě velké izolované celky, které původně tvořily malé kontinenty a řady ostrovů. Toto vrásnění bylo pojmenováno jako hercynské či variské. Velká souvislá pevnina, která se vytvořila na severní polokouli, byla příčinou velmi teplého a suchého podnebí. To vytvořilo zejména v mělkých vodních pánvích příznivé podmínky pro další rozvoj obratlovců. Řeky, jezera, močály a mořské laguny s teplou vodou a také břehy, zarůstající bujnou vegetací, byly ideálním prostředím pro vývoj kvalitativně vyspělejších čtvernožců, schopných dýchat vzdušný kyslík. Zatímco rostliny a první bezobratlí živočichové se již natrvalo uchytili na pevnině a některé cévnaté rostliny dorůstaly do výšky stromů, zůstávala stále většina života pod vodní hladinou. Objevily se nové typy ramenonožců, hlavonožců a ostnokožců, ale hojní byli i plži a mlži, útesotvorní koralí a drobní prvoci. Významného pokroku doznal vývoj ryb i předci pravých žraloků, a zejména ryby kostnaté. Právě představitelé této poslední skupiny stáli u zrodu prvních rybovitých obojživelníků. Kostnaté ryby se objevily již začátkem devonu a záhy se rozšířily po celém světě a ve sladkých vodách neměly konkurenci. Mezi paleontology je toto období označováno za dobu ryb. Na hranici devonu a karbonu dochází k výzdvihu vznikajícího variského horstva.

3.3.2.5. Karbon

Karbonský útvar zaujímá časový úsek přibližně mezi 354 a 298 miliony let. Mezi typické usazeniny karbonu patří vrstvy se slojemí černého uhlí, které daly geologickému útvaru také název. Český masiv se při pohybu litosférických desek přesouval z jižní na severní polokouli přes rovník. Období karbonu bylo nejdra-

matičtější úsekem geologické minulosti. Srážka Gondwany a Severoatlantského kontinentu byla příčinou vrásnění variského horstva. Při podsouvání litosférických desek a jejich srážkách docházelo k přemísťování horninových komplexů nejen na velké vzdálenosti, ale i do velkých hloubek. Horniny byly vystaveny působení vysokých teplot a tlaků a prodělávaly procesy přeměny tzv. metamorfózy a někdy i tavení. Podstatná část hornin vzniklých dříve v prvohorách byla postižena metamorfózou a přeměněna. Český masiv, vytvořený vrásněním, byl hornatou, ale intenzivně snižovanou souší. Po ukončení hlavních fází vrásnění, při kterých byla zemská kůra stlačena, přišla etapa, kdy mezi vyvrásněnými horskými hřbety vznikaly postupně klesající mezihorské pánve, ohraničené zlomy. V klidnějších etapách se vytvářela jezera a rašeliniště zarůstaná bohatou uhlotvornou vegetací. Období svrchního karbonu má již zcela jiný charakter. Podmínky pro vznik uhelných ložisek byly příznivé především v postupně klesajících pánvích. Uhlenné sloje vznikaly v místech nahromadění rostlinných zbytků při rychlém zakrytí sedimenty, které zamezily rozkladu a tak v bezkyslíkatém prostředí proběhly procesy rašelinění a prouhelňování. Nad jezerními pánvemi občasné zarůstání bujnou vegetací karbonského tropického pásma čnily aktivními vulkány. Tektonická aktivita se po období hlavních deformací projevovala především vznikem zlomů, které zvyšovaly rozdíly mezi vystupujícími hřbety a klesajícími depresiemi. Rostla intenzita odnosu hornin, měnily se směry vodních toků a přínos úlomkovitého materiálu do pánví. Přírodní prostředí však ovlivňovaly i globální změny klimatu, které se ve střední Evropě i v jiných částech svrchnokarbonského tropického pásma projevovaly postupným vysoušením. Podmínky pro rozvoj rostlinného i živočišného světa se zhoršovaly a pralesy, močálů i jezer ubývalo.

3.3.2.6. Perm

Perm, jako poslední období prvohor, bylo poznamenáno výrazně sušším klimatem. Převládaly červené sedimenty, které vznikly v pouštním nebo polopouštním prostředí a do jezerní pánve byly přinášeny z okolních horských masívů přívalovými dešti a řekami. V permu je sušší klima přerušeno pouze několika vlhkými obdobími. Časová dotace permu je přibližně 298 – 251 milionů let.

Karbon a perm je na území geoparku zachován ve dvou podobách. Jednak se jedná o relikt permokarbonu v tzv. kraskovské pánvi. Dále je toto období zachováno v podobě hlubinných vyvřelin, které vystupovaly na oslabených zlomových liniích. Převážná část hornin železnohorského plutonického komplexu spadá svým stářím právě do období karbonu až permu.

3.3.3. Druhohory

Druhohory neboli mesozoikum jsou datovány hranicemi 251 – 64 milionů let. Sestávají se ze tří hlavních období: trias, jura a křída. Na území Národního geoparku Železné hory se nacházejí pouze křídové uloženiny, a protože není známo, zda intenzivní denudace předkřídového stáří nesetřela výskyt starších sedimentů, bude dále zmíněno pouze toto období křídy.

3.3.3.1. Křída

Křída je poslední období druhohor. Udála se zde významná událost, která velkým způsobem ovlivnila dnešní charakter české kotliny. Vlivem geologických procesů a v důsledku celosvětového zvýšení hladiny oceánů došlo k zaplavení velké části kontinentů. Český masív byl v té době jakousi parovinou a poprvé byl zaplaven během cenomanu, podruhé pak během turonu. Moře na některých místech zůstalo až 25 milionů let a k jeho úplnému ústupu došlo až na počátku třetihor (před 65 miliony lety).

Klima v této době bylo převážně velice teplé. Moře, které pokrývalo část pevniny, bylo mělké a voda v něm byla více než příjemná. Podmínky by se daly částečně srovnat s podmínkami, které známe z přímořských letovisek v tropech. Z dnešního pohledu by se mohlo zdát, že to byl ráj na zemi. Opak je ale pravdou. Teplá moře svědčila rozmanité fauně. Jednalo se především o různé mlže, plže, hlavonožce, ryby a také žraloky. Tato teplá epikontinentální moře byla žraloků plná, jak je patrné z nálezů obrovského množství zubů.

V období křídy zalilo moře na našem území velkou část Západních, Severních a Východních Čech a také poměrně velkou rozlohu Moravy. Po ústupu moře na začátku třetihor zůstali na našem území až kilometr mocné usazeniny, které byly následně zvrásněny a rozlámány. Rozlohou největší je tzv. česká křídová pánev.

Křídové usazeniny jsou na území geoparku zachovány především v jeho okrajových partiích při svazích hor. Jejich charakter je velice pestrý, což svědčí i o velké pestrosti prostředí na malé rozloze. Jsou zde zachovány jak sladkovodní prostředí řek a močálů, tak i deltové a příbojové facie včetně „širomořských“ písčinců.

3.3.4. Třetihory

Období třetihor je na území Českého masivu převážně ve znamení intenzivního vícefázového vulkanismu. Ten se projevuje vznikem Doupovských hor, Českého středohoří či Jičínské oblasti, ale i lokálních výskytů vulkanitů na samotné hranici Národního geoparku Železné hory. Jedná se o elevace s hradem Košumberk a Kostelem Panny Marie na Chlumku v Luži.

4. Geopark Železné hory

4.1. Základní charakteristiky geoparku

4.1.1. Historie vzniku

V souvislosti se vznikem národních geoparků v ČR až po roce 2005 by se mohlo zdát, že snaha zřídit na území Železných hor geopark je velmi mladá. Opak je ale pravdou, první náznaky o povýšení Železných hor na geologicky cenné území se objevily už za dob RNDr. Jindřicha Vodičky, významného regionálního geologa (viz jeho práce o Železných horách – VODIČKA, 1954; 1985, 1997) v 60. letech minulého století. Další, již reálnější pokusy, se objevují v 90. letech a stojí za nimi RNDr. Jiří Hruška a RNDr. Daniel Smutek.

Skutečným základním kamenem pro vznik geoparku byla účast zástupců zvažovaného geoparku na zasedání Rady národních geoparků v Srbsku na začátku roku 2011. Následně byla vypracována žádost o vstup na kandidátskou listinu a ještě v polo-vině téhož roku byla odevzdána nominační dokumentace (DOUCEK A KOL., 2011). Hodnocení geoparku dvěma nezávislými hodnotiteli proběhlo v září 2011 a v listopadu 2011 se konalo zasedání Rady národních geoparků v Chrudimi, kde byl Geopark Železné hory doporučen na udělení titulu Národní geopark.

K slavnostnímu předání tohoto titulu došlo 24. 4. 2012 na Ministerstvu životního prostředí České republiky, kdy byl předán příslušný certifikát (Obrázek 6).



Obrázek 6 Certifikát národního geoparku Železné hory
Zdroj: Certifikát udělený MŽP

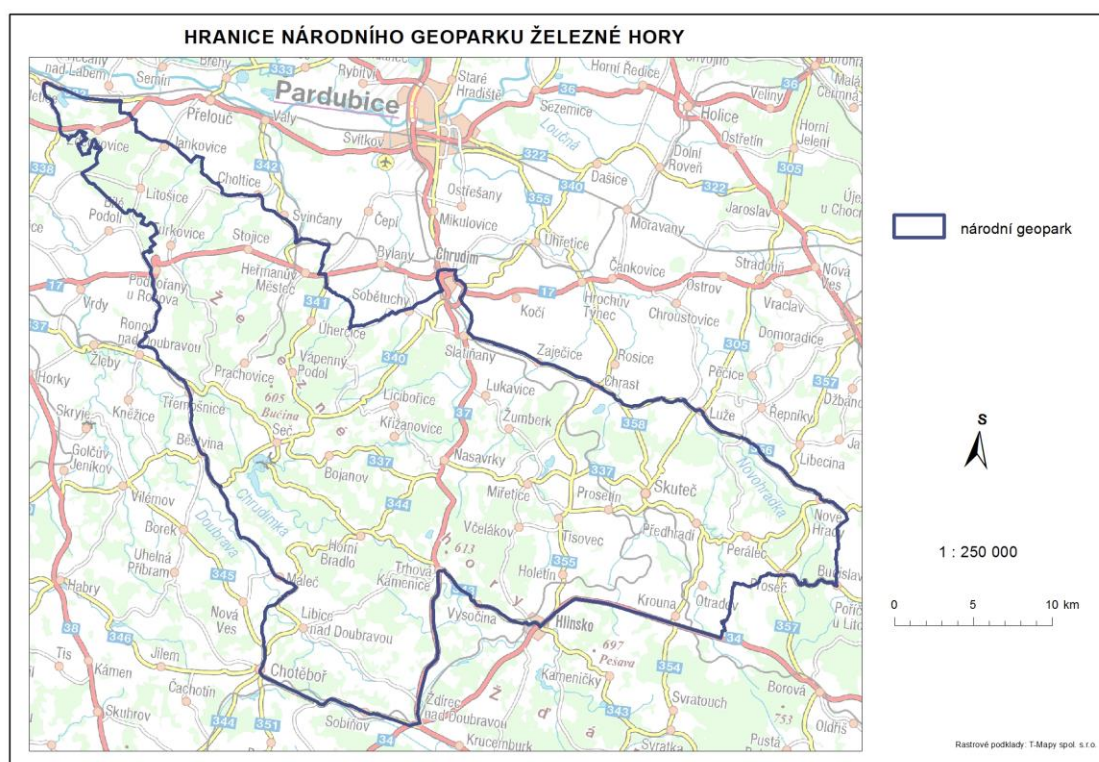
4.1.2. Vymezení území geoparku Železné hory

Území národního geoparku Železné hory se nachází mezi těmito obcemi: Chvaletice, Choltice, Heřmanův Městec, Chrudim, Chrast, Luže, Nové Hradky, Budislav, Proseč, Rychnov, Hlinsko, Trhová Kamenice, Ždírec nad Doubravou, Chotěboř, Maleč, Třemošnice, Podhořany u Ronova (Obrázek 7). Rozloha národního geoparku Železné hory činí 777,5 km².

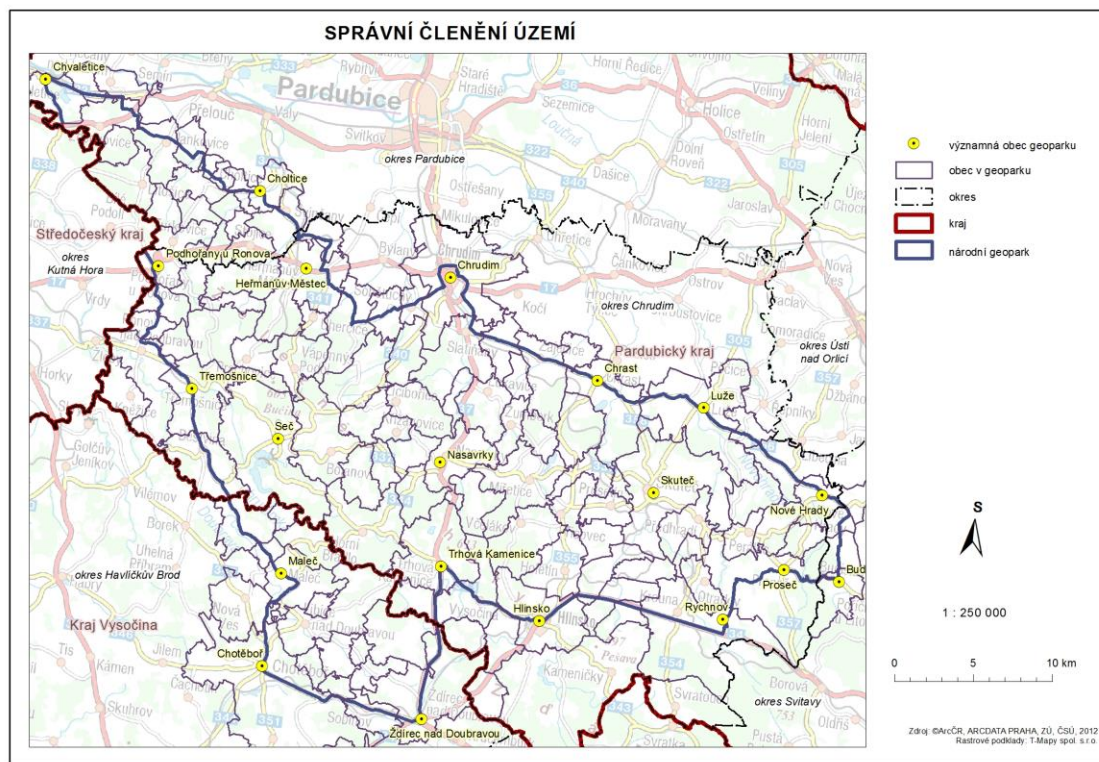
Vstupní branou do geoparku jsou: od severu města Chrudim, Heřmanův Městec a Chrast; od jihu města Ždírec nad Doubravou, Chotěboř a Hlinsko; od západu obce Třemošnice, Ronov nad Doubravou, Podhořany u Ronova a Chvaletice; od východu obce Nové Hradky, Luže, Budislav, Proseč a Krouna.

Z větších obcí se na území geoparku nacházejí (případně do něj zasahují): Chrudim, Heřmanův Městec, Chvaletice, Třemošnice, Seč, Chotěboř, Ždírec nad Doubravou, Trhová Kamenice, Nasavrky, Hlinsko, Skuteč, Proseč, Luže a Chrast (viz Obrázek 8).

Území národního geoparku Železné hory zasahuje do dvou krajů. Většina území spadá do Pardubického kraje (CZ 053) a jižní část zasahuje do kraje Vysočina (CZ 061). Převážná část (centrální) území geoparku leží v obvodu úřadu s rozšířenou působností Chrudim. Severozápadní část zasahuje do obvodu úřadu Přelouč, východní část zasahuje do obvodu úřadů Hlinsko, Vysoké Mýto a Litomyšl a jižní část zasahuje do obvodu úřadu Chotěboř (viz Obrázek 8).



Obrázek 7 Hranice Národního geoparku Železné hory. Zdroj: mapový podklad dodaly T-Mapy, spol. s r. o.



Obrázek 8 Správní členění území Národního geoparku Železné hory a jeho bezprostředního okolí. Zdroj: mapový podklad dodaly T-Mapy, spol. s r. o.

4.1.3. Logo geoparku

Předpokladem rozvoje a udržitelnosti geoparku je jeho dostatečná marketingová propagace, založená na národní, makroregionální a celosvětové geografické úrovni na dobrém marketingu značky (certifikovaný) geopark a pro konkrétní geopark na výstižném logu, jednotném grafickém manuálu a jednotném přístupu k medializaci oblasti.

Logo projektu geopark Železné hory, jako nosný prvek marketingu i ztotožnění se s územím, je založeno na geologických charakteristikách celé oblasti a má následující podobu (viz Obrázek 9).

Pět šestiúhelníků vyobrazených v logu geoparku představuje pět nejvýznamnějších geologických jednotek, zastoupených v oblasti Železných hor. Barva šestiúhelníků vychází z geologické barevné škály jednotlivých hornin, seskupení pěti segmentů kopíruje klínovitý tvar Železných hor. Logo NGŽH bylo realizováno ve spolupráci Vodních zdrojů Chrudim, spol. s r. o., a architektonické kanceláře med:pavlik architekti Pardubice.



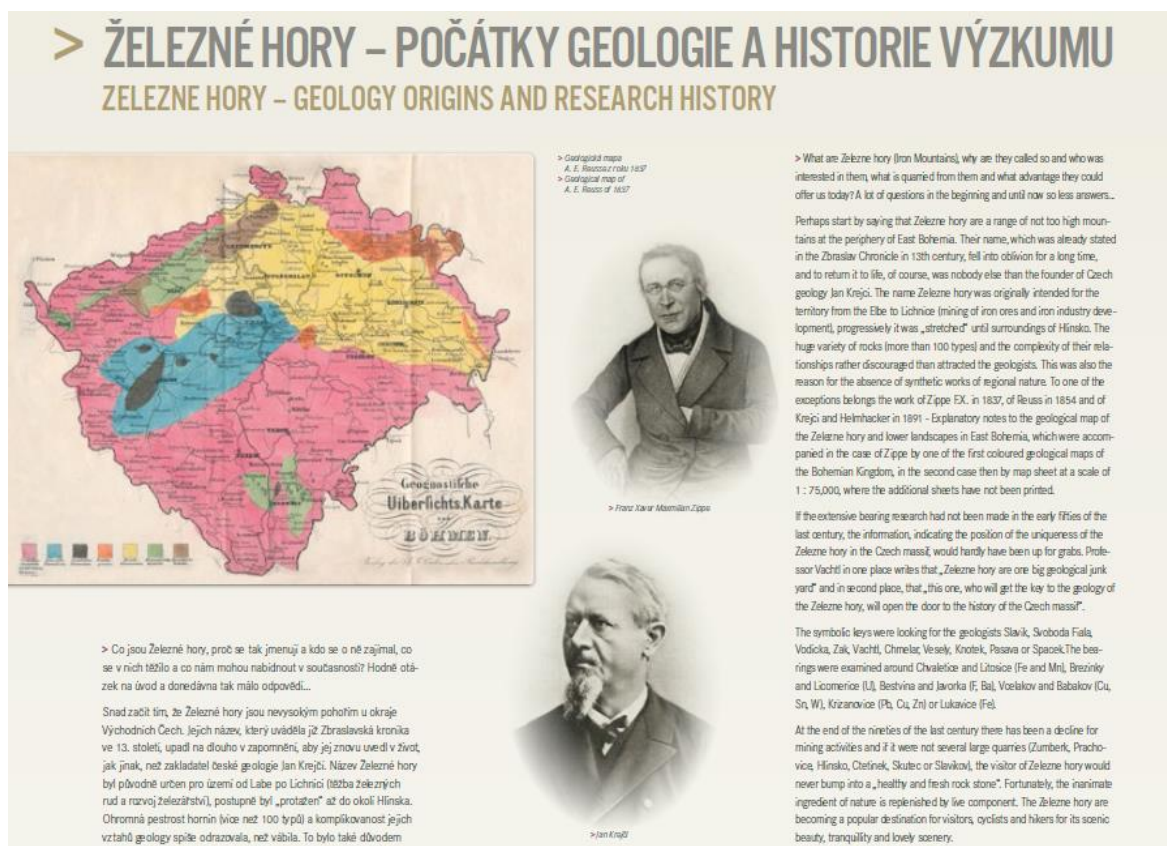
Obrázek 9 Logo geoparku Železné hory - symbolika. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

4.2. Geologická územní charakteristika národního geoparku Železné hory

Národní geopark Železné hory se rozkládá v oblasti, kde dochází ke kontaktu několika regionálních geologických jednotek. Za jeden až dva dny je tedy možné poznat regionální geologii celého Českého masivu vyjma triasových sedimentů, které však ve stavbě Českého masivu nehrají téměř žádnou roli (MÍSAŘ A KOL., 1983). Český masív je největší relikt variského orogénu v Evropě a je tedy vyhledávanou oblastí z důvodu pestrého geologického složení (Obrázek 11). Fakt, že Železné hory mohou představit tuto pestrost na relativně malém území a za jeden až dva dny dělá z této oblasti výjimečný region v rámci celé Evropy (viz vytvořená praktická ukázka geologické exkurze „Historií země za dva dny“ DOUCEK – SMUTEK, 2013, dostupná volně i na webu http://www.geovedy.cz/cs-/files/Geovedy_Brozura_ZS_A5_web.pdf), dělá z této oblasti výjimečný region v rámci celé Evropy. Této skutečnosti si byli vědomi v minulosti i badatelé a význační geologové, kteří se tomuto území věnovali. Historická linka jejich činností je patrná viz Obrázek 10.

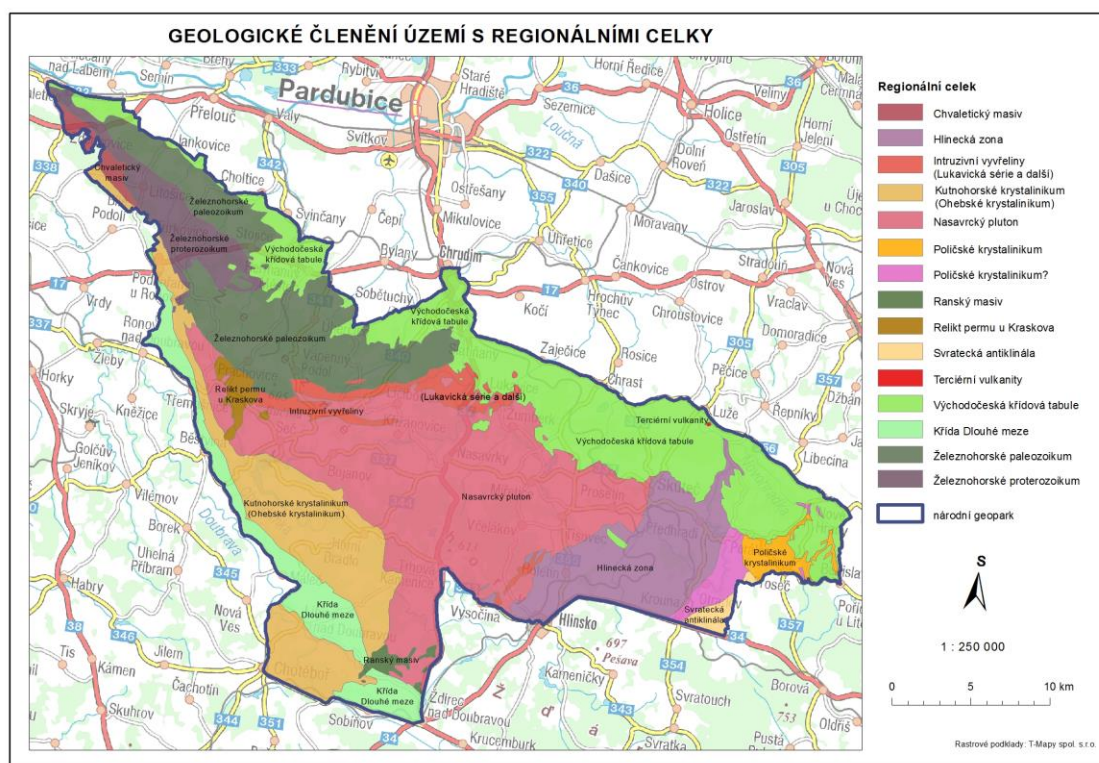
Obecná geologická charakteristika území NGŽH vychází z regionálně geologické příslušnosti jeho jednotlivých částí (Obrázek 11). Železné hory jsou, stejně jako celý Český masív, součástí variského orogénu (FATKA – MERGL 2009). Západní část je dle současných poznatků řazena do tepelsko-barrandienské zóny, tzv. bohémika (CHLUPÁČ A KOL. 2002). Jedná se o tzv. železnohorské proterozoikum a železnohorské (někdy také chrudimské) paleozoikum. Centrální část navrhovaného území je tvořena plutonitem-železnohorským plutonickým komplexem (železnohorský či nasavrcký pluton) a ohebským krystalinikem, které z regionálně geologického hlediska spadají do kutnohorsko-svratecké oblasti, tedy do moldanubika s. l. Východní část území je tvořena horninami tzv. hlinecké (hlinské) zóny (rhenohercynikum) a horninami poličského krystalinika (moldanubikum). Dále sem částečně zasahují horniny kutnohorského krystalinika (u Chotěboře) a svrateckého krystalinika (u Otradova a Proseče).

Na tyto prevariské a variské jednotky nasedají horniny platformních jednotek. Nejstarší z nich je relikt permokarbonské jihlavské brázdy u Kraskova. Hojně zastoupené jsou křídové sedimenty, které se nacházejí na západním, severním a východním okraji v podobě křídý Dlouhé meze a chrudimské křídý. Horniny terciárního stáří jsou zde především zastoupeny vulkanity na hradě Košumberk u Luže.

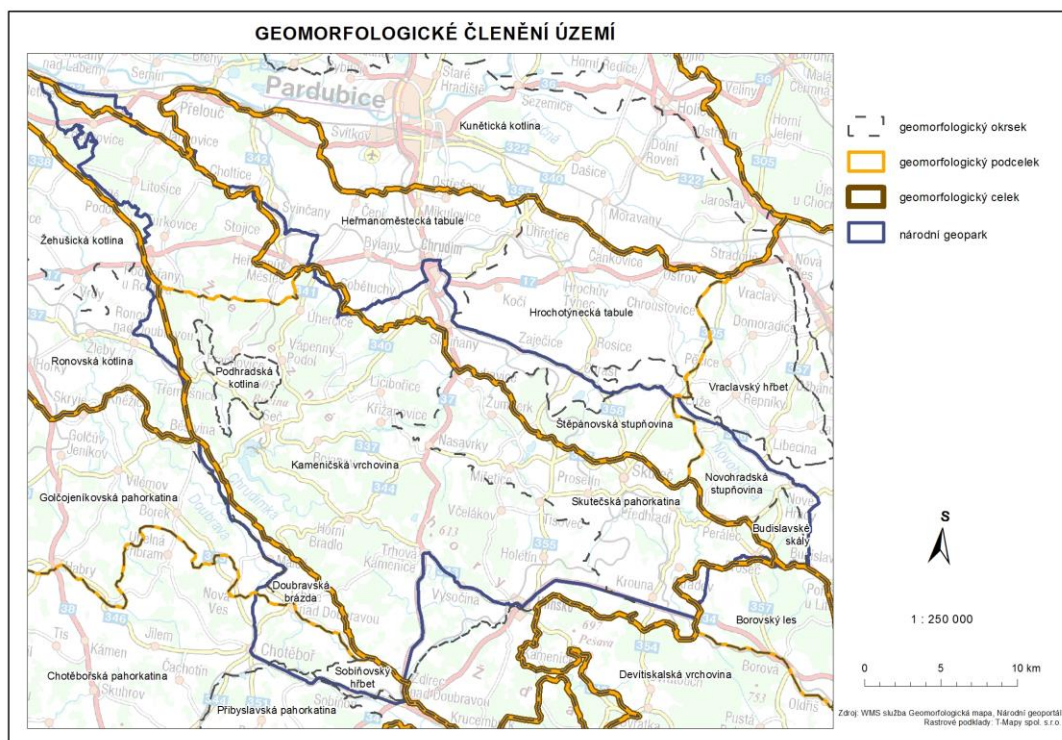


Obrázek 10 Počátky geologie a historie výzkumu v Železných horách. Zdroj: Archiv NGŽH.

Kvartérní horniny jsou ve větší míře zastoupeny např. u Rosic nebo v Chrtínkách v podobě spraší s hojnou malakofaunou. Kvartérní procesy (převážně zvětrávání a eroze) se výrazně uplatňují na mnoha lokalitách a na geomorfologickém charakteru celé oblasti. Jsou tedy neopomenutelnou součástí geologie navrhovaného geoparku. Následuje charakteristika jednotlivých regionálních celků, nacházejících se na definovaném území.



Obrázek 11 Geologické členění území Národního geoparku Železné hory s regionálními celky. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)



Obrázek 12 Geomorfologické členění území Národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

4.2.1. Železné hory v různých geologických obdobích

4.2.1.1. Starohory (proterozoikum)

Starohory jsou nejstarším geologickým útwarem, který se na území geoparku nachází. Starohory jsou obecně datovány hranicemi 2,5 miliardy let až 542 milionů let a na území geoparku mají nejstarší horniny necelých 700 milionů let. Za dobu své dlouhé existence prodělaly starohorní horniny v Železných horách několik velkých tlakových a teplotních změn. V důsledku toho je většina takto starých hornin zcela přeměněna (metamorfována).

Starohory Železných hor jsou spojeny se dvěma významnými fenomény. Prvním je sopečná činnost, která probíhala jak pod vodní hladinou, tak na pevnině. Výrazné povrchové projevy v podobě sopečných kuželů se do dnešních dob bohužel nezachovaly. Přesto existuje řada lokalit s jasnými a často velmi zajímavými doklady po působení vulkanické činnosti.

Druhý fenomén je spojen s existencí tzv. železnohorského zlomu. Tato výrazná linie je dnes velmi dobře patrná, protože podél ní „vyrostly“ Železné hory o minimálně 600 m. Samozřejmě se tak nestalo během jednoho dne, ale trvalo to několik milionů let. Kde je velká a hluboká puklina, tam dochází i k výstupu horkých roztoků, které zapříčinily vznik rud a jiných minerálů. Tam, kde se jich nahromadilo velké množství, se hovoří o ložiskách, která se v ideálním případě dají dobývat či těžit. Velké množství ložisek podél železnohorského zlomu tak dalo název těmto horám. První zmínky o Montes ferrei (Železných horách) uvádí ze 13. století Zbraslavská kronika.

4.2.1.2. Moldanubikum

Moldanubikum je na území Národního geoparku Železné hory zastoupeno několika dílčími jednotkami. Největší rozsah zaujímá ohebské krystalinikum v jihozápadní a západní části území, oblast řazená ke kutnohorsko-svratecké oblasti (moldanubikum s. l.). Z hlediska litologie převažují červené ortoruly s polohami drobnozrnných biotitických pararul a amfibolitů. Dále se zde nacházejí kvarcitické pararuly a serpentinity. Stratigrafická příslušnost metasedimentárních jednotek stejně jako stáří prevariských ortorul není známa.

Jižně od ohebského krystalinika, ve východním a severovýchodním okolí Chotěboře, se nachází horniny řazené ke kutnohorskému krystaliniku. Jedná se o načervenalé ortoruly, páskované migmatity a biotitické drobové pararuly. V bezprostředním okolí Chotěboře vystupují dvojslídne a biotitické migmatity.

Ve východní části území geoparku (u obcí Otradov a Proseč) se vyskytují horniny patřící do svrateckého krystalinika. Dominantní horninou jsou porfyroklastické ortoruly pravděpodobně kambroordovického stáří s hojnými vložkami těles amfibolitů, vápenců a skarnů (SCHULMANNOVÁ-DUDÍKOVÁ ET AL. 2008).

4.2.1.3. Prvohory (paleozoikum)

Prvohory označují souhrnně období, které je datováno rozmezím 542 – 250 milionů let. Celá tato dlouhá etapa vývoje Země je rozdělena na několik útvarů, z nichž každý se na území geoparku alespoň v malé míře objevuje.

S tímto obdobím je spojen jeden z nejtypičtějších a nejznámějších zástupců zkamenělin – trilobit. I v geoparku Železné hory existuje několik lokalit, kde se tento pravěký členovec dá nalézt. Nálezy jsou sporadické a vzácné a za celou historii výzkumu se jedná pouze o několik desítek kusů. K mnohem hojnějším zkamenělinám na území geoparku patří hlavonožci s rovnými kornoutovitými schránkami (orthoceři), mlžům podobní ramenonožci a lilijice, které patří do skupiny ostnokožců. V okolí Mrákotína se nachází ještě jedna zajímavá skupina – graptoliti. Na první pohled jsou to lesklé čárky na tmavém kameni, jedná se však o kolonie drobných organismů patřících k tzv. polostrunatcům.

Prvohorní horniny byly hlavně v minulosti na území geoparku významným zdrojem stavebního materiálu. Velmi tvrdé ordovické křemence byly využívány při stavbě budov. Dnes je v prvohorních horninách, konkrétně v silurských a devonských vápencích (o geologii siluru v NGŽH viz HORNÝ, 1956; ŠTORCH – KRAFT, 2009) založen jeden z největších a nejatraktivnějších lomů na území geoparku – lom Prachovice. Význam tohoto území v minulosti i současnosti a možnost nahlédnout do jinak nepřístupného prostoru nabízí naučná stezka „Kolem prachovického lomu“.

Výskyt mladopaleozoických-permokarbonských hornin na území NGŽH je vzácný a je výhradně soustředěn do oblasti kolem Kraskova u Seče. Zde se nacházejí fluviální pískovce až slepence červenavé barvy místy s jemnozrnnějšími tufitickými polohami.

Z těchto říčních sedimentů byly popsány vzácné nálezy zkamenělých dřev (araukaritů). Relikt u Kraskova je jižním dokladem tzv. jihlavské brázdy, která byla založena na přibyslavském hlubinném zlomu. Vedle tohoto reliktu byly zbytky permokarbonu jihlavské brázdy popsány i z jz. okolí Hradce Králové.

4.2.1.4. Druhohory (mezozoikum)

Na rozdíl od prvohor se na území geoparku zachovalo z druhohor pouze relativně krátké časové období (cca 100 – 85 milionů let). I přesto se zde nacházejí geologicky ojedinělé lokality, které si zaslouží pozornost.

V době, ze které se na území geoparku zachovaly druhohorní usazeniny, došlo k největšímu zatopení zemského povrchu v celé známé historii. Tento proces vedl ke vzniku velkého množství mělkých a relativně teplých moří, ve kterých se hojně rozvíjel život. Větší část území geoparku byla v té době pod vodou, nicméně se zde nacházela místa, která byla blízko pobřeží a kde se dnes nalézají pozůstatky činnosti mořského příboje v podobě velkých omletých valounů.

Stačí se přemístit o několik stovek metrů dál a už se pozorovatel nachází ve „volném“ moři plném žraloků, ryb, mlžů a hlavonožců. I pozůstatky těchto organismů lze dnes hojně nalézt.

Pestrost prostředí na malém prostoru dokazují i lokality s výskytem sladkovodních říčních až bažinných prostředí, kde se nacházejí i pozůstatky křídového uhlí spolu s listy a kmínky rostlin, které se v tehdejších mokřadech nacházely.

4.2.1.5. Třetihory (terciér)

Terciérní horniny nejsou v oblasti NGŽH příliš hojné. Významný je výskyt intruze olivinického bazaltu (nefelinitu; VODIČKA in SVOBODA ET. AL, 1962) na vrchu Košumberk u Luže, který je nejvýchodnějším výskytem neoidního vulkanismu na území Čech. Vedle olivinických pecek je možné pozorovat typickou sloupcovitou odlučnost.

Z dalších terciérních hornin stojí za zmínku fluviální jílovitoprachovité štěrky, které se nacházejí v podobě malého reliktu jz. od Trhové Kamenice, cca 13 m nad současnou nivou řeky Chrudimky. Terciérní štěrky jsou popisovány i z okolí Seče. Jedná však o nevýznamné nálezy.

4.2.1.6. Čtvrtohory (kvartér)

Kvartérní sedimenty na území NGŽH jsou vyvinuty v relativně monotónních komplexech (hlíny, eluviální sedimenty), na svazích Železných hor jsou vymapovány akumulace deluviálních a svahových sedimentů. Za poměrně instruktivní výchozy lze považovat relikt terasových sedimentů v okolí Chrudimky či Novohradsky a akumulace sprašových hlín v okolí Chrudimi, které dříve byly předmětem těžby pro výrobu cihel. Sporadicky jsou vyvinuty i eolické sedimenty, které významnější akumulace vytvářejí v okolí Sovolusk, Litošic a Chvaletic.

4.2.2. Podrobnější komentář k vybraným geologickým obdobím na území NGŽH

4.2.2.1. Železnohorské proterozoikum a paleozoikum

Tato oblast tvoří západní trojúhelníkovitý výběžek Železných hor přibližně mezi obcemi Chrudim, Třemošnice, Chvaletice a Heřmanův Městec. Proterozoické horniny se nacházejí na západě této oblasti a postupně přecházejí do hornin paleozoických. Proterozoikum je děleno do dvou skupin: podhořanského krystalinika a chvaleticko-sovoluského proterozoika.

Podhořanské krystalinikum leží v nadloží ohebského krystalinika, zároveň v podloží chvaleticko-sovoluského proterozoika. Jedná se o dvojslídne, jemnozrnné pararuly a svory s amfibolity, vzácně s vápenci a kvarcity.

Chvaleticko-sovoluská skupina tvoří větší část železnohorského proterozoika. Dělí se na chvaletickou a sovoluskou skupinu. Chvaletická skupina je tvořena fylitizovanými jílovitými břidlicemi, drobovými břidlicemi, fylitickými a tufitickými horninami. V minulosti významný byl horizont sulfidických břidlic těžených v lomu Chvaletice. Pro tuto skupinu jsou také charakteristické četné vulkanické bazické horniny a tělesa amfibolických gabber. Sovoluská skupina se nachází v oblasti mezi Licoměřicemi, Sovolusky a Litošicemi. Jedná se o jílovité a drobové břidlice a četné polohy slepenců spilitických porfyrů a tufů (SMUTEK, 1977; MÍSAŘ, 1983). Paleozoikum je děleno do dvou strukturních oblastí – synklinorií, jižního podolského (vápenopodolského) a severního přeloučského. V posledních několika letech se však objevily názory, že zvláště jižní část se strukturně více blíží šupinovité stavbě, a proto je název synklinorium chybný (VODIČKA, 1997; ČECH A KOL., 1999).

Stáří výplně obou tzv. synklinorií je značně rozdílné. V severním přeloučském synklinoriu začíná vrstevní sled tzv. senickými vrstvami, prachovitými a drobovými břidlicemi a písčitými slepenci střednokambrického stáří. Jejich stáří je přímo potvrzeno pouze v okolí Heřmanova Městce, kde našel HAVLÍČEK (1949) trilobitovou faunu. FIALA a SVOBODA (1956) v tzv. senických vrstvách rozlišují komplex subkambrický (dnes řazený k ediakarskému stupni; KNOLL ET AL. 2006) a kambrický. Nad nimi jsou uloženy křemité pískovce s vložkami prachovitých břidlic ordovického (tremadockého) stáří, tzv. lipoltické vrstvy (BURDA A KOL. 1989).

Podolské synklinorium má stratigraficky ucelenější stavbu. V nadloží kambria zde vystupují horniny ordovické, silurské i spodnodevonské (ČECH A KOL., 1999). Pravděpodobně kambrické horniny byly objeveny při uranovém průzkumu (URBAN, 1973). Na tyto problematické horniny nasedají mocné komplexy ordovických hornin. Jedná se nejprve o anchimetamorfované tmavě šedé břidlice šareckého souvrství (BURDA A KOL., 1989). Následují mocné komplexy skaleckých (dobrotiv?) a řevnických (beroun) křemenců (BURDA A KOL., 1989). Následuje míčovské souvrství pokládané za svrchní dobrotiv až kosov (BURDA A KOL., 1989), což jsou silně grafitické, místy silně pyritizované prachovce, ojediněle fosiliferní. Silur je zastoupen grafitickými břidlicemi a orthocerovými vápenci řazenými do svrchního llandovery až ludlowu, svrchní části těchto vápenců bývají také řazeny již do stupně přídolí (SCHMIDT A KOL., 1967; VODIČKA, 1985; ČECH A KOL., 1999). Nejmladší horniny podolské synklinály jsou řazeny již do devonu (lochkov, příp. prag). Jedná se o podolské vápence.

4.2.2.2. Hlinecká zóna

Východní část geoparku je z velké části budována horninami hlinecké zóny. Tvoří zónu směru SSV – JJZ mezi svrateckým krystalinikem na východě a granitoidy železnohorského plutonu na západě. Severojižní hranice jsou vymezeny přibližně obcemi Hlinsko a Předhradí.

Na Skutečsku se v tomto případě jedná o jedny z nejstarších hornin. Stáří jednotlivých členů je rozdílné a liší se podle názoru jednotlivých autorů. Dílčí horniny bývají přiřazovány k proterozoiku až kambriu, k siluru, devonu či kulmu.

Hlinecká zóna se dělí na proterozoikum (starohory) a paleozoikum (prvohory) a dále na jednotlivá souvrství. Proterozoickým souvrstvím je souvrství vítanovské. K paleozoickým pak patří souvrství hlinecko-rychmburské a mrákotínské.

4.2.2.2.1. Vítanovské souvrství

Tyto horniny tvoří jižní část hlinecké zóny mezi Vítanovem, Chlumem a Benátkami. Jedná se o nejméně známou část hlinecké zóny, u které lze velmi obtížně stanovit stáří. Obecně jde o vulkanosedimentární komplex. Je to tedy kombinace sedimentárních hornin, v tomto případě pelitických sedimentů, s kyselými a bazickými vulkanity. Celý komplex byl následně postižen deformací a slabou metamorfózou.

Litologicky se řadí do tohoto souvrství několik typů hornin. Převládají fylity šedé až šedozelené barvy. Úzký pás od Košinoва k Vítanovu tvoří metadroby a meta-

prachovce. V těchto horninách se velmi vzácně vyskytuje jemný minerál turmalín. K méně zastoupeným horninám pak patří amfibolity, metaryolity, kvarcity a nově do této série řazené porfyroidy (babákovský a benátecký porfyr).

4.2.2.2.2. Hlinecko-rychmburské souvrství

Toto souvrství je již paleozoického stáří a jeho horniny jsou pravděpodobně nejmladšími horninami hlinecké zóny. Rozsah je vymezen přibližně obcemi Hlinsko, Skuteč a Předhradí. Dominantní horninou jsou tzv. rychmburské droby pojmenované podle Předhradí, kdysi Rychmburku, kde se nacházejí rozsáhlé výchozy této horniny. Droby jsou následovány metaprachovci a břidlicemi.

Celé hlinecko-rychmburské souvrství je zbytkem pánevní výplně, která se usadila na dno mořské pánve pomocí turbiditních proudů.

Stáří těchto vrstev je nejasné. Díky úložným vztahům vzhledem k mrákotínskému souvrství, které je prokazatelně silurského stáří, někteří autoři usuzují na ordovické stáří. Někteří ale poukazují na neověřené nálezy zbytků flóry v rychmburských drobách, které by ukazovaly na devon možná i karbon (ULRICH, 1930). Tato otázka je však stále nevyřešena.

V roce 1976 byl na některých vzorcích prováděn mikropaleontologický výzkum (KONZALOVÁ – VACHTL, 1976), ten však potvrdil pouze obecné paleozoické stáří.

4.2.2.3. Mrákotínské souvrství

Vzhledem k nálezům graptolitové fauny jsou tyto horniny prokazatelně silurského stáří. Podle nejnovějších výzkumů se nacházejí v pružích v prostoru mezi Medkovými kopci na SZ a Dědovou na JV. Litologicky je toto souvrství tvořeno několika odlišnými horninami. Zdaleka nejvíc převažují tmavě šedé až černé křemité břidlice s grafitem a chiasolitem následované tmavě šedými až černými radiolarity a páskovanými metasilicity, místy opět s chiasolitem. V menší míře zde můžeme nalézt šedé či okrově šedé křemence, chloritové břidlice a vzácně také granátovec.

První publikované nálezy graptolitů pocházejí již z 20. let 20. století (WURM, 1927). Poté dochází k třicetileté odmlce a další práce se objevuje až v roce 1956, kdy R. Horný publikuje komplexní zprávu o nálezech graptolitů. V průběhu posledních cca pěti let byl proveden podrobný výzkum zaměřený výhradně na graptolity (KRAFT – ŠTORCH, 2009). Silur hlinecké zóny je konkrétně zastoupen stupněm llandovery (cca 443 – 428 mil. let). Někteří badatelé předpokládají i přítomnost stupně mladšího, kterým je wenlock.

4.2.2.4. Železnohorský plutonický komplex

Souhrnným termínem hlubinné vyvřeliny (plutonity) jsou označovány horniny, které se v podobě horkého magmatu draly k zemskému povrchu, avšak než se stihly dostat na povrch samotný, utuhly do podoby obrovských bochníkovitých útvarů. Obecně se těmito horninám říká žuly.

Žuly a jim podobné horniny tvoří centrální část národního geoparku Železné hory a jsou nepřehlédnutelným prvkem celé geologické stavby tohoto území. Souhrnně se toto „žulové srdce Železných hor“ nazývá železnohorský plutonický komplex.

Hlubinné vyvřeliny jsou díky své tvrdosti a fyzikální a chemické stálosti jedním z nejvhodnějších stavebních materiálů. Tento fakt se také promítl do charakteru krajiny v centrální části geoparku, především pak v pásu mezi městy Nasavrky a Skuteč. Na tomto poměrně malém území se nacházejí pozůstatky po intenzivní těžbě kamene v podobě mnoha desítek dnes již převážně zatopených lomů. Hlavně díky rozmachu železnic v 19. století byl zdejší kámen velmi žádanou surovinou, která se tak mohla dostat např. i do Vídně, kde dodnes tvoří část dlažby. Zdejší kámen byl však využíván i pro monumentální stavby, jakými jsou sečská a pařížovská přehrada. Těžba žul se promítla i do charakteru některých městeček a vesnic. Typickým příkladem je Prosetín u Skutče, v jehož blízkosti jsou dodnes dva činné lomy. Minulost i současnost hlubinných vyvřelin je názorně prezentována v Muzeu obuvi a kamene ve Skutči a na navazující „Žulové stezce“, která prochází unikátním územím tzv. Horek, kde téměř každý kus kamene už někdo někdy držel v ruce.

Železnohorský plutonický komplex (nasavrcký masiv, železnohorský pluton) zaujímá plochu 220 km². Hranice jeho rozsahu vedou od Prosetína směrem k jihozápadu přes Dolní Holetín, Horní Babákov, západní okolí Hlinska k Stanovému, a dále pak na severozápad k Možděnicím, Polomu, Bradlu, Vršovu, Prosíčkám, přes severovýchodní část Sečské přehrady k Javorce, Žďárci. Severní omezení probíhá přibližně od Kraskova směrem východním na Petřkovice-Rtetín, k Pohořalce, Kochánovicím, odtud k jihovýchodu na Lukavici a přes jihozápadní okolí Smrčku směřuje k Vrbatově Kostelci a dále k jihovýchodu na Skutečsko (PROKOP, 1949).

Samotný masiv je petrograficky velmi variabilní. Vystupují zde horniny různých typů a přechodů od druhů kyselých až k bazickým. Převážná část je tvořena biotitickým nebo amfiboliticko-biotitickým granodioritem, který je namodrale šedavý, drobně až středně zrnitý, v jižní a jihozápadní části masivu poněkud hrubozrnnější a při okraji masivu značně usměrněný. Hornina je místy prostoupena aplitickými a pegmatitickými žilami, v užších pruzích vystupují i tmavé šmouhovité diferenciáty.

V severní části masivu (Nasavrcko) a při jeho jihozápadní hranici (mezi Vršovem a Možděnicemi) vystupují větší masivky gabrodioritů, gaber a dioritů. Severní část masivu tvoří asi 2 až 4 km široký pruh aplitických žul, světlých, růžových, většinou drobně zrnitých (mezi Žďárcem, Sečí, Bojanovem, Křižanovicemi, Obořicemi na jižní straně a Práčovem, Licibořicemi, Rtetínem na straně severní). V jižní části mají tyto aplitické žuly žíly bazických hornin směru převážně východ-západ, v severní části obsahují žíly porfyrů a porfyrů.

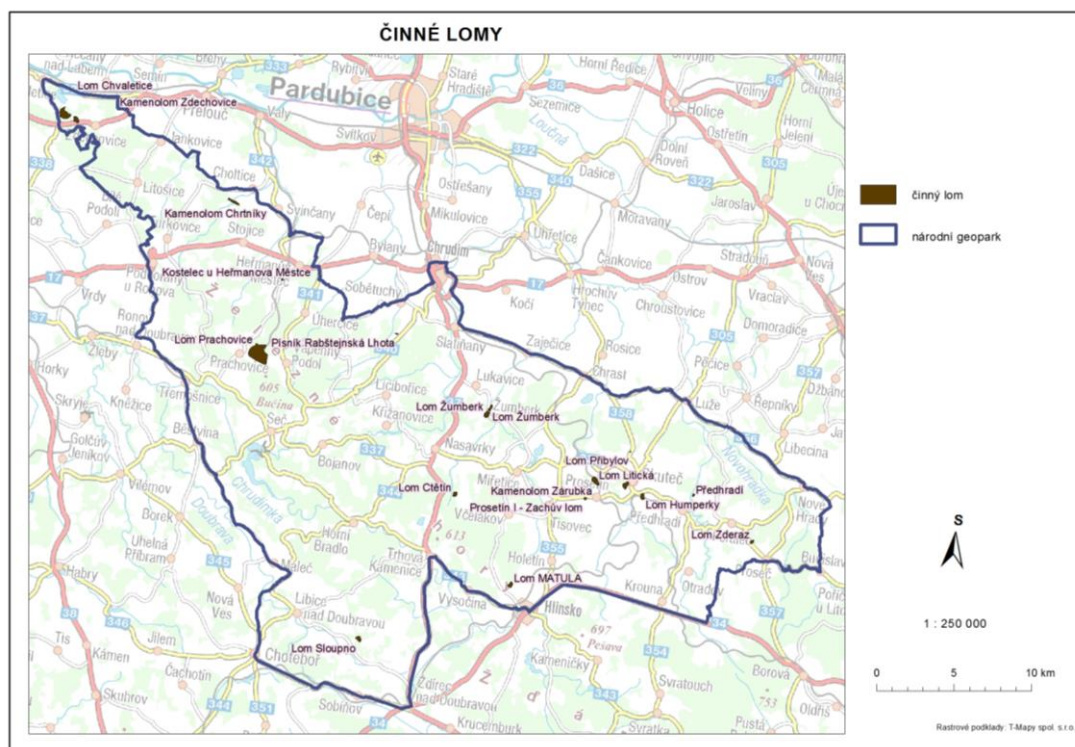
Severní hranici skutečsko-nasavrckého masivu lemuje pruh porfyrového tělesa (lukavická skupina), tvořeného hlavně felsitickými porfyry a porfyrity, často zbřidličnatělými, někde s hojným pyritem, zvláště v území Práčov – Lukavice (u Lukavice sloužil k výrobě kyseliny sírové). Jedná se o vulkanické horniny. Nedaleko od Lukavice u Žumberka se těží biotitické žuly tzv. žumbereckého typu. Jsou středně až hrubě zrnité, narůžověle červené a poskytují vhodný materiál k těžbě šterku.

Ve větší míře se v minulosti u Žumberka kopala i povrchová písčité zvětralina tzv. „žumberecká vazná drolina,“ které se používala v širokém okolí na posypku vozovek a částečně jako stavební písek (VODIČKA, 1954).

Na severozápadním okraji žulového masivu sousedí těleso porfyrů a porfyritů s horninami chrudimského proterozoika a paleozoika. Z východu je pak železnohorský plutonický komplex omezen metamorfovanými horninami hlinecké zóny.

Geologicko-petrografické poměry byly místy velmi příznivé pro založení stěnových nebo jámových lomů. Díky dobré kvalitě se těžená hornina hodí pro stavební, kamenické a dekorační práce i na výrobu dlažebních kostek.

Technologii výroby a těžební postupy je možné v jednotlivých činných lomech sledovat. Kromě jednotlivých řídců roztroušených lomů se lomy sdružovaly v těžebních okrscích. Příkladem jsou lomy na Nasavrcku u Ctětína, u Trhové Kamenice, u Hlinska, u Miřetic, u Strážné-Příkrakova, u Tisovce-Dřeveše, Cejřova a Vrbatova Kostelce, které patřily do prosetínského okrsku žulové oblasti skutečské.



Obrázek 13 Činné lomy v Národním geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

4.3. Geomorfologie Národního geoparku Železné hory

Geomorfologie území Národního geoparku Železné hory je podmíněná pestrou skladbou geologického podloží, které prošlo dlouhým a složitým geologickým vývojem v období dlouhém více jak 500 miliónů let.

Hlavní a centrální část území tvoří Železné hory, klínovitý severozápadní výběžek Českomoravské vrchoviny, zasahující do České křídové tabule. Zásadní dominantou území je Železnohorský hřbet, který se na jihozápadě zvedá podél významné a prastaré tektonické linie – železnohorského zlomu a tvoří z této strany výraznou, téměř horskou kulisu. Severozápadní úbočí pak klesá povlovněji, směrem do polabské části České křídové tabule.

Na dnešním zformování tohoto území se největší mírou podílely třetihorní tektonické procesy, které vyzdvihly starohorní a prvohorní jádro Železných hor a přispěly k rozlámání a místy k odnosu druhohorních svrchnokřídových sedimentů. Erozní procesy na konci třetihor a ve čtvrtohorách potom dávají zájmovému území konečnou podobu, vznikají významné skalní útvary a erozní tvary. Vyvíjí se současná podoba říční sítě, zajímavou ukázkou říčního pirátství poskytuje řeka Chrudimka v okolí Ohebu u dnešní Sečské přehrady.

4.3.1. Geomorfologické členění území

4.3.1.1. Vyšší geomorfologické jednotky

Z hlediska geomorfologického členění vyšších geomorfologických jednotek (ČUZK 1996) náleží převážná část území geoparku do subprovincie Českomoravská soustava, která je zde zastoupena dvěma celky oblasti Českomoravská vrchovina (Železnými horami v centru území a okrajem Hornosázavské pahorkatiny při jihovýchodní hranici geoparku).

Území při severní a severozápadní hranici geoparku zasahuje do subprovincie Česká tabule, na severním okraji sem zasahuje výběžek Středolabské tabule svým celkem Středočeská tabule, severozápadní okraj Geoparku ŽH je budován jedním z celků Východočeské tabule – Svitavskou pahorkatinou.

4.3.1.2. Nižší geomorfologické jednotky

Geomorfologické členění nižších geomorfologických jednotek vycházející z podkladů použitých na webové aplikaci Cenia (Česká informační agentura životního prostředí) je následující:

Severozápadní výběžek geoparku ŽH (Chvaleticko-Podhořansko-Stojicko) náleží podcelku Chvaletická pahorkatina.

Největší (centrální) část území je budována podcelkem Sečská vrchovina, která se dělí na okrsky Podhradská kotlina (okolí Kraskova), Kameničskou vrchovinu (centrální hřeben Železných hor - od Podhořan k Trhové Kamenici a přilehlé území směrem k severovýchodu) a Skutečskou pahorkatinu (od Nasavrk ke Krouně a Perálcí).

Jižní výběžek Národního geoparku Železné hory zasahuje do podcelku Kutnohorská plošina, který je zde zastoupen Doubravskou brázdou (od Běstviny k Ronovu nad Doubravou) a podcelku Havlíčkobrodská pahorkatina, zastoupeným Chotěbořskou pahorkatinou (okolí Chotěboře) a Sobíňovským hřbetem (okolí Sobíňova).

Severní až severozápadní okraj Národního geoparku Železné hory je tvořen podcelkem Chrudimská tabule, která je postupně zastoupena okrskem Heřmanoměstská tabule (Heřmanoměstsko, Chrudimsko), Hrochovotýneckou tabulí (severní okolí Slatiňan) a Štěpánovskou stupňovinou (jižní okolí Luže).

Východní okraj Národního geoparku Železné hory patří podcelku Loučeňská tabule, reprezentovanou okrskem Novohradská stupňovina (od Luže k Novým Hradům) a okrskem Budislavské skály (severní okolí Budislavi).

Geomorfologické členění nižších geomorfologických jednotek, které používá např. Hruška (2000) se liší v členění pro geopark ŽH zásadního podcelku Sečská vrchovina, které rozděluje toto území následovně:

Spálavský hřbet, zaujímající hlavní hřeben Železných hor od Skály u Licoměřic ke Spálavě. Prachovická pahorkatina, která se rozkládá v centrální části Železných hor, odpovídající zhruba chrudimskému paleozoiku.

Nasavrcká vrchovina (mezi Sečí – Nasavrky – Tisovcem – Hlinskem), zaujímající zhruba plochu rozšíření bazičtějších intruziv.

Žumberecká pahorkatina, která zaujímá plochu mezi Lukavicí, Nasavrky na severozápadním okraji a Leštinkou a Prosetínem na jihovýchodě, tvořená převážně žulami.

Trhovokamenická vrchovina se nachází v jižním okolí Horního Bradla a Trhové Kamenice.

4.3.2. Stručná charakteristika hlavních zastoupených podcelků a okrsků

4.3.2.1. Chvaletická pahorkatina

Tato členitá pahorkatina zaujímá severozápadní výběžek území Národního geoparku ŽH, má zhruba trojúhelníkovitý tvar, jehož vrcholy jsou Chvaletice na severozápadě, Heřmanův Městec na východě a Podhořany na západě. Je tvořena hlavně zvrásněnými horninami proterozoika a paleozoika, generelní směr sklonu povrchu je od jihozápadu k severovýchodu. Nejnížší místo se nachází v nadmořské výšce cca 250 m v okolí Chvaletic, nejvyšší místo se nachází v jižním okolí Hošťalovic v nadmořské výšce cca 440 m. Má asymetrickou stavbu, jihozápadní část území tvoří příkrý zlomový svah Železnohorského hřbetu který se postupně zvyšuje směrem od severozápadu k jihovýchodu, severozápadní část území má plošší povrch se strukturními hřbety z odolných ordovických hornin.

Významnými body jsou Černá skála u Březinky (413 m n.m.), Vysoká skála u Horních Raškovic (338 m n.m.) a Lipolická skála u Lipoltic (299 m n.m.).

Významné vodní toky jsou Krasnický potok, Senický potok, Brložský potok a Strouha, které protékají územím v generelním směru od jihozápadu k severovýchodu.

Významné geomorfologické lokality

Skalka u Sovolusk (přírodní památka)

Nachází se 500 m severovýchodně od Sovolusk. Jedná se o suk tvořený paleovulkanity, dnes má podobu zarostlého návrší a je obnažen několika historickými lůmkami. Výšky skalních stěn se pohybují do 10 m. Na skalní stěně jsou patrné polštářové lávy, které slouží jako důkaz podmořského vulkanismu na přelomu proterozoika a paleozoika.

Obří postele

Skalní útvar typu kamenné stádo vzniklý mrazovým zvětráváním chvaletické žuly, která vytváří seskupení žokovitých balvanů, podobných velkým postelím a duhnám v lesním porostu jižně od Zdechovic.

Lipoltická skála

Skalní hřeben vytvořený odolnými ordovickými křemenci, který se nachází v lesním porostu severně od Lipoltic. Má délku cca 450 m, ve vrcholové části je asi 30 m široká a 6 m vysoká.

Spálená leč

Skalní hřbet vytvořený odolnými ordovickými křemenci, který se nachází v lesním porostu severovýchodně od Chrtníků. V Ledecké oboře mají kvarcitové výchozy charakter až skalní zdi.

Brloh

V jižním okolí obce Brloh má skalní hřbet ordovických křemenců tvar kamýku, je zde možné pozorovat příbojové fenomény svrchnokřídového moře.

Vysoká skála u Raškovic

Skalní hřeben vytvořený odolnými ordovickými křemenci v lesním porostu severozápadně od Horních Raškovic, v území se nacházejí pozůstatky starých lomů, těžených od 16. do 18. století za účelem získávání suroviny pro výrobu mlýnských kamenů.

Černá skála

Skalní defilé s kamýkem vytvořené odolnými paleovulkanity v lesním porostu jižně od Bukoviny při pravém břehu potoka Dolce.

Litošické slepence

Mrazový srub v litošických slepencích se nachází v lesním porostu cca 1 km východně od Litošic, stěny jsou vysoké asi 3 m, dá se zde pozorovat selektivní vyvětrávání valounů.

Boušovka (přírodní památka)

V blízkosti rybníka Boušovka, ve Slavické oboře se nachází menší kamenné stádo s balvany křižanovické žuly. Lokalita je přístupná pouze v létě. Přilehlý rybník je lokalitou s evropským významem, z důvodu výskytu speciální malakofauny.

4.3.2.2. Podhradská kotlina

Je víceméně oválná kotlina s nepravidelnými výběžky k severu a jihu. Rozkládá se v území mezi Zbyslavcem a Vápenným Podolem na severu, Počátky na jihu a Starým Dvorem na západním okraji. Ze všech stran je obklopena Kameničskou vrchovinou.

Severovýchodní část je tvořena masivem Bučiny, jež má podklad z ordovických sedimentů, západní část v okolí Kraskova je vyplněná červenavými sedimenty, jejichž stáří je dosud interpretováno jako permokarbonské a jihovýchodní část je budována vyvřelými horninami typu granitů.

Nejvyšší místo je Bučina (605 m n.m.) a Kozí hřbet (535 m n.m.) na severovýchodě, nejnižší místo je u Kraskovských rybníků (cca 380 m n.m.).

Významným bodem je Bučina (605 m n.m.), významnými vodními toky jsou pramenní oblasti Zlatého a Lovětínského potoka.

Kameničská vrchovina

Má charakter členité vrchoviny, s generelním sklonem od jihozápadu k severovýchodu. Zaujímá centrální část území Národního geoparku Železné hory s výběžkem směrem k východu. Území má zhruba tvar kosodélníka, jehož severozápadní vrchol je u obce Podhořany, severovýchodní vrchol u Heřmanova Městce, jihovýchodní vrchol se nachází u Vojtěchova a jihozápadní u Horního Studence.

Jádro tvoří vyvřeliny nasavrckého plutonu obklopené na severu převážně usazenými horninami železnohorského paleozoika, na jihozápadě převážně metamorfovanými horninami kutnohorského (ohebského) krystalinika, na severovýchodním okraji se místy vyskytují ostrůvky svrchnokřídových usazenin a na jihovýchodním okraji se nacházejí slabě metamorfované horniny hlinecké zóny.

Nejvýraznější část Kameničské vrchoviny tvoří hlavní hřbet Železných hor, který na jejím jihozápadním okraji vytváří výraznou krajinnou dominantu. Souvislý hřbet, který se táhne od Licoměřic k Javorce, Kaňkovým horám, ke Spálavě a Vestci, je narušen na severu dvěma erozními roklemi, které vytvořily Zlatý a Lovětínský potok, na jihovýchodním okraji porušují hřbet toky Bárovky a Cerhovky.

Nejvyšším místem je Vestec (668 m n.m.), který je zároveň nejvyšší kótou Železných hor.

Nižší hřeben, který se nachází jihozápadně od Horního Bradla a Trhové Kamenice je tvořen kótami Tábor (622 m n.m.), Bučina (627 m n.m.) a Polom (640 m n.m.)

V plutonické části Kameničské vrchoviny se střídají úseky s větší výškovou členitostí (např. kaňonovité údolí střední části Chrudimky) s ploššími svahy. Nejvyšší kótou je ploché návrší u obce Srní (653 m n.n.), nejnižší pak údolí Chrudimky u nádrže Křižanovice (368 m n.m.). Hlavním tokem je řeka Chrudimka, která u Ohebu nad Sečskou přehradní nádrží prudce mění směr svého toku z jihozápadního na severovýchodní.

Oblast železnohorského paleozoika je plošší, s erozními údolími drobných vodních toků, které směřují téměř paralelně od jihozápadu k severovýchodu

(Podolský potok, Bylanka, Markovický potok, Okrouhlický potok). Výrazné hřbety jsou tvořeny tvrdými ordovickými křemenci. Nejvyšším místem je kóta 529 m n.m. v Hrbokovských lesích, nejnižším místem pak údolí Markovického potoka u Rabštejské Lhoty (298 m n.m.). V paleozoických karbonátech v okolí Prachovic a Vápenného Podola se vytvořil tropický kras, ve svrchnokřídových sedimentech na severovýchodním okraji Kameničské vrchoviny se pak zachovaly příbojové útesy křídového moře.

Oblast výskytu hlineckého paleozoika je plošší, s generelním sklonem povrchu od jihozápadu k severovýchodu. Hlavní vodní toky směřují od jihozápadu k severovýchodu (Dřevěšský potok, Mrákotínský potok, Raná). Nejvyšším místem jsou Medkovy kopce (638 m n.m.) na jižním okraji, nejnižší pak jiní okolí Mrákotína (cca 450 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Lichnice – Kaňkovy hory (národní přírodní rezervace)

Nachází se na hřbetu Železných hor ve východním okolí města Třemošnice. Svah je zde porušen dvěma erozními údolími, které mají charakter roklí (Lovětínská v okolí Lovětínského potoka a Hedvikovská v okolí Zlatého potoka). Strmé rokly jsou ukázkou rychlé kvartérní eroze ve vyzvednuté kře Železných hor, je zde možné spatřit rozlehlá skalní defilé, skalní převisy, mrazové sruby a kamýky. V Lovětínské rokli se nacházejí příkré svahy, místy 80 m až 100 m vysoké, vodní tok vytváří několik drobných vodopádů. V území se vyskytují také výrazné akumulární útvary, jako jsou kamenné suťové proudy a dejekční kužele. Významnou krajinou dominantou je zřícenina hradu Lichnice.

Sesuvné území mezi Žlebskými Chvalovicemi a Závratcem

Jihozápadní svah Železných hor je náchylný na geodynamická rizika, které jsou podmíněny jednak gravitačním účinkem delších svahů, geologickou predispozicí úpatních svrchnokřídových výplní, ve které se střídají propustné a nepropustné sedimenty, zvýšením sklonu některých svrchnokřídových ker a celkovou dispozicí svahu na dešťové návětrné straně. V území mezi Žlebskými Chvalovicemi, Lhůtou a Závratcem se nachází několik svahových nestabilit typu sesuvu a svážných území. Význačný sesuv byl dokumentován v roce 1942, kdy bylo plošně ohroženo asi 12 ha svahu. Sesuv byl iniciován rekonstrukcí místní silnice. Odlučná oblast se nacházela nad severozápadním okrajem Lhůty. K dalšímu sesuvu došlo v červenci 1977, kdy vlivem silných dešťů došlo k zavalení části fotbalového hřiště ve Žlebských Chvalovicích.

Oheb (přírodní rezervace)

Tvoří bezprostřední východní okolí Sečské přehradní nádrže jižně od obce Seč.

Jedná se o rozsáhlý výchoz hornin ohebského krystalinika, který vznikl převážně erozí. Nejvýraznější morfologickou dominantou je vrcholový ostroh Ohebské skály, asi 300 m dlouhý, jednostranně ukloněný, na jihozápadním čele s mohutnou skalní stěnou až 70 m vysokou. Ve vrcholové partii se nachází skalní srub hřebenového typu, postižený mrazovým zvětráváním. Ostroh přechází do skalnatých a suťových svahů nad zátokou Sečské přehrady, kde se nacházejí ve

svahových depresích kamenná moře. Součástí Ohebu je zřícenina hradu, jehož zdivo a základy navazují přímo na skalní výchozy.

Okolí Ohebu je místem prudké změny směru toku Chrudimky. Tato skutečnost je způsobená tzv. říčním pirátstvím, jehož geneze souvisí s tektonicky podmíněným vyzdvižením Železných hor. Tok tekoucí na vyzdvižené straně území tak získal větší erozní sílu a postupně se prohlodal a načepoval vodu staré Chrudimky, která původně tekla směrem od jihovýchodu k severozápadu (tak jako dnes třeba Doubrava).

Vápenice (přírodní rezervace)

Nachází se na severně orientovaném svahu nad řekou Chrudimkou, východně od městyse Bojanov. Geologické podloží je tvořeno převážně rulami, místy se zde vyskytují také vápence. Ty zde bývaly dříve těženy a daly také jméno osadě Vápenice, po které je pojmenována přírodní rezervace. Stopy po těžbě jsou dodnes dobře znatelné především v horní části rezervace, v blízkosti osady Vápenice. Téměř na celém území rezervace se nacházejí drobné skalní výchozy, které jsou převážně přirozené, jen menší část vznikla těžbou. Také zde pramenící potoky se zařezávají do geologického podloží a vytvořily zde menší rokle, na svazích se vyskytují kamenité sutě.

Vápenopodolský kras (Podolská a Páterova jeskyně)

Území se nachází mezi Prachovicemi a Vápenným Podolem, je tvořeno silurskými až devonskými sedimenty, jež jsou zachovány v tzv. vápenopodolské synklinále.

V karbonátových horninách došlo ke vzniku krasu, s jeho povrchovými i podzemními projevy. Území je zároveň postiženo rozsáhlou těžbou, která sahá do dávné historie. Dnes je provozovaná v povrchovém etážovém lomu na východním okraji Prachovic. Těžba na jednu stranu některé krasové fenomény zničila, jiné zase odhalila. K základním krasovým útvarům patří ponor u Boukaleckého potoka a 2 jeskyně (Podolská a Páterova). Podolská jeskyně má charakter propastovitého dómu, vznikla pravděpodobně na tektonických puklinách a byla odhalena těžbou. V nejnižší části se nachází malé jezírko. Páterova jeskyně je rozměrná podzemní dutina, na kterou navazuje v roce 1992 objevená Nová Páterova jeskyně. Délka obou jeskyní je okolo 300 m, v jeskyních je sintrová a krápníková výzdoba z aragonitu. Podolská a Páterová jeskyně mají uměle vybudovaný společný vchod a jsou pro veřejnost nepřístupné. Slouží jako významné zimoviště netopýrů.

Na Skalách u Podhůry (přírodní památka)

Nachází se na východním okraji obce Rabštejnská Lhota. Umělé odkryvy v pískovcích a slepencích svrchnokřídového stáří odhalují také skalní stupně a výčnělky kvarcitového podloží, které náleží chrudimskému paleozoiku. Vznikly historickou těžbou. Na lokalitě je možné vidět ohlazené skalní stěny kvarcitů a příbojové valouny svrchnokřídového moře.

Vrchlického návrší

Skalní hřeben, nacházející se na okraji lesního porostu jihozápadně od Slatiňan. Má rozměr asi 60 m x 20 m, ve vrcholové části jsou zachovány skalky asi 5 m až 15 m vysoké. Skládá se z odolných kvarcitů chrudimského paleozoika. Skalky jsou obklopené rozpadlými sutěmi a bloky. Na skalním útvaru je umístěn reliéf J. Vrchlického. Oblíbené místo vycházek.

Rabštejn

Nachází se v lesním porostu jihozápadně od obce Rabštejn. Jedná se o výchozy křemenců ordovického stáří. Začínají skalním ostrohem, na kterém se nacházejí zbytky hradu Rabštejn (obvodové zdi a zbytky hradního paláce) a pokračují ve formě skalního defilé dlouhého cca 300 až 400 m, vysokého první jednotky místy až první desítky metrů, otevřeného směrem k západu do údolí Markovického potoka (Rabštejská rokle). V jeho patě se nacházejí četná a místy rozlehlá kamenná moře.

Nehodovka

Mrazové sruby, nacházející se v lesním porostu severozápadně od Chloumku u osady Nehodovka. Jedná se o skaliska tvořené převážně kvarcitickými rulami. Na úpatí se nacházejí kamenná moře.

Mrazové sruby pod Spálavou:

Nacházejí se na nejvyšší části hřbetu jižně od obce Spálava, jsou asi 10 m vysoké, vytvořené v migmatitech.

Skály u Rohozné

U Rohozné, nad Velkým rybníkem se v lesním porostu nacházejí izolované skály – tory (mrazové suky), tvořené migmatitem. Jejich výška se pohybuje okolo 10 m.

Markova skála u Hořelče

Nachází se v lesním porostu jihozápadně od Hořelče, nad meandrem Chrudimky. Kolmá, mírně převíslá stěna asi 30 m vysoká je tvořena převážně granodioritem až migmatitem. Má pravděpodobně tektonický původ, jsou na ní vyvinuty četné tektonické ohlazy.

Strádovka (přírodní rezervace)

Nachází na okraji lesního porostu západně od Rohozné. Jedná se o pramenišní rašelinu, zachovanou v okolí Velkého Rohozenského rybníka v pramenní míse Rohozenského potoka.

Hubský (přírodní rezervace)

Nachází na okraji lesního porostu východně od Rohozné. Jedná se o pramenišní rašelinu, zachovanou v okolí Hubského rybníka v pramenní míse přítoku Rohozenského potoka.

Zubří (přírodní rezervace)

Nachází se mezi obcemi Zubří a Hluboká. Jedná se o přechodové rašeliníště s četnými pramenními vývěry.

Buchtovka (přírodní památka)

Nachází se asi 1,5 km jižně od Trhové Kamenice. Na ploše 5,56 ha jsou chráněny podmáčené a rašelinné louky s řadou pramenišť v nivě potoka a na mírně ukloněném východně exponovaném svahu.

4.3.2.3. Skutečská pahorkatina

Jedná se o území ve východní části Národního geoparku Železné hory, protáhlé ve směru od severozápadu k jihovýchodu. Na severozápadě probíhá hranice zhruba mezi Lukavicí a Nasavrk, jihovýchodní hranice je vedena zhruba mezi Prosečí a Krounou. Skalní podloží je tvořeno vyvřelinami nasavrckého plutonu a jeho pláště, ve východní části - v okolí Vojtěchova, Mrákotína a Předhradí pak horninami hlinské zóny. Východní okraj je budován metamorfovanými horninami poličského krystalinika.

Povrch pahorkatiny je poměrně plochý, s generelním sklonem od severozápadu k jihovýchodu. Střídají se zde úseky s větší výškovou členitostí, hlavně v severozápadní části území, s ploššími svahy převážně severního směru.

Při severozápadní hranici ho prořezává hluboké erozní údolí Chrudimky, dalšími důležitými toky jsou Ležák, Žejbro a Krounka. Na žumberecku, miřeticku, prosetínsku a skutečsku je krajina oblejší, má charakter typicky české žulové pahorkatiny. Povrch je rozbrázděn četnými zaniklými i činnými lomy. Zaniklé lomy jsou z velké části zatopené.

Oblast slabě metamorfovaných sedimentů hlinské zóny má převážně plochý povrch, v blízkosti Předhradí je porušený hlubokým erozním údolím Krounky. Nejvyšší kótou je návší severně od Krouny (539 m n.m.), nejnižší pak tok Chrudimky u Borku (300 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Krkanka (přírodní rezervace)

Jedná se o hluboký skalnatý kaňon Chrudimky severně od Nasavrk, v území mezi Křižanovickou přehradní nádrží a lokalitou V Pekle, kde na ní plynule navazuje Strádovské peklo. V podloží se nacházejí granity železnohorského plutonu. V západní části, pod přehradní nádrží vytváří řeka příkrý zakleslý meandr, který je doprovázen skalními výchozy. Na nich se uplatňuje selektivní eroze i periglaciální formy blízké mrazovým srubům a srázům. Řeka vytváří bizarní balvanité řečiště s četnými peřejemi a vodopádem pod obcí Hradiště. Akumulační tvary jsou zastoupeny četnými kamennými mořemi a sérií suťových proudů, které jsou vyvinuty převážně na severním svahu.

Strádovské peklo (přírodní rezervace)

Nachází se severně od Nasavrk, západní stranou navazuje na Krkanku, východní okraj je u přehradní nádrže Práčov. Jedná se o kaňonovitě údolí Chrudimky, v západní části vytváří řeka nápadný meandr, východní části dominuje vysoký skalní ostroh s troskami hradu Strádov. Geologické podloží je tvořeno křižanovickým granitem a na východě stlačenými paleovulkanity lukavické série. V rezervaci převažují prudké skalnaté svahy nejčastěji se západní a východní expozicí,

pod nimi se nacházejí balvanové a suťové proudy. Řeka Chrudimka zde má téměř přirozené koryto a v severní části rezervace má i pěknou přirozenou nivu se zbytky starých koryt. Přístup do území je možný pouze v letních měsících, je součástí Slavické obory.

Vitízek u Studené Vody

Kamenné stádo se nachází v lese Vitízek, západně od obce Studená Voda, mezi Poplužským rybníkem a rybníkem Velká Straka. Jedná se o plochu s nepravidelně rozmístěnými žokovitými balvany ze žumberecké žuly.

Kvasín

Severně od obce Kvasín, na hřebítku západovýchodního směru se nacházejí rozptýlené balvany, které mají typicky eluviální tvar a nahromadění, kterému se na skutečku říká „hrobky“. Bývaly považovány za kultovní místa, často nesou stopy po antropogenní činnosti, např. pokusy o opracování nebo transportu.

Klínek

Severně od osady Klínek u Prosetína jsou patrné bloky granitů s typickým exfoliačním odlupováním plochých až miskovitých úlomků.

Lom Prosetín

Jedná se o jámový lom západně od obce Prosetín, v blízkosti silnice Prosetín – Mokřýšov. Základní horninou je zde granodiorit železnohorského plutonu.

Na této lokalitě je velmi dobře zachovalý profil eluviálních partií o mocnosti vyšších metrů, ve svrchní části je písčité až jemně štěrkovité, níže se zachovalou texturou podložních vyvřelin. Vyskytuje se zde množství balvanů s typickou kulovitou odlučností a exfoliačním miskovitým odlupováním úlomků.

Žulová stezka Horkami

Na západním okraji Skutče, v území mezi Skutčí a Leštinkou byla v roce 2013 vybudována naučná stezka mezi místními historickými lomy, využívajícími vyvřelé horniny nasavrckého plutonu. Na stezce je 16 zastavení s naučnými tabulemi, které popisují historii jednotlivých lomů a jejich technického zázemí. Stezka měří 4,5 km a je vedena po nezpevněných polních a lesních cestách romantickými zákoutími, které skýtají většinou dnes zatopené lomy. Poskytuje velmi názornou ukázkou výrazně antropologicky ovlivněné geomorfologie, která se projevuje v západní a střední části Skutečské pahorkatiny.

Šilinkův důl

Mezi obcemi Kutřín a Předhradí se nachází meandrovité skalnaté údolí Krounky, které je vyerodováno v prvohorních drobách hlinecké zóny. V místech se silně zakřiveným tokem (úsek Kutřín-Zhoř) má údolí kaňonovitý charakter. Prudké údolní svahy jsou rozčleněny roklemi bočních přítoků, častým jevem jsou prudké skalní srázy, skalní výchozy, popř. sutě. Údolí je převážně zalesněno, pouze v místech širší nivy jsou v současnosti louky, popř. pole. Výškové rozmezí údolí je zhruba 380-460 m n. m.

4.3.2.4. Doubravská brázda

Doubravská brázda zasahuje do území Národního geoparku Železné hory svým jihovýchodním výběžkem, vymezeným na severovýchodním okraji Běstvinou a na jihovýchodě Podmoklany. Jedná se o velmi úzké protáhlé území, mírně se rozšiřující v okolí Lánů a Libice nad Doubravou, kde hranici tohoto okrsku tvoří řeky Doubrava a Cerhovka.

V podloží se nacházejí svrchnokřídové sedimenty, které lemují úpatí srázného svahu Železných hor. Jsou zde uloženy v jednokřídlé struktuře Dlouhé meze, porušené na severovýchodě železnohorským zlomem a množstvím na něj kosých doprovodných zlomů. Stavba území je příznivá z hlediska tvorby podzemních vod, v území se nacházejí významná jímací území, většinou s dlouhou historií.

V úseku od Běstviny po Lány má území charakter svahu, od Lánů po Štěpánov má charakter kotliny, svažující se směrem k Doubravě. V této kotlině je výrazné návrší Hradiště (478 m n.m.) a mezihřbet mezi Bárovkou a Cerhovkou (515 m n.m.). Od Štěpánova po Podmoklany se opět jedná o dolní část svahu pod Železnohorským hřbetem.

Hlavními vodními toky jsou Blanický potok a Bárovka, které stékají ze svahu Železných hor směrem k Doubravě. Nejnížší místo je na Doubravě u Bezlejova (cca 390 m n.m.), nejvyšší místa pak jsou v severním okolí Kladrub a Sloupna (cca 520 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Chuchelská stráň (přírodní památka)

Nachází se na severozápadním okraji obce Chuchel. Jedná se o prudký jihozápadně orientovaný svah založený na svrchnokřídových opukách tzv. Dlouhé meze. Důvodem ochrany je specifický travní porost vázaný na tento typ podloží.

Pramen Čečkovice

Lokalita se nachází v centru obce Čečkovice, na jihozápadním svahu Železných hor, v místech výrazného tektonického porušení křídových sedimentů železnohorským zlomem. Podloží budují opuky, ze kterých vyvěrá na poměrně malé ploše několik pramenů, nejvydatnější má místní název Stírka. Pramen má vydatnost asi 2 l/s a byl dlouhá léta sledován Českým hydrometeorologickým ústavem.

4.3.2.5. Chotěbořská pahorkatina

Chotěbořská pahorkatina se nachází v jižním výběžku Národním geoparku Železné hory. Území má zhruba trojúhelníkový tvar, jehož vrcholy tvoří Bezlejev na severu, Chotěboř na jihu a Podmoklany na východě. Členitý reliéf má generelní směr sklonu od jihozápadu k severovýchodu. Převážná část území je tvořena metamorfovanými horninami kutnohorského krystalinika, které jsou ve své centrální části zhruba ve směru od jihu k severu porušené epigenetickým údolím Doubravy. Nejvyšší místo se nachází severně od silnice Bílek – Chotěboř (cca 550 m n.m.), nejnižší pak Doubrava u Bezlejova (cca 390 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Údolí Doubravy (přírodní rezervace)

Nachází se ve východním okolí města Chotěboř, mezi obcemi Bílek na jihovýchodě a Dolním Mlýnem na severozápadě. Jedná se o skalnaté kaňonovité území, místy se soutěskami se skalnatými stěnami nebo s útesy nad nárazovými břehy. V průběhu toku Doubravy se nachází řada zakleslých meandrů, kde dochází k prudkým změnám směru údolí. Územím prochází naučná stezka dlouhá 4,5 km, s výškovým rozdílem cca 80 m.

K výrazným skalním dominantám patří skalnatý ostroh Hrádku, mohutný skalní ostroh Sokolohrady a skalní pilíř Čertův stolek. Koryto řeky Doubravy je hrubě balvanité, s četnými peřejemi, místy se zužuje a vytváří kaskády (nejvýraznější je Velký vodopád, cca 2,5 m vysoký). V území se nacházejí četné geomorfologické útvary vzniklé působením vody a mrazu (mrazové sruby, dutiny až jeskynní útvary, úpatní výklenky, obří hrnec).

Ševcova skála

Nachází se na kraji lesního porostu, asi 1 km jižně od obce Bezděkov. Jedná se o vyvýšeninu tvořenou ortorulou, na západní straně je skalní útvar výrazně omezen 4,5 m – 5,0 m vysokou svislou stěnou (délka 30 m) charakteru mrazového srubu. Při úpatí mrazového srubu leží zřícený rulový blok, který tvoří tunel 3 m dlouhý a 0,9 m vysoký. Povrch skalní stěny je pokryt drobnými skalními výklenky, stěna mrazového srubu je částečně přemodelována těžbou kamene.

Koukalky

Nacházejí se asi 0,5 km severovýchodně od Chotěboře, jsou to skalní útvary tvořené ortorulami, místy s polohami usměrněného granitu. Skalní výchoz je asi 100 m dlouhý, 60 m široký a maximálně 15 m vysoký. Skalní stěny jsou ukázkou systému strukturně podmíněných mrazových srubů, kryoplanačních teras i drobných skalních tvarů.

Tvar sfingy, který vytváří hlavní mrazový srub byl patřil hlavně v historických dobách, před zalesněním území.

Mokřadlo (přírodní rezervace)

Nachází se asi 500 m západně od Podmoklan v ploché údolní nivě Cerhovky, jedná se o mokřad v místech bývalého rybníka, který dnes slouží také jako poldr pro zachycení přívalových vod. Podloží tvoří svrchnokřídové sedimenty Dlouhé meze a náplavy Cerhovky. V rezervaci se vyskytuje specifický porost a na něj vázaná fauna.

4.3.2.6. Heřmanoměstecká tabule

Tento okrsek zasahuje do Národního geoparku Železné hory velmi okrajově, na dvou místech při severní hranici. První tvoří bezprostřední okolí města Heřmanův Městec a druhé bezprostřední okolí města Chrudim. V podloží se vyskytují svrchnokřídové sedimenty, které jsou místy pokryty mladšími kvartérními uloženinami, častý je výskyt spraší. V okolí Heřmanova Městce má charakter ploché kotliny s generelním sklonem od jihozápadu k severovýchodu. Nejvyšší

místa jsou na jižním okraji města (cca 300 m n.m.), nejnižší pak v okolí Konopky v Klešicích (cca 250 m n.m.). Hlavními vodními toky jsou Jeníkovický potok a Konopka.

Ploché charakter území je na území města Chrudim ve směru severozápad – jihovýchod porušen chrudimským zlomem, který podmínil vznik příkré stráně nad Chrudimkou, táhnoucí se od Vlčí hory a končící ostrohem v místech prudké změny směru toku Chrudimky, v samém centru městské historické zástavby. Nejvyšší místo je kóta Dubinec (311 m n.m.), severně od Rabštejské Lhoty, nejnižší pak Chrudimka při východní hranici Národního geoparku Železné hory (cca 250 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Zámecký park v Heřmanově Městci

Zámecký park se nachází na jižním okraji města, tvoří bezprostřední jižní okolí zámku a přechází v lesnaté obory. Podloží tvoří písčité svrchnokřídové sedimenty, které jsou místy proerodovány na starší prvohorní podloží. V areálu se nacházejí z hlediska podloží dvě zajímavá místa. V blízkosti východního vchodu do areálu je skalní amfiteátr bývalého venkovního kina, původně historický lůmek na svrchnokřídový vápnitý pískovec. Lokalita skýtá pohled na rovné skalní stěny, které vznikly řezáním dobývané suroviny. Severně od zámeckého rybníka se na jihovýchodní straně návrší rozkládá skalka tvořená tvrdými prvohorními drobami.

Chrudimský ostroh a náhon řeky Chrudimky

Za geomorfologickými zajímavostmi se můžeme vypravit do samého centra historické zástavby města Chrudim. Povede nás naučná stezka Modrá linie, jejímž zřizovatelem je Město Chrudim. Stezka začíná pod chrudimským ostrohem a vede podél chrudimské stráně směrem k severovýchodu ke staré plovárně. Na své cestě sleduje citlivě upravený tok starého náhonu, na kterém stávaly mlýny. Na několika místech byly vybudovány meandry a tak původně umělý náhon reprezentuje v samém centru města kousek přírody. Informační tabule nás uvádějí do historické podoby míst a zároveň dokumentují samotnou stavební úpravu náhona a jeho okolí.

4.3.2.7. Hrochovotýnecká tabule

Hrochovotýnecká tabule se nachází ve střední části severní hranice Národního geoparku Železné hory. Jedná se o jižní a východní okolí města Slatiňany, okolí Bítovan, Zaječic a jižní okolí města Chrast. Území je ploché, s generelním sklonem terénu od jihozápadu k severovýchodu. Členitější část se nachází v jižním okolí Slatiňan, v blízkosti řeky Chrudimky. Podloží je tvořeno svrchnokřídovými sedimenty charakteru pískovců a opuk. Hlavní vodní toky jsou Chrudimka u Slatiňan, Ležák v Bítovanech a Zaječicích a Žejbro u Chrasti. Nejvyšší místo je severně od Kunčí (cca 300 m n.m.), nejnižší pak u Chrudimky v Presích (cca 260 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Údolí Chrudimky v okolí Škrovádu

Erozní údolí řeky Chrudimky se nachází v jižním okolí Slatiňan, protéká lesnatým územím v úseku od osady Borek po obec Škrovád. Přirozené výchozy svrchnokřídových pískovců byly místem historické těžby v nespočetných lomech. Surovina byla využívána jako stavební a sochařský materiál hlavně v období baroka. Kromě přírodních výchozů jsou dnes v území patrné téměř kolmé umělé skalní stěny vysoké kolem 10m až 15m, vytvořené řezáním suroviny, zachované nejlépe na pravém břehu řeky. Na přirozených skalních stěnách je možné pozorovat účinky selektivní eroze, umělé stěny jsou hojně využívány pro horolezecký výcvik.

Bítovany (přírodní památka)

Lokalita se nachází na jihovýchodním okraji Bítovan na pravém břehu potoka Ležák. Jedná se o typický výchoz styku svrchnokřídových pískovců se starším krystalinickým podložím, které je zde zastoupeno žumbereckou žulou. Část výchozů tvoří opuštěná pískovna, defilé stěn otevřené k jihozápadu je cca 5 m, v horní části až 11 m vysoké. Skalní výchozy jsou tvořeny převážně pískovcem, místy se nacházejí proplástky slepenců. Ve spodní části jsou zachovány partie kaolinicky zvětralé žuly.

4.3.2.8. Štěpánovská stupňovina

Tvoří okrajovou část území Národního geoparku Železné hory na severovýchodní straně. Území lze vymezit mezi obcemi Smrček, Vrbatův Kostelec, Štěpánov a Lhota u Skutče na jihu a Luží, Chacholicemi, Horkou a Bítovány na severu. Jedná se o členitou pahorkatinu, jejíž podloží je tvořeno svrchnokřídovými sedimenty, které byly postiženy zlomovou tektonikou, což podmiňovalo vznik sedimentární stupňoviny s kuestami. Nejvyšším bodem je kóta Heráně (453 m n.m.), východně od Zbožnova, nejnižším pak Novohradka v Luži a Krounka v Chacholicích (cca 290 m n.m.). Hlavními vodními toky jsou Žejbro, Anenský potok a Krounka, která se na severovýchodě území vlévá do Novohradky. Erozní činnost vodních toků podmiňovala vznik výrazných údolí, které mají shodný průběh od jihu k severu. Údolí Žejbra se nachází v západní části území, údolí Anenského potoka ve středu území a východní hranici tvoří údolí Krounky.

Významné geomorfologické lokality

Podskála (přírodní památka)

Lokalita se nachází v údolí Žejbra, severně od Vrbatova Kostelce, pod obcí Skála, v místech mírného meandru toku. Jedná se o rozsáhlé vrstevní skalní defilé o délce asi 300 m, které je tvořeno svrchnokřídovými opukami. Výška stěny dosahuje asi 45 m. Meandr je vyplněn aluviálními náplavy, na kterých je postavena osada Podskála s poutním kostelíkem Sv. Jana Křtitele. Osada Podskála (původně lázně) byla vyhlášena pramenními vývěry, které lze dodnes dobře sledovat. Místy u nich vznikají travertinové inkrusty.

Anenské údolí (přírodní rezervace)

Údolí se nachází v severním okolí města Skuteč, mezi Štěpánovem a Hroubovicemi. Podloží je tvořeno sedimenty svrchní křídy, pískovci a opukami. Ve středním úseku údolí vytváří potok malebné meandry, v severní části údolí vytékají při bázi potoka z opuk četné prameny. U nejsilnějšího byla postavena kaplička Sv. Anny, místo bylo poutním místem. Důvodem ochrany je místní rostlinné společenstvo a krajinářský význam lokality.

Sesuv Mezihoří

Lokalita se nachází v lesním porostu mezi obcemi Silnice a Mezihoří, je známá velkým historickým sesuvem, který se udál v červenci r. 1899. Vznik sesuvu vyvolalo zvodnění slínovců po dešti a změna stabilních poměrů způsobená svahovými zářezy při budování železniční tratě z Hlinska do Pardubic. Proudový sesuv postihl údolí „V Dolech“ a měl rozměr cca 800 m x 150 m. Zničil hájovnu, deformoval lesní porost a posunul pramenní vývěry. Ve svahu byly obnaženy písčité slínovce se zvětralým podložím (členitá skalní stěna místy vysoká až 6 m), obvodové valy a čelo sesuvu akumulovaly směs zvětralin, slínů a půdy i s porosty. Sesuv je registrován v registru potenciálních sesuvů v ČGS – Geofondu (plocha 4,6 ha, rozměr 700 m x 100 m). V dnešní době je skalní stěna odlučné částí sesuvu erozí mírně snížená, valy a deformace lesa jsou však stále patrné („opilý les“).

Doly u Luže

Lokalita se nachází na sevberozápadním okraji obce Doly. Potokem Krounka je obnažen strmý skalní výchoz o výšce cca 10 m až 15 m a délce 30 m. Na tomto výchoze je ojedinělým způsobem vyvinut styk podložních drob rychmburského souvrství paleozoického stáří, na které transgresně nasedají mladší sedimenty svrchnokřídového stáří a to ve facii pískovců a bituminózních černých jílovců s flórou sladkovodního cenomanu. Poloha černých jílovců (sloj) dosahuje mocnosti prvních metrů a také dochází v horizontálním směru k jejímu rozmrštění. Následuje poloha rozpadavých pískovců, které skokově přecházejí do masivních lavic pevných křemitých pískovců. Celé údolí Krounky je součástí přírodního parku Údolí Krounky a Novohradky.

4.3.2.9. Novohradská stupňovina

Tvoří území ve východním výběžku Národního geoparku Železné hory. Západní hranici tvoří údolí Krounky, severní a východní hranicí je hranice geoparku vedoucí po silnici Luže – Nové Hrady a Nové Hrady – Budislav. Jižní hranice je členitá, lemuje severní ukončení Budislavských skal směrem ke Zderazi, dále k Perálci a Zhoří. Jedná se o členitou pahorkatinu na svrchnokřídových sedimentech, které byly postiženy zlomovou tektonikou. Reliéf má proto charakter tektonicky a litologicky podmíněné sedimentární stupňoviny s řadou kuest a s neovulkanickým sukem Košumberka. Generelní směr sklonu území je od jihozápadu k severovýchodu, východní a střední část území je členitější, postižená vodní erozí přítomných toků. Hlavním vodním tokem je Novohradka, která protéká územím ve směru od jihovýchodu k severozápadu a vytváří malebné údolí, ve střední části území přibírá z levé strany přítoky, které vytvořily ve

svrchnokřídovém podloží strmé rokle (Střítežská a Pivnická rokle). Nejvyšší místo se nachází severně od Perálce (kóta 509 m n.m.), nejnižší pak Novohradka v Luži (cca 290 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Košumberk

Lokalita se nachází na jižním okraji Luže, nad údolím Novohradky, která jej obtéká z jižní a západní strany. Skalní podloží Košumberku je tvořeno terciérním čedičem, jedná se o nejvýchodnější projev terciérního vulkanismu v Čechách. Útvar je nejnověji interpretován jako hluboce erodovaná přírodní dráha malého čedičového vulkánu. Přímé výchozy čedičových šestibokých sloupů je možné uvidět na hradním nádvoří, kde plynule přecházejí do hradního zdiva.

Další čedičový vršek tvoří blízký Chlumeck, na kterém stojí poutní chrám Panny Marie, kde byl sloupcovitý čedič obnažen při výstavbě výtahové šachty. Magma využilo jako přírodní dráhu k povrchu staré tektonické linie, v tomto případě zřejmě hluboce založený labský lineament (žíly jsou ověřeny např. u Brčkol a Semtína), další vypreparovaný útvar je Kunětická hora u Pardubic.

Střítežská rokle (přírodní památka)

Nachází se v lesním porostu východně od obce Střítež, na levostranném přítoku Novohradky. Rokle se strmě zařezává do svrchnokřídových pískovců a opuk, je dlouhá 1, 2 km, v horní části je hluboká 40 m, v nejnižší asi 80 metrů. Boční svahy rokle jsou převážně svažité, jen ve střední části je asi 150 metrů dlouhá soutěska vyerodovaná v pískovcích. Potok pramenící na jižním okraji rokle vytváří řadu drobných tůní, jeden větší vodopád a ústí do Novohradky poblíž osady Podchlum. Zvláště v letním období množství vody v potoce kolísá, a tak může být část rokle bezvodá. Vyskytuje se zde mlok skvrnitý.

Pivnická rokle (přírodní památka)

Nachází se v lesním porostu východně od Střítežské rokly, na levostranném přítoku Novohradky. Rokle se strmě zařezává do svrchnokřídových pískovců a opuk.

Území o rozloze 35 hektarů v sobě ukrývá vysokou koncentraci geomorfologických skvostů včetně skalního tunelu, malé jeskyně, skalních převisů a různých erozních tvarů.

Lokalita navíc poskytuje ideální podmínky pro život řady vzácných živočichů a růst chráněných rostlin. Průchodnost celého systému je velmi závislá na aktuálním stavu vody a naplavených větvích a kládách zapřícených v nejužších částech. Jsou místa, kde jsou stěny skal vzdálené jen půl metru.

Pískovcová obydlí ve Zderazi

Lokalita se nachází v centru obce Zderaz. Místní výchozy pískovcových skalek posloužily k vytesání skalních obydlí a sklepů. Jejich původ sahá asi až do období třicetileté války, obydlené byly ještě na konci 19. století. Dnes je možné si některé z dochovaných obydlí prohlédnout s místním průvodcem.

4.3.2.10. Budislavské skály

Tento okrsek tvoří nejvýchodnější výběžek území Národního geoparku Železné hory. Má zhruba trojúhelníkovitý tvar, mezi Zderazí na západě, chatou Polanka na severu a Budislaví na východě. Jedná se o členitou pahorkatinu v povodí Novohradky, která je založená na svrchnokřídových sedimentech převážně charakteru kvádrových pískovců a místy opuk. V silně rozčleněném erozně denudačním reliéfu se nachází hluboce zaříznuté kaňonovité údolí Novohradky a jejich přítoků. Reliéf má generelní sklon k severu, nejvyšší místo se nachází u Posekance (cca 550 m n.m.), nejnižší pak je na Novohradce u Polanky (cca 365 m n.m.).

Významné geomorfologické lokality

Maštale (přírodní rezervace)

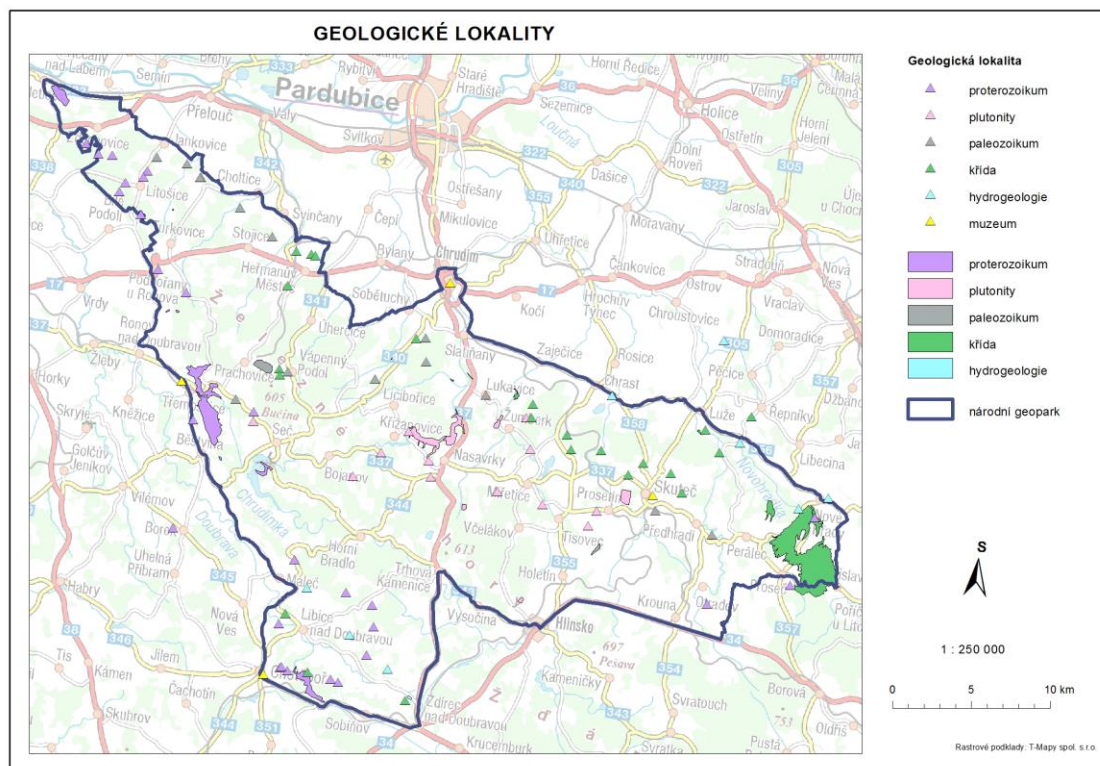
Lokalita tvoří převážnou část území, nepatří sem pouze severovýchodní okolí Boru u Skutče.

Největší geomorfologickou hodnotou území jsou pískovcové skalní útvary - tzv. Budislavské skály. V podstatě jde o soustavu skalnatých údolí, zaříznutých místy až do výše 60 m do pískovců i podložních krystalických hornin.. Svahy údolí tvoří pískovcové skalní stěny, místy rozčleněné (zvětráváním a svahovými pohyby blokového typu) do samostatných útvarů - věží a pilířů, výčnělků, rozsedlin, bloků apod. Místy jsou též náznaky vývoje skalních měst (např. v Touloupcových a Městských Maštalích). Významné jsou výskyty drobných tvarů diferencovaného zvětrávání a odnosu nesourodých pískovců podle různě odolných vrstevních poloh a puklin.

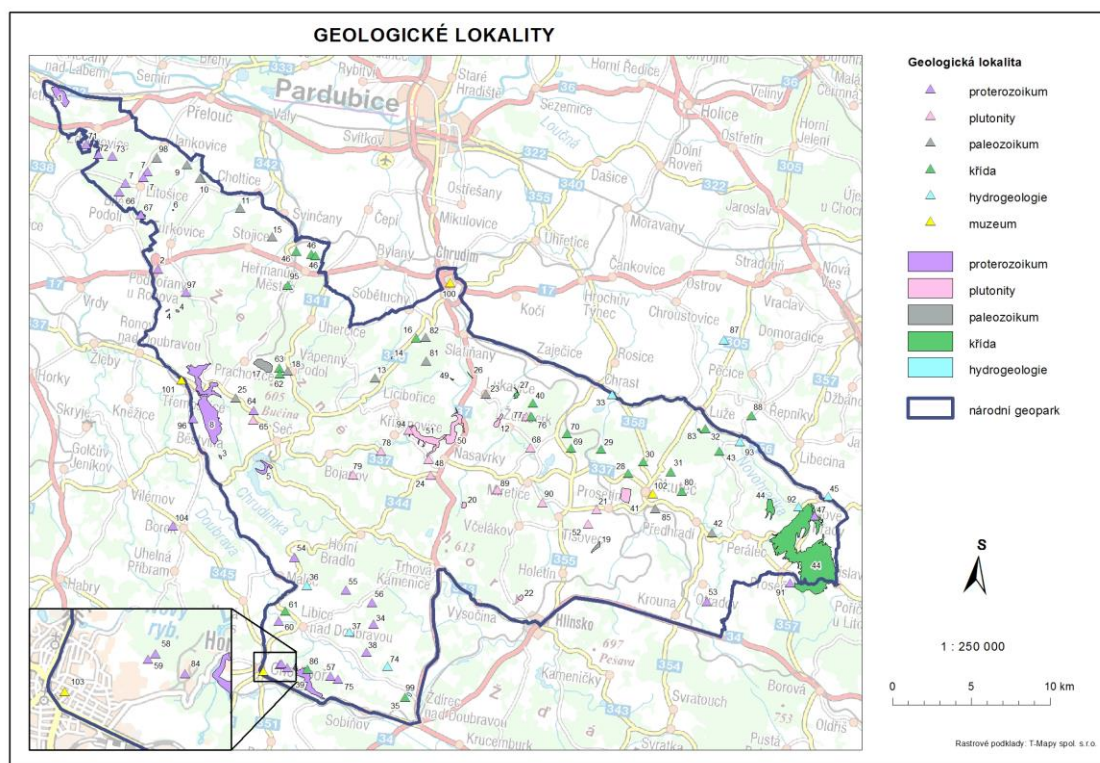
4.4. Přírodně a kulturně významné lokality NGŽH

4.4.1. Významné geologické lokality – geotopy

Na území Národního geoparku Železné hory byly vymapovány geotopy, což jsou místa, která dokumentují geologické nebo geomorfologické jevy. Pozice geotopů je znázorněna v následujícím mapovém přehledu (viz Obrázek 14 a Obrázek 15), podrobnější charakteristika je uvedena na webových stránkách geoparku Železné hory (www.geoparkzh.cz).



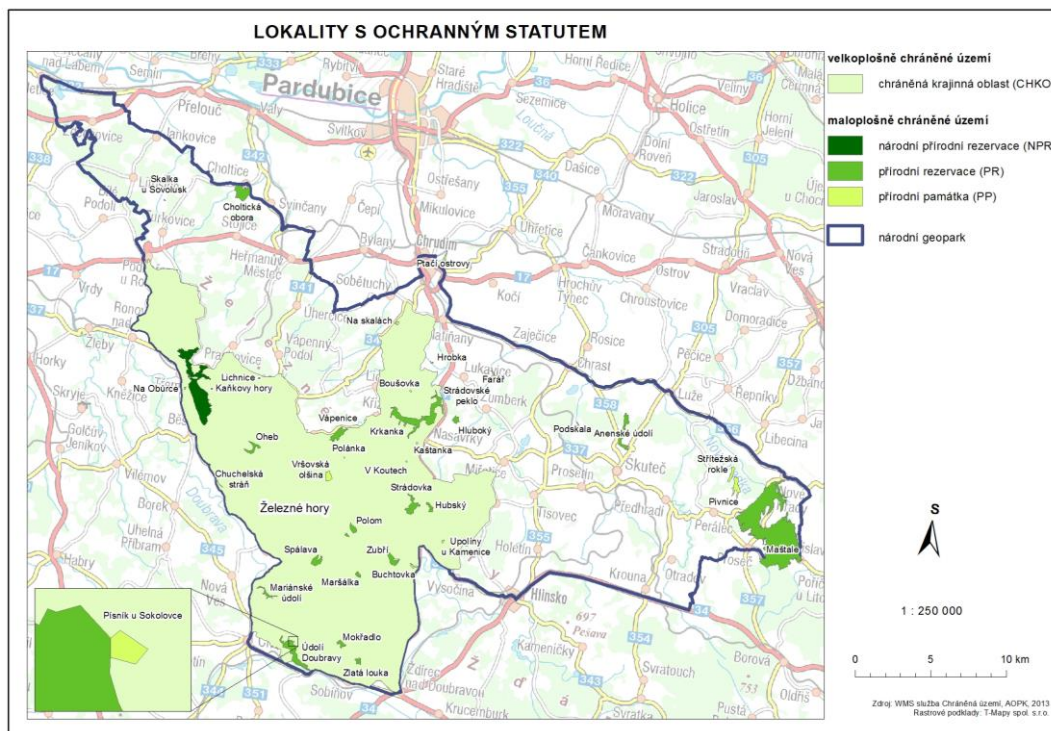
Obrázek 14 Geotopy na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)



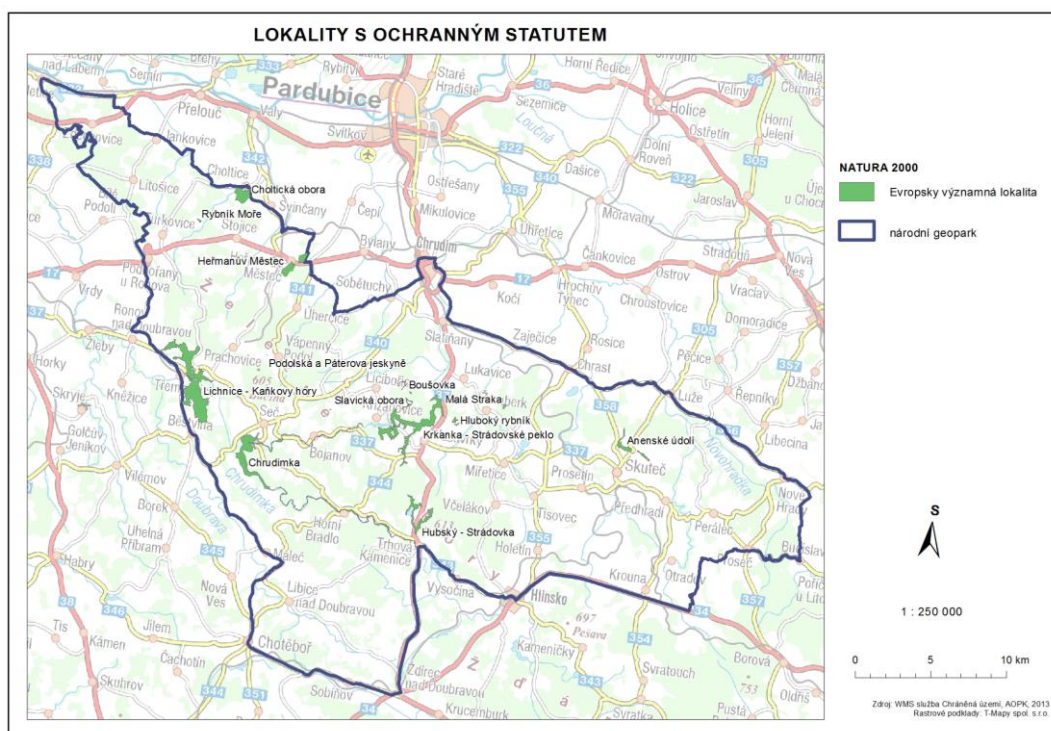
Obrázek 15 Číslované geotopy na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

4.4.2. Charakteristika současného statutu ochrany územních hodnot

Na území Národního geoparku Železné hory se nachází řada vyhlášených chráněných území (1946 – 2007), jejichž pozice je znázorněna v následujících mapách (Obrázek 16 a Obrázek 17).



Obrázek 16 Chráněná území na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)



Obrázek 17 Lokality NATURA 2000 na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

4.4.3. Seznam a popis nejvýznamnějších přírodovědně a kulturně cenných a významných lokalit, nacházejících se na území národního geoparku Železné hory

Geologické a geomorfologické faktory z velké části ovlivňují pestrost a charakter přírodních a kulturních hodnot na území geoparku. Velká část chráněných přírodních území je definována právě na základě horninového podloží, případně reliéfu krajiny. Jsou zde i speciální chráněné lokality stanovené pouze s cílem chránit daný geologický potenciál (PP Na Skalách, PP V Syslích). V těsné spojitosti s geologií se na tom či onom území nacházejí specifické a často chráněné druhy rostlin a živočichů. Geomorfologický charakter území předurčuje celou oblast k četným výhledům do krajiny a tedy i výstavbě řady rozhleden.

Rozsah a charakter kulturních hodnot je dán samotným rozsahem území a jeho polohou v rámci České republiky. Část těchto prvků je spojena přímo z geologií (např. Muzeum kamenictví a obuvi ve Skutči; Muzeum vápenictví v Závratci u Třemošnice a další), část pouze okrajově (např. židovský hřbitov v Heřmanově Městci, na kterém se nacházejí náhrobky z hornin dnes již v Železných horách neznámých; kamenická vesnička Ležáky a další).

Vybrané významné přírodní a kulturní hodnoty v jejich administrativně ochrannářském členění, souhrnu, resp. způsobu využití či prezentace:

- **CHKO Železné hory** byla zřízena roku 1991 a zahrnuje velkou část dominantního železnohorského masivu, který se vyzdvihuje z rovného Polabí. Jedná se o jednu z nejpestřejších oblastí České republiky po geologické stránce. S tím je úzce spojena bohatá pestrost jednotlivých biotopů. Na území CHKO Železné hory se nachází 24 maloplošně chráněných území.
- **NPR Lichnice-Kaňkovy hory** zahrnuje bučiny na západním hřebenu Železných hor, který je přerušen Lovětínskou roklí a roklí Zlatého potoka. Jedná se o velmi původní lesnatá společenstva, tedy o velmi cenný biotop. Porosty na vrcholových partiích jsou využívány pro sběr semen a rozšiřování geofundu.
- **PR Polom** – zbytek bukovojedlového pralesa typického pro střední polohy Železných hor. Nejstarší maloplošně chráněné území v Železných horách.
- **PR Maštale** – rezervace o ploše více jak 1 000 ha je tvořena sedimenty svrchní křídly, na kterých se zachovaly zbytky turonu. Území má převážně geomorfologickou hodnotu díky pestrým pískovcovým skalním útvarům. Na toto specifické prostředí jsou vázány i specifické druhy fauny i flóry.
- **PR Oheb** – skalnatý ostroh se zříceninou hradu Oheb nad sečskou přehradní nádrží. Vyskytují se zde pestré bučiny a skalní a suťová společenstva.
- **PR Zubří** – rezervaci tvoří původně běžné smilkové a bezkolencové louky na prameništích a pramenních vývěrech a zbytky rašelinišť.

- **PP Na Skalách** – významná geologická a geomorfologická památka s pozůstatky příbojových zón druhohorního moře v podobě příbojových slepenců a s ukázkovou transgresí druhohorních pískovců na ordovické křemence. Dříve zde probíhala intenzivní těžba převážně pískovců.
- **Naučné stezky** (viz také Tabulka 3): Krajem Chrudimky (vlastivědná stezka), Krajem Železných hor (vlastivědná stezka), Údolím Doubravy (naučná stezka), MAGMA (naučná geologická cyklostezka), Ke Kočičímu hrádku (naučná stezka), Lesní naučná stezka, Podoubraví (cyklistická stezka), Keltská stezka Železnými horami (naučná stezka), Podhůra (naučná stezka), Heřmanův Městec – Město u dvou moří (naučná geologická stezka), Naučná stezka krajem rytíře Toulovce, Naučná stezka Raškovické lomy, Vlastivědná stezka stezka Rybníční soustava Heřmanoměstce a další,
- **Rozhledny:** Bára na Podhůře, Boika, Barborka, Borůvka, Toulovcova rozhledna, Vojtěchovská rozhledna, rozhledna na Zuberském kopci,
- **Muzeum obuvi a kamene Skuteč** – venkovní a vnitřní expozice představují veřejnosti dva důležité fenomény Skutečska – kamenictví a obuvnictví. Obuvnictví je úzce spojeno s existencí podniku Botas. Kamenictví je vázáno na existenci desítek převážně granodioritových lomů v širokém okolí. Venkovní expozice představuje maketu jámového lomu a ukázky technologií těžby a zpracování kamene. Vnitřní expozice se zabývá geologií oblasti a historií lomařského a kamenického průmyslu v regionu.
- **Muzeum vápenictví – Berlova vápenka v Závratci u Třemošnice** – ve zrekonstruované vápenné peci je vytvořena expozice vápenictví v Železných horách, historie těžby i zpracování vápence. Jsou představeny jednotlivé lokality s výskytem vápenců, mramorů či obecně hornin s větším podílem vápníku. Dále je ve velké míře prezentována historie nedaleké lomařské oblasti Prachovice – Vápenný Podol.
- **Zámek Nasavrky** – expozice představuje život Keltů na nedalekém hradišti v Hradišti u Nasavrk. Současně zde začíná naučná stezka Po stopách Keltů, která pokračuje právě směrem k hradišti. Její součástí je i rozhledna Boika.
- **Zámecký areál Choltice** – barokní zámek s významnou raně barokní kaplí a barokní lékárnou. Součástí expozic jsou barokní předměty a pravěké artefakty. Zámecký areál je doplněn o zámeckou oboru, která je součástí lokalit NATURA 2000.
- **Zámek Nové Hrady** – rokokový zámek z 18. století s prvním českým muzeem cyklistiky, jízdárnou a farmou s chovem dančí a jelení zvěře.
- **Zřícenina hradu Lichnice** – zřícenina hradu z 2. pol. 13. století se nachází na západním hřebenu Železných hor nad městem Třemošnicí.

- **Zřícenina hradu Oheb** – zřícenina gotického hradu stojí na skalním ostrohu nad přehradní nádrží Seč. Celé okolí je vedeno jako lokalita NATURA 2000.
- **Skalní obydlí Zderaz** – v obci bylo v minulosti vybudováno několik sklepů v pískovci, které později sloužily méně majetným jako ubytování. Jedna z unikátních ukázek využití geologického potenciálu.
- **Chrudim** – Chrudim je královské věnné město, které nabízí malebnou památkovou zónu se středověkým rázem na ostrohu nad řekou Chrudimkou. Za zmínku stojí náměstí s gotickým dominantním kostelem Nanebevzetí Panny Marie a barokním morovým sloupem, dále stará radnice a dům Rozvodovských. Významné je Muzeum loutkářských kultur v Mydlářovském domě a MUBASO-Muzeum barokních soch v bývalém kostele sv. Josefa. Také regionální muzeum a přilehlé objekty.
- **Heřmanův Městec** – dominantou Heřmanova Městce je barokní kostel sv. Bartoloměje na náměstí Míru, dále zámek s přilehlým parkem, který je řazen do lokalit NATURA 2000. Důležitá je i židovská část obce se synagogou a židovským hřbitovem.
- **Státní zámek Slatiňany** – zámek nabízí expozici věnovanou koním. Jedná se o jednu z největších expozic tohoto typu vůbec. Součástí je i rozsáhlý zámecký park s hřebčínem (starokladrubský vraník).
- **Pietní území Ležáky** – obec Ležáky byla vypálená nacisty jako odpověď na atentát na R. Heydricha. Původně se jednalo o kamenickou obec (v okolí jsou četné lomy). Dnes jsou na místě vypálených budov postaveny pomníky a jedná se o významné pietní území.
- **Pietní území Lipovec-Licoměřice** – v obci Licoměřice a v okolních lesích měla svou základnu paradesantní skupina Mistra Jana Husa. Obce byly vyhlášené pomocí této skupině a obecně partyzánskou činností. Zátahy a popravy mnoha obyvatel dnes připomíná památník.
- **Klášter Podlažice** – Benediktýnský klášter ze 12. století vyhlášený zajímavými archeologickými nálezy a nálezem tzv. Ďáblovy bible (Codex gigas). Expozice nálezů z tohoto kláštera je umístěna v nedalekém zámku v Chrastí u Chrudimi.
- **Přehradní nádrž Seč** – významná retenční a rekreační vodní plocha na Chrudimsku.
- **Evropské centrum pro jezdecký sport a ekoagroturistiku Farma Slunečný Dvůr** – Janovice-Holičky. Farma je především tréninkovým centrem pro koně s první umělou dráhou ve střední a východní Evropě. Součástí je i ubytování a restaurace.

4.5. Přípravenost území národního geoparku Železné hory na geoturismus

4.5.1. Dopravní infrastruktura

Dopravní dostupnost oblasti je dána její polohou. Přes území geoparku vede několik významných dopravních tepen nejen tohoto kraje, ale i celé oblasti (Obrázek 18). Především se jedná o silnice I/37, která vede z Hradce Králové do Velké Bíteše; v území prochází jeho centrální částí z Chrudimi do Ždírcu nad Doubravou. Dále se jedná o silnici I/34, která spojuje Svitavy a České Budějovice; v území prochází po jižní hranici tohoto území od Rychnova po Hlinsko. Dále silnice I/17 spojující Zámrs (tedy I/35) a Čáslav; v území prochází přes severní polovinu od Chrudimi do Podhořan u Ronova. Dále I/2 spojující Pardubice s Prahou; v území prochází v severním výběžku od Spytovic za Zdechovice.

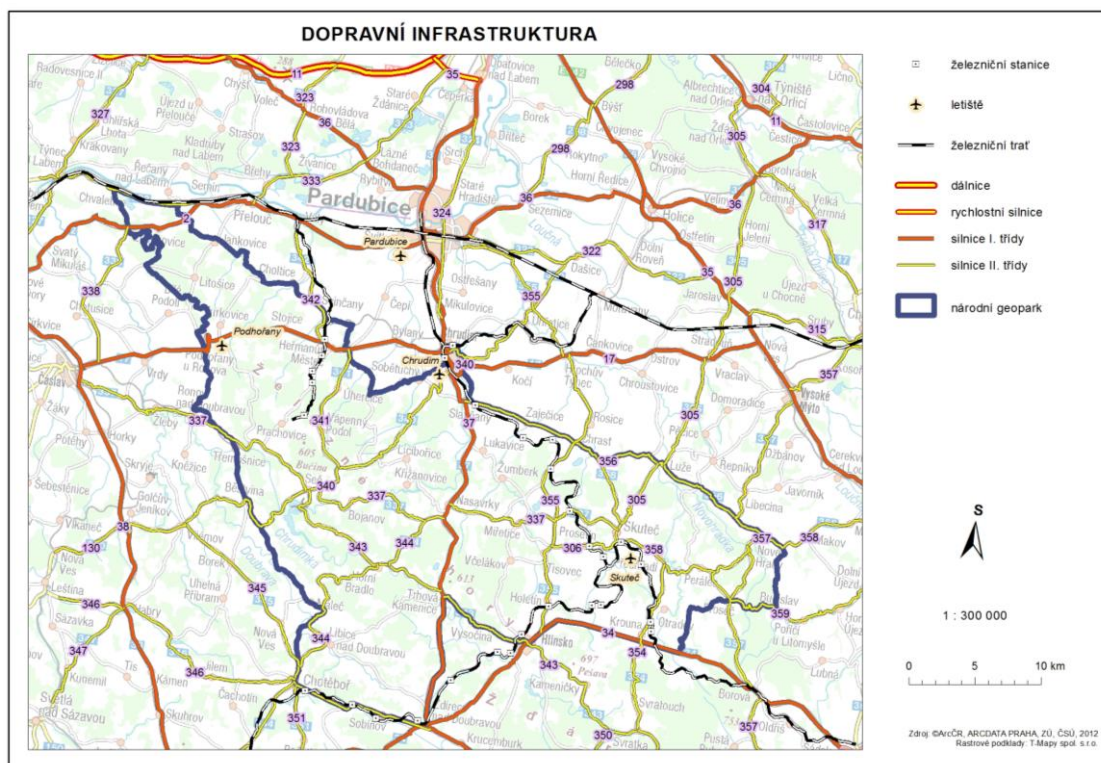
Dostupnost z velkých měst České republiky je dobrá. Z Prahy po dálnici D11, z Brna po I/35 a dále po I/17 nebo po dálnici D1 a dále po I/37. Regionální dopravní infrastruktura (silnice II. a III. tříd) je na velmi dobré úrovni. Celá oblast je těmito spoji rovnoměrně pokryta a je tak přístupná ze všech směrů (viz Obrázek 18).

Parkovací infrastruktura se dá považovat za vyhovující a dostatečnou. Klíčové obce mají vytvořen systém obecních parkovišť s dostatečným zázemím. Parkování na jednotlivých vybraných lokalitách vychází z lokálních podmínek. Velká část lokalit má tento problém dostatečně vyřešen a je zde k dispozici plocha pro parkování min. jednoho autobusu. Nedostatečná je však vybavenost těchto parkovacích ploch (tj. odpadkové koše, toalety apod.). Toto zázemí z velké části zcela chybí a mělo by být individuálně řešeno. Na několika lokalitách jsou však parkovací podmínky nedostatečné a bude třeba je řešit.

Hustota a charakter železniční dopravy v regionu je dána geografickými podmínkami a průmyslovými potřebami. Přes centrální část geoparku prochází regionální železniční trať 238 Pardubice – Havlíčkův Brod. Tato trať navazuje v Pardubicích na trať I. koridoru Děčín – Břeclav. Udržitelnost a perspektiva této trati je dána relativně hustou sítí železničních zastávek a dostatečnou využitelností této trasy. Ve Žďarci u Skutče se odděluje regionální železniční trasa 261 Žďárec u Skutče – Svitavy. V západní části území prochází regionální trať 015 Přelouč – Prachovice, která vznikla pro účely cementářského průmyslu. Dnes je také důležitou komunikací pro sklady Správy skladů hmotných rezerv v Kostelci u Heřmanova Městce. Z těchto důvodů je jistá udržitelnost této trati. Po severní hranici území (Řečany nad Labem až Chvaletice) vede trasa I. koridoru Děčín – Břeclav.

Letecká doprava existuje pouze na lokální úrovni. V území jsou pouze malá sportovní letiště: Chrudim, Skuteč, Podhořany u Ronova. Z hlediska mezinárodního cestovního ruchu je klíčové letiště v Pardubicích, které má status mezinárodního letiště.

Vodní doprava není v regionu provozována.



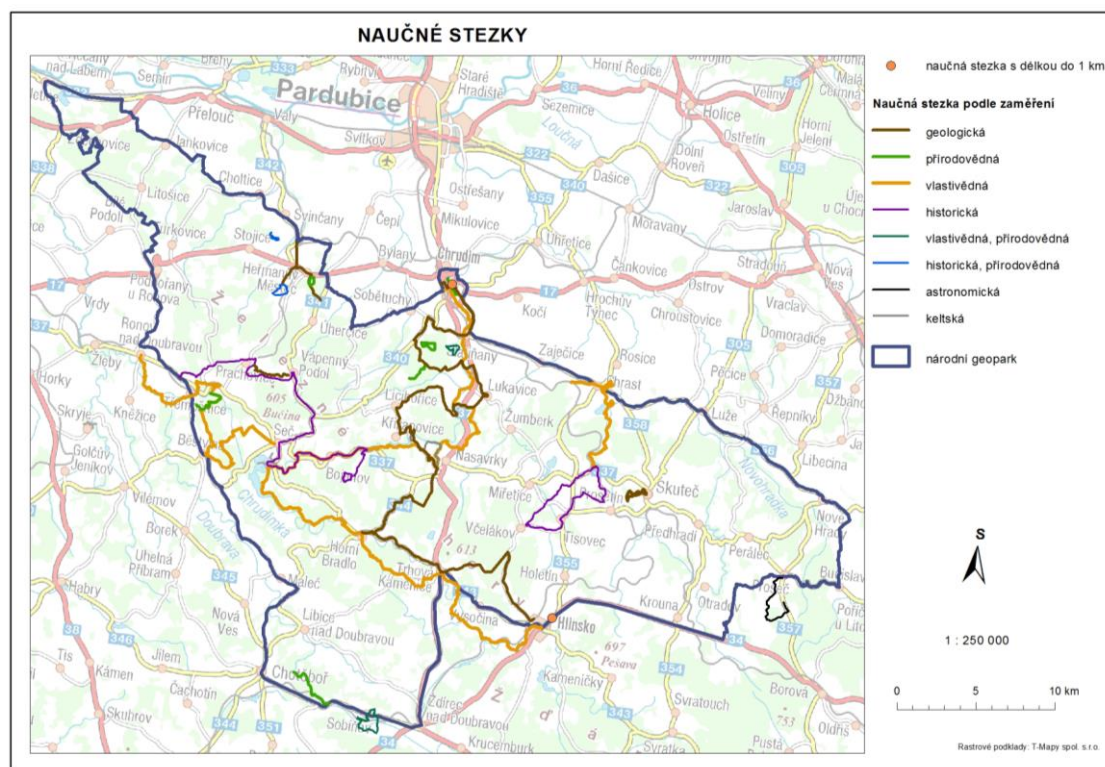
Obrázek 18 Dopravní infrastruktura Národního geoparku Železné hory.
Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

4.5.2. Pěší turistika

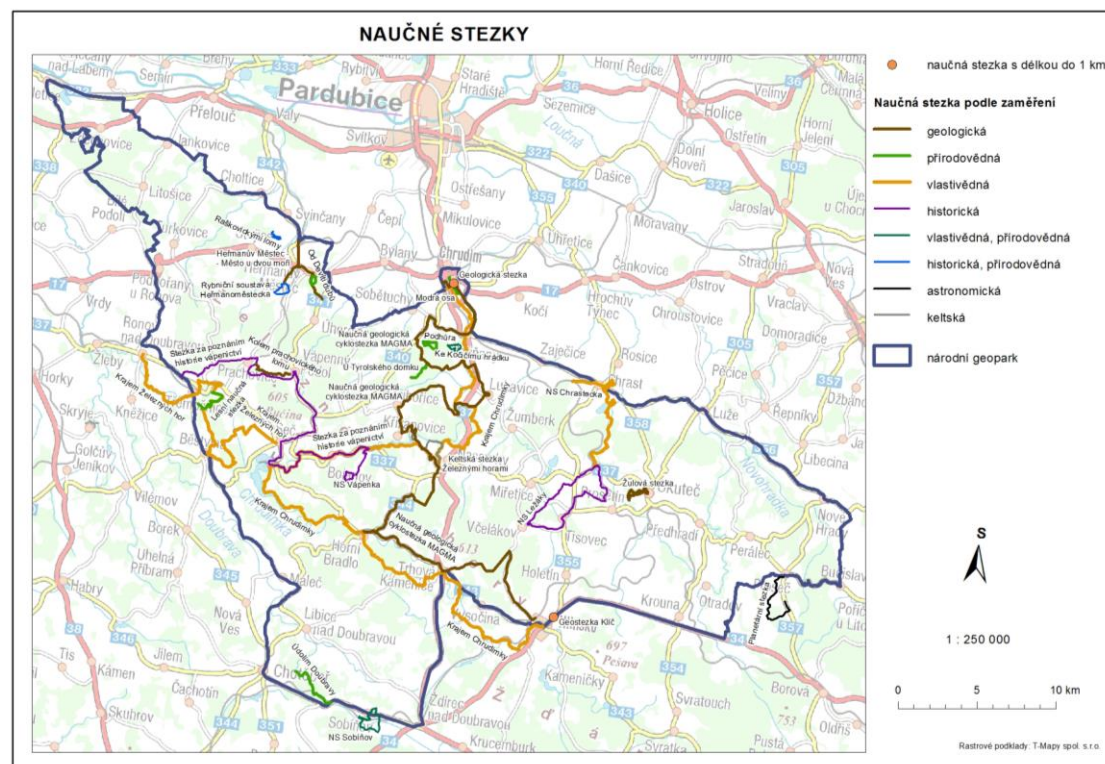
Díky členitému reliéfu, pestré krajině a dostatečnému množství turistických cílů a zajímavostí má oblast geoparku kvalitní hustou síť turistických značených stezek, které zasahují do všech částí této oblasti. Ty jsou napojeny na stezky naučné (Tabulka 3 a Obrázek 19, Obrázek 20), které návštěvníky seznamují s konkrétním prostředím, historií či daným fenoménem. Hornatý reliéf nabízí mnoho výhledů do širokého okolí, které jsou podpořeny bohatou sítí vyhlídek a rozhleden (např. Bára na Podhůře, Boika u Českých Lhotic, Barborka u Horních Raškovic, Borůvka, Toulouvcova rozhledna, Terežka, Vojtěchtovská rozhledna, rozhledna na Zuberském kopci).

Výhodou je také dostupná síť ubytovacích a občerstvovacích zařízení, která je nutná pro podporu turismu právě v tomto regionu.

Značení turistických tras podléhá pravidlům Klubu českých turistů (KČT), jehož místní organizace zajišťují obnovu jednotlivých tras. V regionu je pořádána řada turistických akcí a výletů (např. pravidelné „Vejšlapy“, pořádané místní organizací Chrudim).



Obrázek 19 Naučné stezky v NGŽH. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)



Obrázek 20 Naučné stezky v NGŽH s popisem. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

Tabulka 3 Naučné stezky na území geoparku. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

Název NS	Délka v km	Počet zastavení	Místo	Zaměření
Krajem Chrudimky	82	37	podél toku Chrudimky	vlastivědná
Krajem Železných hor	22	15	Seč – Ronov nad Doubravou	vlastivědná
Údolím Doubravy	4,5	11	Bílek – Horní Mlýn	přírodovědná
Ke kočičímu hrádku	3	9	zámecký park Slatiňany a okolí	vlastivědná a přírodovědná
Lesní naučná stezka	3	6	okolí Třemošnice	přírodovědná
Keltská stezka Železnými horami	9,5	12	Nasavrky – Hradiště – Nasavrky	keltská
Podhůra	3	6	lesy Podhůra	přírodovědná
Heřmanův Městec – Město u dvou moří	3	5	Nákle – Palác	geologická
Od Devíti dubů	2	5	okolí Heřmanova Městce	přírodovědná
Raškovickými lomy	2,2	6	Horní Raškovice	historická, přírodovědná
Rybniční soustava Heřmanoměstecka	2,5	8	okolí Heřmanova Městce	přírodovědná, historická
Vápenka	1		okolí Krásného	historie vápenictví
Planetární	6	11	okolí Proseče u Skutče	astronomická
NS Chrasteka	12,5	13	Chrast – Vrbatův Kostelec	vlastivědná
U Tyrolského domku	3	5	okolí Kochánovických rybníků	přírodovědná
Geologická stezka	0,2	5	náměstí U Vodárny, Chrudim	geologie Chrudimska
Geostezka Klíč	0,2	-	zahraďa praktické školy Klíč – Hlinsko	geologická
Modrá osa	1	2	Chrudim – náhon	přírodovědná
NS Sobiňov	6,5	11	okolí Sobiňova	vlastivědná a přírodovědná

4.5.3. Cykloturistika

Cykloturistika je jednou z nejlepších variant poznávání regionu. Spojuje rychlost, dostupnost, sportovní vyžití a relativně rychlé poznání okolní krajiny. V železnohorském regionu se jedná o jeden z aktivních způsobů trávení volného času, a to především díky pestré rozmanitosti jednotlivých terénů. Nacházejí se zde jak odpočinkové trasy vedoucí po silnicích třetích tříd a místních komunikacích, tak náročné terény pro jízdu na horských kolech. Jednou ročně se zde koná závod horských kol MTB MARATON MANITOU Železné hory. Pardubický kraj má druhou největší hustotu značených cyklostezek (81 km na 100 km²) v České republice.

Region aktuálně nabízí následující cyklotrasy řazené dle kategorizace KČT, která se stará o jejich značení. Dle databáze na cykloserveru (CYKLO, 2013) k 1. 1. 2010 prochází územím geoparku cyklotrasy I. až IV. třídy, jejichž pozice je znázorněna na Obrázek 21.

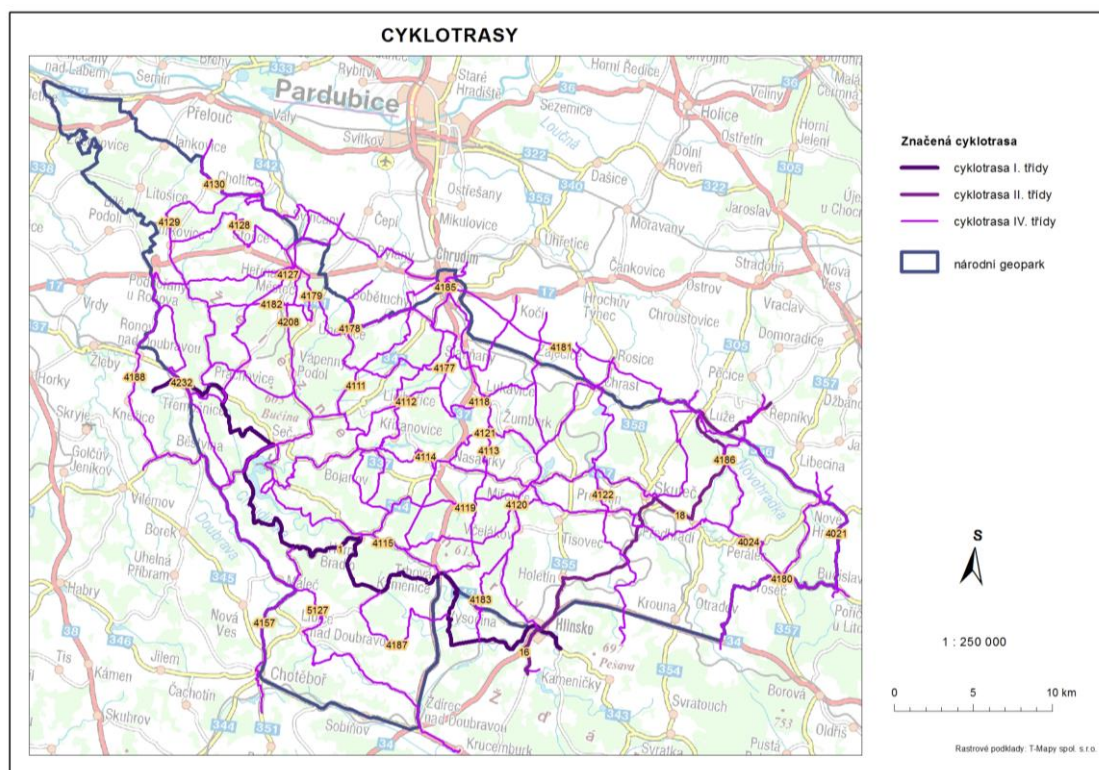
Jednoznačný rozvoj cykloturistiky se doplňuje s rozvojem doplňkové infrastruktury. Tím jsou myšlena stravovací zařízení, rozvoj ubytovacích kapacit, vznik návštěvnických infocenter a informačních a odpočinkových prvků v terénu, rozvoj značení turisticky zajímavých cílů i na odlehlých a méně přístupných místech.

Na území geoparku Železné hory se nachází i několik tematických cyklotras a cyklookruhů, o které se starají jednotlivé mikroregiony, příp. CHKO Železné hory:

- **Naučná geologická cyklostezka MAGMA** – cyklostezka spojuje Hlinsko v Čechách s Chrudimí a je dlouhá 56 km. Po cestě je instalováno 8 tematických tabulí, které představují geologii dané oblasti a zabývají se ochranou přírody.
- **Tematické cyklotrasy čtyř mikroregionů** (Tabulka 4) – 6 tematických cyklotras po Železných horách a blízkém okolí.

Tabulka 4 Tematické cyklotrasy na území geoparku. Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály.

Název okruhu	Trasa	Celkem km
A – K baroknímu zámku v Cholticích	Heřmanův Městec – Svojšice – Choltice – Heřmanův Městec	27,5
B – Na zřícenině hradu Lichnice	Heřmanův Městec – Lichnice – Vápenný Podol – Heřmanův Městec	33,5
C – Za vyhlídkovými lety	Třemošnice – Podhořany u Ronova – Třemošnice	27,5
D – Údolím řeky Doubravy	Třemošnice – Seč – Běstvína – Třemošnice	30,5
E – Do Ronova nad Doubravou	Třemošnice – Ronov nad Doubravou – Třemošnice	14,5
F – Na koníčky	Horní Bradlo – Kovářov – Horní Bradlo	25,5



Obrázek 21 Cyklotrasy v národní geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

Cyklotrasy mikroregionu Maštale (Tabulka 5) – 9 okruhů, které zavádějí cykloturistu do všech koutů tohoto mikroregionu.

Tabulka 5 Cyklotrasy mikroregionu Maštale. Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály

Označení okruhu	Název	Celkem km
1	Maštalská stezka	30,5
2	Všivická stezka	31,4
3	Pasekanecká stezka	31,3
4	Voštická stezka	28,2
5	Martinická stezka	25,3
6	Polánská stezka	24,6
7	Zámecká stezka	25,2
8	Pivnická stezka	22,4
9	Tereziánská stezka	25,2

Stezka za poznáním historie vápenictví začíná u vápenky v Závratci u Třemošnice a pokračuje do Prachovic, Vápenného Podola, Kovářova, Seče, Bojanova a končí v Polánce. Celková délka stezky je 31,9 km. Na třinácti zastaveních představuje významné technické, kulturní i přírodní památky v regionu, které mají více či méně něco společného s těžbou vápence.

4.5.4. Vodní turistika

Vodní turistika a vodní sporty jsou na území geoparku vázány pouze na vodní nádrže. Největší řekou je Chrudimka, dalšími pak Doubrava a Krounka. Možnost využít tyto řeky v rámci vodní turistiky je zcela minimální, a to pouze v obdobích zvýšené hladiny. Význam pro turistiku je tedy mizivý.

Zcela rozdílný význam má však vodní turistika provozovaná na vodní nádrži Seč. Jedná se o nejrozsáhlejší rekreační areál Pardubického kraje se širokou možností ubytovacích, stravovacích a zábavních kapacit. Vodní plocha je hojně využívána k plachtění i k potápění.

Výjimečným typem vodní turistiky je využívání zatopených, převážně granodioritových lomů k potápění. Za tímto účelem byla v jednom z lomů u obce Leštinka zřízena komerční potápěčská základna (www.lestinka.cz) s kompletní infrastrukturou. K potápění jsou však využívány i další lomy v okolí Skutče, Mrákotína a Miřetic a dále lomy v okolí Trhové Kamenice a Nové Vsi.

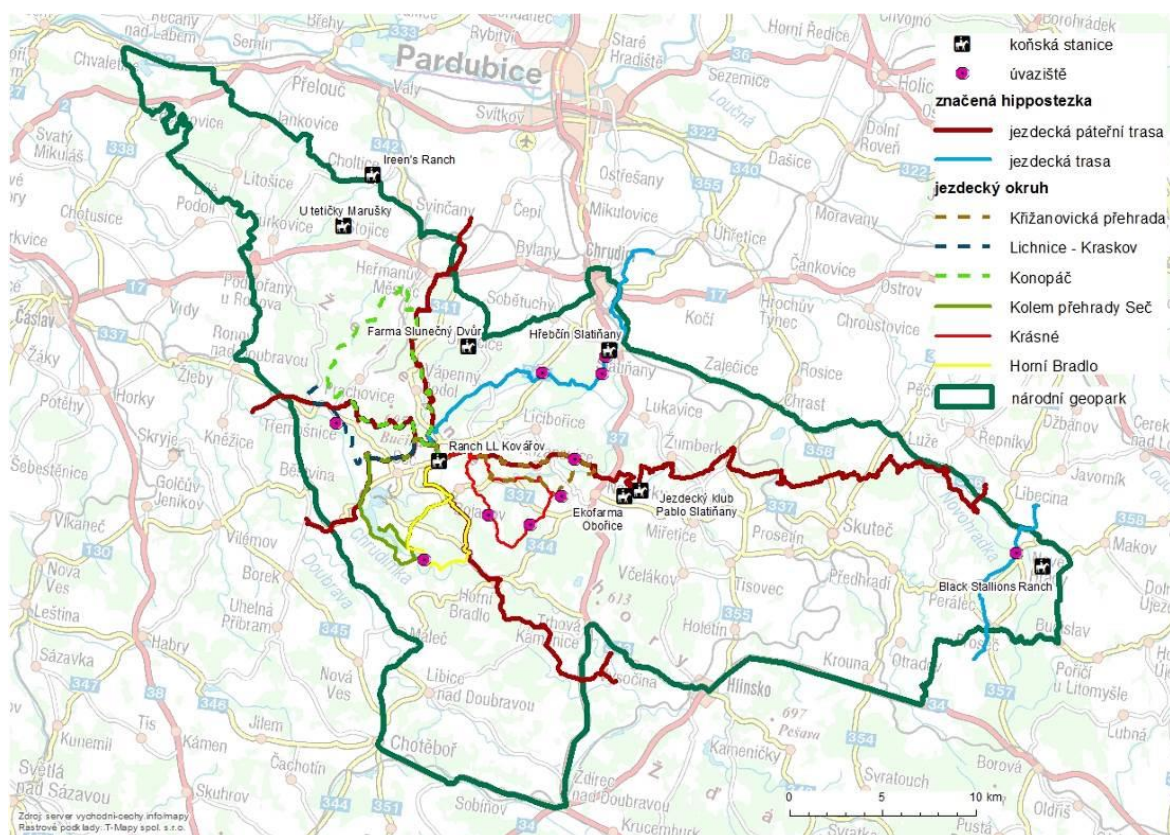
4.5.5. Hippoturistika

Pardubický kraj je pro hippoturistiku rozvinutou oblastí. Koně a zázemí pro ně lze nalézt na mnoha místech kraje i samotného území geoparku. Tento fakt je dán rozvinutou sítí hippostezek a jezdeckých okruhů.

Přes území geoparku vede tzv. páteřní jezdecká stezka, která začíná ve Vídni a pokračuje přes jižní Čechy na Pardubicko. V obci Kovářov je významná jezdecká křižovatka, která propojuje tuto páteřní stezku z mnoha dalšími. Zároveň je kolem této obce vytvořeno několik jezdeckých okruhů (Okruh kolem přehrady Seč – 26 km, Okruh kolem přehrady Křižanovice – 25 km, Výlet na zříceninu hradu Lichnice aneb trocha poučení z historie neuškodí – 22 km).

Síť koňských stezek (viz Obrázek 22) je budována tak, aby nezasahovala do cyklotras a turistických stezek. Podél jednotlivých tras jsou budovány stanice se zázemím pro jezdce i koně. Takovátto stanice se na území geoparku nachází u obce Proseč u Skutče (Stanice pro jezdce na koních Pastvisko).

K dalším hippoturistickým cílům patří ranče a farmy s možností ustájení koní a jízdy na nich.



Obrázek 22 Hippostezky v národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

4.5.6. Agroturismus

Agroturismus vychází v území zejména z hippoturistiky. Jeho rozsah v regionu však není tak značný (viz Tabulka 6) a jen velmi pomalu dochází k jeho rozvoji. V dnešní době je agroturismus vyhledávaným způsobem, jak trávit dovolenou. Narůstají však i požadavky na kvalitu této služby. Rozvoj nových zařízení je tak finančně náročný, a proto nelze na území geoparku očekávat skokový nárůst zařízení zaměřených právě tímto směrem.

Tabulka 6 Seznam zařízení zaměřených na agroturismus (k roku 2011). Zdroj: v tab. uvedené webové stránky

Název	Obec	Webová adresa
Ekofarma Obořice	Nasavrky	http://ekofarma-oborice.webnode.cz/
Farma Slunečný Dvůr	Janovice – Holičky	www.sunnyfarm.cz
Ranch LL Kovářov	Kovářov	www.kovarov.info
Farma u zvědavé kozy	Nové Hrady u Skutče	www.vime.cz
Kozí farma Licibořice	Licibořice	www.kozifarma.eu

4.5.7. Kongresový a incentivní turismus

Kongresový turismus vyžaduje relativně velké ubytovací a stravovací kapacity a zároveň dostatečně velké prezentační prostory. Tyto podmínky splňuje na území geoparku hned několik subjektů (Tabulka 7).

Incentivní turismus neklade tak velké nároky na kapacity, důležité je však doplňkové vyžití ať už ve formě outdoorových zážitků, nebo formou wellness a relax (masáže, lázně, sauna, bazén, atd.). Většina níže uvedených subjektů (Tabulka 7) nabízí jednu, druhou či obě formy zážitků (Tabulka 7).

Tabulka 7 Přehled vybraných zařízení využitelných pro potřeby kongresového či incentivního turismu (k roku 2011). Zdroj: autor a v tab. uvedené webové stránky

Název	Počet lůžek	Kap. sálu	www
Hotel Jezerka	286	382	www.hotel-jezerka.com
Hotel Bohemia Chrudim	96	150	www.hotel-bohemia-chrudim.cz
Junior Centrum	220	350	www.juniorcentrum.cz
Kulturní dům Seč		600	www.mestosec.cz
Kulturní dům Třemošnice		60	www.tremosnice.cz
Penzion Šenk	54	90	www.senkel.cz
Sokolovna Luže		200	
Sál budovy muzea v Chrudimi, Chrudimská beseda	0	300	www.chrudim-city.cz
Hotel Kapitán	90		www.hotelkapitan.cz
ŠARZ Vršov	90	100	www.sarz.cz
Penzion U Čtyřlístku			www.penzion-u Ctyrlistku.cz
Lanový park Podhůra			http://lesychrudim.cz
Paintball4fun			www.paintball4fun.cz

4.5.8. Zimní turistika

Zimní turistika má zvláště v centrální části geoparku dlouholetou tradici. Vedle dvou lyžařských center (Tabulka 8) zde v minulých letech vznikla tradice tvorby upravovaných běžeckých tras. Tento krok si vyžádala poptávka ze stran návštěvníků a potenciál krajiny Železných hor. Upravované běžecké trasy lze pravidelně nalézt v okolí obce Krásné (Tabulka 9) a v Rekreačních lesích Podhůra u Chrudimi.

Tabulka 8 Přehled lyžařských areálů na území geoparku. Zdroj: v tab. uvedené webové stránky

Název	Kontakt	Délka sjezdovky
Ski areál Hluboká	www.skihluboka.cz	400 m
Lyžařský areál Trhová Kamenice	www.sjezdovkatk.wz.cz	300 m

Tabulka 9 Přehled upravovaných běžeckých okruhů v okolí obce Krásné. Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály.

Okruh	Trasa	Délka v km
1.	Nasavrky – Krásné	11
2.	V okolí Krásného – dva okruhy	4 + 4
3.	Krásné – Ústupky a zpět	15
4.	Hořelec nebo Horní Bezděkov – Ústupky	5
5.	Seč – Vápenný Podol	12

4.5.9. Vybrané kulturní, společenské a sportovní akce

Na území geoparku je pořádána řada kulturních, společenských i sportovních akcí regionálního i celorepublikového charakteru. Vedle nich jsou zde pořádány četné koncerty, jarmarky, sportovní turnaje a další aktivity, zaměřené zejména na obyvatele z regionu. Nejvýznamnější akce tohoto typu v regionu:

- Velká cena Nasavrky – Nasavrky a okolí – duben,
- Chrudimská rallye – Chrudim a okolí – duben,
- Tomášková a Nováková hudební Skuteč – Skuteč – květen,
- Mezinárodní taneční festival – Skuteč – květen,
- Festival dechových hudeb – Chrudim – červen,
- Loutkářská Chrudim – Chrudim – červenec,
- MTB Maraton Manitou Železné hory – Chrudim a okolí – červenec,
- Lughnasad – Nasavrky – červenec,
- Festival „Košumberské léto“ – Luže – červenec až srpen,
- Salvátorská pouť – Chrudim – srpen,
- Hlinecký folkový špekáček – Hlinsko – srpen,
- Bartolomějská pouť – Heřmanův Městec – srpen,
- Velká cena Slatiňan – Slatiňany a okolí – srpen,
- Memoriál Michala Denka – Hlinsko – září,
- O chrudimskou loutku – Chrudim – říjen.

4.5.10. Přehled stávajících institucí, zabývajících se geologií v regionu národního geoparku Železné hory

Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o. – společnost je od roku 2012 nositelem titulu Národní geopark Železné hory. Nabízí a pořádá exkurze s geovědní tematikou pro základní, střední a vysoké školy. Dále společnost nabízí k prohlídce několik geologických sbírek (sbírka základních hornin a nerostů, regionální petrografická sbírka Chrudimska). Ve výstavní síni společnosti se konají různé výstavy, mimo jiné i s geovědní tematikou. Ve společnosti je odborná knihovna s více než 5 tisíci svazky s tematikou oborů ekologie, geologie, hydrogeologie, vodní hospodářství, hydrologie, chemie atd. Vlastním nákladem také společnost vybudovala v roce 2005 Geologickou stezku na chrudimském náměstí U Vodárny. Stezka představuje horniny z geologické minulosti Chrudimska. V neposlední řadě společnost pořádá a zajišťuje celostátní odborné konference (Křídová konference 2007, Setkání pracovníků přírodovědných muzeí a CHKO České a Slovenské Republiky 2009). K dalším aktivitám patří realizace či spolupráce na realizace muzejních expozic a naučných stezek s geovědní tematikou (Heřmanův Městec – Město u dvou moří, Muzeum Kamenictví a obuvi Skuteč, Muzeum vápenictví v Závratci u Třemošnice, Dávná moře na Podhůře, naučná geologická cyklostezka MAGMA a další) a realizace geovědních putovních výstav (Co nového pod zemí?, Kamenná Chrudim a další) a v současné době připravila putovní výstavu na téma Národní geopark Železné hory (duben 2013).

AOPK – Správa CHKO Železné hory a Krajské středisko Pardubice – Zabývá se ochranou nejen geologického prostředí na území CHKO. Zajišťuje management jednotlivých lokalit, jejich monitoring a dokumentaci.

ZO ČSOP Nasavrky – Občanské sdružení s posláním ochrany přírody a péče o ni.

ZO ČSOP Chotěboř – Občanské sdružení s posláním ochrany přírody a péče o ni.

Muzeum vápenictví – Berlova vápenka v Závratci u Třemošnice – Muzeum, jehož zřizovatelem je město Třemošnice, vzniklo v roce 2010 v budově staré vápenky. Prezentuje význam a historii vápenictví v Železných horách.

Městské muzeum ve Skutči – muzeum obuvi a kamene – Ve svých depozitářích schraňuje muzeum regionální geologické sbírky. Zároveň od roku 2009 prezentuje novou expozici kamenictví na Skutečsku s venkovní maketou lomu a jeho jednotlivých pracovišť a s přehlednou geologií celé oblasti.

Regionální muzeum Chrudim – Pořádá řadu výstav, mimo jiné i s geovědní tematikou. V depozitářích uchovává regionální geologické sběry.

Městské muzeum Chrast u Chrudimi – Součástí jsou stálé expozice věnované geologii, paleontologii a vývoji člověka s regionálním rozsahem.

Společnost přátel Železných hor – Občanské sdružení, jehož náplní je činnost výzkumná, dokumentační, propagační a výchovná v oblasti ochrany přírody a krajiny.

4.5.11. Seznam a stručný popis spolupráce stávajícího zařízení využitelných se souhlasem vlastníka pro poslání a potřeby národního geoparku Železné hory

Muzeum vápenictví – Berlova vápenka v Závratci u Třemošnice

Muzeum, jehož zřizovatelem je město Třemošnice, vzniklo v roce 2010 v budově staré vápenky. Prezentuje význam a historii vápenictví v Železných horách. Na realizaci tohoto muzea se podílela společnost Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o. U muzea je vybudováno parkoviště, sociální a stravovací zařízení.

Muzeum obuvi a kamene ve Skutči

Ve svých depozitářích schraňuje muzeum regionální geologické sbírky. Zároveň od roku 2009 prezentuje novou expozici kamenictví na Skutečsku s venkovní maketou lomu a jeho jednotlivých pracovišť a s přehlednou geologií celé oblasti. Na realizaci muzea se podílela společnost Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o. Muzeum disponuje dostatečnou infrastrukturou (parkoviště, atd.).

Naučné stezky na území geoparku (zvláště s geovědní tematikou)

Na území geoparku se momentálně nachází 21 naučných stezek. Z toho osm jich je zaměřeno na geovědní problematiku. Jedná se o tyto naučné stezky, v závorce je uveden realizátor projektu: MAGMA (CHKO Železné hory, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.), Heřmanův Městec – Město u dvou moří (Společnost přátel Železných hor, Svazek obcí Heřmanoměstecko, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.), Raškovickými lomy (Mikroregion Podhůří Železných hor), Vápenka (Mikroregion Centrum Železných hor), Geologická stezka (Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.), Stezka za poznáním historie vápenictví (MAS Železnohorský region), Geostezka Klíč (Praktická škola Klíč), Kolem prachovického lomu (Holcim Česko, a.s. a Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.). Velká část naučných stezek nabízí možnost parkování, částečně je řešen i problém odpadů.

Rozhledny

Reliéf Železných hor nabízí řadu výhledů širokého okolí. V ideálních podmínkách je možné spatřit Krkonoše, Orlické hory, Čáslavsko, Kutnohorsko, Kolínsko, Pardubicko a další. Tato výhoda vybízela a vybízí k výstavbě řady rozhleden. Momentálně se na území geoparku nachází 8 rozhleden, a sice těchto: Bára na Podhůře, Boika u Českých Lhotic, Barborka u Horních Raškovic, Borůvka u Hluboké, Toulouvcova rozhledna u Budislavi, Terežka u Pasek u Proseče, Vojtěchovská rozhledna u Kladna, rozhledna na Zuberském kopci nad Trhovou Kamenicí. Všechny rozhledny mají vyřešenu problematiku parkování a návštěvnické infrastruktury.

Kempy a rekreační zařízení

Na území geoparku jsou poskytovány bohaté služby tohoto typu (Tabulka 10). Tato zařízení jsou však centralizována výhradně do okolí přehradní nádrže Seč. Uvedená zařízení nabízejí různé standarty ubytování, od stanových ploch přes chatky, po turistické ubytování a ubytování hotelového typu. Samozřejmě je vždy odpovídající nabídka služeb (sociální zázemí, sportovní vyžití, stravovací možnosti). Většina uvedených zařízení se soustředí jak na jednotlivce, tak na skupinové pobyty (tábory, školy v přírodě apod.).

Tabulka 10 Seznam kempů a rekreačních zařízení na území geoparku (k roku 2011). Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály

Název zařízení	Kontakt a adresa
Kemp Na Pláži	538 07 Seč
Autokemp U Letadla	K Přehradě, 538 07 Seč
Autokemp Seč	538 07 Seč
Autokempink Konopáč	Heřmanův Městec 37, 538 03 Heřmanův Městec
ŠARZ Vršov	www.sarz.cz , 539 53 Horní Bradlo
Rekreační zařízení Bohemia	www.osrekreace.cz , Ústupky, 538 07 Seč
Rekreační zařízení Monika	Kamenná obec 187, 538 07 Seč
Rekreační zařízení nemocnice Chrudim	Kamenná obec 12, 538 07 Seč
Rekreační zařízení Kraskov	Kraskov, 538 43 Třemošnice
Rekreační středisko Tesla	Horní Bradlo 53, Horní Bradlo

Vhledem k malebné krajině a výskytu velkých měst v okolí geoparku je celá oblast hojně využívána chatari a díky relativně hojnému osídlení zejména chalupáři. Chatové osady jsou koncentrovány především u větších vodních nádrží (Seč, Křižanovice, Kraskov, Konopáč), dále v turisticky atraktivních oblastech (Toulovcovy maštale, Podhůra). U chalupářů nelze specifikovat konkrétní obce či osady. Chataři a chalupáři, často ze vzdálených míst, výraznou měrou přispívají k využívání lokálních služeb cestovního ruchu a v mnoha oblastech slouží ke stabilizaci místních služeb (zvláště prodej potravin a pohostinství).

Bazény, akvaparky a koupaliště

Na území geoparku se nachází tři kryté plavecké bazény s celoroční dobou provozu. Jedná se o krytý bazén v Chrudimi (25 m), plavecký bazén ve Skutči (25 m) a krytý bazén v Hlinsku (25 m). Součástí těchto zařízení jsou také zařízení přidružená (sauny, vířivky, dětské bazény).

Nabídka venkovního koupání je rovněž bohatá. Relativně rovnoměrně jsou na území geoparku rozmístěna tato zařízení: Letní koupaliště Chrudim s prvky akvaparku, Plovárna Slatiňany, koupaliště Třemošnice, letní koupaliště v rekreačním areálu Horní Bradlo, koupaliště Roudná u Nových Hradů a letní koupaliště Skuteč s prvky akvaparku. Součástí těchto zařízení je dostatečná návštěvnická infrastruktura.

Golf

Na území geoparku se nenachází žádné golfové hřiště. Přibližně 2 km jižně od Trhové Kamenice se nachází golfové hřiště GOLF a COUNTRY CLUB Svobodné Hamry. Hřiště je normované, devítijamkové, s tréninkovým odpalištěm a dostatečnou návštěvnickou infrastrukturou.

Vyhlídkové lety

Možnost vyhlídkových letů nabízí na území geoparku hned tři sportovní letiště. Jedná se o letiště v Chrudim, ve Skutči a v Podhořanech u Ronova. Vedle letů v letadle je možné využít i letů v horkovzdušných balónech (www.balonklub.cz, Chrudim).

Ostatní sportovní aktivity

Existence větších měst a lokálních turisticky atraktivních center nabízí široké spektrum sportovních aktivit.

Tradičním sportem provozovaným převážně v pískovcových oblastech je horolezectví. Tento sport je provozován jednak outdorově na předem zajištěných cestách v oblasti Škrovádu a Maštálí, jednak je možné tento sport provozovat na umělých horolezeckých stěnách, případně v lanových parcích. Tuto nabídku lze využít jednak v hotelu Jezerka u Seče, jednak v lanovém parku Podhůra u Chrudimi.

Další nabídka sportovních služeb je úzce svázána s lokálními službami pro místní obyvatele. Jedná se o řadu zimních stadionů s možností veřejného bruslení, dále o tenisové kurty a obecně udržované plochy pro míčové hry. Na území geoparku se také nachází několik vybavených skateparků a dokonce i hřiště na petanque. Tato nabídka je velmi široká a primárně je vázána na místní obyvatele.

Ke speciálním sportům lze přiřadit sportovní rybolov, pro který je v regionu k dispozici řada soukromých rybníků s nabídkou jednorázových povolenek.

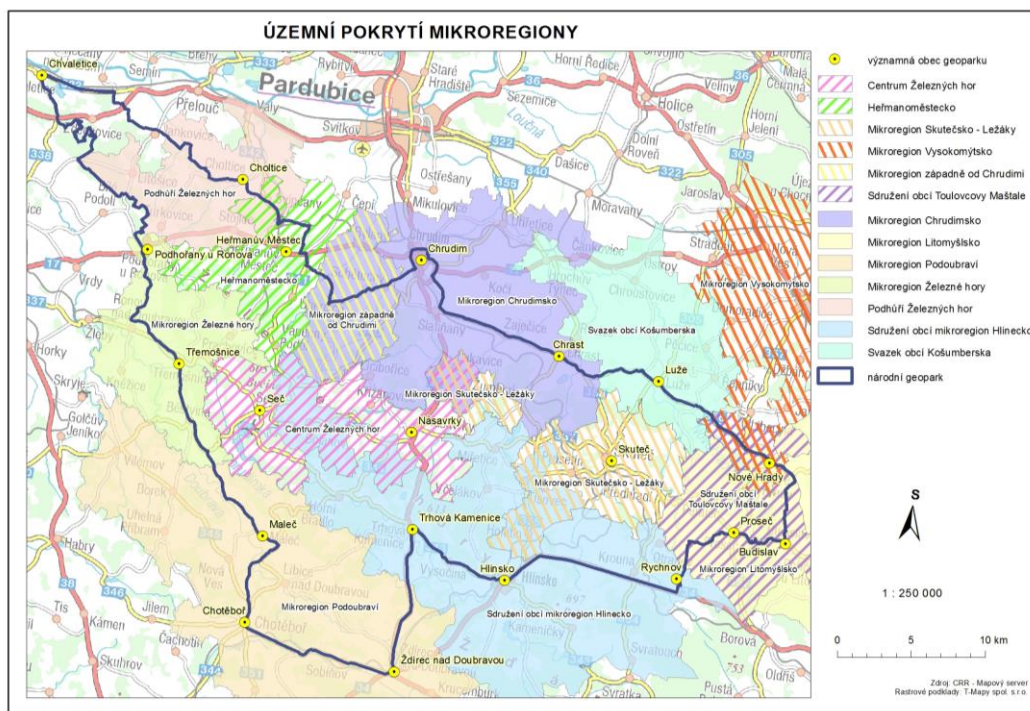
4.5.12. Turistické produkty, produktové balíčky a zážitkový turismus

V současné době neexistuje jednotné provázání aktivit v regionu pod jeden koncept, který by se dal nazývat turistickým produktem tak, jak je tento produkt definován agenturou CzechTourism. Existuje řada lokálních aktivit založených spíše na iniciativě ať už místních samospráv a občanských sdružení, nebo podnikatelů. Tyto aktivity však komplexně nepodchycují potenciál tohoto regionu. V regionu je možné využít např. nabídky wellness služeb (pivní lázně apod.), dále oblíbené jízdy na koni a další.

4.5.13. Sdružení a služby pro cestovní ruch

Počet jednotlivých sdružení, která mají ve své náplni cestovní ruch, je poměrně značný. Vzhledem k rozsahu geoparku a pestrosti území zasahuje geopark pod působnost hned tří místních akčních skupin (MAS). Tou nejvýraznější je MAS – Železnohorský region, která sdružuje obce ve východní a centrální části geoparku. Dále je to na východě MAS – Litomyšlsko a na jihozápadě MAS – Podhůří Železných hor.

Počet mikroregionů je také značný, což je dáno opět rozsahem území a samotnou hustotou osídlení. Na území geoparku jsou celé či sem zasahují tyto mikroregiony: Svazek obcí Podoubraví, Mikroregion Železné hory, Centrum Železných hor, Sdružení obcí mikroregionu Hlinecko, Mikroregion západně od Chrudimi, Heřmanoměstecko, Podhůří Železných hor, Mikroregion Chrudimsko, Mikroregion Skutečsko – Ležáky a Sdružení obcí Toulouvcovy maštale.



Obrázek 23 Mikroregiony na území NGŽH a v jeho bezprostředním okolí.
Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)

Vedle těchto svazků se o propagaci cestovního ruchu stará Společnost přátel Železných hor a v neposlední řadě také CHKO Železné hory, které aktivně přispívá k propagaci a zvláště koordinaci cestovního ruchu v rámci hranic CHKO.

Významnými aktéry v cestovním ruchu jsou turistická informační centra. Na území Národního geoparku Železné hory se nacházejí tato turistická informační centra:

- TIC Heřmanoměstecko; Heřmanův Městec,
- MIC Hlinsko,
- IC města Chrudim,
- TIC Luže,
- IC Nasavrky,
- IC Maštale,
- TIC Seč,
- Infocentrum Slatiňany,
- IC města Třemošnice,
- TIC Zdechovice.

Všechna turistická informační centra splňují kritéria kvality poskytovaných služeb včetně jazykových kritérií a poskytují řadu informačních a propagačních materiálů. Vedle toho nabízejí průvodcovské služby a bezplatné informační služby zaměřené na tipy na výlety, možnosti ubytování, stravování apod.

Součástí služeb pro cestovní ruch jsou i dostatečné ubytovací a stravovací kapacity. Území geoparku nabízí řadu těchto možností zaměřených nejen pro místní obyvatele ale především pro turisty. V regionu se nachází celá řada zařízení, jejichž existence je převážně či zcela spojena s cestovním ruchem. Ke klíčovému oblastem patří okolí Sečské přehrady, velká města a region Toulouvcových maštalí. V těchto oblastech je široká nabídka ubytování pro jednotlivce i pro větší skupiny. Ubytovaní je nabízeno formou ubytování v soukromí, penzionů i velkých hotelů, vše v různých kvalitativních škálách. Na území geoparku se nacházejí desítky takovýchto zařízení a jejich rozložení je více méně rovnoměrné.

Stravovací služby jsou opět více koncentrovány do jmenovaných oblastí. Existuje zde řada klasických restauračních zařízení s celoročním provozem. Zároveň jsou zde i sezónní objekty cílené pouze na cestovní ruch. Kvalitativní stránka jednotlivých zařízení je značně různorodá od stánků, kiosků přes motoresty a restaurace IV. a III. cenové skupiny po restaurace nabízející zážitkové a stylové menu.

Na území Národního geoparku Železné hory se nachází celá řada atraktivních lokalit s bohatou historií. K nejvýznamnějším lokalitám, jako ostatně na celém území České republiky, patří hrady a zámky. Pro jejich výstavbu byly využívány strategické lokality mnohdy umístěné na význačných skalních masivech. Příklad využití těchto lokalit pro geoturismus je uveden na Obrázek 24.



Obrázek 24 Hrady a zámky na území geoparku. Zdroj: Archiv NGŽH.

5. Udržitelnost a plánované projekty na podporu geoturismu

Udržitelnost cestovního ruchu a převážně geoturismu je podporována následujícími projekty:

- **Regionální značka „Geopark Železné hory – regionální produkt“** – ve spolupráci s MAS – Železnohorský region byla zavedena regionální značka, která vystihuje neopakovatelný charakter oblasti Železných hor. Tato značka spojuje přírodu, kulturu a tradice v definované oblasti a zároveň propaguje a prezentuje jednotlivé produkty vytvořené na území geoparku. Jedná se tak o klíčový prvek udržitelné rozvoje oblasti.
- **Geoprůvodce** – zaškolení certifikovaných geoprůvodců z řad místních obyvatel či pracovníků infocenter, posílení zaměstnanosti v regionu, rozvoj regionálního sebeuvědomění. Tento projekt bude realizován ve spolupráci s klíčovými partnery, převážně pak s jednotlivými turistickými informačními centry. Koordinátorem projektu bude žadatel o titul, ten bude zároveň i odborným školitelem budoucích geoprůvodců. Ve spolupráci s turistickými informačními centry a dalšími turistickými subjekty bude žadatel přijímat objednávky na činnost geoprůvodců, tyto bude spravovat a vyřizovat. S informačními centry a dalšími zprostředkovateli (cestovní agentury, významné podnikatelské subjekty, správy kulturních památek, CHKO Železné hory a další subjekty působící v turistických aktivitách) geoprůvodcovské činnosti bude uzavřena smlouva o spolupráci, ve které bude vyřešena i finanční otázka za geoprůvodcovskou činnost.
- **Projekt „Železné hory – Geologicky významná oblast“** – začátek realizace projektu je plánován na duben 2013, součástí projektu je vybudování základní geovědní infrastruktury na 45 geotopech, včetně mobiliáře, naučných panelů, atd. Zároveň bude realizován průvodce pro laickou i odbornou veřejnost, webové stránky geoparku a další propagační materiály. Zadavatelem projektu je AOPK, dozorovatelem CHKO Železné hory, tedy jeden z významných klíčových partnerů. Součástí naučných panelů umístěných v centrálních bodech budou i informace o evropské síti geoparků (tyto informace budou uvedeny i v tištěných materiálech).
- **V současné době probíhá projekt Geovědy**, jehož cílem je vzdělávání pedagogů základních a středních škol Pardubického kraje v geovědních oborech. Struktura projektu je podrobně uvedena na www.geovedy.cz.
- **U příležitosti prvního výročí existence Národního geoparku Železné hory** byl zpracován projekt „Putovní výstava na téma Národní geopark Železné hory“. Pro jeho nastartování byla využita nabídka ke spolupráci na tomto projektu od Regionálního muzea Chrudim, v jehož prostorách je výstava od dubna do července 2013 instalována. Texty, které jsou v jednotlivých částech expozice dvojjazyčné, kopírují ideu loga Geoparku Železné hory. Důležitým momentem je také zapojení příběhů o kamenech v Železných horách, které jsou doprovázeny osobními zážitky konkrétních lidí. O těchto zážitcích je návštěvník výstavy informován v audiovizuálním bloku. Příklad jednoho z příběhů je znázorněn na Obrázek 25.

KAMENY Z ŽELEZNÝCH HOR KOLEM NÁS

STONES FROM THE ZELEZNE HORY AROUND US

> V Železných horách se kámen dobýval od nepaměti. Od prehistorie do současnosti zájem těžařů přitahoval zejména rudy železa a jiných kovů, vedle toho se těžili i kámen pro místní stavební účely. Když odhlédneme od těžby rud, pak k prvním kamenům – skalám patřily dobře rozpojitelné opuky a pískovce, nebo prostě oválené úlomky hornin z nánosu tek a na ně vázaných teras. Opuka či pískovec se dobře opracovávaly do kvádrů, hranolů a jejich dlouhodobé využívání se zobrazilo v kamenné architektuře řady obcí, městeček a měst v Železných horách a jejich okolí. Utěštělý kámen – vápenc, či mramor od Vápenného Podola, našel uplatnění i v církevních stavbách, dokladem toho je oltář v kostele Nanebevzetí Panny Marie v Chruštině. S nástupem průmyslové revoluce a s pokročilou technologií se začal těžit obilnější opracovatelný kámen, který se vyskytuje v srdci Železných hor – v nasavrském či železnohorském plutonu, a je tvořen hlubinnými vyvřelinami – žulami. Uplatnění kamene ze Železných hor však není vázáno pouze na blízké okolí, ale i na poměrně vzdálené oblasti. Nejen žula, ale i vápenc byly využívány v hlavním městě rakouské monarchie ve Vídni. Je obdivuhodné, že kamenosochařství, kamenictví či zpracováním kamene se po čtyři generace (od roku 1890) poctivě živi rod Pleskotů z Heřmanova Městce. Spolu s dobrým řemeslem je nutné vyzdvihnout i kontinuální příběhů a zpracovávaného materiálu, které mají zájem v Železných horách.

> In the Železne hory, the stone was quarried from time immemorial. Since prehistory to the present day miners were attracted mainly by their interest to iron ore and other metals, in addition the stone mined for local construction purposes. When we look from ore extraction, to the first stones – rocks belonged well-disconnect marlstone and sandstone, or simply elliptic rock debris from river sediment loads and some non-bound terraces. Marlstone or sandstone were well-shaped into blocks, prisms, and their long-term use is depicted in the stony architecture of many villages, towns and cities in the Železne hory and their surroundings. A noble stone – limestone or marble from Vapenny Podol, found application in the church buildings, an evidence of it is the altar in the church of the Assumption of the Virgin Mary in Chruštin. With the advent of the industrial revolution and advanced technology the freestone started to quarry harder, it is found in the heart of the Železne hory – in Nasavrky or Železnohorsky pluton, and is formed of volcanic rocks – "granite". The application of stone from Železne hory is not linked solely to its surroundings, but to relatively remote areas. Not only granite but also limestone was used in the capital of the Austrian Empire, Vienna. It is admirable that the stone sculpture, stone work and stone processing for a period of four generations (since 1890) feed honestly the Pleskot dynasty from Hermanuv Mestec. Along with good craft it is necessary to highlight the continuity of story and processed materials that have a background in the Železne hory.

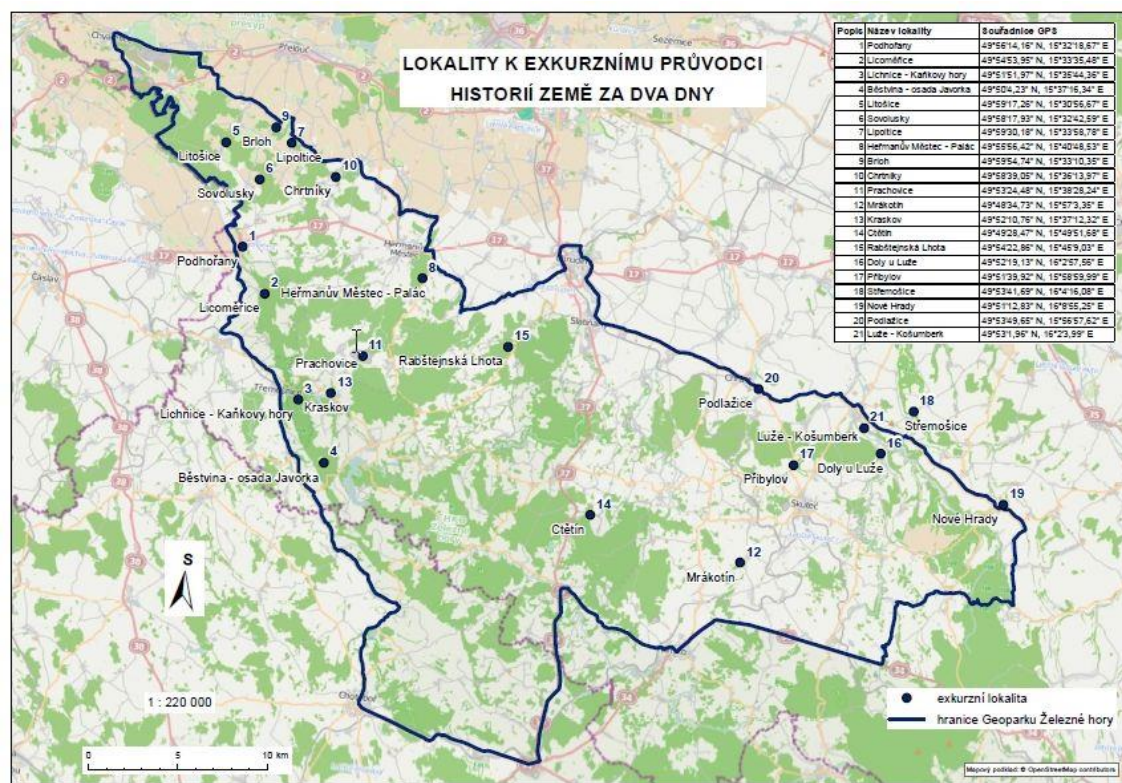


FRANTIŠEK PLESKOT (*1948)

> je pokračovatelem linie kameníků a kamenosochařů rodu Pleskotů z Heřmanova Městce. Svůj profesní život věnoval řadě staveb v České republice (stěhování kostela Nanebevzetí Panny Marie v Mostě, Národní divadlo Praha, Kongresové centrum Praha aj.). Patří k předním expertům na použití nádherných kamenů v interiérech i v plnění. Je velkým patriotem Heřmanova Městce a Železných hor.

> is successor of stonemasons and stone sculptors from Hermanuv Mestec. He devoted his professional life to a number of buildings in the Czech Republic (moving of the church of the Assumption of the Virgin Mary in Most, Prague National Theatre, Prague Congress Centre, etc.). He belongs to one of the leading experts on the use of noble stones in the interior and in the open air. He is a great patriot of Hermanuv Mestec and Železne hory.

Obrázek 25 Příběh „Kameny Železných hor kolem nás“. Zdroj: Archiv NGŽH



Obrázek 26 Lokality k exkurznímu průvodci „Historií Země za dva dny“. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013a)

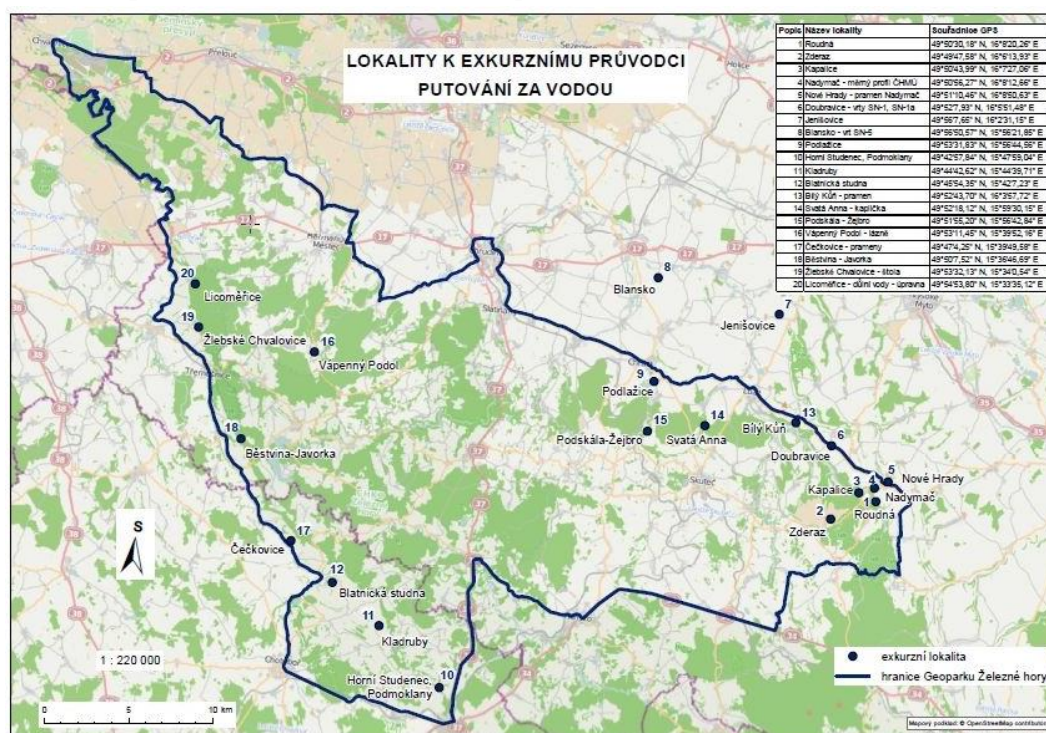
5.1. Hydrogeologie a putování za vodou

Pestrá geologická stavba Železných hor spolu s tektonickými procesy ovlivnily morfologii krajiny a uspořádání říční sítě. Dešťové srážky odtékají ze Železných hor na severovýchod a jihozápad, kde zasakují do pískovců a opuk – svědků záplavy křídového moře na Český masiv. Tyto usazeniny tvoří ideální prostředí pro tvorbu zásob podzemních vod.

Bohatá historie jímání pitné vody v území a současné využívání těchto obnovitelných zdrojů pro vzdálená města a oblasti jsou témata, která doplňují a oživují vnímání Železných hor z geologického a geovědního hlediska. Proto bylo do loga Národního geoparku Železné hory zakomponováno i téma hydrogeologie.

Základní procesy související s tvorbou a využíváním podzemních vod lze na příkladu klasických lokalit jako Nové Hradky, Podlažice, Skuteč-Svatá Anna, Choltice-Luhy, Jankovice či Horní Studenec, Maleč a Blatnice názorně vysvětlit a předávat dál formou příběhů. Téma „Putování za vodou“ má následující kapitoly:

- Kde a jak se tvoří podzemní vody,
- Prameny,
- Vrty,
- Jak najít a jímát podzemní vodu,
- Jak se mění kvalita podzemní vody,
- Historie jímání podzemních vod na severovýchodním okraji Železných hor,
- Jímání podzemních vod na jihozápadním okraji Železných hor.



Obrázek 27 Lokality k exkurznímu průvodci „Putování za vodou“ v Železných horách. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013b)

5.1.1. Geologický popis jednotlivých lokalit projektu „Historií Země za dva dny“

V následujícím popisu jsou podrobněji komentovány geotopy – lokality s významnými projevy geologických, ložiskových, vulkanogeních, paleontologických či těžařských a jiných environmentálních jevů, které dobře reprezentují vývoj Železných hor, ale i Českého masivu, od nejstarších dob historie Země až po současnost. Část lokalit tvoří skalní výchozy, ložiska, naleziště fosílií, které jsou uváděny ve všech syntetických dílech o regionální geologii Českého masivu, a to od zakladatelů geologie (Frič, Barrande, Kettner) až po současné autory (Mísař, Chlupáč aj.).

5.1.1.1. Podhořany

Klíčová slova: podhořanské krystalinikum, železnohorský zlom, regionální metamorfóza, granát.

Lokalita se nachází na západním okraji železnohorského proterozoika v místech, kde metamorfované horniny tvoří samostatně vyčleněnou jednotku podhořanské krystalinikum. Petrologicky se jedná o komplex biotitických pararul s granátem a s vložkami granátických amfibolitů, krystalických vápenců a ortorul.

Na lokalitě samé se nachází výchoz jemnozrnných biotitických pararul s porfyroblasty granátů o velikosti několika milimetrů. Hornina je místy masivní, místy deskovitě rozpadavá. Zájmové území je postiženo zlomovou tektonikou, nachází se v místech regionálně významného železnohorského zlomu, který má směr severozápad – jihovýchod a spolu s příčnými zlomy vytvořil výraznou modelaci západního hřbetu Železných hor. Územní dispozice a situování obce Podhořany je ideálním místem pro demonstraci výzdvihu tělesa Železných hor podél železnohorského zlomu.

5.1.1.2. Licoměřice

Klíčová slova: železnohorský zlom, uranové zrudnění, zátěž životního prostředí, úprava důlních vod.

Lokalita se nachází na východním okraji železnohorského proterozoika, které je zde tvořeno komplexem jílovitých břidlic až grafitických břidlic, řazených ke chvaletické skupině. Břidlice jsou slabě fylitizované, hojně pyritizované. Dále jsou na lokalitě zastoupeny horniny původem vyvřelé (granodiority), které byly postiženy následnou metamorfózou (biotitický migmatit až hybridní granodiorit), ty jsou pravděpodobně součástí pláště železnohorského plutonu.

Hojné tektonické postižení hornin podmínilo vznik žilné uranové mineralizace (ověřených 19 žil s uranovou rudou), která byla zkoumána v 60. letech 20. století za pomoci ražených štol a následně byla prováděna v letech 1968 až 1982 hlubinná těžba ložiska Licoměřice. Na lokalitě byly provedeny 2 jámy a 9 km důlních děl. Kromě těžby uranové rudy zde docházelo i k biologickému loužení rudy na povrchu a v podzemí, bylo vytěženo 383 tun uranu. Důl byl zlikvidován, podzemí bylo zatopeno a povrch byl zrekultivován. V současnosti je v provozu dekontaminační stanice pro úpravu vytékajících důlních vod, kaly jsou odváženy do Dolní Rožínky.

5.1.1.3. Lichnice – Kaňkovy hory

Klíčová slova: železnohorský zlom, podhořanské krystalinikum, tektonika, výzdvih, eroze.

Území je budováno rulami ohebského krystalinika, na severozápadě do něj zasahuje okraj podhořanského krystalinika. V Lovětínské rokli vystupuje výběžek rul v podobě rozlehlé skály, lemované suťovými poli; v rokli jsou nápadné skalní výstupky na obou svazích a drobná puklinová prameniště. Hedvikovská rokle je mohutnější a dělí se směrem ke Kraskovu a Starému Dvoru. Vedle nápadných skalek a sutí je tok potoka mohutnější, řečiště je balvanité s mnoha peřejemi a uměle budovanými přehradami. Hrad Lichnice je vybudován nad zlomovým svahem na jihozápadním okraji Železných hor (železnohorský zlom). Strmé rokle jsou ukázkou rychlé kvartérní eroze ve vyzvednuté kře Železných hor.

5.1.1.4. Běstvína – Javorka

Klíčová slova: železnohorský zlom, fluorit, baryt, hydrotermální ložisko, roubíkový rozpad, dekontaminace důlních vod.

Zájmové území se nachází na západním okraji kutnohorského krystalinika, které je v těchto místech tvořeno metamorfovanými horninami typu pararul a migmatitů. Na toto skalní podloží nasedají mladší svrchnokřídové sedimentární horniny mesozoického stáří, v místě lokality se jedná o turonské písčité slínovce a spongilitické jílovce, jejichž mocnost rychle roste směrem k západu. Geologická stavba lokality je ovlivněná blízkostí regionálního železnohorského zlomu. Přítomnost tektoniky podmínila vznik žilného hydrotermálního ložiska fluorit-barytového typu. Zlom je doprovázen kataklastiky metamorfik i přilehlých komplexů písčitých slínovců, které se vyznačují až roubíkovitým rozpadem.

Ložisko bylo těženo od roku 1976 do roku 1994 podnikem Fluorit Sobědruhy štolou a slepou jámou. Z rudniny byl získáván fluorit. Lokalita poskytla krásné vzorky krystalovaných minerálů – fluoritů, barytů, kalcitů, křemenů atd.

Zlomová tektonika ovlivnila i mladší sedimentární horniny, které vytvořily tzv. křidu Dlouhé meze, jež je díky příznivému uložení sedimentů a přítomností otevřených puklin významným kolektorem podzemní vody. Na lokalitě je řešena problematika vypouštění kontaminovaných důlních vod z krystalinika do puklinově propustných sedimentů Dlouhé meze po ukončení důlní činnosti formou mokré konzervace.

5.1.1.5. Litošice

Klíčová slova: litošické slepence, sovoluské vulkanické centrum – spilit-keratofyrová série – andezit-ryolitová formace, vukanoklastika, magnetická susceptibilita.

Lokalita se nachází v jihozápadním výběžku železnohorského proterozoika, které je zde zastoupeno drobnými, drobovými a jílovitými břidlicemi a litošickými slepenci sovoluské skupiny. V severní části lokality jsou zastoupeny žilné magmatické horniny typu olivinických tholeytů, metaandezitů a metaryolitů (dříve spilit-keratofyrová formace), místy v tufovém či tufitickém vývoji.

Tyto jsou řazeny k tzv. sovoluské skupině (sovoluské vulkanické centrum).

Z pohledu intenzity regionální metamorfózy vulkanosedimentárních komplexů v okolí Litošic a Sovolusk je území řazeno do nízkometamorfnní facie chlorit-pumpellyitové zóny, minerál pumpellyit byl nalezen na několika místech v okolí Sovolusk a Chrtníků.

Kombinace vulkanických těles s žilným doprovodem spolu s erozně zahluobeným potůčkem vytváří ilustrativní příklad antecedentního údolí (eroze potoka nerespektovala příčný průběh odolnější vulkanické žíly). Vodní tok ukázkově meandruje, je zde vidět i načepování meandru novým korytem, takže došlo k přeložení koryta.

Litošické slepence patří k typovým lokalitám nízkometamorfovaných klastik proterozoika českého masivu s dosud neznámou oblastí původu valounového materiálu, je diskutována jejich geneze, někteří autoři je vnímali jako glacigenní sedimenty.

Stará důlní díla byla založena v černých břidlicích s masivními akumulacemi pyritu, ke specifiku patří primárně zvýšené obsahy fosforu, zvětrávací procesy a migrace fosforu vedla k ojedinělé paragenezi fosfátových minerálů v rámci České republiky, včetně prvonálezů.

5.1.1.6. Sovolusky

Klíčová slova: polštářové lávy, submarinní vulkanismus, tlakový stín, regionální metamorfóza – chloritová, pumpellyitová zóna, albitizace, páskované břidlice, svrchnoproterozoické zalednění.

Lokalita se nachází při severovýchodním okraji obce v prostoru izolovaného remízku v loukách a polích. Ve struktuře geotopů Národního geoparku Železné hory má velmi významnou pozici, vychází zde na den zachovalý skalní výchoz polštářových láv, které jsou dokladem submarinního vulkanismu. Petrograficky se jedná o výrazně porfyrické andezity, mezerní hmota mezi „polštáři“ je tvořena převážně tufitickým materiálem, ve kterém se uplatňuje i klastický křemen a úlomky prachovců.

Skalní výchoz polštářových láv u Sovolusk je začleněn do databáze České geologické služby pod číslem 1659 s názvem Skalka u Sovolusk.

K dalším významným lokalitám u obce Sovolusky patří výchozy tzv. páskovaných břidlic, které byly odkryty příležitostným lůmkem při jižním okraji obce za kravínem u silnice ve směru na Turkovice. V současné době je lůmek zavezen stavebním rumem, avšak pro edukativní účely budou na jednom místě výchozy páskovaných břidlic opět odkryty. Petrograficky se jedná o velmi jemnozrnné prachovce plasticky deformované, s dokonale zachovanou drobně vrstevnatou texturou, která vznikla, podle starších autorů, genezí varvitu (jezerní či mořské ukládání sedimentů se zřetelnou rytmičností vázanou na glacigenní procesy). V této souvislosti jsou litošické slepence vnímány také jako produkt činnosti ledovců, avšak tato představa není obecně v současné době přijímána.

Obě výše popsané lokality jsou zařazeny k tzv. sovoluské skupině v podání Mísaře.

5.1.1.7. Lipoltice

Klíčová slova: senické souvrství, kambrium, lipoltické souvrství – ordovik.

Lokalita se nachází na severním okraji chrudimského staršího paleozoika, v místech tzv. přeloučské synklinály. Skalní podklad tvoří křemence s vložkami slepenců a písčitých břidlic ordovického stáří, které jsou řazeny k lipoltickému souvrství, jež je paleontologicky dokladováno. Křemence, které jsou odolné zvětřování, vytvářejí výrazný skalní výchoz, známý jako Lipoltická skála. Další skalní výchozy jsou zachovány v zaniklých lůmcích v blízkosti silnice. Ve směru na jih se tyto křemence stýkají s břidlicemi, drobami a pískovci kambrického stáří, řazenými k senickému souvrství. Otázka stáří senického souvrství není zatím uspokojivě řešena, dle ústních informací byly nalezeny v pelitických velmi nízkometamorfovaných vrstvách zbytky trilobitové fauny, snad kambrického stáří. Popisovaná lokalita tvoří perspektivní místo pro bližší sedimentologickou, mikropaleontologickou a faciální analýzu, umožňuje to velmi dobrý stav odkrytosti světle zelených pelitů senických vrstev, které byly dříve využívány jako místní stavební kámen a ke kterým existuje bohatá archivní fotodokumentace.

5.1.1.8. Heřmanův Městec – Palác

Klíčová slova: kambrium, trilobitová fauna, ichnofosílie, zoophycos

V Železných horách bylo na přelomu padesátých let minulého století poprvé dokladováno kambrium na vrchu Palác u Heřmanova Městce, kde byla v hrubozrnných arkózových pískovcích nalezena trilobitová fauna. Ze stratigrafického hlediska tato fauna byla zařazena do středního kambria a je dosud ztotožňována se skryjsko-jineckou oblastí Barrandienu. Bohužel od doby prvotních nálezů se do současnosti nepodařilo výskyty nálezů objevit, podrobněji vytěžit a revidovat, takže chybí i podrobnější zařazení místa jejich výskytu do litologického profilu sedimentů, které budují vrch Palác. Co se však před několika lety podařilo, je definování a popsání nejstarších ichnofosílií typu zoophycos, jejichž výskyt v kambrických komplexech je teprve třetí na světě. Další sedimenty, které budují vrch Palác, jsou prachovce, pevné jílovité břidlice, droby a, s vysokou pravděpodobností, i vulkanoklastika andezitového složení, které mají prostorový vztah k sovoluské vulkanické oblasti.

Podrobný popis kambria na vrchu Palác či v okolí Heřmanova Městce a pozůstatků po sedimentech křídového moře je uveden v naučné stezce s názvem „Heřmanův Městec – město u dvou moří“, která probíhá od Paláce přes Nákle po Konopáč, a která je opatřena informačními tabulemi.

5.1.1.9. Brloh

Klíčová slova: senické vrstvy, ordovik, trilobitová a brachiopodová fauna, transgrese křídového moře.

Lokalita se nachází při jižním okraji obce, kde v erozně založeném údolí Brložského potoka vycházejí na den slabě metamorfované komplexy prachovců a pískovců ordovického stáří. Tyto sedimentární komplexy vycházejí na den v korytě potůčku, jedná se o sekvenci strmě upadajících vrstev. K jejich umělému

obnažení došlo v řadě místních lůmků založených při levém břehu mezi silnicí Brloh – Lipoltice a potůčkem s výjimkou jednoho lomu byly všechny ostatní zavezeny.

Ve slabě metamorfovaných sedimentech byly v okolí Brlohu až Litošic nalezeny fosilie ordovického stáří, jedná se o trilobitou a brachiopodovou faunu, která i přes tlakovou deformaci je určitelná se zařazením do rodů. Dále je v posledním lomu zachována příbojová zóna svrchnokřídové transgrese, která je tvořena hrubými klastiky, tyto vyplňují lokální deprese v předkřídově denudovaném reliéfu. U tohoto lomu bude umístěna informační tabule v rámci projektu Železné hory GVO.

Z hlediska řešení litostratigrafických a snad i biostratigrafických patří toto území k modelovým v rámci paleozoika Železných hor, protože je možnost sledování přechodu ordovických komplexů do stratigraficky jiných (?) souvrství – tzv. senické vrstvy, které patří k dosud nevyřešeným geologickým problémům v rámci českého masivu. Pro lokalitu Brloh je zpracován podrobný management lokality, který by měl být realizován v rámci projektu Železné hory GVO.

5.1.1.10. Chrtníky

Klíčová slova: diabas, pumpellyitová zóna, albitizace, tektonika, intruze, paleozoická klastika, předkřídový paleoreliéf, příbojová facie, stromatolity, mořské houby.

Lokalita se nachází v severovýchodní části chrudimského staršího paleozoika, je součástí přeloučské synklinály, zájmové území je tvořeno komplexem křemenců, slepenců a břidlic ordovického stáří a vyvřelých, intruzivních a vulkanoklastických hornin, které mají místy charakter lávových výlevů.

V nadloží se nacházejí denudační zbytky svrchnokřídových sedimentů tzv. příbojové facie, stáří cenoman až spodní turon.

Lom je založen v paleozoické vyvřelé – intruzivní hornině doleritickém diabáz. Z petrografického hlediska se jedná o jemnozrnný až hrubozrnný tmavý šedozelelý diabas s minerálním složením pyroxen-živec-rudní minerál. Z hlediska regionální metamorfózy spadá do facie nízkometamorfovaných komplexů chlorit-pumpellyitové zóny. Vyskytující se porfyrický i mezení živec je zcela albitizován. V uměle obnažených horninových komplexech jsou zřetelné projevy intenzivních tektonických procesů (rozsáhlá tektonická zrcadla, strmě uložené stěny skalních výchozů). Geneze diabazu ve vztahu ke geometrii tělesa je zatím nejasná, stejně jako jeho stáří. K naprosto novým zjištěním patří málo deformované strmě uložené souvrství klastik ve vývoji slepenců – pískovců a prachovců, které se od jihovýchodu přikládají k diabasu, a které z hlediska látkového složení a texturních znaků velmi podobají křemencům od Rašovic a (!!!) i křemencům u Nového Dvora u Heřmanova Městce v úpatí kóty Palác.

V nejvyšší části lomu, cca v 280 m – 290 m n. m., je rozsáhlý systém úzkých depresí (kapes) a širokých paleokoryt vyplněných tzv. příbojovými křídovými sedimenty. Výplň těchto depresí je tvořena valouny a balvany diabazu o velikosti do 2 (!) m; mezerní hmotu mezi valouny tvoří organodetritické vápence místy

s přechodem až do biosparitů s hojnou fosilní faunou ústřic (druh *Exogyra reticulata*), brachiopodů (druh *Cyclothyris zahalkai*), ostnů ježovek, např. druhu *Cidaris sorigneti* aj.; povrch diabasových valounů je místy pokryt tenkými železitými krustami a přisedlými společenstvy fosilních organismů (dírkovci, mlži, koráli, mořské houby, červi a mechovky) vykazující dvě etapy osídlení. Na tyto konglomeráty nasedají sedimenty reprezentující další dva cykly sedimentace, které se vyznačují absencí velkých valounů a redukcí čistě vápenatých hornin. Jedná se o cenomanská jemnozrnná klastika, a to jak ve vápnité facii, tak i ve facii hrubozrnných organodetritických glaukonitických pískovců, byl zaznamenán i výskyt stromatolitů (prvých křídových stromatolitů v ČR). Na tyto sedimenty po krátkém hiátu nasedají vápnité prachovce spodnoturonského stáří, které se vyznačují masivním výskytem spongií, můžeme hovořit i o houbových útesech. Výskyt a pestrost těchto organismů je v ČR ojedinělý a byl a je předmětem intenzivního studia paleontologů v posledních pěti letech (VODRÁŽKA A KOL.).

Z hlediska názornosti iniciačních projevů křídového moře v ČR má lokalita zásadní význam.

5.1.1.11. Prachovice

Klíčová slova: vápenopodolská synklinála, šupinovitá stavba, prachovické souvrství, *Orthocycloceras fluminese*, minety, lamprofyry, krasové jevy, krystalové jeskyně, terra rossa, radionuklidy a environmentální problematika – umělá rekultivace x přirozená sukcese.

Lokalita se nachází ve východní části chrudimského staršího paleozoika, v místech vápenopodolské synklinály, která je nyní interpretována jako soustava tektonicky omezených ker s šupinovitou stavbou.

Sedimentační cyklus byl zahájen na podloží proterozoikum ordovickými břidlicemi s několika polohami křemenců. Následují silurské grafitické břidlice a bitumenní vápence a sled uzavírají devonské vápence.

Pro chrudimské paleozoikum bylo nově navrženo členění silursko-devonského komplexu. Na základě nových mapovacích prací v lomu Prachovice a okolí byl vyčleněn stratotyp prachovického souvrství. Stratotyp je definován novými nálezy mikrofauny. V méně porušených horninách ložiska byly nalezeny zbytky zkamenělých mořských živočichů. Ve skalním odkryvu v severní straně IV. etáže byla nalezena makrofauna umožňující srovnání silurských vrstev Železných hor s pražskou pánví (hlavonožec *Orthocycloceras fluminese*) spolu s lilijicemi.

Jádro vápenopodolské synklinály je tvořeno třemi tektonicky predisponovanými částmi. V západním prachovickém úseku vystupují tři pruhy světlých vápenců. Směrem k východu se šířka těchto pruhů snižuje. Horninové vrstvy jsou skloněny k jihu pod úhlem asi 50°. Střední boukalecká část je vymezena zlomovými pásmy severo-j jižního směru. Pruhy vápenců jsou roztržštěny, objevují se zde tmavé vápence a vápnité břidlice. Ve východní podolské části mizí dva ze tří vápencových pruhů, úklon vrstev se zvyšuje až na 90°.

V prachovické části byly při dobývání suroviny odkryty krasové dutiny. Jsou vázány na tektonický styk tmavých břidlic a vápenců prachovického souvrství

s podolskými světlými vápenci. Při mapovacích pracích byly nalezeny a popsány projevy mladšího vulkanismu, který souvisí se vznikem nasavrckého plutonu. Podolskými vápenci pronikají různě mocné žíly minet a lamprofyrů, k jejichž průniku došlo v několika etapách. S vulkanismem souvisí i výskyt některých rudních minerálů.

V prostoru prachovicko-vápenopodolského ložiska se setkáváme nejen s různými typy hornin, ale rovněž se zajímavými minerály. Minerálů bylo popsáno více než 20 druhů. K nejkrásnějším patří různě zbarvené klence a sklenoedry kalcitů, získané z krasových dutin na V. a VI. etáži. Velikost krystalů je 10 až 20 centimetrů. K vzácným minerálům patří millerit z grafitických břidlic a galenit se sfaleritem, které jsou vázány na křemeny v dolomitických vápencích.

Lokalita Prachovice je významná i z hydrogeologického hlediska, hlubokými vrty byly obnaženy pasáže s projevy embryonálního krasovatění, z hydrochemického hlediska je pozoruhodné sekundární obohacení podzemních vod o radionuklidy, jejichž geneze je dána akumulací minerálů z plutonitů, z hlubinných vyvěřelin nasavrckého plutonu, které byly koncentrovány při jejich fosilním větrání v krasových hlínách „terra rossa“.

Zlomová tektonika ovlivnila i mladší sedimentární horniny, které vytvořily tzv. křídu Dlouhé meze, jež je díky příznivému uložení sedimentů a přítomností otevřených puklin významným kolektorem podzemní vody.

5.1.1.12. Mrákotín

Klíčová slova: hlinecké paleozoikum, kontaktní mezamorfóza, graptolitová fauna, silur – spodní paleozoikum.

Lokalita se nachází v hlinecké zóně, označované v současnosti jako hlinecké paleozoikum a proterozoikum. Skalní podloží je tvořeno slabě metamorfovanými vulkanosedimentárními horninami, které jsou v blízkosti železnohorského plutonu kontaktně metamorfovány a tlakově deformovány. Petrografie kontaktně metamorfovaných břidlic řady plodové břidlice, chlastolické břidlice až andaluzitové břidlice s přechody do cordieritických rohovců je ojedinělá v rámci ČR, a to co do rozsahu i zachovalosti. V grafitických břidlicích, metasilicitech a radioaritech se zachovala graptolitová fauna, která umožňuje přesnou dataci (silur – llandovery), vedle Prachovic jsou tyto výskyty graptolitové fauny ojedinělé v celých Železných horách. Bylo provedeno i srovnání graptolitových zón s Barrandienem a jsou náznaky, na základě kterých pravděpodobně nesouvisí hlinecká zóna s pražskou oblastí. Graptolitová fauna je vázána na pevné silicity a méně na tektonicky deformované grafitické břidlice. Jejich výskyt je místy hojný, s výborným zachováním, umožňujícím jejich druhové zařazení. Z tohoto důvodu lokalitu pokládáme za významný geotop v rámci NG ŽH.

5.1.1.13. Kraskov

Klíčová slova: kraskovská pánev, permokarbon, araukarity.

Lokalita se nachází ve výrazné terénní depresi mezi Prachovicemi – Sečí a Lichnicí. V této tzv. kraskovské pánvi se nachází červeně a šedě zbarvené sedimenty, které jsou obvykle řazené do permu, a které spočívají na hlubinných horninách nasavrckého plutonu. Podle Vodičky a Smolíkové se s vysokou pravděpodobností jedná o denudační zbytky tektonicky zakleslé kry, jejíž původní rozsah o ploše 0,5 km² byl rozšířen pracovníky ČSÚP při sestavování nové geologické mapy území počátkem 70. let minulého století. Jsou zde zastoupeny arkózovité nebo drobové pískovce až slepence. Tyto středně zrnité až hrubozrnné sedimenty jsou velmi slabě zpevněny, takže v písčitém až skeletovém eluviu jsou větší balvany poměrně vzácné; v případě jejich výskytu jsou snadno zaměnitelné se zvětralými hlubinnými vyvřelinami. Podrobnější průzkum, který by naznačil mocnost výskytu „permských vrstev“, dosud nebyl realizován.

S realizací 40 m hlubokého vrtu se počítá v rámci projektu Železné hory GVO.

„Permské“ stáří těchto sedimentů je zpochybněno na základě nálezů tří fragmentů araukaritů, které umožňuje zařadit je do karbonských souvrství, možná stefanského stáří; poté tyto železnohorské svrchnopaleozické vrstvy by bylo možné paralelizovat se svrchním červeným souvrstvím středních Čech (SMOLÍKOVÁ, 1965).

V současné době lze výchozy rozpadavých červených sedimentů nalézt v erozním břehu u kraskovského rybníka, který je založen při jeho západním okraji pod silnicí Kraskov – Seč.

Lokalita bude opatřena informační tabulí s podrobným komentářem v rámci projektu Železné hory GVO.

5.1.1.14. Ctětín

Klíčová slova: železnohorský plutonický komplex, nasavrcký pluton, železnohorský pluton, eluvium, zpracování kamene.

Lokalita se nachází v železnohorském plutonickém komplexu, v jeho severní části, která se podle nového členění nazývá nasavrcký pluton (variské stáří), jižně vystupuje nově definovaný železnohorský pluton, kterému je přisuzováno spodnopaleozoické stáří. Základní horninový typ je jemnozrnný světle šedý amfiboliticko-biotitický granodiorit s podružným žilným doprovodem. Lom byl poměrně nedávno znovu otevřen (Sates Čechy s.r.o.), takže je možné na skalních stěnách rozlišit zónu eluviálních zvětralin, přecházejících do kulově rozpadavých bloků, níže pak do skalních bloků s přechodem do kompaktních hornin. Tento granodiorit je zpracováván na místě na dlažební kostky různé velikosti, větší kompaktní bloky jsou připravovány pro výrobu větších kamenických prvků. Na okraji dobývacího prostoru byl vybudován ve spolupráci s ČGS jádrový 80 m hluboký vrt, na kterém se dlouhodobě monitoruje stabilita granitoidů v ČR.

5.1.1.15. Rabštejnská Lhota

Klíčová slova: transgrese, příbojová facie.

Transgresivní uložení mořských křídových sedimentů (korycanských vrstev, cenomanu) na ordovické křemence chrudimského paleozoika; nerovnosti povrchu křemencového kamýku místy vyplňuje hrubý slepenec (valouny až 0,6 m v průměru); tmel slepence je písčitý, nadloží tvoří kvádrový pískovec s glaukonitem. V pískovcích jsou textury svědčící o bouřkové činnosti v období cenomanu; v pískovcích se nacházejí špatně zachované zbytky mořské fosilní fauny (brachiopodi, zoubky žralokovitých ryb aj.); v blízkém okolí je opuštěný velký lom, ve kterém byla odkryta tzv. příbojová facie, která dokumentovala transgresi ve spodním turonu; těžbou lokalita zanikla. V lokalitě jsou zachovány skalní odkryvy dokumentující na „jednom“ místě přítomnost „dvou moří“.

5.1.1.16. Doly u Luže

Klíčová slova: transgrese, sladkovodní cenoman, bitumenózní jílovce, uhlí.

Lokalita se nachází na jižním okraji české křídové pánve, která je zde zastoupena sedimenty ve stáří cenoman (perucko-korycanské souvrství) až spodní turon (bělohorské souvrství). Jsou to denudační zbytky svrchnokřídového souvrství, jejichž mocnost stoupá směrem k severu a severozápadu.

Potokem Krounka je obnažen strmý skalní výchoz o výšce cca 10 m až 15 m, délce 30 m. Na tomto výchoze je ojedinělým způsobem vyvinut styk podložních drob rychmburského souvrství paleozoického stáří, na které transgresně nasedají mladší sedimenty svrchnokřídového stáří, a to ve facii pískovců a bituminózních černých jílovců s flórou sladkovodního cenomanu. Poloha černých jílovců (sloj) dosahuje mocnosti několika metrů a také dochází v horizontálním směru k jejímu rozmrštění. Následuje poloha rozpadavých pískovců, které skokově přecházejí do masivních lavic pevných křemitých pískovců. Výskyt takto zachovalého litologického sledu sedimentů báze křídý v Železných horách a jejich okolí nemá analogii. Lokalita skýtá veliký potenciál z hlediska bližšího určení rostlinných společenstev z období starším než 90 miliónů let. V analogických lokalitách byly v minulosti konány pokusy s těžbou „křídového“ uhlí.

5.1.1.17. Příbylov

Klíčová slova: opuka, vrstva, infiltrační území, kolektor, puklinová propustnost, kolektor, izolátor, vertikální okrajová podmínka – ochrana cenomanských vod.

Lokalita se nachází na jižním okraji české křídové pánve, která je zde zastoupena mořskými sedimenty bělohorského souvrství, stáří spodní turon. Jedná se o vápnité písčité slínovce a spongilitické (spikulové) jílovce, místy silicifikované (opuky), které jsou těženy jako stavební kámen pro stavební a restaurátorské účely. Kámen má výborné vlastnosti, šedobílou až žlutošedou barvu a je zpracováván na obkladové a dlažební kostky, haklíkové zdivo či řemínkové obklady. Historie těžby se traduje od počátků 19. století, v současnosti lom provozuje firma Sates Čechy, s.r.o.

V lomových stěnách je možné pozorovat a demonstrovat základní sedimentologické a strukturně tektonické jevy – vrstva, sklon vrstvy, zonálnost ve zvětrávání sedimentů a puklinatost, která předurčuje český název opuka.

Vizuálně zjevné, dobře vyvinuté puklinové prostředí vytváří vhodné podmínky pro vsakování srážkových vod. Za spodní limitující podmínku pro těžbu opuky byl zvolen cca 2 až 3 metrový celík opuk, které následně přecházejí do bazální polohy glaukonitických jílovců. Ty tvoří z hydrogeologického hlediska přirozený izolátor, oddělující oběh a režim podzemních vod, a to v kolektoru A (pískovce cenomanského stáří – zdroje vody pro město Skuteč v údolí Svaté Anny) a v kolektoru B, který je vázán na opuky spodnoturonského stáří.

Lokalita je významná i z paleontologického hlediska, důvodem jsou nálezy ryb, mlžů a flóry, dokumentující blízkost pobřeží křídového moře.

5.1.1.18. Střemošice

Klíčová slova: kuesta, vrstvy, tektonika, rytmické cykly, klimatická období, geomorfologie, erozní údolí.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídového stáří, které náleží české křídové pánvi v její východní části. Lokalita se nachází na východním okraji chrudimské křídý v místech, kde jsou sedimenty výrazně postiženy tektonickou a následně erozní činností, která podmínila vznik příkrých strání a rýh s výchozy hornin – tzv. kuesty. Zájmové území je tvořeno vápnitými a jílovitými pískovci, pod nimi se nacházejí prachovité vápnité slínovce (opuky), které tvoří jizerské souvrství, tyto tvrdší horniny tvoří strmé čelo kuest. Na lokalitě je možné sledovat různý georeliéf – od skalních stěn po opukovou suť a hlinitokamenité zvětraliny v méně exponovaných místech svahu.

V horní části obce je nad silnicí skalní defilé, kde je odkryto rytmické střídání pevnějších a masivnějších vápnitých a méně vápnitých střípkovitých poloh vyšší části jizerského souvrství. V horninách se nachází četná fosilní fauna.

Skalní podloží spolu s příznivou expozicí k jihozápadu vytvořily příznivé podmínky pro výskyt vzácné květeny a fauny, tzv. stepní opukovou stráň, která je vyhlášena přírodní památkou.

Lokalita ve svém nejvyšším místě, v blízkosti trojbokého sloupu „Poklona“, poskytuje krásnou vyhlídku na žulový pluton Skutečska a Prosečska, křídové kuesty Lužska, erozně zahloubené údolí Novohradky a čedičové vršky hradu Košumberk a kostela Panny Marie na Chlumku.

5.1.1.19. Nové Hrady

Klíčová slova: hydrogeologie, cenoman, spodní turon, pískovec, opuka, kolektor, izolátor, prameny, vodní zdroje.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídového stáří, které náleží do východočeské oblasti české křídové pánve, pro kterou je charakteristický spíše písčité charakter souvrství a příznivé uložení sedimentů vlivem tektonických pochodů. Z těchto důvodů se jedná o oblast s velkým vodárenským významem.

Vyskytují se zde pískovce a jílovce cenomanského stáří o mocnosti okolo 30 m až 50 m, písčité slínovce a jemnozrnné pískovce spodního turonu o mocnosti do 40 m a prachovité slínovce středního turonu o mocnosti cca 15 m až 20 m, respektive 70 m až 100 m ve vrcholových partiích nad obcí Nové Hradky.

Takto vymezená souvrství, hlavně souvislé souvrství spodního turonu, mají příznivé kolektorské vlastnosti z hlediska infiltrace a pohybu podzemních vod, a jsou od sebe víceméně přirozeně oddělena horninami s izolačními vlastnostmi, z hlediska podzemní vody (např. více jílovité složky)

Pohyb podzemní vody je zároveň ovlivňován tektonickými liniemi, podle kterých se sedimenty rozpadly do systému jednotlivých ker .

Na severozápadním okraji Nových Hradů dochází vlivem příznivé stavby území k přirozenému odvodnění podzemních vod formou pramenních vývěřů, jež se projevují jako soustava jezírek pod zámek a mají název Nadymač.

Celkové množství vyvěrajících podzemních vod je měřeno na měrném profilu ČHMÚ Pod Mlýnem, u křižovatky do Roudenského údolí. Zde byly epizodně naměřeny vydatnosti blížící se 100 l/s. Blízké okolí měrného profilu ČHMÚ je učebnicovým příkladem výskytů odlišných pramenních vývěřů, kterými jsou odvodňovány dva různé kolektory, v našem případě bazální kolektor A – nově rekonstruovaný pramenní vývěř v patě pískovců, a mohutný odtok podzemních vod z kolektoru B, který je tvořen opukami. Soutok Novohradky s vývěřem Nadymač umožňuje i porovnání odtoku podzemních vod z krystalinika a ze svrchní křídy.

K vodárenskému využití je vhodný hlavně vydatný spodnoturonský útvar podzemní vody, který má zároveň dobré chemické složení podzemní vody. Od 70. let 20. století sloužily jako zdroj podzemní vody pro místní skupinový vodovod širokoprofilové studny, v 90. letech byly posíleny vrtanou studnou. Zájmová lokalita byla předmětem častých hydrogeologických průzkumů, které potvrdily přebytky podzemních vod vhodných pro další vodárenské využití.

Do budoucna bude důležité sladit tento záměr s hospodářsko-turistickým využitím území, ke kterému dochází v souvislosti s rozšiřujícím se areálem zámku v Nových Hradech a jeho okolí.

5.1.1.20. Podlažice

Klíčová slova: hydrogeologická struktura, podlažická deprese, infiltrace povrchových vod, prameny, jímací vrty, minimální hladina podzemních vod, stabilita ekosystému.

Lokalita se nachází na jižním okraji české křídové pánve, která je zde zastoupena sedimenty ve stáří cenoman (perucko-korycanské souvrství) až spodní turon (bělohorské souvrství). Jedná se o křemenné pískovce s glaukonitem, s výskytem bohaté mořské fauny, které mají mocnost 30 m až 50 m. Nad nimi jsou uloženy vápnité a písčité prachovce (opuky), které vytvářejí souvislé 30 m – 40 m mocné souvrství.

Svrchnokřídové sedimenty jsou postiženy výraznou zlomovou tektonikou a rozpukáním, které souviselo s terciérním výzdvihem masivu Železných hor. Geologická stavba komplexů pískovců a opuk spolu s jejich intenzivním tektonickým porušením vytvořila hydrogeologickou strukturu známou pod názvem podlažická deprese. Oblast tvorby zásob podzemních vod, ve které dochází ke vsaku srážek, se nachází v širokém zalesněném lemu jižně od Podlažic, kde pískovce a opuky vycházejí na terén. Ke specifiku území patří i březní a dnová infiltrace povrchových vod Žejbra do skalního podloží. Kombinace obou procesů spolu s dobrou průlinovou propustností pískovců a výbornou puklinovou propustností opuk umožňuje postup vsáklé vody ve směru sklonu vrstev pískovců a opuk k severu, kde mezi Chrašicemi, Rosicemi a Dobrkovem, na jílem vyplněných vertikálních puklinách a zlomech, dochází k jejímu vzdutí a výstupu na povrch.

K přírodnímu odvodnění zásob podzemních vod v podlažické depresi docházelo prostřednictvím mocných a vydatných pramenních vývěřů, které byly předmětem zájmů vodohospodářů koncem 19. a v průběhu 20. století. Tyto pramenní vývěry po vodárenském napojení podlažické struktury v 60. letech již ztratily na své intenzitě. Od poloviny 50. let do poloviny 60. let minulého století probíhal rozsáhlý hydrogeologický průzkum. Stejně rozsáhlé práce, při využití moderních způsobů zpracování dat, byly provedeny ke konci 80. let. Cílem těchto prací byla revize množství podzemních vod k vodárenskému odběru, při kterém nedojde k negativnímu ovlivnění ekosystémů vázaným na Žejbro, přilehlé mokřady a louky a ke zhoršení chemismu a jakosti čerpaných podzemních vod.

Systémem vrtů V-1, V-2, V-3, V-6A, V-7 a V-8 je jímána podzemní voda, která je přednostně vázána na puklinově propustné opuky spodnoturonského stáří. Role cenomanských pískovců, oproti dřívějším představám, je v místě jímání podzemních vod méně významná.

Po dokončení poslední ze tří etap výstavby Vodárenské soustavy východní Čechy v roce 1999 se zdroj Podlažice stal nejjižněji položeným významným zdrojem tohoto velkolepého díla. V současné době je jímána voda z podlažických vrtů míchána ve vodojemu nad městem Slatiňany ve stabilním poměru 1 : 1 s povrchovou vodou upravenou v úpravně vody Monako. Touto směsí vod jsou zásobena nejen města Slatiňany, Chrudim a Pardubice včetně okolních obcí, ale od konce roku 2008, po zprovoznění vodovodního propojení mezi skupinovými vodovody Chrudim a Heřmanův Městec, také Heřmanoměstecko.

Současný stav, který vychází z přehodnocení využitelného množství podzemní vody v jímacím území Podlažice (SMUTEK, 2002) se řídí minimální hladinou podzemní vody. Dle momentální úrovně hladiny podzemní vody na vrtu V-9, jejíž hodnota je dálkově přenášena do velína čerpací stanice v Podlažicích, je odebíráno proměnlivé množství podzemní vody ze systému vrtů řady „V“. Tímto dispečerským způsobem vodárenského využívání hydrogeologické struktury, kterých není v České republice mnoho, je dlouhodobě zajištěn soulad mezi vodárenskými potřebami, požadovanou stabilitou chemismu a jakostí podzemní vody a zachováním ekosystému v jímacím území.

5.1.1.21. Luže – Košumberk

Klíčová slova: terciérní vulkanismus, bazalt, sloupovitá stavba přírodního sopouchu, xenolity peridotitů, kaustická (žárová) metamorfóza – přeměna opuky v porcelanit.

Lokalita se nachází na jižním okraji české křídové pánve, která je zde tvořena komplexem zpevněných usazenin stáří cenoman (perucko-korycanské souvrství) – spodní turon (bělohorské souvrství). Mocnost souvrství je přibližně 80 m, perucko-korycanské souvrství je tvořeno převážně křemennými pískovci s vložkami jílovců, bělohorské souvrství je zastoupeno vápnitými písčitými prachovci až slínovci a spongilitickými jílovci (opukami).

Český masiv i se svými druhohorními sedimenty byl v terciéru postižen vlivem alpínského vrásnění velkým rozpukáním, došlo k jeho vyklenování směrem vzhůru a zároveň došlo k vulkanické činnosti, hlavně v severozápadní části Čech.

Také skalní podloží Košumberku je tvořeno terciérním čedičem, jedná se o nejvýchodnější projev terciérního vulkanismu v Čechách. Útvar je nejnověji interpretován jako hluboce erodovaná přírodní dráha malého čedičového vulkánu. Další čedičový vršek tvoří blízký Chlumek, na kterém stojí poutní chrám Panny Marie, kde byl čedič obnažen při výstavbě výtahové šachty. Magma využilo jako přírodní dráhu k povrchu staré tektonické linie, v tomto případě zřejmě hluboce založený labský lineament (žíly jsou ověřeny např. u Brčkol a Semtína), další vypreparovaný útvar je Kunětická hora u Pardubic.

Na umělém skalním výchozu na Chlumku byl zaznamenán typický šestiboký rozpad čedičového magmatu, raritní je výskyt olivinických xenolitů v bohatším výskytu než na klasické lokalitě ve Smrčí u Železného Brodu. Čedičové magma kausticky metamorfovalo slínovce do porcelanitů.

5.1.2. Geologický popis jednotlivých lokalit projektu „Putování za vodou“

Jedním z nosných témat Národního geoparku Železné hory je hydrogeologie. Na první pohled abstraktní vědu lze na níže popisovaných lokalitách přiblížit laické i odborné veřejnosti srozumitelnou a interaktivní formou. Geoturista, který absolvuje v daném pořadí uvedené lokality, získá spoustu informací o zákonitostech režimu a oběhu povrchových a podzemních vod, o možnostech, jak se hledá a využívá podzemní voda a jaká základní pravidla pro její ochranu je nutné dodržovat. Navíc má možnost ochutnávkou podzemní vody na různých lokalitách vnímat i příběh vody, která se mění od místa tvorby – proudu a akumulace.

5.1.2.1. Roudná

Klíčová slova: transgrese, ruly, pískovec, opuka.

Na lokalitě jsou zachovány sedimenty svrchnokřídového stáří, které náležejí do východočeské oblasti české křídové pánve. Jedná se o jižní denudační okraj, kde byly horniny erodovány převážně vodními toky, takže zachovány zůstaly pouze nejstarší kvádrové křemenné pískovce cenomanského stáří, které v širším okolí lokality vytvářejí skalní kulisy. V jejich podloží se nacházejí metamorfované

horniny poličského krystalinika, zastoupené zde dvojslídnyými granátickými rulami. Na skalním výchozu je obnažena transgrese křídových sedimentů na krystalinikum. Na málo zvětralé, puklinově postižené tmavošedé ruly nasedají vrstvy okrových až žlutých jílovitých pískovců, které přechází do hrubě blokových pevných hrubozrnných pískovců cenomanského stáří. Komplexy pískovců při transgresní linii jsou intenzivně zvětrány. Důvodem je jejich nižší soudržnost, způsobená jílovitým substrátem. Tyto sedimenty se mírně sklánějí směrem k severozápadu.

Z hydrogeologického hlediska tvoří výchozy pískovců cenomanského stáří oblast infiltrace – tvorby podzemních vod. Pískovce jsou charakteristické průlinovou, resp. průlinově puklinovou propustností, takže tvoří ideální prostředí pro vsakování srážek. Infiletrovaná voda stéká vertikálně až k podložním rulám, po kterých putuje směrem po sklonu vrstev k centru pánve.

5.1.2.2. Zderaz

Klíčová slova: pískovec, opuka, glaukonitický jílovec, kolektor, izolátor.

Na lokalitě je zachováno skalní defilé s výchozy sedimentů svrchnokřídového stáří, které náležejí jižnímu okraji východočeské oblasti české křídové pánve. Na skalních stěnách je vidět plynulý přechod ze zelenošedých pískovců cenomanského stáří do žlutavých vápnitých prachovců (opuk) spodního turonu. Hranici mezi těmito sedimenty tvoří 1 až 2 metry mocná poloha jílovitých šedozelených pískovců až jílovců. Oba sedimenty se vzájemně liší typem propustnosti, na rozdíl od průlinové propustnosti pískovců u opuk dominuje propustnost puklinová. Jak pískovce, tak opuky mají kolektorské vlastnosti, vrstva jílovitých sedimentů mezi nimi má vlastnosti izolátoru. Tato vrstva jílovitých sedimentů mezi pískovci cenomanu a opukami spodního turonu je zachována v celé ploše české křídové pánve.

Hydrogeologové používají pro zvodnělé cenomanské pískovce označení kolektor A, pro zvodnělé spodnoturonské prachovce kolektor B.

V nedalekých vrtech u obce Zderaz byla nejprve zastižena 10 m mocná poloha prachovců a pod ní 50 m mocná poloha pískovců. Podzemní voda je vázána pouze na pískovce, hladina podzemní vody je zakleslá 40 m pod terénem – hovoříme o volném režimu. V nadložních prachovcích nebyly zjištěny přítoky podzemní vody.

5.1.2.3. Kapalice

Klíčová slova: puklinový pramen, objekt ČHMÚ.

Lokalita se nachází v místech, kde jsou svrchnokřídové sedimenty výrazně postiženy tektonickou a následně erozní činností, která podmínila vznik zahlobených údolí a příkrých strání se skalními výchozy. Zájmové území je tvořeno jílovitými a křemennými pískovci perucko-korycanských vrstev cenomanského stáří. Tyto sedimenty mají příznivé vlastnosti pro infiltraci a akumulaci povrchové vody, tvoří tzv. infiltrační čelo pro významné akumulace podzemní vody, které se nacházejí dále na severozápad v okolí Luže a Skutče.

Na lokalitě vidíme puklinový pramen, vytékající přímo ze skalního výchozu kvádrových pískovců nad řekou Novohradkou, která tento skalní výchoz obnažila. Pramen reprezentuje rychlý oběh podzemní vody. Vzdálenost oblasti tvorby je relativně malá od místa přírodního odvodnění. Pramen je zařazen do pozorovací sítě Českého hydrometeorologického ústavu jako PP0106. Z hlediska edukativního se jedná o typovou lokalitu, na které lze demonstrovat množství hydrogeologických jevů. Průměrná vydatnost Kapalice činí 2,7 l/s. Odolnost křemenných zrn pískovců vůči rozpouštění je příčinou nízké mineralizace a nízké hodnoty pH.

Lokalita je dále pozoruhodná florou a faunou, jejichž biotop je ovlivněn čistou podzemní vodou a stálým hydrologickým a hydrogeologickým režimem. Kapalice je cílem turistů, toužících po čerstvém vzduchu, dobré pramenité vodě a zdravém pohybu.

5.1.2.4. Nadymač – měrný profil ČHMÚ

Klíčová slova: režimní měření vydatnosti.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídového stáří, které náleží do východočeské oblasti české křídové pánve, pro kterou je charakteristický spíše písčité charakter souvrství a příznivé uložení sedimentů vlivem tektonických pochodů. Z těchto důvodů se jedná o oblast s velkým vodárenským významem. Vyskytují se zde pískovce a jílovce cenomanského stáří o mocnosti okolo 30 m, písčité slínovce a jemnozrnné pískovce spodního turonu o mocnosti do 40 m a prachovité slínovce středního turonu o mocnosti cca 15 m až 20 m, respektive 70 m až 100 m ve vrcholových partiích nad obcí Nové Hradky.

Takto vymezená souvrství, hlavně souvislé souvrství spodního turonu, mají příznivé kolektorské vlastnosti z hlediska infiltrace a pohybu podzemních vod, a jsou od sebe víceméně přirozeně oddělená horninami s izolačními vlastnostmi z hlediska podzemní vody (např. více jílovité složky). Pohyb podzemní vody je zároveň ovlivňován tektonickými liniemi, podle kterých se sedimenty rozpadly do systému jednotlivých ker.

Na severozápadním okraji Nových Hradů dochází vlivem příznivé stavby území k přirozenému odvodnění podzemních vod formou pramenních vývěrů, jež se projevují jako soustava jezírek pod zámek a mají název Nadymač.

Součtové množství vyvěrajících podzemních vod je měřeno na měrném profilu ČHMÚ Pod mlýnem, u křižovatky do Roudenského údolí, zde byly epizodně naměřeny vydatnosti blížící se 100 l/s, průměrná vydatnost se pohybuje kolem 86 l/s.

Blízké okolí měrného profilu ČHMÚ je učebnicovým příkladem výskytů odlišných pramenních vývěrů, kterými jsou odvodňovány dva různé kolektory, v našem případě bazální kolektor A – nově rekonstruovaný pramenní vývěr v patě pískovců při levé straně cesty do Roudenského údolí Novohradky, a mohutný odtok podzemních vod z kolektoru B, který je tvořen opukami. Soutok Novohradky s vývěrem Nadymač umožňuje i porovnání odtoku podzemních vod z krystalinika a ze svrchní křídly.

5.1.2.5. Nové Hrady – pramen Nadymač

Klíčová slova: přelivný pramen, struktura Vysokomýtská synklinála a Chrudimská křída.

Systém čtyř rybníků v okolí zámku Nové Hrady reprezentuje liniový pramenní vývěr nazývaný Nadymač, který byl a je předmětem zájmu vodohospodářů. Důvodem byla velká vydatnost a příznivá kvalita vyvěrajících podzemních vod.

K vodárenskému využití území (VaK Chrudim) je užíván hlavně vydatný spodnoturonský útvar podzemní vody, který má zároveň dobré chemické složení. Od 70. let 20. století sloužily jako zdroj podzemní vody pro místní skupinový vodovod širokoprofilové studny v blízkosti zámku v Nových Hradech, v 90. letech byly posíleny třemi hlubokými vrty, z nichž jsou využívány dva. Průzkumnými vrty byla potvrzena existence tříkolektorového systému (A, B, C).

Z hlediska ochrany podzemních vod je nutné sladit vodohospodářské zájmy s hospodářským a turistickým využíváním území, ke kterému dochází v souvislosti s rozšiřujícím se areálem zámku v Nových Hradech.

5.1.2.6. Doubravice – monitorovací vrty SN-1, SN-1a

Klíčová slova: monitorovací vrt, bazální kolektor A, nadložní kolektor B, průlinová propustnost, puklinová propustnost.

Odhalené výchozy skal a významné pramenní vývěry ve směru k centru křídové pánve jsou relativně vzácné. Geologové a hydrogeologové proto chybějící informace získávají prostřednictvím vrtů. V blízkosti obce Doubravice, při silnici Nové Hrady – Luže, byly při regionálním hydrologickém průzkumu vyhloubeny a vystrojeny vrty SN-1 a SN-1a, které jsou od sebe vzdáleny 100 m.

Vrt SN-1 je hluboký 82 m a je vystrojen ke sledování bazálního kolektoru A, vázaného na pískovce cenomanského stáří. Vrt SN-1a je hluboký 45 m a je vystrojen ke sledování nadložního kolektoru B, vázaného na vápnité prachovce spodnoturonského stáří.

Z hydrogeologického hlediska jsou průlinově propustné pískovce cenomanu od puklinově propustných opuk spodního turonu odděleny při bázi opuk 1 m až 2 m mocnou polohou glaukonitických jílovců, které mají charakter mezilehlého izolátoru.

Dlouhodobé monitorování úrovní hladin a chemismu podzemních vod dokumentuje funkci izolátoru a z toho vyplývající odlišný režim podzemních vod obou kolektorů. Reakce hladin na srážky činí v kolektoru A 40 – 50 dní, s výkyvy hladin $\pm 1,5$ m, u kolektoru B pak 5 – 7 dní s výkyvy hladin $\pm 10,0$ m. Krátká odezva oscilací hladiny podzemní vody na srážky u vrtu SN-1a dokumentuje blízkost oblasti infiltrace. Tomu také odpovídá chemismus podzemní vody s nadlimitní koncentrací dusičnanů. Hovoříme o vertikální zonálnosti chemismu podzemních vod. K přírodnímu odvodnění kolektoru A dochází skrytými příirony do toku v tektonicky založeném údolí Novohradky v okolí obce Bílý Kůň. K odvodnění kolektoru B dochází prostřednictvím vrstevních pramenních vývěrů u Bílého Koně.

5.1.2.7. Jenišovice

Klíčová slova: artézský režim, přeliv, hydrochemická zonálnost.

V lokalitě Jenišovice – prameniště Měrkovec severně od Luže je možné uvést více než 30 let starý příběh o hledání zdroje podzemní vody pro skupinový vodovod a o překvapení, které občas doprovází hydrogeologický průzkum.

V místě lokálního jímání vody studnou ze 70. let minulého století pro objekty ZD v Jenišovicích bylo na základě projektu hydrogeologického průzkumu provedeno měření příronů na první pohled nevýznamném potůčku v okolí Měrkovce. Přírony podzemní vody ze břehů a ze dna však na vzdálenost 400 m vzrostly o 25 l/s. Liniové přírony do toku o této velikosti zpravidla souvisejí s tektonicky porušenými horninami.

V blízkosti byl proto vybudován 50 m hluboký vrt JS-1, kterým byla v kolektoru C (slinité prachovce střednoturonského stáří) ověřena vedle volného režimu vydatnost několik desítek litrů za sekundu. Odběr tohoto množství ovlivnil průtoky potůčku i zdroje prameniště Měrkovec. Navíc při déle trvajícím odběru bylo aktivováno ohnisko znečištění (polní hnojiště) u obce Štěnec a kontaminační mrak byl přitahován k čerpanému vrtu JS-1. Jeho pohyb byl sledován pomocí sítě úzkoprofilových vrtů. Tato okolnost vyloučila využití vrtu JS-1 pro vodárenské účely.

Proto byl v blízkosti vybudován vrt JS-2 o hloubce 147 m, kterým byly ověřeny další dva mezilehlé izolátory (mezi kolektorem C/B a B/A), a litologie a přítoky v opukách spodního turonu (kolektor B) a pískovců cenomanu (kolektoru A).

Při vrtných pracích byl ověřen artésý režim kolektoru B s přetokem 10 l/s podzemních vod nad terén a dále nízká vydatnost a nevyhovující chemismus podzemní vody kolektoru A. Odběr podzemní vody z kolektoru B neměl vliv na vrt JS-1. Na vrtu JS-2 byl zjištěn příznivý chemismus podzemní vody spodnoturonské zvodně. Budoucí možné odběry podzemní vody z vrtu JS-2 nevyžadují rozsáhlá ochranná pásma. Důvodem je existence nadložního i podložního izolátoru.

Lokalita Jenišovice je významná pro názornost hydrogeologických jevů (odlišný režim podzemních vod ve vícekolektorovém systému pánevní struktury, vertikální hydrochemická zonálnost, indicie svědčící o přírodním odvodnění kolektoru C).

Zajímavý charakter mají i nejmladší kvartérní uloženiny, zastoupené zde vrstvou rašeliny a luční křídý černé barvy. Vznik těchto sedimentů byl ovlivněn režimem podzemních vod, který je podmíněn příznivou tektonickou stavbou území, jejímž vlivem dochází k přirozenému odvodnění podzemní vody formou zastřených přítoků do blízkého přítoku Mentourského potoka. I v době největších mrazů je možné pozorovat v místech těchto přítoků nezamrzlé úseky potoka s bujně zelenou vegetací.

Douška na závěr: území bylo do 18. století oblastí s mnoha rybníky „živenými“ řadou vývěrů z okolí Měrkovce. Svědčí o tom dosud zachovalé mohutné hráze bývalých rybníků severně od prameniště Měrkovec.

5.1.2.8. Blansko – monitorovací vrt SN-5

Klíčová slova: artézský režim, horizontální a vertikální hydrochemická.

Lokalita se nachází v osové části pánve (týnecká synklinála), kde jsou ověřeny maximální mocnosti křídových sedimentů. Vrtem byly zastiženy slínovce svrchního turonu o mocnosti 7 m, slínovce středního turonu o mocnosti 146 m, prachovce spodního turonu o mocnosti 44 m a pískovce cenomanu o mocnosti 34 m.

Významnější zvodnění je vázáno pouze na bazální kolektor A. Vyznačuje se artéským režimem, s výtlačnou výškou +34 m nad terén. Ostatní svrchnokřídové sedimenty mají v této části struktury vlastnosti izolátoru, důvodem je jejich slínitý charakter.

Konstrukce vrtu SN-5 umožňuje ruční odpouštění tlakové vody a její ochutnávku. Zde se můžeme přesvědčit o tom, že chemické vlastnosti podzemních vod závisí na prostředí jejich tvorby a rychlosti pohybu vody v horninovém prostředí.

V této souvislosti můžeme hovořit o horizontální a vertikální hydrochemické zonálnosti. Názným příkladem pro vysvětlení horizontální zonálnosti je možnost konstrukce hydrochemického profilu podzemních vod v pískovcích cenomanské zvodně (kolektor A) od pramene Kapalice přes Luži s vrtem KO-2, Dobrkov s vrtem SN-4 až po Blansko s vrtem SN-5. Vždy se jedná o podzemní vody kolektoru A, které jsou vázány na pískovce cenomanského stáří.

Pramen Kapalice reprezentuje vody rychlého oběhu s nízkou mineralizací, nízkou hodnotou pH a hydrochemického typu CaSO_4 . Ve směru sklonu vrstev pískovců, k ose tzv. týnecké synklinály, se mění vedle rychlosti proudění a litologie cenomanských sedimentů (zvyšuje se obsah CaCO_3 a podíl jílových částic) i chemismus vod: vzrůstá mineralizace, tj. množství rozpuštěných látek, a dochází ke změně typu vody, a to z $\text{CaHCO}_3\text{SO}_4$ na CaHCO_3 .

Směrem do hloubky s klesající rychlostí proudění dochází k přeměně podzemních vod, a to až na typ NaHCO_3 . Celková mineralizace vod vzrostla od pramene Kapalice z hodnoty kolem 60 mg/l u vrtu SN-5 na více než 700 mg/l. S nadsázkou lze říci, že zasáklá kapka deště, která během tisíců let dotekla od Kapalice k Blansku „zestárla a ztěžkla“. Vlivem změn v chemismu se zásadně změnila i chuťové – sensorické vlastnosti. Voda z pramene Kapalice je „jiskrná“ a má výbornou chuť. Voda od Dobrkova „chutná po železe“ a v Blansku má „mýdlovou příchut“ a páchne po sirovodíku.

5.1.2.9. Podlažice

Klíčová slova: jímací území, dnová infiltrace povrchových vod do horninového prostředí, minimální hladina podzemních vod.

Lokalita se nachází na jižním okraji české křídové pánve, která je zde zastoupena sedimenty stáří cenoman až spodní turon. Jedná se o křemenné pískovce s glaukonitem, s výskytem bohaté mořské fauny, které mají mocnost 30 m – 50 m. Nad nimi jsou uloženy vápnité a písčité prachovce (opuky), které vytvářejí souvislé 30 m – 40 m mocné souvrství.

Svrchnokřídové sedimenty jsou postiženy výraznou zlomovou tektonikou a rozpukáním, které souviselo s terciérním výzdvihem masivu Železných hor. Kombinace výchozů pískovců a opuk a jejich tektonické porušení, které má místy až „parketový“ charakter, vedla ke vzniku řady dílčích, do určité míry samostatných hydrogeologických struktur v hydrogeologickém rajonu 4310 Chrudimská křída. Jednou z nich je podlažická deprese.

Oblast tvorby zásob podzemních vod této struktury, ve které dochází ke vsaku srážek, se nachází v širokém zalesněném lemu jižně od Podlažic, kde pískovce a opuky vycházejí na terén. Ke specifiku území patří i březní a dnová infiltrace povrchových vod Žejbra do skalního podloží. Kombinace obou procesů spolu s dobrou průlinovou propustností pískovců (kolektor A) a výbornou puklinovou propustností opuk (kolektor B) umožňuje postup vsáklé vody ve směru sklonu vrstev pískovců a opuk k severu, kde mezi Chrašicemi, Rosicemi a Dobrkovem, na jílem vyplněných vertikálních puklinách a zlomech, dochází k jejímu vzdutí a výstupu na povrch.

K přírodnímu odvodnění zásob podzemních vod v podlažické depresi docházelo prostřednictvím mocných a vydatných pramenních vývěřů, které byly předmětem zájmu vodohospodářů koncem 19. a v průběhu 20. století.

Počátky vodárenské tradice se datují k roku 1662, kdy byla povolena výstavba zámeckého vodovodu a zámecké vodárenské věže. V roce 1883 byla odvrtna první artéska studna pro zásobování města Chrast. V roce 1908 byl navrtán „vydatný artéský pramen“, který poskytoval 15 l/s při výtláčné výšce 8 m. Ve 40. letech minulého století byly hloubeny další vodárenské vrty pro rozrůstající se město Chrast. Na přelomu 50. a 60. let minulého století byl zahájen komplexní hydrogeologický průzkum, jehož cílem bylo získání velkého množství kvalitní podzemní vody pro posílení zdrojů aglomerace Pardubice. Bez nadsázky můžeme hovořit o počátcích moderní hydrogeologie v Čechách.

V současné době jímací území Podlažice, které provozuje VaK Chrudim, a. s., poskytuje 80 l/s – 120 l/s podzemní pitné vody pro skupinový vodovod Chrudim – Pardubice.

Na lokalitě Podlažice lze demonstrovat řadu procesů souvisejících mj. s provázaností režimu povrchových a podzemních vod a z toho vyplývajících pravidel ochrany podzemních vod a ekosystémů vázaných na vody povrchové. Odběry podzemních vod jsou z velína čerpací stanice dispečersky řízeny „na dálku“, a to podle momentální úrovně hladiny podzemní vody v monitorovacím vrtu (institut minimální hladiny podzemní vody).

5.1.2.10. Horní Studenec, Podmoklany

Klíčová slova: jímací štol, galerie, vrstevní a přelivné prameny.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídového stáří, které náleží křídě Dlouhé meze – jižní část, což je jižní výběžek české křídové pánve zachovaný na jihozápadním svahu Železných hor. Jedná se o pískovce a jílovce cenomanského stáří o mocnosti od 6 m do 25 m, slínovce a písčité slínovce spodního turonu o mocnosti do 40 m a spongilitické prachovité slínovce středního turonu o mocnosti cca 50 m.

Takto vymezená souvrství, která tvoří jednokřídlou strukturu, z boku omezenou železnohorským zlomem a z druhé strany transgresním okrajem křídý na krystalinikum, mají příznivé kolektorské vlastnosti z hlediska infiltrace a pohybu podzemních vod. Kolektory jsou od sebe vertikálně přirozeně odděleny horninami s izolačními vlastnostmi (např. více jílovité složky) a vytvářejí tak vícekolektorový systém útvarů podzemních vod (kolektory A, B, C).

Pohyb podzemní vody je zároveň ovlivňován tektonickými liniemi, podle kterých se sedimenty rozpadly do systému jednotlivých ker na úpatí Železných hor. Každá kra podmínila samostatný režim koloběhu vod. Zájmové území náleží kře Horního Studence.

Systém podélných a příčných zlomů podmínil výskyt řady pramenních vývěrů, které byly ve 30. až 40. letech minulého století firmou Chmelík podchyceny pramenními jámkami, štolami a galeriemi. Ty tvoří z vodárenského hlediska ojedinělý systém technicky velmi dobře zachovalých jímacích objektů – bez nadsázky se jedná o technické památky.

K typickým ukázkám patří jímací území Horní Studenec a Podmoklany (zdroje Sušárna, Kostel, MNV, Štola u úpravny), kde délka štol a galerií s průřezem chodeb 1,0 m x 1,5 m místy dosahuje až 50 m. Gravitačně převáděnou podzemní vodou je zásobována Chotěboř a Havlíčkův Brod a v posledním období i Hlinsko.

Starý systém jímadel byl v 70. až 90. letech minulého století doplněn řadou vrtů o hloubkách až 100 m. Celkově je v okolí Studence a Podmoklan odebíráno ročně kolem 2 mil. m³, 63 l/s.

5.1.2.11. Kladruby

Klíčová slova: vrstevní a přelivné prameny, převod krystalinických vod do křídových sedimentů.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídového stáří, které náležejí křídě Dlouhé meze – severní část, což je jižní výběžek české křídové pánve zachovaný na jihozápadním svahu Železných hor. Jedná se o pískovce a jílovce cenomanského stáří o mocnosti okolo 50 m až 60 m, slínovce a písčité slínovce spodního turonu o mocnosti do 30 m a spongilitické prachovité slínovce středního turonu o mocnosti cca 50 m až 70 m.

Takto vymezená souvrství, která tvoří jednokřídlou strukturu, z boku omezenou železnohorským zlomem a z druhé strany transgresním okrajem křídý na krystalinikum, mají příznivé kolektorské vlastnosti z hlediska infiltrace a pohybu podzemních vod. Kolektory jsou od sebe vertikálně přirozeně odděleny horninami s izolačními vlastnostmi (např. více jílovité složky) a vytvářejí tak vícekolektorový systém útvarů podzemních vod (kolektory A, B, C).

Významnou roli při infiltraci vody má železnohorský zlom, který tvoří hydraulickou bariéru vodám z krystalinika. V případě jeho porušení příčnými zlomy dochází k převodu těchto vod do sedimentů svrchní křídý.

Pohyb podzemní vody je zároveň ovlivňován i příčnými tektonickými liniemi, podle kterých se sedimenty rozpadly do systému jednotlivých ker na úpatí Železných hor, kde každá kra podmínila samostatný režim koloběhu vod. Zájmové území náleží kře Kladruby.

V severozápadním a severním okolí obce Kladruby docházelo vlivem příznivé stavby území k přirozenému odvodnění podzemní vody formou vrstevních a přelivných pramenů, které byly už počátkem druhé poloviny 20. století předmětem vodárenského jímání.

Ke specifiku lokality patří infiltrace povrchových vod z krystalinika do sedimentů svrchní křídly právě v okolí křížení železnohorského zlomu a příčných zlomů (efekt ponorné řeky).

Byly zde vybudovány pramenní jímky, které slouží dodnes pro zásobování severní části Havlíčkobrodská. V 80. letech 20. století byly tyto zdroje posíleny vrtanými studnami o hloubce okolo 80 m. V okolí Kladrub ve směru na obce Suchá a Lhůta se nacházejí rozsáhlá jímací území ve správě a provozování VaK Havlíčkův Brod.

Lokalita se nachází ve vrcholových partiích křídly Dlouhé meze, odkud je možné ve směru na jihozápad přehlédnout rozsáhlé území této hydrogeologické struktury. Mimo jiné zde vyniká tektonická stavba území, která spolu s rozdílnými vrstvami křídlových hornin tvoří členitou blokovou stavbu.

5.1.2.12. Blatnická studna

Klíčová slova: cenomanská zvodeň, historie jímání.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídlového stáří, které náležejí křídě Dlouhé meze – severní část, což je jižní výběžek české křídové pánve zachovaný na jihozápadním svahu Železných hor. Jedná se o pískovce a jílovce cenomanského stáří o mocnosti od 10 m do 60 m, slínovce a písčité slínovce spodního turonu o mocnosti do 20 m.

Pohyb podzemní vody je zároveň ovlivňován tektonickými liniemi, podle kterých se sedimenty rozpadly do systému jednotlivých ker na úpatí Železných hor, kde každá kra podmínila samostatný režim koloběhu vod. Zájmové území náleží kře Maleč.

Severovýchodně od obce Blatnice byla v první polovině 20. století v okolí pramenních vývěřů vybudována širokoprofilová studna (Blatnická studna), kterou je aktivována cenomanská zvodeň. Dle archivních údajů byly přítoky podzemní vody „tak mohutné, že je ani dvěma parními čerpadly nešlo zmoci“. I po vyčerpání statických zásob podzemní vody patří Blatnická studna k nejvydatnějším vodním zdrojům struktury Dlouhá mez. Podzemní voda zde do nedávné doby byla čerpána pro skupinový vodovod Golčův Jeníkov – Čáslav. Severně od Blatnické studny (asi 400 m) se nachází vodní zdroj Ostrovec, který jímá samostatnou výše položenou zvodeň. Tato zvodeň je aktivována dvěma pramenními zářezy, které jsou svedeny do dvoukomorové pramenní jímky.

5.1.2.13. Bílý Kůň – pramen

Klíčová slova: vrstevní pramen, antropogenní zátěž.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídového stáří, které náležejí české křídové pánvi v její východní části. Lokalita se nachází v místech, kde jsou sedimenty výrazně postiženy tektonickou (novohrádecký zlom) a následně erozní činností, která podmínila vznik zahluoubených údolí a příkrých strání se skalními výchozy. Zájmové území je tvořeno písčitými a vápnitými slínovci (opukami) bělohorského souvrství, stáří spodní turon, v údolí Novohradky mají mocnost několik metrů, v okolních stráních několik desítek metrů.

Tyto sedimenty mají příznivé vlastnosti pro infiltraci a akumulaci povrchové vody, voda se vsakuje do intenzivně rozpukaných sedimentů na výchozech na stráních a posléze se odvodňuje řadou vrstevních pramenů. Důvodem je existence bazální polohy glaukonitických písčitých jílu, která tvoří litologickou hranici s vlastnostmi izolátoru mezi bělohorským souvrstvím a perucko-korycanským souvrstvím ve vývoji blokových pískovců. Lokalita je významná výskytem několika hydrogeologických fenoménů. Vyskytuje se zde vrstevní pramenní vývěr podchycený pramenní jámkou s upraveným odtokem, který byl dříve využíván ČHMÚ pro dlouhodobá měření. V rámci stavebních úprav zde byla zabudována kamenná deska – valcha pro praní prádla. V těsné blízkosti tohoto podchyceného pramene byly při výstavbě rybníčka obnaženy výchozy peloidů, které byly v minulosti předmětem těžby. Tyto peloidy signalizují přítomnost trvalých pramenních vývěrů, jejichž původ je jak z opuk spodnoturonského stáří (kolektor B), tak z pískovců cenomanského stáří (kolektor A). Kodvodnění kolektoru A dochází podél poruchových zón novohrádeckého zlomu a také prostřednictvím nedokonale utěsněných vrtů. V širším okolí lokality se nachází řada vodních zdrojů.

5.1.2.14. Svatá Anna – kaplička

Klíčová slova: vrstevní pramen, poutní místo.

Podloží zájmové lokality je budováno sedimenty svrchnokřídového stáří, které náležejí české křídové pánvi v její jihovýchodní části. Lokalita se nachází na východním okraji chrudimské křídy. Jedná se o pískovce cenomanského stáří o mocnosti okolo 34 metrů, na nich jsou uloženy opuky spodního turonu o neúplné mocnosti 16 m.

Obě vymezená souvrství mají příznivé kolektorské vlastnosti a jsou od sebe odděleny polohou jílovitých pískovců, které mají charakter izolátoru. Na lokalitě proběhl v 60. letech hydrogeologický průzkum, který ověřil artéský charakter cenomanské zvodně, přetok z vrtu se pohyboval kolem 6 l/s. Spodnoturonská zvodně je odvodňována řadou pramenních vývěrů, které vytékají při bázi údolí potoka. U nejvydatnějšího pramene byla v roce 1831 postavena kaple sv. Anny.

Tehdy byla Skuteč a její okolí postižena epidemií cholery. Proto se místní snažili před nemilosrdnou nemocí uchránit i milodary, které poskytli na stavbu svatostánku. Později se zde konaly vyhlášené a slavné poutě a dokonce i odpolední taneční zábavy. V roce 1890 byla před kapli přistavěna vstupní předsíň.

Pod kapličkou vyvěrá odnepaměti pramen železité, nikdy nezamrzající vody, která byla považována za léčivou. Ke vzniku poutního místa se váže následující pověst: kdysi dávno v době velké neúrody a hladu procházela lesem v těchto místech chudičká chalupnice Marta, která neměla již vůbec nic, co by dala svým dětem, aby utišila jejich hlad. Toulala se mezi stromy, snad hledala něco k snědku, a právě v těchto místech padla do trávy a v modlitbách prosila o pomoc Pannu Marii. Ta se jí opravdu ukázala a pravila, aby šla domu a poradila jí, aby chválila sv. Annu, její matku, a pak nebude chybět nic jí ani jejím dětem. Zpráva o zázraku se brzy rozkřikla po kraji. Začalo sem proudit množství lidí všemožně žádajících Pannu Marii i svatou Annu o pomoc. Okolní stromy byly brzy ozdobené jejich svatými obrázky a podobiznami. S ostatními chudáky přišel i zchromlý Benjamin. V modlitbách ponořil bosé nohy do pramene, který ze země v těchto místech vyvěrá do malé studánky. Zázračná voda postavila mrzáka na nohy natolik, že mohl odhodit berle a bez pomoci ostatních odejít domu. Další zázrak proslavil toto malebné místo ještě více a Skutečaná zde na jeho památku postavili kapličku věnovanou sv. Anně. Benjaminovy berle v ní prý dlouho visely na zdi nedaleko oltáře.

5.1.2.15. Podskála – Žejbro

Klíčová slova: vrstevní prameny, příbojová zóna, travertin.

Lokalita se nachází na jižním okraji chrudimské křídly, v místech kde nad potokem Žejbro vychází na povrch skalní stěna jemně písčitých prachovců (opuk) spodnoturonského stáří a vytváří rozsáhlé příkré vrstevní defilé. Tyto opuky přecházejí polohou jílovitých pískovců do pískovců a vápnitých pískovců cenomanského stáří (příbojová zóna).

Skalní stěna se nachází na pravém nárazovém břehu potoka, je asi 300 m dlouhá a místy až přes 40 m vysoká. Nad stěnou, v těsné blízkosti skalní hrany, se rozkládá obec Skála, pod stěnou v malebném údolí, vytvořeném aluviálními náplavy, obec Podskála.

Z hydrogeologického hlediska je lokalita významná výchozy tektonicky postižených pískovců v korytě potoka Žejbro, na kterých dochází k dnové infiltraci povrchových vod do horninového prostředí. K odvodnění opuk dochází vrstevními pramenními vývěry, nejvydatnější z nich je podchycen jímkou, ze které je zásobována obec Skála. Vytékající voda u tohoto vývěru je lemována polohou travertinu (místy s otisky flóry).

5.1.2.16. Vápenný Podol – lázně

Klíčová slova: krasová propustnost, lázně, využití vápenců

Lokalita se nachází ve východní části chrudimského staršího paleozoika, v místech vápenopodolské synklinály, která je nyní interpretována jako soustava tektonicky omezených ker s šupinovitou stavbou. Jedná se o komplex sedimentů, místy postižených slabou metamorfózou, ve kterých se objevují i žilná magmatická tělesa typu minet. V místě lokality se vyskytují sedimenty devonského stáří ve vývoji tzv. podolských vápenců, které tvoří jádro vápenopodolské synklinály.

Vápence byly využívány nejenom pro výrobu vápna, ale i pro drobné kamenické výrobky (valchy, pomníky), v ojedinělých případech i pro ušlechtilou sochařskou činnost (kostelní oltáře).

Na úpatí vrchu, který vystupuje jihovýchodně od Podola, vytékal ze země mohutný léčivý pramen, který byl využíván nemocnými již od roku 1659. Dle ústního podání stála u pramene kaplička se čtyřmi kamennými sloupy.

Z údajů z konce 19. století vyplývá, že „chemickým rozbořem se zjistilo, že voda z tohoto pramene obsahovala v 8 lékárnických librách mimo kyselinu uhličitou 13,5 gramu síranu vápenatého, 8,5 gramu chloridu vápenatého, 1,75 gramu síranu hlinitého a 7,25 gramu síranu sodného“.

Podolskou vodou se léčily tyto nemoci: kožní choroby všeho druhu, všechny způsoby dny a rheumatismu, chudokrevnost, nemoci jater, sleziny, ledvin a měchýře, zastaralé otekliny a hlízy, zánět očí.

Lázně byly také nazývány Lázněmi svatého Václava a měly slavnou pověst. Dokazuje to knížečka od Jana Adama Veitha vydaná v roce 1725 v Praze pod názvem *Thermae Podolenses a novo resurgentes beato Wenceslao votae*. V knížce se uvádí velké množství vyléčených pacientů.

V současné době se v obci nachází stará lázeňská budova, pramen je podchycen skruženou studnou, ze které vytéká do Podolského potoka.

5.1.2.17. Čečkovice – prameny

Klíčová slova: objekt ČHMÚ, sestupné prameny na tektonické zóně.

Lokalita se nachází na jihozápadním svahu Železných hor, v centru obce Čečkovice, v místech výrazného tektonického porušení křídových sedimentů železnohorským zlomem. Vycházejí zde opuky střednoturonského stáří, ze kterých vyvěrá na poměrně malé ploše řada pramenů s místním názvem Stírka. Tyto prameny byly sledovány Českým hydrometeorologickým ústavem.

Prameny o průměrné vydatnosti 2 l/s jsou podchyceny několika skruženými jámkami. Z těchto jímek jsou zásobovány některé domy v obci. V 80. letech minulého století byl nad prameny Stírka vyhlouben vrt o hloubce 60 m, kterým byly ověřeny opuky o mocnosti 57 m, pod nimi pak 2 m mocná poloha pískovců cenomanského stáří. Při čerpací zkoušce došlo k přechodnému ovlivnění pramene Stírka.

Na jihozápadním úpatí Železných hor mezi Libicí n. D. a Třemošnicí jsou prameny s touto vydatností již vzácné.

5.1.2.18. Běstvína – Javorka

Klíčová slova: těžba fluoritu a barytu, železnohorský zlom, kontaminace podzemních vod důlními vodami.

Zájmové území se nachází na západním okraji kutnohorského krystalinika, které je v těchto místech tvořeno metamorfovanými horninami typu pararul a migmatitů. Na skalní podloží nasedají mladší svrchnokřídové sedimentární horniny. Jedná se o turonské písčité slínovce a spongilitické jílovce, jejichž mocnost rychle roste směrem k západu. Geologická stavba lokality je ovlivněna blízkostí regionálního železnohorského zlomu. Přítomnost tektoniky podminila vznik žilného hydrotermálního ložiska fluorit-barytového typu.

Důlní průzkum byl zahájen v roce 1971 ražbou štoly, kterou prováděla průzkumná organizace Geoindustria Jihlava. V roce 1973 převzal ložisko k těžbě podnik Rudné doly Příbram. Ložisko bylo rozfáráno na čtyřech horizontech do hloubky 150 m. Svislá jáma o celkové hloubce 170 m byla hloubena z prodlouženého štolového překopu na úroveň nejhlubšího patra. Vyraženo zde bylo celkem 8 658 m horizontálních důlních děl a 1 508 m komínů. Celková těžba za období let 1971 až 1993 představovala 163 247 tun rudniny. Z rudniny byl získáván fluorit.

Zlomová tektonika ovlivnila i mladší sedimentární horniny, které vytvořily tzv. křídu Dlouhé meze, jež je díky příznivému uložení sedimentů a přítomnosti otevřených puklin významným kolektorem podzemní vody.

Na lokalitě je možné demonstrovat problémy s ukončením těžby, které souvisí s výtokem tlakových důlních vod. Tyto důlní vody v období těžby reprezentovaly podzemní vody krystalinika, které infiltrovaly systémem puklin do pararul, mramorů a migmatitů. Krátká doba zdržení a odčerpávání těchto vod v důlním systému neumožnilo rozpouštění kovů. Po likvidaci dolu došlo k zatopení rozsáhlých vytěžených prostor s výstupem vody na povrch. Vytékající kyselé důlní vody rozpustily sirníky a sírany s těžkými kovy, takže musela být postavena úpravná na jejich dekontaminaci. Dekontaminace důlních vod je nutná, protože nedaleko od bývalého dolu se nachází jímací území pro zásobování obce Běstvína.

5.1.2.19. Žlebské Chvalovice – štola

Klíčová slova: vodní zdroj – štola, těžba uranu.

Lokalita se nachází na západním okraji železnohorského proterozoika, které je zde tvořeno komplexem jílovitých břidlic až grafitických břidlic, řazených ke chvaletické skupině. Břidlice jsou slabě fylitizované, hojně pyritizované. Dále jsou na lokalitě zastoupeny horniny původem vyvřelé (granodiority), které byly postiženy následnou metamorfózou (biotitický migmatit až hybridní granodiorit). Ty jsou pravděpodobně součástí pláště železnohorského plutonu.

V 60. letech minulého století byla při prospekce uranu v Železných horách vyhloubena průzkumná štola v katastru obce Žlebské Chvalovice. Pro negativní výskyt uranového zrudnění měla být štola Lhůty (štola č. 18) opuštěna a likvidována. Protože však ze systému hlavní štoly a na ní navazujících odbočujících větví vytékalo 3 – 4 l/s podzemní vody s příznivým chemismem, bylo na žádost tehdejšího MNV Ronov nad Doubravou od likvidace důlního díla upuštěno. Objekt byl uzpůsoben pro gravitační jímání podzemních vod a po výstavbě vodojemu slouží pro zásobování obce Ronov nad Doubravou.

5.1.2.20. Licoměřice

Klíčová slova: těžba uranu, kontaminace životního prostředí.

Lokalita se nachází na západním okraji železnohorského proterozoika, které je zde tvořeno komplexem jílovitých břidlic až grafitických břidlic, řazených ke chvaletické skupině. Břidlice jsou slabě fylitizované, hojně pyritizované. Dále jsou na lokalitě zastoupeny horniny původem vyvřelé (granodiority), které byly postiženy následnou metamorfózou (biotitický migmatit až hybridní granodiorit). Ty jsou pravděpodobně součástí pláště železnohorského plutonu.

Hojné tektonické postižení hornin podmínilo vznik žilné uranové mineralizace (ověřených 19 žil s uranovou rudou), která byla zkoumána v 60. letech 20. století za pomoci ražených štol a následně byla prováděna v letech 1968 až 1982 hlubinná těžba ložiska Licoměřice.

Na lokalitě byly provedeny 2 jámy a 9 km důlních děl. Kromě těžby uranové rudy zde docházelo i k biologickému loužení rudy na povrchu a v podzemí. Bylo vytěženo 383 tun uranu.

Důl byl zlikvidován, podzemí bylo zatopeno a povrch byl zrekultivován. V současnosti je v provozu dekontaminační stanice pro úpravu vytékajících důlních vod, kaly jsou odváženy do Dolní Rožínky.

5.2. Udržitelný rozvoj regionu geoparku

Značka UNESCO je velkou příležitostí a šancí nejen pro geopark, ale i pro udržitelný rozvoj celého území. Vypracování dalších směrů rozvoje geoparku vyžaduje spolupráci mezi různými vědními obory, orgány správy, podnikatelskými subjekty i jednotlivci. Do procesu rozvoje musí být zahrnuta hlediska ekonomického rozvoje s důrazem na k životnímu prostředí šetrný turismus a rekreaci.

Zodpovědné koncepce udržitelného rozvoje pro budoucnost mohou být vytvářeny jen mezioborově a na základě cílených výzkumů a praktických zkušeností. V minulosti byly geologické lokality často vyhlášovány jako přírodní památky zvláštních hodnot a zařazeny pod právní ochranu příslušným vládním úřadem. Tato opatření však nebyla založena na systematickém a souborném hodnocení a zpracování z hlediska geologických věd. Je namístě připomenout, že evropský geopark hraje aktivní roli v hospodářském rozvoji svého území prostřednictvím posilování image spojeného s geologickým dědictvím a rozvojem tzv. geoturismu.

5.3. Zaměření geoprůvodcování v národním geoparku Železné hory

Podle autorů DOUCEK – SMUTEK (2013a) jsou Železné hory pro výuku geologie a jim příbuzných oborů velmi vhodné. Důvodem je jejich snadná dopravní dostupnost, pozice v Pardubickém kraji i v České republice a zejména zastoupení téměř všech geologických jednotek s názornými lokalitami, které lze shlédnout během krátké doby (viz návrh dvoudenní exkurze „Historií země za dva dny“ na konci této kapitoly).

Následující postup zpracovaný podle autorů DOUCEK – SMUTEK (2013a) uvádí doporučený způsob předávání poznatků z geologie daného území, který je použitelný nejen na území Národního geoparku Železné hory, pro které byl vytvořen a odkazy z něhož jsou pro názornost vloženy, ale i na územích dalších geoparků v České republice:

- Určit na mapě či popisem s odkazem na geologické či administrativní celky v území či jeho okolí pozici popisované lokality v geologické stavbě definovaného celku s uvedením stratigrafické příslušnosti.
- Komentovat typ horninového prostředí lokality s jednoduchým a schématickým vyčleněním základních horninových typů a stručně popsat u nejčastěji vyskytujících se hornin jejich petrografii.
- Věnovat pozornost paleontologii a biostratigrafii s důrazem na řazení lokalit od nejstarších k nejmladším, tedy od proterozoika (starohor) po terciér (třetihory).
- Uvést popis míst a způsobu výskytu (v jakých horninách, vrstvách), stupně zachování a významu fosilií (zejména jak jejich výskyt a množství ukazuje na geologický vývoj území, proměny dno moře – pevnina, viz Obrázek 29 a Obrázek 33), které ilustrují počáteční i rozvíjející se formy života od proterozoika (starohor) po terciér (třetihory).
- Věnovat pozornost výskytu minerálů a hornin s důrazem na jejich využití a jejich zvláštnosti, unikátnost, místa výskytu. Pro názornost a zapamatovatelnost je vhodné tvořit a poutavě vyprávět příběhy na téma minerály a horniny kolem nás. Těmito tématy mohou být:
 - galenit – olovo – akumulátor v automobilech,
 - křemen – sklo, integrované obvody,
 - živec – porcelán,
 - smolinec – uran – jaderná energetika
 - smolinec – rádium a polonium (M. Curie – Skłodowská) – rakovina a ozařování,
 - mastek – plnidlo – kosmetika.
- Uvést významné výskyty ložisek rudních i nerudních surovin těžených v minulosti i v současnosti v Železných horách (viz např. pyrit v Případová studie 2) s odkazem na výskyt obdobných ložisek v českém masivu, v Evropě i ve světě.
- Využít znalosti z geologie území pro následná aplikovaná využití geověd, jako jsou hydrogeologie či inženýrská geologie.
- Zdůraznit výskyt všeobecně známých či vyhledávaných geologických a paleontologických jevů také na popisovaném území a porovnat s výskytem v jiných, známých lokalitách (např. výskyt populárních a pro český Barrandien typických trilobitů – viz Obrázek 29)
- Zdůraznit výskyt všeobecně známých či vyhledávaných geologických a paleontologických jevů také na popisovaném území a porovnat s výskytem v jiných, známých lokalitách (např.).

Popisy geologických jevů podle výše uvedených témat je v souladu s autory DOUCEK – SMUTEK (2013a) přínosné koncipovat jako příběh, jehož nosným tématem jsou geovědy, jak ukazují případové studie v kap. 5.4. Výklad pomocí příběhů lze v souladu se současnými poznatky kognitivní vědy pokládat za nejzásadnější, nejnutnější, nejinspirativnější a nejzapamatovatelnější způsob seznámení návštěvníků s územím. K tomu je vhodné využít i minerálů, hornin či fosílií, které si průvodce vezme na prohlídku s návštěvníky s sebou, nebo které ještě lépe najde a případně vypreparuje přímo v terénu. Tyto příběhy mohou být sestaveny i formou plakátů, které průvodce může využít jako podklad pro svůj výklad (viz Obrázek 43 a Obrázek 44).

Pro průvodce je inspirativní vytvořená praktická ukázka geologické exkurze „Historií země za dva dny“ (DOUCEK – SMUTEK (2013a), dostupná volně i na webu (http://www.geovedy.cz/cs/files/Geovedy_Brozura_ZS_A5_web.pdf).

Navržená dvoudenní exkurze (např. po víkendové zájemce o Železné hory) zahrnuje sedm lokalit vybraných tak, aby reprezentovaly základní ukázky geologické historie, která se otiskla do území geoparku. Stručný komentář v průvodci DOUCEK – SMUTEK (2013a) je uzpůsoben pro výklad a demonstraci v podmínkách základních i středních škol a je tak vhodný pro návštěvníky neodborníky. Má charakter příběhu a k jednotlivým lokalitám je přiřazeno motto, po jehož zapamatování by si měl návštěvník příběh vybavit.

5.4. Případové studie – motivační příběhy pro geoprůvodcování v Železných horách

Případová studie 1 „Jak nám vyrostly Železné hory“

Proterozoikum (jinak také starohory): Lichnice – Kaňkovy hory

Návrší s hradem Lichnice umožňuje shlédnout široké území, které se rozprostírá na jihozápadním úbočí Železných hor. Geologické podloží této lokality je tvořeno nejstaršími přeměněnými horninami, které se obecně nazývají rulami. Z nich je postaven i hrad Lichnice.

V patě svahu probíhá podél Železných hor ve směru od severozápadu k jihovýchodu významná tektonická linie nazývaná železnohorský zlom (viz Obrázek 28, vlevo nahoře). Podle tohoto zlomu bylo těleso Železných hor vyzdvihnuto nad okolní terén o minimálně 600 m až 800 m. Lze si to také představit jako událost, kdy podél této velké pukliny vyrostly Železné hory oproti jiné krajině o stovky metrů. Tato událost trvala několik milionů let. Jak hory rostly, měnila se i říční síť, v tomto případě si nové koryto hledaly řeky Chrudimka i Doubrava. Z pohledového hlediska patří tato lokalita v Národním geoparku Železné hory k nejatraktivnějším.

Na hlubokých zlomech dochází zpravidla i k výstupu roztoků obohacených kovy. Tvoří se ložiska rud s akumulacemi minerálů se zvýšenými obsahy zinku, olova, stříbra, mědi či barya. Ložiska byla již od Keltů těžena, ostatně dobývání železných rud a výskyt minerálů s železem předurčil i název hor, do kterých byl umístěn Národní geopark Železné hory (viz jeho webové stránky <http://www-geoparkzh.cz/cs/>).



Obrázek 28 Příběh „Jak nám vyrostly Železné hory“. Archiv NGŽH.

Případová studie 2 „Pradávné sopky, ledy a život v železných horách“

Proterozoikum: Litošice

V blízkém okolí obce Litošice se nachází skály slepenců zvaných litošické, a dále lávy a jiné sopečné horniny tzv. sovoluského vulkanického centra svrchnoproterozoického stáří. Slepence dokládají sedimentární prostředí s uplatněním velké energie, která se projevila v přemístění valounového materiálu. Svého času byl těmto slepencům přisuzován ledovcový původ – ledovec hrnul, obrušoval a akumuloval valouny hornin. V blízkosti těchto slepenců vycházejí na den v okolí Litošic až Sovolusk pozůstatky sopečné činnosti. Jsou dokladovány výlevy láv do mořského prostředí (polštářové lávy), některé sopečné erupce mohly dopadat i na suchou zem. Na poměrně malém prostoru zde lze nalézt lávy jako na Slovensku či v Andách v Jižní Americe, označované jako bazalt, andezit či ryolit.

Vulkanická činnost byla doprovázena šířením síry a železa, což vedlo ke vzniku významných ložisek pyritu – žlutého, těžkého, kovově lesklého minerálu. V okolí Litošic a Chvaletic se tyto rudy těžily, haldový – vytěžený materiál je možné u starého důlního díla nalézt i dnes.

Spojení vulkanické činnosti s mořem bylo doprovázeno vznikem lagun a příbřežních zón, kde v teplotně příznivých partiích došlo k nejranějším projevům života v období proterozoika. Některé vrstevnaté struktury v křemenných hmotách z prostoru Litošice-Bílý Kámen mají zdá se charakter stromatolitů – organismů s cibulovitou stavbou, které představují nejstarší stopy života v Českém masivu.

Jedna čedičová žíla u Litošic je proražena místním potokem, takže lze v této lokalitě dokumentovat i velkou erozní sílu povrchových vod.



Obrázek 29 Příběh „Pradávné sopky, ledy a život v Železných horách“.
Archiv NGŽH.

Případová studie 3 „Dávná moře s trilobity a vápenec v Železných horách“

Paleozoikum: Prachovice

Podle průvodce DOUCEK – SMUTEK (2013a) je při pohledu do největšího lomu v Železných horách, který je založen v prvohorních (ordovických, silurských a devonských) sedimentech mezi *obcemi* Prachovice a Vápenný Podol (viz LOM, 2013), patrná šupinovitá stavba vápenců a vápnitých černých břidlic, které vznikaly v prvohorním moři. V silurských sedimentech byly nalezeny zkameněliny. Stejně se vyskytují i v okolí Karlštejna a Koněprus, tedy v území, které se nazývá Barrandien. Znamená to, že toto dávné moře se rozprostíralo i v jiných částech českého masivu, než pouze v Železných horách.

V širším okolí Prachovic byla v tmavých břidlicích vzácně nalezena také trilobitová fauna ordovického stáří (Obrázek 29), ve starých pískovcích – křemencích ordoviku se rovněž nacházejí stopy po organismech, takzvané ichnofosílie.

V lomu Prachovice je patrný krasový vývoj vázaný na vápenec, nedaleko je Podolská a Páterova jeskyně, které mají i krasovou výzdobu. V dutinách ložiska byly obnaženy krystalové jeskyně s krystaly kalcitu velikosti až 50 cm. Lom Prachovice je využíván pro těžbu suroviny na výrobu cementu a dříve i vápna. Technické stavby, které s touto těžbou souvisely, jsou nejvíce zachovány zejména v okolí Prachovic, příkladem toho je nově rekonstruovaná Berlova vápenka u Třemošnice. Další zdroje o lomu: ČECH a kol. (1999), SCHMIDT a kol. (1967).

Případová studie 4 „Lámání žul v Železných horách“

Hlubinné vyvřeliny: Ctětín

Podle průvodce DOUCEK – SMUTEK (2013a) se lokalita nachází v severní části trojúhelníkovitého tělesa, které se nazývá nasavrcký pluton (viz VODIČKA, 1954) a které tvoří s nadsázkou „žulové srdce Železných hor“. Název žula je použit i při vědomí určité nepřesnosti, protože pravých žul je v Železných horách relativně málo. V ostatních případech se hovoří o granitoidech, které mají pro návštěvníky těžko zapamatovatelnou řadu názvů: granit – granodiorit – křemenný diorit s podílem gaber. Plocha tělesa „žul“ – granitoidů v Železných horách činí asi 200 km². V lomu nedaleko obce Ctětín (Obrázek 31) byla na přelomu tisíciletí znovu obnovena těžba granodioritu, který má velmi vhodné vlastnosti pro výrobu dlažebních kostek různé velikosti. Zpracování těžené suroviny do dlažebních



kostek se odbývá přímo v lomu (Obrázek 32), takže je možné na vlastní oči vidět a objasňovat termíny jako „dobrá“ či „špatná“ strana „žul“. Obdobných provozů v Železných horách je velmi málo (jámový lom u Prosetína, činný Matulův lom u Hlinska).

Obrázek 30 Lom na granodiorit nedaleko obce Ctětín – ukázka lámání „žuly“. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013)



Obrázek 31 Lom na granodiorit nedaleko obce Ctětín. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013)



Obrázek 32 Lom na granodiorit nedaleko obce Ctětín Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013)

Paleozoikum, mezozoikum: Doly

KŘÍDOVÉ MOŘE A ŽIVOT V NĚM

IDEALIZOVANÉ PROFILY SVRCHNÍ KŘÍDY NA ÚZEMÍ OKRESU CHRUDIM
ÚDAJE PŘEVZATY Z LITERATURY A DOKUMENTOVANÝCH VRTNÍCH PRACÍ

Ukazky lokality podobného stání, které však dokumentují rozdílná prostředí.

- 1 Střemohoce
- 2 Přibylův
- 3 Na Skalách
- 4 Chrtínky
- 5 Podhůra

V druhohorách tvořila centrální část Železných hor soust. Díky tomu se nám zde zachovala řada lokalit, kde lze dokumentovat jev zvaný transgrese. Obecně se jedná o postup březní linie směrem na pevninu, tedy o vzestup hladiny a zaplavení souše, jak vypadá transgrese ve větším měřítku je patrné na lokalitě Na Skalách, v menším měřítku pak transgrese zachycuje řez vrtijným jádrem.

V Chrtínkách lze velmi výrazně nalézt i křídové stratiolity.

Pestrost prostředí vede i k variabilitě

Existenci blízkého pobřeží lze dokumentovat jednak sedimenty přibylské říčky, ale také nálezy suchozemských náry. V tomto případě se jedná o kus zrameněného afraxa z lokality Přibylův. Tento kus je zajímavý tím, že po té, co spadl do vody, byl osídlen vrtavými mži. Dokázem toho jsou kruhové útvary na povrchu.

Ostrý ježovec včetně zbytku skeletu a živočišná houba.

Klasickým zástupcem relativně mladšího příbřežního zóny jsou ježovky. Často se však zachovávají pouze jejich ostrý.

Obrázek 33 Příběh „Křídové moře a život v něm“. Archiv NGŽH.

Na skalním výchozu v Dolech je možné názorně ukázat a popsat jev zvaný transgrese. Je tím míněn nástup nového moře doprovázený vznikem a ukládáním sedimentů na staré skalní podloží.

Odkryvů se zachovalou transgresí je při Železných horách více, k dalším typickým lokalitám patří výchozy v okolí Rabštejnské Lhoty, Podhůry („Dvoje moře na Podhůře“), Heřmanova Městce či Brlohu.

Pod transgresní linií (paleozoikum/křída) protéká potok Krounka, který v déle trvajících bezesrážkových obdobích téměř zcela vysychá.

Případová studie 6 „Opuka – zlatý kámen pod Železnými horami“

Mezozoikum, hydrogeologie: Příbylov

Podle průvodce DOUCEK – SMUTEK (2013a) jsou v jámovém lomu u Příbylova obnaženy kompaktní, zřetelně vrstevnaté vápnité písčité slínovce až prachovce, které jsou vzhledem k systému puklin nazývány opuky. Opuka je sediment, který vznikl z jílu, křemene a kalcitu. Na skalních stěnách se zřetelně vrstevnatou stavbou je možné dokumentovat jevy jako vrstva, sklon vrstvy, zvětrávání sedimentů a jiné. V lomu se nachází, byť vzácně, celá řada fosilií, které dokumentují mořské prostředí vzniku tohoto sedimentu (mlži, plži, ryby), ale také pozůstatky křídové flory, které dokumentují relativní blízkost mořského pobřeží.

Opuka z lomu Příbylov má výborné vlastnosti, které umožňují všestranné zpracování kamene do obkladových či dlažebních kostek, haklíkového zdiva či řemínkových obkladů. Opuka z Příbylova má i příjemně žlutavou barvu, proto se označuje a mluví se o ní v kraji jako o „zlaté“ opuce. Všechny tyto vlastnosti ji předurčují

i pro rekonstrukce historických budov (památkářský kámen). Byla použita například na rekonstrukci rotundy na památném kopci Říp (Obrázek 34).



Obrázek 34 Rotunda Sv. Jiří na Řípu. Zdroj: ROTUNDA (2013)

Případová studie 7 „Pohled z křídových schodů k mladým sopkám u Luže“

Mezozoikum: Střemošice

Podle průvodce DOUCEK – SMUTEK (2013a) se nad obcí Střemošice, na místě, kterému se říká „Poklona“ (a které je podle POKLONA, 2013 častým cílem cykloturistů), kde se dříve poutníci zastavili a rozjímali při pohledu na poutní kostel Panny Marie na Chlumku, nachází schodovitě utvářené skalní defilé. Je tvořené souvrstvím prachovců a slínovců křídového stáří. Souvrství sedimentů křídového stáří vytváří kuestovitý reliéf v okolí Luže a s jistou nadsázkou a dostatkem fantazie si zde lze představit křídové schody. Časté střídání málo mocných vrstev slabě soudržných sedimentů ostře kontrastuje s masivními vrstvami opuk v lokalitě Příbylov. Ve sledu a složení vrstev jsou zde zřetelné projevy relativně častých klimatických změn v období, kdy docházelo ke vzniku těchto sedimentů. Z návrší kuesty ve směru na jih či jihozápad je zřetelně viditelný severovýchodní svah Železných hor s lemem pískovců, do kterých je zakousnuta řeka Novohradka. V okolí obce Bílý Kůň dochází k výstupu podzemních vod do Novohradky, jehož příčinou je výrazné tektonické porušení sedimentů průběhem tzv. novohrádeckého zlomu. Za těmito pískovci a za údolím řeky Novohradky se tyčí vrchovina tvořená hlubinnými vyvřelinami „žul“ a starých sedimentů v okolí Hlinska a Rychmburku. V okolí Luže a Košumberku se tvarově výrazně uplatňují v podobě dvou kopců výlevy třetihorních čedičů. Vnitřní stavba těchto těles je dána sloupcovitým rozpadem a výskytem pyroklastik. Vzájemná blízkost těchto kopců a jejich tvar může navodit myšlenku „o malých Troskách u Železných hor“.



Obrázek 35 „Poklona“ nad obcí Střemošice. Zdroj: POKLONA (2013)

6. Informační minimum a často kladené otázky¹

V přípravě průvodce je jedním ze základních ze základních přístupů, které mu pomohou při výkladu pro skupiny domácích i zahraničních návštěvníků, připravit si informace specificky zaměřené na důležitá fakta o různých geografických a tematických celcích, nazývaná jako **informační minimum**. Geografickými celky jsou pro zahraniční návštěvníky Evropa (pro mimoevropské návštěvníky), Česká republika, navštívený region (kap. 3) a také okolní regiony. Pro geoprůvodce jsou tematickým celkem informačního minima znalosti o geopolitice (viz kap. 2), obecné znalosti o geologii a vývoji Země (kap. 3) a základní poznatky o dopadech cestovního ruchu (kap. 7). S důrazem na kulturní aspekty informačního minima jsou zpracována skripta VENCLOVÁ – ŠTYRSKÝ – ŠÍPEK (2014a), zejména kap. „Formy přípravy“ a „Minimální přípravy průvodce“, a skripta VENCLOVÁ – ŠTYRSKÝ – ŠÍPEK (2014b), zejména kap. „Kulturně informační minimum a jeho zdroje“.

Užitečná je také příprava geoprůvodce na často kladené otázky. Tyto otázky se nejčastěji týkají vlastního regionu (A kam se ještě můžeme vypravit? A co je tady ještě zajímavého? A kam se můžeme zajít najíst? Kam by se dalo jít večer?). Jejich zodpovězením průvodce nejen vychází vstříc potřebám návštěvníků, ale také „prokazuje“ svou kompetentnost.

Otázky k informačnímu minimu jsou průvodcem k dalšímu výkladu. Odpovědi na tyto otázky jsou záměrně koncipovány jako otevřené tak, aby byla respektována specifika různých průvodců a různých (země, demografické charakteristiky) cílových skupin.

Jak se informační minimum využívá?

Jeho části jsou zařazovány mezi výklad konkrétních informací o přírodních či kulturních atraktivitách, slouží jako rámec pro zasazení údajů ke konkrétnímu místu a k hledání souvislostí, je základem znalostí o dané zemi nebo regionu, která je přijímána a zapamatována klientem a pomáhá mu porozumět dílčím znalostem.

Jak informační minimum připravit?

Na to je třeba si odpovědět na další otázky – na jaké území si jej připravit, pro jaký účel bude využíváno, jakým návštěvníkům z něj bude průvodce poskytovat informace? A ta zásadní otázka – v jaké podobě bude konkrétnímu průvodci vyhovovat?

Jaká je vhodná struktura informačního minima?

Informační minimum je vhodné připravit v náležité struktuře. Několik možností:

- Sestavit si informační minimum podle běžného schématu informací o jednotlivé zemi (regionu ČR) tak, jak je obvykle využíváno v současnosti na wiki zdrojích včetně Wikipedie (viz struktura informací o státech či regionech např. na http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%A1_republika) a jak je doporučováno v základních metodických materiálech pro průvodce cestovního ruchu (např. ORIEŠKA, 2007).

¹ kap. je zpracovaná s využitím ZELENKA – ŠTYRSKÝ – SEMRÁDOVÁ – MINÁŘ (2007)

- Sestavit si informační minimum „živé, založené na analogiích a mentálním mapování“, tedy informační minimum pro návštěvníky na základě předpokládaných analogií se zemí návštěvníka geoparku (to je ostatně doporučováno i v „klasické podobě“ popsané dále), s ohledem na zkušenosti z často návštěvníky kladených otázek a důrazem na zajímavosti, nejlépe spojené s tematikou geologického a kulturního dědictví území geoparku a způsobu života místních obyvatel a s důrazem na jejich zážitek a obohacení jejich mentálních map, tedy myšlenkového obrazu navštíveného území s jeho atraktivitami, lidmi, příběhy zážitky v něm prožitémi.

Jak tedy sestavit „klasické“ informační minimum?

- Soustředit pozornost na unikátní či typické zvláštnosti příslušné země nebo regionu – přírodní, kulturní i společenské. Patří sem architektonické a umělecké památky včetně etnograficky významných lokalit (skanzeny, zachovalé vesnické stavby), technické zajímavosti (viadukty, vodní a výjimečně i větrné mlýny, televizní vysílače – Ještěd, Praha Žižkov, lomy a další místa těžby, atd.).
- Mít připravena základní geografická fakta o daném geografickém celku – rozloha komparativně (je velký jako ..., např. Španělsko je 6,4x větší než Česká republika), charakteristiku podnebí (ideálně ve spojení s formováním geologických útvarů pro dané území), historické zajímavosti a milníky s důrazem na propojení se zemí návštěvníků a se zachovalými atraktivitami na daném území, základní ekonomická, společenská a geopolitická fakta o daném území v různých souvislostech.

A jak sestavit informační minimum „živé, založené na analogiích a mentálním mapování“, pro vlastní region, okolní regiony, ČR, Evropu?

- Obdobně jako u přípravy na kladené otázky v regionu, měl by průvodce vycházet z otázek, často kladených (jde o zkušenost nebo předpoklad průvodce) i k okolním regionům, k území státu, případně i Evropy (zaoceánští návštěvníci). Přitom by se měl zaměřit zejména na přírodní zajímavosti, související s geologickými jevy a jejich unikátností (Pravčická brána, nálezy trilobitů v Barrandienu, pískovcová skalní města ČR), na unikátnosti historické (koncentrace hradů a zámků v ČR a jejich historizující vybavení, unikátně v ČR velmi dobře reflektující daná historická období). Pro region Železných hor je informační minimum „klasické“ i „živé“ (příběhy Železných hor) obsaženo v těchto skriptech. Při sestavení „živého“ informačního minima by měl využívat i příběhy, známé osobnosti, aktuální zajímavosti, vlastní i zprostředkované prožitky a vhodně je propojovat.

Jak získat informace pro informační minimum?

- Průvodce si volí informační zdroje tak, aby mu co nejvíce vyhovovaly pojetím (způsob zpracování, míra podrobností, tematické zaměření), dostupností, možností si je zdarma pořídit (zejména volně dostupné webové stránky i jejich aktuálností. Může jít o:
 - Webové stránky Agentury Czechtourism (www.czechtourism.com), které prezentují ČR,
 - Regionální a tematičtí průvodci po ČR především z vydavatelství Olympia, Gemini, CPRESS,
 - Publikace o kultuře, architektuře a geografii daného území,
 - Publikace o geologii, archeologii, geografii, umění, ekologii a biologii pro získání všeobecného přehledu a základních znalostí, využívaných jako znalostní základ v informačním minimu,
 - Webové stránky CzeCOT (www.czecot.cz/) – prezentace ČR, turistické regiony, tematické produkty cestovního ruchu v ČR,
 - Česká wikipedie, stránka o České republice (http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%A1_republika),
 - Webové stránky o turistických regionech (http://www.tourism.cz/mapa/mapa.phtml?id_objektu=113950),
 - Webové stránky geoparků – pro Železné hory (a obdobně např. pro Český ráj ...).

Jak si informace zpracovat?

Podobně jako při získávání informací záleží na tom, jaký způsob průvodci nejlépe vyhovuje. Může kombinovat i několik způsobů zpracování z hlediska obsahu, struktury zpracovaných informací i využitého „technického“ způsobu zpracování.

Podle **způsobu zpracování informací** lze využít následující základní formy:

- souvislý text, který může sloužit jako dostatečně podrobný podklad pro výklad na konkrétní lokalitě,
- cílený výběr informací podle lokalizace objektů, jevů (např. geolokalit), které lze využít jako podklad pro výklad na konkrétní lokalitě, resp. pro výklad o regionu; tímto výběrem mohou být také tematické mapy a plány,
- texty, schémata, mapky, fotografie, videa, uspořádané podle jednotlivých témat.

Podle obsahu mohou být informace zpracovány s ohledem na cílové skupiny (a s respektováním rozdílů domácích – zahraničních návštěvníků):

- rodiny s dětmi,
- vzdělaní laici,
- odborníci.

Podle **techniky zpracování** lze využít:

- kartotéční lístky,
- stránky A5 či A4,
- notebook/netbook.

Příklad 1 Informační minimum o státu

Informační minimum o státu pro zahraniční návštěvníky může mít následující součásti a pojetí:

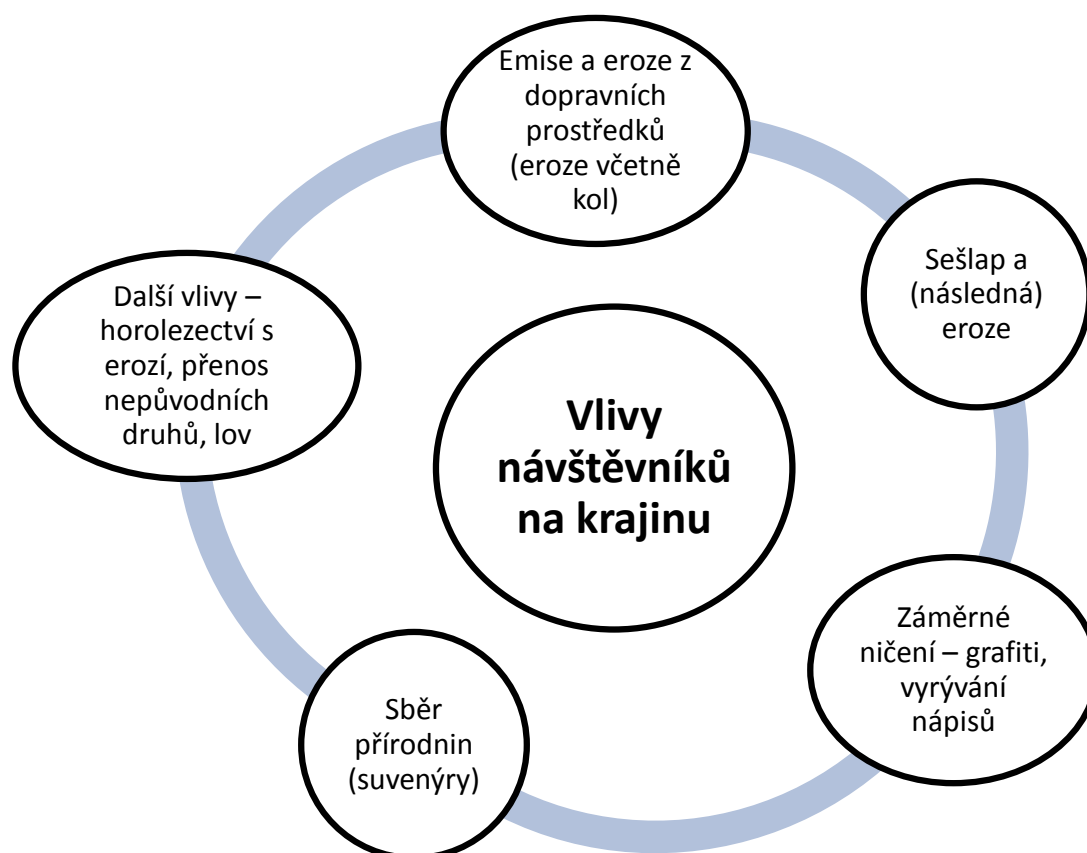
- základní údaj o státu s využitím porovnávání se stejným typem údajů pro návštěvníkovi známé státy a s vysvětlením souvislostí:
 - oficiální název státu (a jeho původ, způsob vzniku, historické zajímavosti),
 - hlavní město s počtem obyvatel a jeho význačnými charakteristikami, pro Prahu: památka UNESCO pro unikátně zachovalé středověké historické centrum, panorama Hradčan, Karlův most, orloj atd.,
 - velikost státu ve srovnání České republiky s dalšími zeměmi, konkrétně rozloha ČR necelých 80 tis km², je téměř dvakrát větší než Slovensko, naopak Španělsko je více 5x větší (5x ČR + Slovensko),
 - charakteristika státního a politického uspořádání, prezident ČR,
 - počet obyvatel ve srovnání České republiky s dalšími zeměmi, pro ČR konkrétně 10,5 mil., což je téměř dvakrát více než Slovensko a 8x méně než SRN,
 - přírodní podmínky – podnebí, převažující typy ekosystémů, základní geologická charakteristika, vodní toky a vodní plochy,
 - historie v evropských souvislostech – např. v ČR husité, Karel IV. (stavby, Císař římský), Rudolf II (umění v Praze, alchymisté), předválečná opevnění a Mnichov,
 - další údaje, které by průvodce měl mít připraveny (ale zpravidla je nevyužije ve výkladu, spíše aby mohl reagovat na případné dotazy): porovnání průměrného věku se světovým průměrem u mužů a žen, etnické a náboženské složení obyvatelstva, procento nezaměstnanosti, inflace, HDP v dolarech na obyvatele.

7. Dopady turismu

Při průvodcování v geoparcích, které jsou situovány do přírodně cenných (a často i chráněných) území, v mnoha případech s místními obyvateli s původním stylem života a původní kulturou, je nutné si z hlediska průvodce uvědomit potenciální negativní dopady průvodcování a případně i dalších aktivit v geoparcích (cykloturistika, pěší turistika, horolezectví, kontakt s místními obyvateli).

Problematika dopadů cestovního ruchu na přírodní i socio-kulturní prostředí a jejich prevence, resp. optimalizace dopadů cestovního ruchu (podpoření těch pozitivních, minimalizace negativních) je podrobně popsána ve skriptech PÁSKOVÁ (2008). Pro zájemce o hlubší studium problematiky jsou v citovaných skriptech uvedeny nejen další historická odborná díla ukazující postupný vývoj názorů na dopady cestovního ruchu od 70. let minulého století (díla se sugestivními názvy „Tourism: Blessing or Blight?“/„Cestovní ruch: požehnání nebo zkáza?“, YOUNG 1973, „The Golden Hordes“/„Zlaté hordy“, TURNER – ASH 1975), „Second Homes: Curse or Blessing“/„Druhé bydlení: prokletí nebo požehnání“, COPPOCK 1977, „Tourism: The Good, The Bad, and the Ugly“/„Cestovní ruch: Ti dobří, ti špatní a ti zlí“, ROSENOW – PULSIPHER 1979).

Vodítkem pro úvahy o dopadech cestovního ruchu na krajinu, místní obyvatele i návštěvníky jsou schémata na Obrázek 36 až Obrázek 38. Při výkladu geoprůvodce je vhodné popsat návštěvníkům dopady typických aktivit geoturismu.



Obrázek 36 Negativní vlivy návštěvníků na krajinu. Zdroj: Zelenka, vlastní zpracování



Obrázek 37 Negativní vlivy návštěvníků na místní obyvatele. Zdroj: Zelenka, vlastní zpracování



Obrázek 38 Negativní vlivy návštěvníků na návštěvníky. Zdroj: Zelenka, vlastní zpracování

7.1. Dopady pěší turistiky

Pěší turistika je tradičně vnímána jako aktivita s žádnými/minimálními dopady na krajinu. To poměrně dobře platí, pokud jsou cesty dobře udržovány a návštěvníci se pohybují pouze na těchto cestách, což by mělo být typické pro průvodcované prohlídky v malých skupinách s geoprůvodcem. Pěší turistika však může způsobovat několik různých dopadů, a to zejména sešlap, erozi a vytváření paralelních stezek způsobujících sešlap i erozi. Tyto dopady může výrazně snížit kvalitní management geoparku a vedení skupiny průvodcem.

Velké množství návštěvníků a neudržování stezky může vést k výrazné erozi stezek, jak ukazují Obrázek 40 a Obrázek 39. K vytváření paralelních stezek dochází ze dvou základních důvodů – neukázněností návštěvníků (např. zkracování cesty v jejích zatáčkách) a obcházení obtížně průchodných míst neudržované cesty (např. cesty s velkými kameny – Obrázek 41, podmáčené cesty – Obrázek 42, obtížně schůdné původní cesty – Obrázek 39).

Podle skript PÁSKOVÁ (2008) se *„sešlapem rozumí eroze způsobená pohybem lidí po nezpevněných nebo jen částečně zpevněných komunikacích a ve volné přírodě. Míra sešlapu vegetačního krytu se využívá jako jeden z indikátorů při monitorování dopadů cestovního ruchu ve vztahu zejména k pěší turistice, resp. jezdeckému cestovnímu ruchu.“* Sešlap může výrazně urychlit erozi vegetací nechráněného povrchu a stejně jako erozi stezek ho lze eliminovat kvalitními stezkami, které motivují návštěvníky k pohybu především/výhradně na nich (viz např. studie autorů KEIRLE – STEPHENS, 2004).



Obrázek 39 Eroze nezpevněné stezky na treku mezi sopkami Katla (evropský geopark) a Eyjafjallajökull, se vznikem paralelních stezek. Foto: J. Zelenka



Obrázek 40 Eroze stezky pohybem velkého množství návštěvníků, Pálava. Foto: J. Zelenka



Obrázek 41 Vznik paralelních stezek souvisí často se špatnou kvalitou stezky, Pálava. Foto: J. Zelenka

7.2. Horolezectví

Vzhledem k tomu, že skály, skalní útvary (včetně velkých balvanů – bouldering) a skalní města jsou typickými atraktivitami geoparků, je horolezectví v geoparcích rozšířenou aktivitou – v ČR např. pískovcové lezení v Národním (a současně i globálním) geoparku Český ráj. Horolezectví je realizováno na různých typech skal, včetně velmi atraktivního lezení na různorodě tvarovaných pískovcových útvarech. Pískovcové skály (a zpravidla i jejich okolí, tvořené měkkými sedimenty) jsou však velmi málo odolné vůči pohybu horolezců (jištění, slaňování, vlastní pohyb horolezců na skále i v jejím okolí). Mohou vznikat zářeny od lan při slaňování přes hranu skály, rozšiřování trhlin ve skalách jištěním či využíváním jako chyty při lezení, drolení skály, poškození vegetace na přístupu ke skále a k následné erozi.

Pro minimalizaci dopadů horolezectví (samozřejmě dalším aspektem je zvýšení bezpečnosti horolezců) jsou vytvářena různými organizacemi pravidla lezení, zpracovaná formou metodik. Pro pískovcové lezení tato pravidla vymezují vhodné obutí, minimální dobu po dešti, kdy je povoleno lezení (mokrý pískovec je mnohem náchylnější erozi), způsob jištění atd. Geoprůvodce by se s nimi měl seznámit, upozornit na jejich obsah potenciální zájemce o lezení na území geoparku a případně i při svém pohybu v terénu s průvodcovanou skupinou kontrolovat jejich dodržování.

7.3. Cykloturistika

Obdobně jako o pěší turistice, je i o cykloturistice tradováno, že má minimální/žádné dopady na přírodu a krajinu. Cykloturistika však může mít zejména při vyšším počtu cykloturistů a případně při jejich neuváženém (až bezohledném chování – jízda volným terénem) výrazné dopady a na nezpevněných stezkách má podstatně vyšší potenciál eroze v porovnání s pěší turistikou a např. GAJDOŠ (2009) popisuje rozsah erozí postižených pěších stezek a cyklostezek v chráněných územích na Slovensku (jde vždy o kombinaci vlivu aktivity turistů a klimatických vlivů). Tento vliv cykloturistiky je ještě výraznější na svazích s vyšším sklonem (viz např. PICKERING – ROSSI – BARROS 2011) a obdobně jako u pěší turistiky po dešti, resp. v podmáčených lokalitách. Proto by v geoparcích měly být cyklostezky vedeny vhodně terénem, cyklostezky by měly být udržovány (např. úprava podmáčených míst tak, aby v nich nevznikala eroze, případně okolo nich paralelní stezky – viz Obrázek 42) a případně by měl být jejich povrch vhodně zpevněn (např. směsí kameniva a kamenného prachu, resp. kameniva různých velikostí zrn, viz HRŮZA – KOTÁSKOVÁ, 2009). Významnou motivací využívat stezky (platí i pro pěší turistiku) je vybudování doprovodné infrastruktury pro turistiku (podle KOTÁSKOVÁ – HRŮZA, 2009, „lavičky, odpočívadla, přístřešky nebo altánky, event. dětská hřiště“).

Dalším problémem mohou být kolizní situace cykloturistů s pěšími turisty, případně místními obyvateli.



Obrázek 42 Vytvoření paralelní cesty v místě rozbahnění, Český ráj.
Foto: Mertlík

8. Metodika geoprůvodcování

8.1. Role geoprůvodce a metodika jeho práce

V metodice ZELEŇKA (2013a) je geoprůvodce (georanger) popsán jako specializovaný a současně i místní průvodce, který je zástupcem geoparku, vhodně ho reprezentuje a ručí za dodržování rozsahu domluvených/nasmlouvaných služeb pro jednotlivce i skupiny. Podle této metodiky geoprůvodce:

- přizpůsobí trasu, obsah i způsob výkladu charakteru provázené skupiny, včetně jejich věkových i kulturních specifik a jejich časových možností,
- spolupracuje s provázenou skupinou, je s ní v průběžném verbálním i očním kontaktu, bezprostředně reaguje na otázky členů skupiny a případně i přizpůsobí program aktuálním požadavkům a potřebám členů skupiny,
- způsobem výkladu, jeho obsahem, volbou průvodcované trasy a svým chováním podporuje udržitelnost rozvoje CR na pozitivní prožívání území geoparku a života místních obyvatel jeho návštěvníky.

Aby geoprůvodce naplnil očekávání klientů, musí ve své práci respektovat psychologické požadavky na styl práce průvodce přírodní krajinou, konkrétně (podle KOL., 2010):

- Již první dojem může být důležitý, mnohdy dokonce rozhodující, musí tedy na klienty působit sympaticky jako osobnosti. Tento dojem může zesílit i volba oblečení, ze kterého by mělo být patrné, že průvodce patří do profesionálního sboru příslušného geoparku (emblém geoparku jako nášivka na rameni košile a bundy, jmenovka snadno viditelná).
- Průvodce upraví také vzájemné vztahy, které by měly být demokratické, ale nebude se snažit o přiblížení klientům tím, že je bude žádat, aby mu od počátku tykali.
- S klienty jedná vždy zdvořile, ale s dávkou sebeúcty a autoritativnosti. Vytváří příjemnou atmosféru důvěry v jeho profesionalismus a přesvědčí klienty o našem plném nasazení při naplňování programu. Průvodce se po celou dobu akce věnuje výlučně svým klientům.
- Klienti nejsou pro průvodce bezejmennou masou, ale souborem individualit, které mají své specifické zájmy i typické osobností psychologické vlastnosti.
- Žádný sebezkušenější průvodce nemůže vědět všechno. Nastane-li taková situace, průvodce se nijak dramaticky přiznává, že toto právě neví a slíbí, že příslušné informace vyhledá a zájemci sdělí.
- Při řeči vyváženě volí mezi spisovnou a dobrou (bez nářečí) hovorovou češtinou a vždy se vyvaruje slangových nebo vulgárních výrazů.

- Volí vhodnou formu výkladu v podobě spíše logického příběhu, který jen v rozumné míře používá odborné terminologie a rozhodně nezasypává posluchače spoustou odborných termínů a číselných údajů. Platí zlaté pravidlo, že méně je mnohdy více hlavně co do zapamatování a všeobecné účinnosti.
- Jeho výslovnost musí být pečlivá, přiměřeně hlasitá a ve snesitelném tempu. Vždy po několika minutách (možná únava z tématické monotónnosti) odlehčí výklad vtipnou poznámkou nebo přirovnáním, příběhem. Nebrání se ani aktivizaci posluchačů položením funkčního dotazu, který lze zodpovědět bedlivým nasloucháním předchozího výkladu.

8.2. Kompetence a znalosti geoprůvodce²

U geoprůvodce je očekáván soubor kompetencí, získaných na základě jeho ochoty se mnohostranným způsobem průběžně vzdělávat a v konkrétní praxi si poznané skutečnosti ověřovat a zpřesňovat, konkretizovat. Průvodce by se měl o geopark intenzivně zajímat a tento zájem by měl přenášet na návštěvníky. Ti očekávají perfektní organizaci tematických exkurzí, které ale musí být optimální co do fyzické náročnosti, časového rozvržení i míry odborných informací. Výklad musí být podáván populární formou při zachování správnosti odborného tématu.

Průvodce by měl získat dovednost vyprávět příběhy a vytvořit podmínky pro prožívání *genia loci* – ducha místa. Měl by tedy provokovat nejen zážitek, ale i touhu po vlastním objevování, kdy klient bude ponechán také sám sobě, aby mohl krajinu vnímat svým tempem a svým způsobem vnímání. Průvodce musí mít neustále na mysli, že je nutné splnit očekávání klientů, naplnit jejich pocit, že jejich prostředky nebyly vynaloženy zbytečně a že jsou ochotni se na navštívená místa vracet i kvůli znovuprožívání monumentality krajiny i určité tajemnosti některých míst. Součástí, mnohdy vrcholem činnosti průvodce, je společně s návštěvníky efektivní pozorování určitého geologického či geomorfologického jevu, pozorování kvetoucích rostlin či přítomných živočichů v jejich přirozeném prostředí. To vše může být znásobeno projevenou schopností průvodce vcítit se do rozpoložení klienta (*empatie*). Nedílnou součástí a podmínkou úspěchu jsou rétorické schopnosti průvodce.

8.3. Jak vést výklad v geoparku

Základní přístupy ke geoprůvodcování byly již popsány v kap. 5.3, kde byl kladen důraz i na využití příběhů. Výklad pomocí příběhů lze v souladu se současnými poznatky kognitivní vědy (viz např. ZELEŇKA, 2005 s výzkumem kognitivních a mentálních map, kdy představy lidí o krajině kolem nich dotvářejí i drobné příběhy) pokládat za nejzásadnější, nejnutnější, nejinspirativnější a nejzapamatovatelnější způsob seznámení návštěvníků s územím. K tomu je vhodné využít i minerálů, hornin či fosilií, které si průvodce vezme na prohlídku s návštěvníky s sebou, nebo které ještě lépe najde a případně vypreparuje přímo v terénu.

² Kap. je zpracována podle KOL. (2010)

Pro průvodce je inspirativní vytvořená praktická ukázka geologické exkurze „Historií země za dva dny“ (DOUCEK – SMUTEK, 2013a), dostupná volně na webu (http://www.geovedy.cz/cs/files/Geovedy_Brozura_ZS_A5_web.pdf).

Navržená dvoudenní exkurze (např. po víkendové zájemce o Železné hory) zahrnuje sedm lokalit vybraných tak, aby reprezentovaly základní ukázky geologické historie, která se otiskla do území geoparku. Stručný komentář v DOUCEK – SMUTEK (2013a) je uzpůsoben pro výklad a demonstraci v podmínkách základních i středních škol a je tak vhodný pro návštěvníky neodborníky. Má charakter příběhu a k jednotlivým lokalitám je přiřazeno motto, po jehož zapamatování by si měl návštěvník příběh vybavit.



Obrázek 43 Příběh „Pradávné sopky, ledy a život v Železných horách“. Archiv NGŽH.

Podle sdělení ŠTYRSKÝ (2013) by si geoprůvodce měl být vědom toho, že má před sebou seniorskou skupinu, rodiče s malými dětmi, skupinu středoškoláků, děti z devítiletky na výletě se svými učitelkami. Všem těmto sociálním skupinám by se měl umět přizpůsobit, být si vědom jejich potřeb, preferovaných hodnot, zážitků, způsobu výkladu a zvláštností, třeba i zdravotních. Podle sdělení ŠTYRSKÝ (2013) je tendencí v moderním cestovním ruchu zážitek, prožitek, spočinutí, jisté zvolnění tempa, ale i personalizace a komfort ve službách, dopro- vázejících turismus.

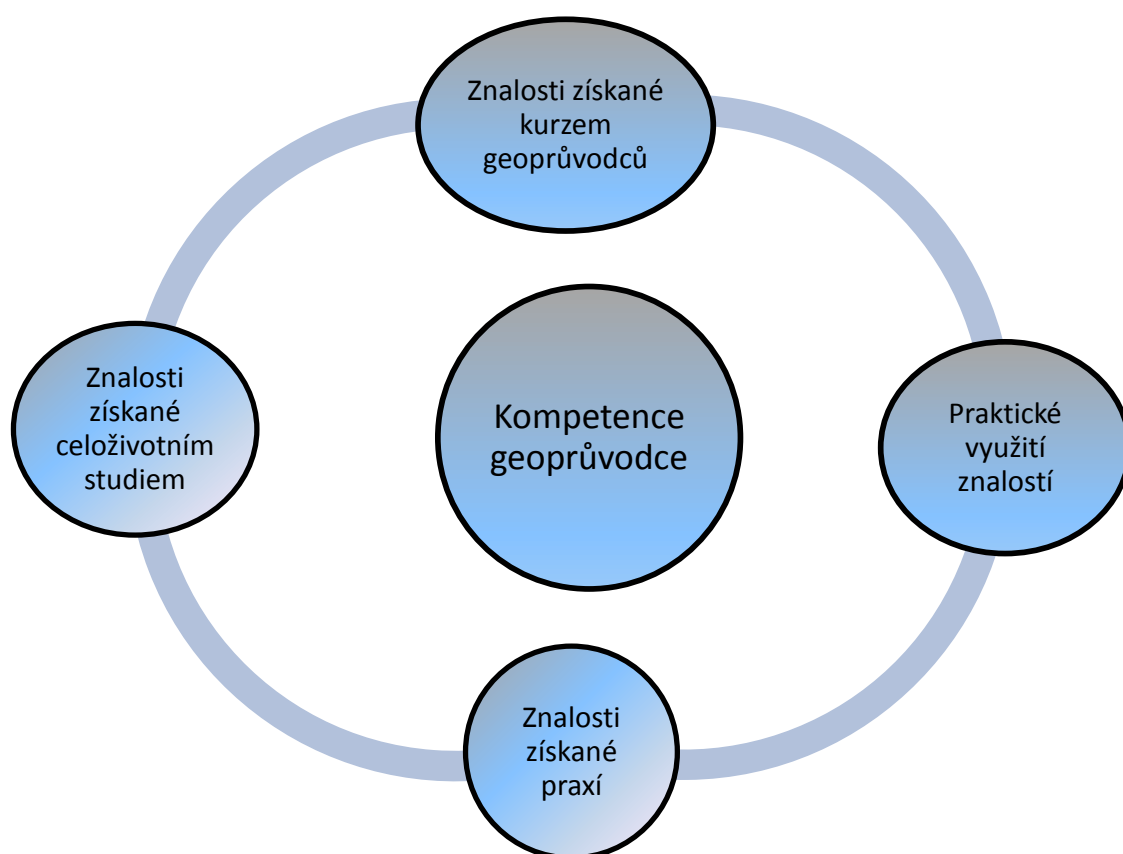


Obrázek 44 Příběh „Křídové moře a život v něm“. Archiv NGŽH.

8.4. Dlouhodobá příprava geoprůvodce

Příprava geoprůvodce má (měla by mít) celoživotní charakter, jak zdůrazňuje metodika ZELENKA (2013a) a jak ukazuje i Obrázek 45. Školení geoprůvodců jako základní kámen jejich znalostí a kompetentnosti je realizováno podle metodiky ZELENKA (2013b).

Podle metodiky ZELENKA (2013a) „jsou znalosti a kompetence geoprůvodců výrazně prakticky zaměřeny“. Podle stejné metodiky vzhledem k rozsahu vědních oborů, které se týkají geoprůvodcování (včetně znalostí o místní kultuře a kultuře obecně, historického kontextu atd., viz dále), a vzhledem k tomu, že geoprůvodce nemůže být odborníkem ve všech těchto oborech, musí být kladen velký důraz na pečlivý výběr klíčových znalostí zejména vzhledem k potenciálním dotazům návštěvníků geoparku a s ohledem na jejich zajímavost pro návštěvníky geoparku.



Obrázek 45 Kompetence geoprůvodce jsou rozvíjené celoživotně. Zdroj: ZELENKA (2013a)

Podle metodiky ZELEŇKA (2013a) odborné znalosti průvodců zahrnují následující okruhy, přičemž je uveden i předpokládaný způsob jejich využití:

- **Geologie** s důrazem na geologické procesy v historii Země i v současnosti, znalosti geologických útvarů a způsobu jejich vzniku, znalosti hornin a nerostů (poznávání, jejich těžba a využívání v praxi). Tyto znalosti jsou základem výkladu o vývoji a současném vzhledu geologických útvarů na území geoparku.
- **Paleontologie** – souvislost výskytu zkamenělin v souvislosti s historií území a s horninovým podložím. Případné nálezy na území geoparku, v jeho okolí, v České republice.
- **Ekosystémy, rostliny, živočichové** – souvislost výskytu rostlin a živočichů a celých ekosystémů s horninovým podložím, ochrana živé přírody a obecněji životního prostředí.
- **Geoparky** – jejich sítě, způsob vzniku, poslání, aktivity v geoparcích, propojení s místní komunitou. Tyto znalosti jsou typickou součástí výkladu geoprůvodce.
- **Aktivity CR na území geoparku** s důrazem na jejich dlouhodobou udržitelnost a jejich vhodné rozvíjení v geoparku (obecně a jejich realizace v geoparku): různé formy turistiky a jejich specifika (geoturistika, pěší turistika, cykloturistika, hippoturistika), horolezectví, agroturismus a eko-agroturismus. Tyto znalosti lze využít pro doporučení dalších aktivit návštěvníkům po skončení průvodcované prohlídky geoparku.
- **Metodika průvodcování:**
 - metodika výkladu – přizpůsobení výkladu různým skupinám (např. děti, senioři), volba místa výkladu, způsob výkladu, obsah výkladu atd.,
 - interkulturální specifika výkladu a práce se skupinou – přizpůsobení se skupině, prevence případných interkulturálních problémů, zvýšení efektivity výkladu,
 - informační příprava průvodce – dlouhodobá i konkrétní příprava na danou prohlídku,
 - psychologické a andragogicko-pedagogické aspekty průvodcování,
 - způsob přípravy trasy podle specifických požadavků a charakteru skupiny.
- **První pomoc:** základní přístupy, důraz na typické problémy návštěvníků, na vybavenost geoprůvodce pro práci se skupinou, na prevenci s důrazem na místní podmínky v geoparku.

- **Specifické znalosti o regionu geoparku** – kombinace přehledových znalostí, zajímavostí, unikátnosti, neobvyklosti, vytváření vztahu ke geoparku, přiblížení života místních obyvatel v minulosti i současnosti:
 - geografické (poloha, vymezení regionu, možnosti výletů do okolních regionů),
 - nejzajímavější geologické útvary v geoparku,
 - kulturně historický vývoj a kulturně historické zajímavosti v geoparku,
 - místní pověsti,
 - další téma/témata specifická pro region (např. Železné hory – voda; Český ráj – kamenářství, jeho technika a vývoj, a dále šperkařství).

Vzhledem k tomu, že tematická nabídka geoparků, zejména globální/evropské a národní, jsou typickým produktem pro mezinárodní ČR. Proto jsou významné jazykové znalosti průvodců, které podle metodiky ZELEŇKA (2013a) zahrnují terminologii a aktivní komunikaci (výklad, porozumění mluvenému textu) z následujících tematických okruhů:

- Geologie a paleontologie.
- Rostliny a živočichové.
- Turistika a další aktivity ČR (geoturistika, pěší turistika, cykloturistika, hippoturistika), horolezectví, agroturismus a ekoagroturismus.
- Specifické znalosti o regionu geoparku – terminologie a výklad podle místních specifik: (např. Český ráj – kamenářství, technika a vývoj; šperkařství).

Podle metodiky ZELEŇKA (2013a) musí být geoprůvodce s využitím terminologie, specifické přípravy (fráze typické pro popis geolokalit, místní kultury a místního života) a tréninku konverzace schopen uceleného výkladu k území geoparku v cizím jazyce a také odpovídat na všechny dotazy, týkající se území geoparku i běžných potřeb doprovázené skupiny.

8.5. Případové studie kompetentnosti geoprůvodce

Níže uvedené případové studie potřebného rozsahu kompetentnosti geoprůvodce jsou zpracovány podle KOL. (2010) a ŠTYRSKÝ (2013).

Případová studie 8 Viktoriiny vodopády

Vodopády („hřmící vody“) jsou vyhledávanou a poměrně vzácnou atraktivitou ČR. Známé jsou vodopády v Severní Americe (Niagara na hranicích USA a Kanady, asi nejznámější a nejnavštěvovanější vodopád; vodopád v Národním parku Yosemite, USA), Jižní Americe (mnohočetné kaskády Iguazú Argentina/Brazílie, nejširší na světě; Salto Angel, řeka Churún, Venezuela, nejvyšší vodopád na Zemi – 979 m), Africe (Livingstonovy vodopády na řece Kongo v Zairu – nejvyšší průtok na Zemi). V Evropě se vyskytují mnohočetné islandské a norské vodopády, Rýnský vodopád, „filmařské“ vodopády na Plitvických jezerech a v ČR malebný Mumlavský vodopád v Krkonoších.

Perlou Afriky jsou Viktoriiny vodopády, které se rozkládají na hranicích Zimbabwe a Zambie a z geologicko-geografického a historického pohledu je lze průvodcem popsat následovně:

Viktoriiny vodopády tvoří 1 700 metrů dlouhou jizvu (Obrázek 47) ve vulkanických melafyrech, čedičích a uloženém pískovci, která svými pěti katarakty (Obrázek 46) spadá do 90-99 metrů hloubky, odkud se úzkým kaňonem žene řeka Zambezi na území Zambie. Jemná vodní tříšť se zvedá nad jednotlivé katarakty a je patrná až ze čtyřicetakilometrové vzdálenosti. Při chůzi podél vodopádů jsou návštěvníci zkrápěni jemnou tříští, ve které se vytvářejí překrásné duhové oblouky. Vodopády objevil v roce 1855 skotský cestovatel, filantrop a aktivní bojovník proti otroctví David Livingstone. Český lékař, etnograf a geolog Emil Holub vodopády v roce 1875 zmapoval a geologicky popsal a konstatoval, že vznikly vulkanickou, tektonickou a erozivní činností před 150 miliony letu. Jeho význam je také patřičně oceněn v muzeu Davida Livingstonea v zambijském Livingstone, kde má Emil Holub nejen svoji trvalou expozici, ale od roku 2005 i kamennou bustu před muzeem. Tento popis ilustruje nutnou mnohostrannost příslušné kompetence průvodce NP Victoria Falls.



Obrázek 46 Ďábelský katarakt NP Victoria Falls. Foto: J. Štyrský



Obrázek 47 „Jizva“ 1700 metrů dlouhá s pěti hlavními katarakty se rozšiřuje každý rok o 7,5 cm. Foto: P. Čermáková

Případová studie 9 Údolí Divoké Orlice

Dalším příkladem kompetentnosti geoprůvodce je popis vytvoření epigenetického (zděděného) údolí v místě Zemské brány (Obrázek 48), kde Divoká Orlice opouští polské území a vtéká do České republiky. Nejdříve řeka prořízla méně odolné pískovce a potom byla nucena se zahloubit do tvrdých růžových přeměněných hornin – ortorul a migmatitů. Hloubková eroze a mrazové zvětrávání se postaraly o vytvoření až 10 m vysokých skalisek, které doprovázejí tuto část toku až k tzv. pašerácké lávce. Prostor je také naučnou stezkou, na které se návštěvníci setkají s informacemi o typické květeně i zvířeně (mlok skvrnitý, čolek horský, přeslička lesní apod.). Opět je nutná kompetence geologická, geomorfologická, zoologická, botanická a když jsou připojeny informace o empirové kapliče u bývalé restaurace Čihák (název je odvozen od „číhajících“ celníků, kteří v 17. století v tomto místě kontrolovali obchodníky), je tak ilustrována také potřeba i minimálních kompetencí kulturně historických.



Obrázek 48 Most z roku 1903. postavený z pískovce italskými a českými kameníky a obnovený v roce 2005, se klene ve výšce 15 m nad Divokou Orlicí v prostoru Zemské brány v Orlických horách nedaleko osady Čihák. Foto: J. Štyrský

Zvolené případové studie (Případová studie 8 a Případová studie 9) se týkaly především kompetencí přírodovědných – geologických, petrografických a geomorfologických, které by měly být doplněny kompetencemi společenskovedními a kulturně historickými.

9. Stručný výklad některých pojmů

9.1. Terminologie – geologie

Všechny pojmy jsou zpracovány tak, aby byl zdůrazněn vztah k území České republiky, resp. jako součást přípravy geoprůvodců na území Národního geoparku Železné hory.

Akratopega je prostá podzemní voda, která svým složením nedosahuje vlastností minerální vody, ale bývala považována za léčivou.

Akumulace podzemní vody je výrazně větší objem podzemní vody než v ostatních částech hydrogeologické struktury (geologické prostředí se společným oběhem podzemní vody). K akumulaci podzemní vody dochází v akumulární oblasti.

Antropogenní kontaminace je přítomnost cizorodé nežádoucí látky v horninovém prostředí (půdní atmosféře, půdě, hornině a vodě), která byla způsobena lidskou činností (hnojením, skládkováním, průmyslovou výrobou, těžbou nerostů, dopravou atd.).

Araukarity je obecný název pro zkamenělé kmeny kordaitů (předchůdců jehličnanů), které se vyskytovaly v karbonu až permu. Byly vysoké, s chůdovitými kořeny a velkými kopinatými listy. Nacházejí se často v Podkrkonoší a v náplavech okolo řeky Labe. Protože se jedná o prokřemenělé zbytky rostlin, velmi často se řezou a leští – pak je dobře vidět jejich vnitřní stavba a vynikne jejich barevnost.

Artéský režim je možný v mísovité struktuře (označuje se také jako pánev), v níž pro vodu propustné vrstvy (např. pískovce) vycházejí na povrch zemský na okrajích mísy (pánve), kde se do nich vsakuje srážková voda. Tyto vrstvy se pak postupně sklánějí směrem ke středu pánve, kam vedou podzemní vodu. V případě, že jsou tam překryty vrstvami pro vodu nepropustnými (např. jílovci), nastane její natlakování. Po provrtání nepropustných vrstev (říká se také stropu) začne podzemní voda sama vystupovat, někdy až nad úroveň terénu, a tam samovolně vytékat.

Baryt je síran barnatý, kosočtverečný nerost, většinou světlé barvy (bílý až žlutohnědý), velmi těžký (dříve označovaný jako těživec). Vyskytuje se v usazených horninách, často ve vápencích nebo v hydrotermálních žilách, což je případ ložiska Běstvina – Javorka. Nejčastěji se nachází v kusovité formě, ale také krystalovaný v tabulkovitých nebo sloupcovitých agregátech. Získává se z něj baryum, používané např. v lékařství nebo pro výrobu barytové suspenze, používané při vrtání hornin.

Bazalt (neboli čedič) je jemnozrnná vyvřelá hornina většinou černá, nebo tmavě šedá, která vzniká tavením svrchního pláště země. Je to hornina výlevná, vytéká ze sopek a vytváří rozsáhlé příkrovy nebo deskovité útvary. Typický je šestiboký sloupcovitý rozpad horniny, který vzniká při chladnutí lávy a je vždy kolmý k původní ploše ochlazování. Podle tvaru sloupců je možné usuzovat o podmínkách uložení čedičových těles. Skály s tímto rozpadem se nazývají kamenné varhany. Má velký rozsah použití, nejčastěji jako kamenivo a pro výrobu izolačních materiálů.

Bituminózní jílovce jsou velmi jemnozrnné usazené horniny, středně zpevněné, šedé až černé barvy, která je způsobená přítomností organických zbytků, většinou rostlinných.

Brachiopodová fauna – jedná se o ramenonožce, výhradně mořské živočichy, charakterizovaných pevnou schránkou ze dvou nestejných misek, která je rozdělená na dutinu tělní a dutinu ramenní. Jsou známi od spodního kambria a vyskytují se dodnes (např. rod *Lingula* žijící již v ordoviku patří mezi nejdéle existující „živé zkameněliny“). Největšího rozvoje dosáhli ve starších prvohorách, kde mají také největší stratigrafický význam.

Cenoman vymezuje čas, kdy se formovaly horniny nejstaršího stupně svrchní křídý. Název pochází z latinského jména Cenomanum pro francouzské město Le Mans, v jehož okolí se nacházejí výchozy typických hornin. Podle mezinárodní stratigrafické tabulky se jedná o období od $99,6 \pm 0,9$ miliónů let do $93,6 \pm 0,8$ miliónů let. U nás v té době byla nejdříve sladkovodní jezera, zachovaná v dnešní době jako jílovce, pískovce a slepence, posléze mělké moře, které se uchovalo převážně jako pískovce, mořské břehy jako slepence (příbojové zóny).

Český hydrometeorologický ústav je státní instituce, jejímž zřizovatelem je Ministerstvo životního prostředí ČR. Zabývá se dlouhodobým sledováním a předpovídáním počasí a sledováním příslušných složek životního prostředí – ovzduší a vody (povrchové a podzemní). Provozuje výstražný systém, který varuje před nepříznivými situacemi (bouřky, silný vítr, povodně atd.). Sledování probíhá za pomoci systému meteorologických stanic, měrných profilů na vodních tocích, monitorovací sítě objektů podzemních vod (jsou sledovány vydatnosti a kvalita vody z pramenů, hladiny podzemních vod a kvalita podzemních vod v objektech mělké i hlubinné sítě vrtů). Ústav provozuje webovou stránku www.chmi.cz, kde je možné najít příslušná aktuální i archivní data a množství různých historických údajů a jejich hodnocení.

Čištění podzemních vod se provádí se v případě, že z důlního díla vytékají nepříznivě ovlivněné důlní vody, které by ohrožovaly zdraví lidí a kvalitu životního prostředí v okolí (případně i při jiném způsobu znečištění podzemních vod – např. ze skládek, v okolí petrochemických a chemických podniků). Ovlivnění může být jednak přirozené, z horninového prostředí se do vody uvolňují látky, které akumulovala příroda (těžké kovy, uran, sírany, chloridy atd.), nebo tzv. antropogenní, kdy se uvolňují látky, které používal při vytěžování ložiska člověk (např. kyseliny, kyanidy).

Dekontaminace důlních vod se provádí v případě, že z důlního díla vytékají nepříznivě ovlivněné důlní vody, které by ohrožovaly zdraví lidí a kvalitu životního prostředí v okolí. Ovlivnění může být jednak přirozené, z horninového prostředí se do vody uvolňují látky, které akumulovala příroda (těžké kovy, uran, sírany, chloridy atd.), nebo tzv. antropogenní, kdy se uvolňují látky, které používal při vytěžování ložiska člověk (např. kyseliny, kyanidy).

Devon je stratigrafický útvar prvohor (paleozoika), nazvaný podle Devonshiru v Anglii, kde byl poprvé popsán. Doba trvání devonu je od $416,0 \pm 2,8$ miliónů let do $359,2 \pm 2,5$ milionu let. Charakteristický je existencí dvou superkontinentů

(Euramerika a Gondwana) a poměrně rozsáhlou oblastí moří, ve kterých došlo k velkému rozvoji ryb a rozsáhlých korálových útesů. Souš obýdleli první obojživelníci, objevil se hmyz a pevninu masivně osídlily cévnaté rostliny. Devonské moře je dnes zachováno ve vrstvách vápnitých sedimentů, které jsou postiženy pozdějším vrásněním a dalšími tektonickými pochody. Spodní hranice devonu je vidět u nás ve středních Čechách, kde na skále Klonk u Suchomast vymezili geologové hranici mezi silurem a devonem. Říká se tomu mezinárodní stratotyp, jehož důležitost připomíná pomník postavený pod skálou.

Diabas je starší označení pro bazalt (čedič), jehož výlevy vznikly ve starším paleozoiku, u nás hlavně v ordoviku a siluru. Je to tedy hornina vyvřelá, výlevná. Má šedozelenou barvu, je jemně až středně zrnitý, někdy je mandlovcovitý. Při větrání má často typickou kulovitou až cibulovitou odlučnost. Používá se hlavně jako kamenivo a stavební materiál.

Doba setrvání podzemní vody je doba, po kterou se podzemní voda zdrží v uvažované části horninového prostředí.

Drenáž podzemní vody je proces, při kterém dochází k výstupu podzemních vod na povrch, nebo jejich vtékání do povrchových toků. Místo, k němuž podzemní vody dotékají, je označováno jako drenážní báze.

Droby jsou horniny usazené, zpevněné, které vznikly v mořském prostředí. Mají zpravidla šedou, šedozelenou až černošedou barvu. Skládají se ze zrníček křemene, živce a úlomků hornin, hlavně bazických vyvřelin, které tmelí obvykle křemité, karbonátové nebo jílovité pojivo. Vznikly rychlým spláchnutím zvětralin do mořských pánví. Používají se jako kamenivo a stavební materiál.

Důlní dílo je místo, které slouží pro těžbu nerostných surovin a kde jsou za tím účelem vybudována příslušná technická zařízení. Doly mohou být povrchové a hlubinné. V povrchových dolech se zpřístupňuje těžený nerost pomocí etáží, které mají většinou schodovité uspořádání. Hlubinné doly se skládají z vertikálních šachet a vodorovných chodeb – štol. Důležité jsou odvodňovací chodby, které odvádějí podzemní vody a brání důl před zatopením, a větrací šachty, které přivádějí pod zem čerstvý vzduch a současně odvětrávají nežádoucí otravné či výbušné podzemní plyny (např. metan).

Důlní vody jsou všechny podzemní, povrchové a srážkové vody, které jakkoli vnikly do hlubinných nebo povrchových důlních prostorů. Nakládání s důlními vodami podléhá tzv. hornímu zákonu.

Eluvium je zvětralina horniny, která leží na místě svého vzniku, tudíž přechází plynule do svého podloží. Podle matečné horniny může být jílovité, hlinité, písčité, kamenité aj.

Eroze neboli výmol je fyzikální a/nebo chemický proces, při kterém je odstraňován zemský povrch, a to buď vodou, sněhem, ledem, vzduchem nebo pohybem zvětralin a nezpevněných usazenin, případně působením živých organismů. Rozeznává se eroze říční, mořská, jezerní, ledovcová, větrná atd., častá je kombinace několika vlivů. Eroze je závislá na tvaru terénu a tvrdosti hornin, z toho důvodu je selektivní, v měkčích horninách rozměrnější. Zpočátku převažuje eroze

hloubková, posléze nastupuje eroze horizontální. Eroze snížila zemský povrch mnohdy o stovky až tisíce metrů a vypreparovala úžasné skalní útvary, např. česká skalní města.

Erozní údolí je protáhlá snížená vzniklá říční nebo ledovcovou činností, uklánějící se ve směru spádu vodního toku. Vzniká kombinací hloubkové činnosti vody a svahových pochodů. Podle sklonu a tvaru svahů oproti dnu se dělí na soutěsky, kaňony, korytovitá nebo úvalovitá údolí. Vodní eroze vymlela údolí ve tvaru V, ledovcová eroze údolí ve tvaru U.

Facie označuje význačné znaky nebo soubory znaků (např. celkový vzhled, složení, podmínky vzniku nebo změny vlastností) charakterizující horninové jednotky nebo celky. Termín se používá hlavně v sedimentační geologii a stratigrafii. Např. jedna stratigrafická jednotka (turon) může obsahovat facii A – prachovce a facii B – vápence. Postupně se termín facie specializoval a může se používat také v mineralogii (minerální facie), i při studiu magmatických hornin (různé magmatické facie).

Fluorit (chemicky fluorid vápenatý) je krychlový nerost, většinou fialový, modrý, zelený nebo čirý, název je odvozený od latinského slova téci. Má dokonalou štěpnost a skelný lesk. Vyskytuje se často v dokonalých krystalech, hlavně v krychlích, nejhojnější jsou jeho zrnité nebo stébelnaté agregáty. Nalézají se na rudních žilách, v dutinách žul a pegmatitů nebo jako impregnace v sedimentech. Používá se při výrobě kyseliny fluorovodíkové a při zpracování kovů.

Granát je křemičitan s dvojmocnými nebo trojmocnými prvky jako je hliník, železo, vápník, chrom, hořčík, titan aj., které se mezi sebou mohou snadno mísit. Krystaluje v krychlové soustavě, převládající tvarem je tzv. granátotvar, často se vyskytuje v zrnitých agregátech. Má červenou, rezavou, hnědou ale i zelenou barvu, skelný nebo smolný lesk. V přírodě vzniká vždy za vyšších teplot, nejčastěji se vyskytuje v přeměněných horninách – svorech, rulách, eklogitech, skarnech, hadcích, ale také v ultrabazických horninách (peridotitech). Často se nachází v náplavech (např. pyrop v Českém středohoří). Drahokamové odrůdy se používají ve šperkařství.

Granodiorit jsou hlubinné vyvřeliny světle nebo tmavě šedé barvy, složené z křemene, plagioklasu a draselného živce, biotitu a někdy amfibolu. Většinou jsou stejnoměrně středně zrnité, někdy s vyrostlicemi. Vystupují jako mohutná intruzivní tělesa, označovaná jako masívy nebo plutony, jsou to nejrozšířenější hlubinné vyvřeliny na zemském povrchu (u nás např. středočeský pluton, nasavrcký pluton, dyjský masiv). Mají výborné technické vlastnosti, používají se pro kamenické a stavební účely a hlavně pro výrobu dlažebních kostek.

Graptolitová fauna je fauna, která se objevila ve středním kambriu a její rozmach nastal v ordoviku a siluru; v karbonu vymírají. Název Graptolitha = popsané kameny, je odvozen od toho, že na tmavých břidlicích, kde se často nalézají, vypadají jako psané symboly. Byli to drobní mořští živočichové, uzavření v rourkovité schránce, tzv. téce, sdružovali se do kolonií. Vzhledem k jejich velkému plošnému rozšíření jsou velmi důležití pro stratigrafii ordoviku a siluru.

Hlinské paleozoikum (také hlinská zóna) označuje komplex hornin, které jsou zachovány v pruhu ssv.-jjz. směru mezi Skutčí, Hlinskem a Kručemburkem. Můžeme zde nalézt horniny, které jsou svědkem proterozoické a paleozoické sedimentace v mořském prostředí (droby, břidlice), doprovázené i projevy vulkanismu. Posléze byly tyto horniny podrobeny slabé metamorfóze, která naštěstí nezničila všechny stopy života a tak lze najít např. v okolí Mrákotína silurské graptolity. V severní části hlinské zóny způsobilo magma nasavrckého plutonu kontaktní (tepelnou) metamorfózu svého okolí a dnes je zde zachována unikátní řada hornin, která geologům dokumentuje postupné snižování teploty směrem od okraje plutonu (plodové břidlice, chistolitické břidlice a cordieritické rohovce).

Hydrogeologická struktura je část geologického prostoru, mající společný a spojitý oběh podzemních vod, který začíná místem napájení (tam se vsakuje povrchová voda), pokračuje oblastí tranzitu (místa kudy podzemní voda proudí) a končí v místech odvodnění. Hydrogeolog umí vymežit tvar struktury, její rozsah a prostorové rozmístění kolektorů (horninového prostředí, které akumuluje podzemní vodu).

Hydrogeologický izolátor je horninové prostředí, které ve srovnání se svým bezprostředním okolím propouští daleko nesnadněji podzemní vodu. Stropní izolátor chrání podzemní vodu pod sebou před vnikáním škodlivých látek (např. v české křídové pánvi chrání na mnoha místech jílovité sedimenty podzemní vodu, která se nachází v pískovcích, uložených hlouběji pod nimi). Izolátor může být také počevní, pod bází kolektoru, kdy vytváří boční překážku v proudění podzemní vody.

Hydrogeologický kolektor je horninové prostředí, které ve srovnání se svým bezprostředním okolím propouští daleko snadněji podzemní vodu. Kolektor může být průlinový (např. štěrky), puklinový (např. opuky), smíšený (např. pískovec) a kavernózní (např. vápenec). Kolektory se také dělí podle své pozice v terénu na vodící kolektory, kterými voda pouze protéká, a na akumulární nádrže, kde voda nejen protéká, ale také se hromadí.

Hydrogeologický průzkum se zabývá studiem hydrogeologických poměrů daného území za účelem zjištění původu a tvorby podzemních vod, forem jejich výskytu, pohybu a režimu. Zkoumá fyzikální a chemické vlastnosti podzemních vod a modifikuje jejich následné využití. Obvykle probíhá etapovitě, začíná vypracováním projektové části, ve které jsou shrnuty dosavadní poznatky o daném území a na základě příslušných požadavků a přírodních podmínek území je navrženo příslušné řešení průzkumu. Průzkum dále pokračuje terénními pracemi, při kterých se ověřují geologické poměry území (např. mapováním, vrtným průzkumem, geofyzikálními měřeními atd.). Za účelem ověření hydrogeologických poměrů se provádějí různá terénní měření a zkoušky (čerpací zkoušky, odběry vzorků vod atd.). Výsledky prací jsou následně dokumentovány a vyhodnoceny závěrečnou zprávou, ze které je patrné konkrétní řešení daného úkolu.

Hydrogeologický vrt je zařízení, které slouží pro odběr podzemní vody. Jeho vznik je postupný, nejdříve je v projektu podle přírodních podmínek naplánováno, jak má vypadat, a určí se místo, kde bude vybudován. Za pomoci vrtné soupravy je vyhlouben do požadované hloubky a pak vystrojen zárubnicemi, které jsou nahoře utěsněny nepropustným materiálem, aby nedocházelo ke vnikání nečistot. Níže jsou zárubnice obsypány štěrkovitým materiálem, který pomáhá podzemní vodu filtrovat od malých horninových částíček. Následně je vrt testován čerpáním, aby se zjistilo, jak velké množství vody se může odebírat a jestli má voda potřebnou kvalitu.

Hydrogeologie je vědní obor o podzemních vodách, zkoumá původ a tvorbu podzemních vod, jejich výskyt, rozšíření, režim, zdroje a přírodní podmínky jejich využitelnosti. Zkoumá hospodářský význam podzemních vod, jejich využití a zabývá se jejich ochranou. Základem moderní hydrogeologie je syntéza poznatků geologie, hydrodynamiky a hydrogeochemie.

Hydrochemická zonálnost je projev prostorových zákonitostí podzemních vod s ohledem na jejich pohyb a kvalitu. Rozeznává se: a) vertikální hydrodynamická zonálnost podzemních vod, kdy v důsledku všeobecného poklesu propustnosti hornin s hloubkou a vlivem piezometrických poměrů lze shora dolů rozlišit zóny aktivního proudění, zpomaleného proudění a zónu stagnace podzemních vod; b) vertikální hydrochemická zonálnost podzemních vod, projevující se zákonitými hloubkovými změnami chemického složení podzemních vod; c) horizontální hydrochemická zonálnost podzemních vod odráží globální klimatické poměry (např. rozdíly v chemickém složení podzemních vod aridního a mírného klimatu nebo geologických poměrů v menších územích).

Hydrotermální ložisko vzniklo z horkých vodních roztoků, které kondenzovaly z par, uvolňujících se z rudodárného magmatického krbu. Roztoky pronikají pod tlakem do pórů a trhlin v horninách a tam se z nich vylučují minerály. Procesy vzniku jsou velmi složité, ovlivněné tlakem, teplotou, absorpcí a dalšími fyzikálními a chemickými vlivy.

Ichnofosilie jsou zkamenělé stopy po činnosti fosilních organismů, jako je lezení, chůze (viz Obrázek 49), plazení, prolézání substrátu, vrtání do skal, dřeva a schránek, stopy po okusu, stopy po odpočívání a doupata. Nejčastější dělení stop je podle jejich vztahu k vrstevní ploše nebo podle způsobu života původce. Stopy po lezení neboli Repichnia jsou známy již z prekambria, vyskytují se až do současnosti a mohou být rovné nebo mírně zvlněné, spirálně stočené. Z karbonu a permu se zachovaly stopy obojživelníků. Hojně rozšířené jsou chodbičkovité stopy po požírání substrátu – Pascichnia a doupata – Domischia. Velmi rozšířeným typem jednoduchých doupat je Skolithos, které mají tvar přímých rourek a vznikly činností červů.



Obrázek 49 Stopy dinosaurů na nalezišti v lomu poblíž města Sucre, Bolívie.
Foto: J. Zelenka

Infiltrace je proces vnikání vody ze zemského povrchu do půdního nebo horninového prostředí.

Infiltrace povrchových vod je vsakování povrchových vod z povrchu zemského do půdního nebo horninového prostředí. Vsakovat se mohou srážkové vody ve formě deště a sněhu, ale také voda z vodotečí. V případě vsakování vody z potoka, řeky nebo rybníka se jedná o infiltraci břehovou.

Infiltrační čelo (též infiltrační oblast) je území v hydrogeologické struktuře, kde dochází k pronikání povrchové vody ze zemského povrchu do horninového prostředí. Správné vymezení tohoto území je důležité z hlediska ochrany podzemních vod. Ve vodárensky využívaných hydrogeologických strukturách se stává infiltrační oblast součástí ochranných pásem.

Infiltrační území je území, kde dochází ke vsakování povrchové vody do půdního nebo horninového prostředí. Správné vymezení infiltračního území je důležité při stanovení ochranných pásem vodních zdrojů.

Institut minimální hladiny podzemní vody je opatření, které hlídá odběry podzemních vod z jímacího území tak, aby nedošlo k nepříznivému ovlivnění přírodního prostředí – např. aby nebyly vysušeny potoky nebo domovní studny. V blízkosti jímacího území se sleduje okamžitá úroveň hladiny podzemní vody v tzv. referenčním monitorovacím vrtu a podle jejího pohybu se mění velikost odběru podzemní vody.

Intruze je proces, při kterém se roztavené magma nedostane až k povrchu zemskému, ale utuhne pod zemí. Horniny, které při tom vzniknou, jsou horniny intruzivní (např. žula) a výsledkem je těleso intruzivní horniny. Velkým tělesům se říká plutony, menším batolity, někdy vzniká žíla nebo skupina žil. Pro intruzivní horniny je typické pomalé chladnutí.

Izolátor znamená pro hydrogeologa horninové prostředí, které ve srovnání se svým bezprostředním okolím propouští daleko nesnadněji podzemní vodu. Hydrogeolog vidí rád tzv. stropní izolátor, který chrání podzemní vodu pod ním před vnikáním škodlivých látek (např. v české křídové pánvi chrání na mnoha místech jílovité sedimenty podzemní vodu, která se nachází v pískovcích, uložených hlouběji pod nimi). Izolátor může být také počevní, na spodu vodonosné horniny a nebo boční, kdy vytváří boční překážku v proudění podzemní vody.

Jímací území je území, ve kterém je odebírána voda (povrchová nebo podzemní) pomocí jímacích objektů.

Jímací vrt je zařízení, které slouží pro odběr podzemní vody. Jeho vznik je postupný, nejdříve je v projektu podle přírodních podmínek naplánováno jak má vypadat a určí se místo, kde bude vybudován. Za pomoci vrtné soupravy je vyhlouben do požadované hloubky a pak vystrojen pažnicemi, které jsou nahoře utěsněny nepropustným materiálem, aby nedocházelo ke vnikání nečistot. Níže jsou pažnice obsypány šterkovitým materiálem, který pomáhá podzemní vodu filtrovat od malých horninových částecí. Následně je vrt testován čerpáním, aby se vědělo, jak velké množství vody se může odebírat a jestli má voda potřebnou kvalitu.

Jímání podzemní vody je proces, při kterém dochází k podchycení podzemní vody v zařízeních, které umožňují tuto podzemní vodu využívat. Charakter jímacích zařízení určují přírodní podmínky daného místa a způsob využití podzemní vody, od toho se odvíjí jejich hloubka a způsob zhotovení. Základní jímací zařízení jsou: vrtané studny (vrty), šachtové studny, jímací zářezy a pramenní jímky.

Kambrium je nejstarší stratigrafický útvar prvohor (paleozoika), nazvaný podle římského označení Wallesu v Anglii (Cambria). Dělí se na čtyři oddělení, jeho začátek byl před $542,0 \pm 1$ milióny let, končí před $488,3 \pm 1,7$ milióny lety. Vyznačuje se tzv. kambrickou explozí života, tedy náhlým objevením bohaté fauny s pevnými schránkami (došlo k výskytu téměř všech hlavních živočišných kmenů). Jednalo se výhradně o mořské živočichy, charakterističtí jsou trilobiti, ramenonožci a primitivní útesotvorní archeocyati. Z rostlinných zbytků jsou známy hlavně sinice.

Kaustická (žárová) metamorfóza je přeměna hornin za velmi vysoké teploty, která probíhá při jejich styku s výlevnými vyvřelinami. Horniny jsou jakoby vypařené, připomínají vypálené keramické produkty a proto se jmenují např. porcelanity. Dají se najít třeba na Kunětické hoře, kde vznikly působením znělcového výlevu na okolní svrchnokřídové sedimenty.

Kolektor znamená pro hydrogeologa horninové prostředí, které ve srovnání se svým bezprostředním okolím propouští daleko snadněji podzemní vodu. Kolektor může být průlinový (např. šterky), puklinový (např. opuky), smíšený (např. pískovec) a kavernózní (např. vápenec). Kolektory se také dají dělit podle své pozice v terénu na vodící kolektory, kterými voda pouze protéká a na akumulací nádrže, kde voda nejen protéká, ale také se hromadí.

Kontaktní metamorfóza je přeměna horniny na styku s magmatickým tělesem, které působí teplem, plyny, parami a roztoky. Přeměna nastává jak v hornině, do které magma proniklo (vnější přeměna), tak v magmatu samotném (vnitřní přeměna), přičemž vnější přeměna bývá pronikavější. Kontaktní metamorfózu pozná geolog podle výskytu charakteristických minerálů jako je andalusit, chialolit, cordierit a další.

Kontaminace podzemních vod je proces, při kterém dochází k ovlivnění kvality podzemní vody cizorodými nežádoucími látkami, škodlivými k životnímu prostředí a ke zdraví lidí. Ovlivnění může být jednak přirozené, kdy se z horninového prostředí do vody uvolňují látky, které akumulovala příroda (těžké kovy, uran, sírany, chloridy, radon atd.), nebo antropogenní, kdy se horninovým prostředím přenášejí látky, které tam dodal člověk (např. kyseliny, kyanidy, ropné látky, hnojiva).

Kontaminační mrak je prostor, ve kterém jsou zjištěny cizorodé nežádoucí látky. Jeho tvar a chování jsou závislé na druhu kontaminantu, charakteru horninového prostředí a přítomnosti podzemní vody. Vymezení kontaminačního mraku je důležité z hlediska následných opatření, která směřují k odstranění znečištění z horninového prostředí a z vody.

Kraskovská pánev je území v okolí Kraskova, kde zůstaly uchovány permokarbonské sedimenty, které se schovaly před erozí do příhodné terénní deprese. Matečné horniny, kterými jsou pískovce a jílovce nejsou v terénu vidět, ale prozradí je typická červená barva polí. Tu způsobují sloučeniny železa, které se do sedimentů dostaly v době jejich vzniku v pouštním a suchém podnebí, které tehdy panovalo.

Krasová propustnost je schopnost horniny propouštět vodu dutinami, vzniklými rozpouštěním horniny. Je vyvinutá v karbonátových horninách – vápencích a dolomitech.

Krasové jevy jsou vázány převážně na vápencová území a dělí se na primární a sekundární. Primární vznikají mechanickou činností vody a rozpouštěním a vyluhováním vápence. Na povrchu se vyskytují škrapy, závrtky, propasti, kaňony, ponory atd., v podzemí pak jeskyně, jeskynní propasti a ponorné vodní toky. Sekundární jevy jsou vytvářeny různými formami usazenin vápence, které se vylučují z krasových vod. Na povrchu zemském jsou to např. pěnovce, v jeskyních pak shluky a povlaky zvané sintry a hlavně krápníky.

Krystalinikum jednotný termín pro území, které je budováno převážně vyvřelými a metamorfovanými horninami, používaný hlavně v regionální geologii. Označuje geologicky nebo tektonicky samostatné části území, tzv. jednotky, které přejímají místně příslušný název (např. ohebské krystalinikum, kutnohorské krystalinikum).

Krystalové jeskyně jsou dutiny, ve kterých byly příhodné podmínky pro tvorbu opravdu velkých krystalů. Jejich vznik se vysvětluje působením hydrotermálních roztoků při příznivé teplotě. Ve světě jsou známy např. z Mexika, kde byly objeveny jeskyně s krystaly selenitu (krystalická forma sádrovce) až 12 m vysokými. V prachovickém lomu občas těžba odhalí dutiny, do kterých se dá vlézt a kde se nacházejí krystaly kalcitu až 50 cm velké, bohužel je těžba také zlikviduje.

Křemenec je hornina sedimentární, která vznikla z křemenného úlomkovitého materiálu (hlavně písku) za působení křemitého tmelu. Charakteristické je, že původní křemenná zrna jsou téměř nerozeznatelná. Je velmi tvrdý a pevný, proto tvoří v terénu výrazné útvary (vrchy a valy). Zároveň je křehký, snadno se odštěpuje. Dlažební kostky použité např. ve staré Praze jsou proto zaoblené a říká se jim kočičí hlavy.

Křídová flóra se vyznačuje objevením zástupců krytosemenných rostlin, které byly většinou přizpůsobeny životu na souši a v současnosti tvoří převážnou část vegetace na Zemi. Dochází ke vzniku listů a právě listy a pylová zrna jsou velmi často nalézány v křídových sedimentech. K nejstarším stromovitým zástupcům patří magnolie, následují javory, platany, topoly, vrby, olše a duby. Také se tou dobou vyskytovaly vavříny, fíkusy, cykasy, ginga a jehličnaté rostliny.

Křídové moře je poslední velké moře, které se nacházelo na území Čech. Časově jde zhruba o období před 90 milióny let. Moře bylo mělké, teplé, postupně zalévalo stále větší části pevniny. Usazovaly se v něm také jemné světlé uhličitánové sedimenty, které daly vznik křídovým útesům a odtud byl zvolen název útvaru, i když plošné zastoupení útesů není velké. Většinou se jedná buď o pískovce, které vznikly z původního mořského pobřeží nebo jílovce, které se usadily v hlubších a klidnějších partiích. Život v moři byl velmi bohatý, proto v křídových sedimentech hojně nacházíme houby, mlže (*Inoceramus*), amonity, raky (zachovaly se klepeta), ježovky, ryby s kostěnými šupinami a žraloky (žraločí zuby).

Kuesta je hřeben, který má nesouměrný tvar a jehož jeden svah je kratší a příkřejší a druhý delší a pozvolnější. Ten krátký je tvořený výchozy (čelem) vrstev, ten delší je utvořen ukloněnou vrstevní plochou. Vytvářejí se pohybem rozlamaných vrstev po tektonických liniích, hlavně na okrajích pánví. Když jsou ve vrstevním sledu uloženy nestejně pevné horniny, vypadá čelo jako schody. Kuesty jsou velmi časté na východním okraji české křídové pánve (např. Lužské kuesty).

Kvalita podzemní vody se posuzuje podle fyzikálních vlastností a chemického složení podzemních vod ve vztahu k jejím užitným hodnotám pro člověka. Je závislá na geologické stavbě zájmového území a charakteru horninového prostředí. Obvykle se zjišťují následující vlastnosti: obecné, fyzikální a chemické ukazatele (např. teplota, vodivost, rozpuštěný kyslík, sodík, draslík, vápník, hořčík, sírany, dusičnany, amoniak atd.); specifické organické látky (např. chlorbenzen, chloroform, PCB, ropné látky atd.); kovy a metaloidy (chrom, rtuť, mangan, železo, kadmium atd.); biologické a mikrobiologické ukazatele (enterokoky, koliformní bakterie, psychrofilní bakterie atd.); radiologické ukazatele (celková objemová aktivita α , uran, radon, atd.).

Lamprofyr je vyvřelá žilná hornina, tmavé barvy, bazická, tj. bez křemene. Charakteristická je pro něj přítomnost vyrostlic tmavých minerálů (biotitu, amfibolu, pyroxenu). Obvykle tvoří žilný doprovod hlubinných magmatických těles.

Lázně jsou místa, určená ke zlepšení fyzického a psychického zdraví, která využívají místní přírodní léčivé zdroje (termální vodu, minerální vodu, radonovou vodu, slatinu, bahno, ovzduší atd.). Jsou zde vybudována zařízení a provozovány služby, sloužící k ozdravným nebo relaxačním pobytům. Každé lázně jsou zaměřené na léčbu a prevenci konkrétních chorob. Největší rozvoj lázeňství na území ČR je datován od konce 18. až do konce 20. století.

Lipoltické souvrství jsou ordovické sedimenty, na severním úpatí Železných hor, jež zůstaly zachovány v úzkém pruhu mezi obcemi Jankovice a Horní Raškovice. V terénu jsou dobře patrné, protože jsou tvořeny tvrdými křemenci s vložkami slepenců a břidlic, které vycházejí na povrch v drobných i větších skalkách (např. Lipoltická skála). Četné lůmky jsou pozůstatkem těžby horniny pro výrobu mlýnských kamenů.

Litošické slepence mají název podle obce Litošice v severozápadní části Železných hor, kde vystupují v pruhu dlouhém asi 7 km mezi břidlicemi a drobami. Jsou v nich hlavně valouny vyvřelin a sedimentů. Jejich přesné stáří a původ zatím geologové neznají, jedna z teorií říká, že jsou to svědci zalednění a vznikly skluzem ledovcových uloženin do hlubších partií moře v čase mezi koncem prote-rozoika a začátkem paleozoika.

Magnetická susceptibilita hornin vyjadřuje schopnost magnetizace hornin v závislosti na intenzitě vnějšího magnetického pole. Je to způsobeno přítomností magnetických minerálů v hornině (např. magnetitu). Při terénním průzkumu je měření magnetické susceptibility hornin důležitým pomocníkem při rozlišování horninových typů.

Mineralizace podzemních vod je proces, při kterém dochází k obohacování podzemních vod rozpuštěnými anorganickými látkami a tím ke změně jejich vlastností a kvality. Tento proces nemá stálou rychlost, záleží především na místních podmínkách, tedy rozmístění a druhu hornin a vydatnosti srážek. K objektivnímu zhodnocení koncentrace veškerých anorganických látek ve vodách se používá ukazatel nazvaný celková mineralizace, např. ke klasifikaci chemického složení přírodních vod (rozlišení mezi prostou a minerální podzemní vodou).

Minerální podzemní voda je podzemní voda, která má určité specifické fyzikální a chemické vlastnosti. Do této kategorie se řadí vody, které mají v 1 litru vody více než 1 gram rozpuštěných pevných látek či více než 1 gram rozpuštěného oxidu uhličitého (kyselky), nebo mají teplotu vyšší než 20 °C (zřídla a termální prameny), nebo radioaktivitu radonu nad 1,5 kBq/l.

Minimální hladina je referenční výška hladiny spodní vody. Pohyby hladiny podzemní vody jsou důležitým ukazatelem množství a stavu podzemních vod, a proto se na základě výsledků dlouhodobého sledování a průzkumu stanoví tzv. institut minimální hladiny podzemní vody. Je to opatření, které hlídá odběry podzemních vod z jímacího území tak, aby nedošlo k nepříznivému ovlivnění přírodního prostředí – např. aby nebyly vysušeny potoky, nebo domovní studny. V blízkosti jímacího území se sleduje okamžitá úroveň hladiny podzemní vody v tzv. referenčním monitorovacím vrtu a podle jejího pohybu se mění velikost odběru podzemní vody.

Monitorovací vrt je objekt, který je uzpůsobený pro pozorování a měření vybraných parametrů či změn chování podzemních vod. Důležité je např. sledování pohybů hladiny podzemní vody a sledování změn fyzikálních a chemických vlastností vody za pomoci odběru vzorků vody a terénních měření.

Monitorování podzemní vody je spojité, nebo pravidelné, sledování vybraných parametrů, vlastností a změn. Takové práce jsou nejdříve připraveny v projektu, posléze dochází k terénním pracím a měřením, které jsou následně dokumentovány a vyhodnocovány formou textů a grafů. Ke sledování některých parametrů (např. pohybu hladiny podzemní vody) slouží přístroje umístěné do monitorovacího objektu, které automaticky zaznamenávají a přenášejí naměřené hodnoty.

Napjatá zvodeň je zvodeň s napjatou hladinou, která má na své vrchní hranici vyšší hydrostatický tlak, než je tlak atmosférický. Taková zvodeň se např. vytváří v kolektoru, který je svrchu ohraničen tzv. stropním izolátorem (vrstva jílu nad vrstvou štěrkopísku). Napjatá zvodeň může mít hladinu podzemní vody s negativní výtlakovou úrovní (při hloubení vrtu zůstane voda pod úrovní terénu), nebo s pozitivní výtlakovou úrovní (při hloubení vrtu začne voda pod tlakem vytékat nad povrch terénu).

Nasavrcký pluton je zhruba trojúhelníkovité těleso s centrem v okolí Nasavrky, které je tvořeno převážně granodiority a granity. Horniny vznikly v mladším paleozoiku při variském horotvorném cyklu. Typickou horninou jsou načervenalé granity z lokality Žumberk nebo z okolí Křižanovic.

Oběh podzemní vody nastává v hydrogeologických strukturách. Skládá se z oblasti napájení, kde vody z atmosférických srážek vstupují do horninového prostředí, oblasti tranzitu (podzemní vody putují horninovým prostředím), oblasti akumulace (podzemní vody se hromadí v horninovém prostředí) a oblasti odvodnění (podzemní vody se opět dostávají přirozeně nebo uměle na zemský povrch).

Opuka je zpevněná sedimentární hornina, vžitý termín pro písčité slínovec nebo křemito-vápnitý slínovec svrchu křídového stáří. Má bělošedou nebo žlutošedou barvu, hojnou příměs organických zbytků, hlavně jehlic křemitých hub a charakteristickou puklinatost podle vrstev. Snadno se opracovává, proto sloužila a slouží jako stavební kámen, jsou z ní postaveny nesčetné kostely a další památky. Také snadno zvětrává a rozpadá se, proto je důležité použít správný kámen (např. lom Přední Kopanina u Prahy, lom Příbylov u Skutče).

Ordovik je druhý stratigrafický útvar prvohor (paleozoika), nazvaný podle kmene Ordoviků, kteří kdysi obývali severní Wales v Anglii. Dále se dělí na tři oddělení, pro jeho podrobné členění jsou důležité graptoliti. Ordovik začal před $488,3 \pm 1,7$ milióny let, skončil před $443,7 \pm 1,5$ milióny let. V mořích existoval bohatě rozvinutý život zastoupený trilobity, ramenonožci, graptolity, ostnokožci, korály a hlavonožci. Na konci ordoviku došlo k rozsáhlému zalednění, hlavně jižní polokoule a k velkému vymírání. Důkazy o tomto zalednění poskytly nálezy velkých valounů, které se uvolnily z ledovců při tání a zapadly do jemných mořských uloženin (nalezly se třeba u Berouna).

Orthocycloceras fluminese je druh vyhynulého hlavonožce, který žil v siluru. Vytvářel přímou kuželovitou schránku s drobnými příčnými nebo podélnými žebírky. Ve středu schránky měl sifonální trubici a schránka byla rozčleněna na jednotlivé přepážky. Orthocerové schránky se dají dobře studovat na rozříznuté a naleštěné hornině, kde vypadají jako doutníkovité útvary.

Páskované břidlice jsou původně usazené, někdy slabě metamorfované velmi jemnozrnné horniny, které mají zachovanou subhorizontální páskovanou vrstevnatost. Jednotlivé pásy se odlišují hlavně barevností, někdy velikostí jednotlivých částic či změnou materiálu. Geologové zastávají teorii, že v jednotlivých páscích jsou zakonzervovány změny klimatu (vznikaly při táních ledovců).

Peridotit je hlubinná vyvřelina, velmi tmavé barvy, která obsahuje hlavně nerosty olivín, pyroxen nebo amfibol, často obsahuje rudní minerály (chromit, magnetit, chalkopyrit). Tvoří podstatnou součást zemského pláště, pokud ji tedy někde nalezneme, je to známka toho, že připutovala z velkých hloubek a nebo byla obnažena hlubokou erozí.

Permokarbon je termín, který geologové používají v případech, že neumějí rozeznat jasnou hranici mezi odděleními svrchní karbon a spodní perm nejmladších paleozoických útvarů karbonu a permu. Hranici je nesnadné stanovit v místech s kontinentálním vývojem sedimentů. Karbon začal před $359,2 \pm 2,5$ milióny let, skončil před $299,0 \pm 0,8$ milióny let, konec permu byl před $251,0 \pm 0,4$ milióny lety. Karbon byl ve znamení teplých mělkých moří s brachiopody, hlavonožci, mlži, plži, korály, rybami, žraloky, na pevnině byly rozsáhlé močály, kde rostly stromovité formy plavuní, kapradin a přesliček, které daly vzniknout ložiskům černého uhlí. Ve svrchní karbonu došlo k několika velkým zaledněním a vymíráním organismů. Karbon je patrně nejdůležitějším útvarem z hlediska ekonomického, neboť obsahuje z celosvětového hlediska největší zásoby uhlí a důležitá ložiska železných rud, živičných břidlic a ropy. Perm je na pevnině charakteristický suchým pouštním klimatem, v mořích v jeho průběhu vyhynuli trilobiti, tabulární a rugosní koráli. Na pevnině nastalo rozšíření plazů a vyspělejší jehličnany nahradily primitivní karbonskou flóru. V karbonu a permu se projevovala variská (hercynská) orogeneze, naše území bylo součástí mohutného pohoří.

Pískovec je zpevněná úlomkovitá hornina, která se skládá v největší míře ze zrn velkých od 0,06 mm do 2,0 mm (má jich být nejméně 25 – 50 %), dále bývá přítomen jíla nebo různé úlomky schránek. Podle velikosti zrn se pískovce dělí na jemnozrnné, střednozrnné a hrubozrnné. Další klasifikace pískovců je složitá,

v potaz se bere složení jednotlivých úlomků (křemenný pískovec z křemene, arkóza z živců, droba z úlomků hornin), složení základní hmoty (většinou bývá jílovitá) a druh tmele (křemitý, vápnitý atd.). Pískovce slouží jako stavební a sochařský kámen, nejodolnější jsou ty s křemitým tmelem.

Podhořanské krystalinikum je území mezi Týncem nad Labem a Třemošnicí, kde jsou Železné hory tvořeny metamorfovanými horninami, hlavně jemnozrnými biotitickými pararulami a svory s vložkami amfibolitů (tmavých, někdy páskovaných hornin). Pro vzhled hornin je charakteristická přítomnost minerálu granátu, který z podložních hornin vyvětrává a dá se najít na zoraných polích např. v blízkosti obce Starkoč.

Podlažická deprese se nachází v jižním okolí města Chrast. Souvrství křemenných pískovců a opuk je vhodně mísovitě uloženo a rozpukáno intenzivními tektonickými pohyby do husté sítě zlomů a puklin. Oblast tvorby zásob podzemních vod, ve které dochází ke vsaku srážek, se nachází v širokém zalesněném lemu jižně od Podlažic, kde pískovce a opuky vycházejí na povrch. Ke specifiku území patří i břežní a dnová infiltrace povrchových vod Žejbra do skalního podloží. Kombinace obou procesů spolu s dobrou průlinovou propustností pískovců a výbornou puklinovou propustností opuk umožňuje postup vsáklé vody ve směru sklonu vrstev pískovců a opuk k severu, kde mezi Chrašicemi, Rosicemi a Dobrkovem, na jílem vyplněných vertikálních puklinách a zlomech, dochází k jejímu vzdutí a výstupu. V tomto místě bylo vybudováno jímací území Podlažice.

Podzemní voda je voda v kapalném skupenství, která se vyskytuje pod zemským povrchem v přímém styku s horninami v tzv. pásmu nasycení (všechny póry nebo pukliny jsou zcela zaplněny podzemní vodou). Za podzemní vodu se považuje i voda protékající drenážními systémy a voda ve studních. Občas se nevhodně používá i termín „spodní voda“.

Pohledová lokalita slouží jako velká otevřená učebnice, která nabízí krajinu v souvislostech. Pohled do plenéru odhalí, jak geologická stavba území a geologické procesy ovlivnily charakter krajiny.

Polštářové lávy vznikly při výlevu lávy pod vodní hladinou, pravděpodobně v hlubokovodním prostředí. Protože dochází k rychlému zchlazování lávy na celém povrchu, vytvářejí se charakteristické elipsoidní útvary, vypadající jako polštáře. V Čechách známe pouze jejich zkamenělou podobu z proterozoika či paleozoika, uprostřed středoatlantického riftu v hloubkách okolo 2 000 m, by bylo možné pozorovat jejich současný vznik.

Porcelanit vzniká vypálením původních hornin při styku s vysokým teplem. Může jít např. o jíly a slíny, které se setkaly s lávou nebo o horniny, které se vypálily během přírodních či umělých požárů v uhelných slojích. Porcelanit má lasturnatý lom a většinou pastelové barvy.

Povrchová voda je voda tekoucí po zemském povrchu, zadržaná v umělých nádržích, nebo přirozených depresích na zemském povrchu.

Prachovické souvrství je tvořeno grafitickými břidlicemi a bitumenními vápenci, které se ukládaly na rozmezí mezi silurem a devonem. Poznatky o prachovickém souvrství byly získány na umělém odkryvu v lomu Prachovice. Geologové mohli podrobně prozkoumat nalezené zkameněliny a mohli je porovnat se zkamenělinami z podobných vrstev, které se nacházejí v území mezi Prahou a Plzní, tzv. Barrandienu. Na základě studia navrhli prachovické vrstvy jako stratotyp, což je označení pro typický profil nebo odkryv, kde se dá definovat daná stratigrafická jednotka nebo hranice.

Pramen je místo, kde podzemní voda přirozeně a volně vyvěrá na zemský povrch, nebo pod hladinou povrchového vodního útvaru. Prameny se dělí na sestupné a výstupné. Sestupné prameny mohou být údolní, vrstevní a přetékavé. Prameny výstupné vzniknou tehdy, když podzemní voda vystupuje působením přetlaku zdola nahoru (např. působením vodních par nebo plynů). Prameny mohou být dobře viditelné, třeba když vyvěrají přímo ze skály, nebo jsou schované pod nánosy a prozradí je podmáčený terén. Pramen je možné podchytit pramenní jámkou a využívat pro zásobování podzemní vodou.

Pramenní linie je útvar, kde jsou vývěry pramenů stejného původu uspořádané podle linie. Vyskytují se hlavně v souvislosti s tektonickými zlomy, nebo v místech, spjatých s určitým uložením vrstev sedimentů.

Pražská oblast – Barrandien je území ve středních a západních Čechách (zhruba mezi Prahou, Příbramí a Plzní), které je budováno sedimentárními, slabě metamorfovanými a vyvřelými horninami stáří svrchní proterozoikum až starší paleozoikum (kambrium až devon). Nazváno bylo na počest Joachima Barranda, který při stavbě železnice podrobně zdokumentoval velké množství nalezených zkamenělin. Takto unikátně zachovanému území, kde zůstaly neporušené staré sedimentární horniny se zkamenělinami, které nebyly zničeny při následujících horotvorných pochodech, se říká okno do minulosti.

Prostá podzemní voda je podzemní voda, která není vodou minerální (zjednodušeně – celková mineralizace je menší než 1 g/l).

Průlinová propustnost je propustnost horniny, způsobená existencí vzájemně komunikujících průlin, kterými může proudit voda.

Průzkumná štola je horizontální důlní dílo, provedené za účelem průzkumu horninového prostředí.

Předkřídový paleoreliéf vznikl, protože v období před zaplavením území křídovým mořem byla příslušná oblast dlouho souší a terén byl modelován erozí. Křídové sedimenty pak postupně nejdříve vyplnily vzniklé nerovnosti. Ve vrstevním sledu můžeme snadno vystopovat původní reliéf terénu.

Přetékání podzemní vody je proces, při kterém dochází k pohybu části podzemní vody mezi jednotlivými kolektory (např. když hranici mezi kolektory tvoří poloizolátor nebo izolátor, porušený tektonickými pochody).

Příbojová facie je označení pro soubor sedimentů a v nich zachovaných zkamenělin, které vznikly činností příboje na okrajích moře. Vyznačují se hrubozrnným až balvanitým materiálem, zachované zkameněliny jsou převážně tlustostěnné,

přisedlé a vrtavé druhy schránek, např. ústřice (Brloh, Podhůra). Tam, kde výskyt balvanů je již sporadický a sedimenty mají ráz pískovců či lokálně vyvinutých akumulací vápnitých pískovců až biosparitů s bohatou faunou, se hovoří o příbřežní facii (Chrtínky, Podskála, Skutíčko).

Puklinová propustnost je propustnost horniny daná existencí vzájemně propojených puklin, kterými může proudit voda.

Puklinová propustnost znamená, že podzemní voda prostupuje horninovým prostředím hlavně prostřednictvím puklin (vyvřelé horniny, metamorfované horniny, zpevněné sedimenty typu opuka). Existuje ještě průlinová propustnost, kdy voda prostupuje průlinami mezi jednotlivými zrny (např. písky, štěrky nebo pískovce) a krasová propustnost, kde voda prostupuje dutinami (např. ve vápencích). Složitější případy nastávají, když se propustnosti kombinují, např. silně rozpukaný pískovec vykazuje propustnost průlinovou a puklinovou.

Radionuklidy jsou izotopy, podléhající samovolné přeměně, doprovázené emisí částic (jádra hélia, elektrony, gamma záření).

Regionální metamorfóza je přeměna hornin ve velikých oblastech. Uplatňují se při ní zejména celkový tlak, zvýšená teplota, směrný tlak a čas. Trvání úplného cyklu regionální metamorfózy se odhaduje na desítky miliónů až sto miliónů let. Podle poměru teploty a tlaku se rozlišuje metamorfóza vysokotlaká a metamorfóza vysokoteplotní, dříve se používalo členění do epizóny (fylity) mesozóny (svory) a katazóny (ruly), nyní se ke členění do zón používají výskyty jednotlivých charakteristických minerálů (tzv. typotvorných minerálů).

Roubíkový rozpad je rozpad horniny na delší tyčinkovité útvary s kosočtverečným průřezem. Je způsobený kombinací odlučných ploch podél původní vrstevnatosti a sekundárním puklinovým systémem, který vznikl působením tektonických sil.

Rula je přeměněná hornina, vzniklá intenzivní regionální metamorfózou. Rula vzniklá ze sedimentů se nazývá pararula, rula vzniklá z vyvřelin se nazývá orto-rula. Typická rula má stavbu, ve které se střídají břidličnaté pásy se zrnitými pásy. Nejčastější minerální složení rul je z živce, křemene a slíd, dalšími přítomnými minerály jsou amfibolit, cordierit, grafit, granát, sillimanit atd.

Rychmburské souvrství (také hlinsko-rychmburské souvrství) je komplex hornin, které se nacházejí mezi Hlinskem, Skutčí a Předhradím. Jsou to horniny převážně sedimentární, místy velmi slabě metamorfované. Hlavní zastoupení mají šedé droby, prachovce a břidlice. Souvrství pochází pravděpodobně z ordoviku, vytvářelo se v hlubokomořském prostředí, kam sedimenty sklouzávaly vlivem podmořských proudů.

Rytmiická sedimentace znamená mnohonásobné střídání dvou nebo více stejných druhů sedimentů ve vrstevním sledu. Odpovídá střídání časově stejných intervalů a je výsledkem převážně klimatických nebo sezónních změn. Horniny se mohou nazývat rytmy.

Senické souvrství je komplex hornin, které se vyskytují na severovýchodním okraji Železných hor, zhruba od Zdechovic po Kostelec u Heřmanova Městce. Jedná se o sedimentární nebo velmi slabě metamorfované horniny, nejčastěji břidlice, pískovce a droby, které vznikly pravděpodobně v kambriu.

Senzorické vlastnosti jsou vlastnosti, které jsou vnímány lidskými smysly, např. teplota, barva, zákal, pach, chuť.

Silur je stratigrafický útvar prvohor (paleozoika), jehož začátek byl před $443,7 \pm 1,5$ milióny let, konec před $416,0 \pm 2,8$ milióny let. Silur byl ve znamení hlavně mořských organismů – graptolitů, trilobitů, korálů, lilijic a hlavonožců. Postupně se objevují primitivní ryby a velcí draví členovci. Ze svrchního siluru pocházejí první společenstva suchozemských rostlin. Podrobné členění siluru je založeno hlavně na graptolitech. Hranice mezi silurem a devonem byla vymezena na Klonku u Suchomast ve středních Čechách (viz devon).

Sladkovodní cenoman jsou sedimenty ze začátku nejstaršího stupně svrchní křídý a dokumentují, že se v té době ukládaly v prostředí sladkovodních jezer a bažin. Vznikly z nich pískovce a jílovce s velkým podílem organické složky, místy až charakteru uhlí. Teprve později došlo ke zvýšení mořské hladiny a zaplavení mořem.

Slepenec je hornina sedimentární úlomkovitá zpevněná, která vykazuje více jak 50% úlomků větších než 2 mm, úlomky mají být převážně zaoblené. Kromě úlomků obsahuje pojivo – písčité, prachovité nebo chemogenní tmel. Valouny mohou být různého složení, nebo i jednotné (např. slepenec křemenný, žulový).

Sovoluské vulkanické centrum – spilit-keratofyrová (andezit-ryolitová) formace se nachází v severozápadním výběžku Železných hor, v okolí obce Sovolusky. Horninové výchozy dokumentují, že v proterozoiku zde pod mořskou hladinou probíhala vulkanická činnost, ze které zůstaly zachovány výlevy láv – spilitů a keratofyrů, opodál vznikaly padáním pevných vulkanických úlomků různé typy tufů a aglomerátů. Spilit je svým složením vlastně hodně starý andezit a keratofyr hodně starý ryolit.

Spodní turon vymezuje čas, kdy se formovaly horniny spodní zóny druhého stupně svrchní křídý. Název pochází z latinského názvu Turonia, což je provincie ve Francii, kde se nacházejí výchozy typických hornin. Podle mezinárodní stratigrafické tabulky začíná toto období před $93,6 \pm 0,8$ miliónů let. U nás v té době dochází k vzestupu mořské hladiny a k postupnému zaplavení souše. Na některých místech došlo k zachování mořského pobřeží, ukládaly se tam hrubé sedimenty příbojové facie, na některých místech zůstaly zachovány písčité sedimenty mělkého moře a jemnozrnné sedimenty typu jílovce a slínovce reprezentují prostředí hlubšího moře. V těchto sedimentech nacházíme hlavně schránky mořských živočichů – mlžů, plžů a amonitů.

Stromatolit je páskovaný nebo laminovaný útvar, který se skládá z vrstviček organických, které vznikly činností modrých sinic a bakterií a anorganických, které vznikly v klidové fázi. Objevily se před cca 3,5 miliardami let v prostředí mělkých moří a žijí dodnes (např. zátoka Shark Bay v Austrálii). Jsou to tedy jedny

z prvních zachovaných stop života. Kolonie mají různý tvar (plochý, plátovitý, polokulovitý, kulovitý, stébelnatý, sloupcovitý atd.), který je podmíněn fyzikálně zeměpisnými faktory, a proto mohou sloužit pro paleoekologické rekonstrukce. Předpokládá se, že tyto organismy byly schopny fotosyntézy a vyrobily dostatečný podíl kyslíku v atmosféře a tím podmínily následný rozvoj života.

Studánka je označení pro místo, kde je nějakým jednoduchým způsobem podchycena a akumulována podzemní voda. Většinou se nachází na pramenném vývěru, je mělká a zhotovená z místních stavebních materiálů. Je veřejně přístupná a většinou nebývá zajištěná (např. stříškou, ohrazením dřevem či kameny) před eventuálním znečištěním.

Studna je zařízení, které slouží k podchycení podzemní vody. Studny se dělí na vrtané (trubní studny) a šachtové studny. Způsob zhotovení vychází z přírodních podmínek lokality, kde se studna nachází, z účelu využití objektu. Zhotovení podléhá určitému souboru pravidel, která jsou obsahem České technické normy Jímání podzemní vody. Šachtové studny jsou obvykle hloubeny kopáním a vystrojeny širokoprofilovými betonovými skružemi. Trubní studny jsou obvykle hloubeny za pomoci vrtných souprav a vystrojeny zárubnicemi z ocele nebo z umělé hmoty. Oba druhy studní se hloubí větším profilem, než je profil výstroje. Okolí výstroje se nazývá plášť a jeho správné zhotovení je pro následující využívání jímacího objektu velmi důležité. Ve svrchních partiích má být správně izolováno (jílem nebo cementem), aby nedocházelo k pronikání škodlivých látek ze zemského povrchu, ve spodních partiích mají být použity materiály, které slouží k filtrování jemných horninových částeczek z podzemní vody (různé druhy upravených štěrků).

Submarinní vulkanismus (podmořský vulkanismus) je daleko intenzivnější než vulkanismus na souši. Na oceánské dno se ročně vylévá 50 až 60 km³ čedičového materiálu. Výlevy jsou nejintenzivnější na středooceánských hřbetech a podél velkých poruch. V oceánu je více než 20 000 čedičových podmořských hor o průměru větším než 1 km. Kromě výlevů se také vyskytuje velké množství vrstev popela. Na našem území byl takový typ vulkanismu v mladším proteozoiku a starším paleozoiku.

Svrchní křída je nejmladší oddělení druhohor (mesozoika), které začalo před 99,6 ± 0,9 milionu let a skončilo před 65,5 ± 0,3 milionu let. Začátek svrchní křídý se vyznačuje zvýšením mořské hladiny a nápadnými paleogeografickými změnami. V průběhu svrchní křídý došlo k posunu kontinentů (oddělení Jižní Ameriky od Afriky, posun Indie do dnešní pozice, pohybem Severní Ameriky k západu se oddělilo Grónsko od Eurasie a vyvíjel se Atlantský a Indický oceán). Došlo k jedné z největších zátop souší mořem (transgresi) a celé období bylo velmi teplé. Na našem území zůstaly zachovány sedimenty svrchnokřídového moře v tzv. české křídové pánvi, která pokrývá severovýchodní část Čech a v nejhlubších místech jsou 600 m až 700 m mocné. Podle posledního výzkumu jsou to ale jen nepatrné zbytky sedimentů, které měly mocnost několik kilometrů a pokrývaly i všechny české hraniční hory. Tato pánev je velkou zásobárnou podzemních vod, hlavně v místech, kde se vyskytují v dostatečném množství

a v příznivém uložení písčité sedimenty. Místa, kde jsou písčité sedimenty svrchu kryty nepropustnými vrstvami, se nazývají artéské pánve. Z hlediska využívání podzemních vod jsou velmi důležité, protože jsou chráněny před nepříznivým znečištěním a je možné využívat příznivé tlakové poměry (voda vyvěrá samovolně nad povrch terénu). Ze zkamenělin se nacházejí schránky mlžů, plžů, amonitů a hojně se vyskytují kostry ryb a žraločích zuby.

Svrchnoproterozoické zalednění – moderní výzkum naznačuje, že v období zhruba před 2 miliardami let došlo k zalednění téměř celosvětové úrovně. Důkazy poskytují ledovcové uložení ve stejně starých geologických vrstvách nalezené na všech kontinentech (v Železných horách např. páskované břidlice u Turkovic). Protože život byl v počátcích, pravděpodobně na úrovni řas a sinic, neví se přesně, jaký dopad na něj toto zalednění mělo. Moderní výzkum také přinesl poznatek periodického opakování rozsáhlých zalednění i v dalších obdobích.

Tektonická stavba znázorňuje strukturní stavbu území a deformaci přítomných hornin. Horniny mohou být porušeny zlomy, puklinami nebo vrásami. Tato porušení se v terénu mapují, zkoumají a měří a výsledkem je pak tektonický plán, nebo tektonická mapa. Tektonická stavba území zásadním způsobem ovlivňuje chování vody v terénu, proto je pro hydrogeologa velmi důležité studium tektonických poměrů.

Tektonika je: 1. nauka zabývající se studiem strukturní stavby zemské kůry a objasněním jejich deformací. 2. konkrétní porušení určité (např. regionální) geologické jednotky po jejím vzniku, tj. porušení např. zlomy nebo vrásami. Tato porušení se v terénu mapují, zkoumají a měří a výsledkem je pak tektonický plán nebo tektonická mapa.

Terciérní vulkanismus je poslední rozsáhlý vulkanismus, který zasáhl území České republiky (zhruba před 43 milióny až 5,3 miliónů let). Je vysvětlován jako odezva na alpské vrásnění, které probíhalo jihovýchodně od nás a existencí tzv. horkých skvrn v zemském plášti, z nichž jedna se nacházela pod hlubokými zemskými zlomy, tzv. labským lineamentem (podél řeky Labe) a oherským riftem (podél řeky Ohře). Ty pak sloužily jako hlavní přírodní dráhy magmatu. Z toho důvodu se nachází pozůstatky sopečné činnosti i u Pardubic (Kunětická hora, Luže), ale hlavně vznikly sopky Českého středohoří, stratovulkán Doupovských hor, sopky severní Moravy (Bruntálsko) a nejmladší sopky pak u Chebu.

Terra-rosa je název půdy, která vzniká na vápencích nebo dolomitech v podmínkách vyšších teplot a srážek, např. v subtropickém pásmu. Vyznačuje se typickou červenohnědou barvou, danou obsahem oxidů železa a rychlým přechodem do matečné horniny. Pokud se vyskytují na našem území, jedná se o staré fosilní půdy uchované v krasových územích.

Těžba uranu je dobývání uranu suchou či mokrou (chemickou) cestou. V Československu patřil uran k nejvíce těženým nerostným surovinám, celková produkce uranu za období 1945 – 2007 řadí ČR na 9. místo, mezi největší producenty, jako je USA, Kanada, Německo a JAR. Tato okolnost byla podmíněna tím, že se jednalo o produkci důležitou pro bývalé socialistické státy v čele se SSSR v období tzv. studené války. Největší rozmach těžby v Československu byl

v 50. letech minulého století, spojený s využíváním politických vězňů v pracovních táborech na Jáchymovsku a Příbramsku. Od 60. let minulého století se těžil uran za pomoci chemických procesů v okolí Stráže pod Ralskem. Ke konci 90. let minulého století došlo k útlumu těžby, dnes funguje jeden hlubinný důl Rožná (na Českomoravské vysočině) a uran se také získává čištěním kontaminovaných podzemních vod, které zbyly v horninovém prostředí po chemické těžbě v okolí Stráže pod Ralskem.

Těžké kovy jsou chemické prvky, mezi které patří zejména přechodné kovy, některé polokovy, lanthanoidy a aktinoidy. Existuje mnoho různých definic, některé vyčleňují těžké kovy podle hustoty, jiné podle protonového čísla nebo atomové hmotnosti či podle toxicity. Za nebezpečné těžké kovy se považuje kadmium, rtuť, olovo, nikl, chrom, měď, beryllium apod., protože se postupně ukládají v organismech (bioakumulace) a v určité koncentraci jsou toxické.

Transgrese je podstatné rozšíření moře na pevninu. V minulosti proběhlo takových transgresí mnoho, důkazy bývají zakonzervovány na vhodných horninových výchozech, kde můžeme pozorovat uložení mořských sedimentů na starší horninový podklad. Transgrese může být konkordantní (mořské vrstvy mladšího stáří se ukládají na starší pevninské vrstvy se stejným úklonem) nebo diskordantní (mořské vrstvy se ukládají na pevninské horniny pod jiným úklonem).

Transgrese křídového moře je zatím poslední podstatné rozšíření moře na pevninu v rámci Českého masívu. Jedná se o období svrchní křídý, které bylo zhruba před 90 milióny lety. Transgrese začala postupným zaplavláváním území, vzniklé sedimenty se zachovaly hlavně v tzv. české křídové pánvi. Zde lze na mnoha místech pozorovat zákonitosti transgresí, např. ve spodní (bazální) části vrstev dochází k usazování hrubozrnných sedimentů (tzv. bazálních slepenců) a postupně dochází s prohlubováním moře ke zjemňování materiálu (na okrajích moře se ukládají písky, ze kterých vznikly pískovce, z hlubokomořských jílu vznikly jílovce).

Tranzit podzemní vody je proces, při kterém dochází k pohybu podzemní vody ve zvodnělém kolektoru od oblasti infiltrace k oblasti odvodnění a ve kterém nedochází k výraznému přírůstku nebo úbytku podzemního průtoku.

Travertin je světlá sedimentární hornina, víceméně zpevněná usazenina vápence, která se vyloučila ze sladkovodní vody. Vzniká z pramenů nebo toků, které jsou bohaté na vápnité sloučeniny za příhodných klimatických podmínek a zčásti také působením různých rostlin.

Trilobitová fauna – trilobiti byli výhradně mořští členovci s chitinózním krunýřem, rozděleným na hlavu (cefalon), trup (thorax) a zadeček (pygidium), kteří se vyskytovali od spodního kambria do permu, přičemž největšího rozvoje dosáhli ve svrchním kambriu a ordoviku. Pro odborníky jsou velmi důležitou skupinou, vhodnou pro detailní stratigrafické studium, laikům se líbí jejich esteticky působivé a dobře uchované schránky. Moderní paleontologové studují nejen schránky, ale také stopy po trilobitím životě – např. stopy po pohybu, stopy po místech odpočinku nebo různé okusy na jejich schránkách.

Turon vymezuje čas, kdy se formovaly horniny druhého stupně svrchní křídý. Název pochází z latinského názvu Turonia, což je provincie ve Francii, kde se nacházejí výchozy typických hornin. Podle mezinárodní stratigrafické tabulky začíná toto období před $93,6 \pm 0,8$ milionu let a končí před 88,6 milionu let. U nás v té době dochází k velkému vzestupu mořské hladiny a k postupnému zaplavení souše. Na některých místech došlo k zachování mořského pobřeží, ukládaly se tam hrubé sedimenty příbojové facie, na některých místech zůstaly zachovány písčité sedimenty mělkého moře, jemnozrnné sedimenty typu jílovce a slínovce reprezentují prostředí hlubšího moře. V těchto sedimentech se nachází hlavně schránky mořských živočichů – mlžů, plžů a amonitů.

Uhlí je sediment vzniklý akumulací rostlinných zbytků a jejich různě pokročilou přeměnou, tzv. prouhelněním. Proces prouhelnění mívá zprvu ráz biochemických přeměn, později, ve větších hloubkách, se začíná uplatňovat teplota, důležitý je též tlak a čas. Výsledkem prouhelnění je postupný růst obsahu uhlíku, dehydratace a ochuzení obsahu prchavých látek. Základní stádia vývoje uhlí jsou rašelina (obsahuje cca 50 % C), hnědé uhlí (asi 70 % C) a černé uhlí (72 až 90 % C). Rašelina je nejmladší, hnědé uhlí je převážně třetihorního stáří, černé uhlí má permokarbonské stáří. Z východočeských svrchnokřídových sedimentů jsou známy také organické sedimenty, které mají místy charakter uhlí, jsou to různé uhelné jílovce, vyskytující se v nevýrazných slojkách, jež vznikly nahromaděním organického materiálu v místních bažinách a mokřaviscích.

Úprava kontaminovaných důlních vod viz dekontaminace důlních vod

Uranové zrudnění znamená nahromadění uranových minerálů, které slouží pro získávání uranové suroviny. Na území ČR je uranové zrudnění vázáno na hydrotermální ložiska v magmatických a metamorfovaných horninách a na sedimentární ložiska vyvinutá ve svrchnokřídových pískovcích. V období existence Československé socialistické republiky bylo uranové zrudnění na území celé ČR podrobeno intenzivnímu průzkumu a posléze intenzivní těžbě, která zajišťovala uranovou surovinu pro země RVHP (SSSR a ostatní středoevropské socialistické republiky).

Uranový průzkum je průzkum, při kterém se provádějí práce, určené na ověření nahromadění uranových minerálů, které slouží pro získání uranové suroviny. Na území ČR je uranové zrudnění vázáno na hydrotermální ložiska v magmatických a metamorfovaných horninách a na sedimentární ložiska vyvinutá ve svrchnokřídových pískovcích. Intenzivní uranový průzkum probíhal zejména od 50. do 70. let minulého století. Území Železných hor je poznamenáno několika průzkumy na uranové zrudnění, po kterých zůstala průzkumná díla, jako jsou šachty a štoly.

Vápenopodolská synklinála označuje území v pruhu mezi obcemi Prachovice a Vápenný Podol, ve kterém jsou jakoby mísovitě uloženy sedimenty staršího paleozoika tak, že po okrajích jsou nejstarší ordovické břidlice s polohami křemenců, dále následují mladší silurské grafitické břidlice a bitumenní vápence a centrum mísy je vyplněno nejmladšími devonskými vápenci. Takto idealizovaná stavba území je poněkud zničena následnými tektonickými pochody, které uložené sedimenty rozbily do jednotlivých ker a zapříčinily jejich následný pohyb.

Vcez je vnikání vody z povrchu zemského do horninového prostředí pod tlakem, infiltrace vody povrchových toků.

Vertikální okrajová podmínka je termín, který používá hydrogeolog pro vyjádření toho, že se mění hydraulické podmínky mezi zvodněným systémem a jeho okolím. Např. boční vertikální okrajová podmínka znamená hranici, kde se stýkají zvodněné pískovce s nepropustnými jílovci.

Vícekolektorový systém se vytváří v místech, kde je nad sebou několik víceméně nezávislých kolektorů podzemní vody, které jsou od sebe odděleny izolátory. Typický vícekolektorový systém je vytvořen na několika místech pánevní struktury české křídové pánve, na Chrudimsku např. ve svrchnokřídových sedimentech lemujících svah Železných hor.

Vodní bilance je určitá metoda výpočtů, které se používají v hydrogeologii, hydrologii a pro vodohospodářské účely. Hydrologická bilance porovnává přírůstky a úbytky vody a změny vodních zásob v povodí, území nebo vodního útvaru za daný časový interval. Vodohospodářská bilance porovnává požadavky na odběry povrchové a podzemní vody s využitelnou kapacitou vodních zdrojů.

Volná zvodeň je akumulace podzemní vody, jejíž hladina je tzv. volná, to znamená pouze pod atmosférickým tlakem. Taková hladina podzemní vody se nachází vždy pod úrovní terénu a pod úrovní stropu kolektoru.

Vrstva je deskovité těleso sedimentů nebo vulkanitů, uložené pod určitým úhlem. Ve všech místech má přibližně stejné chemické a fyzikální vlastnosti, které je odlišují od dalších vrstev.

Vsak je vnikání vody z povrchu zemského do horninového nebo půdního prostředí bez přetlaku, infiltrace srážkových vod.

Vulkanoklastika je obecné označení pro horniny, které vznikly explozivní činností sopek, kdy je magma rozptýleno na drobné částice, jež již při letu vzduchem tuhnou a dopadají na zem jako sopečný popel, prach, písek, sopečné pumy, balvany atd. Vulkanický materiál se vrstevnatě usazuje a posléze může být stmelen. Horniny, které vznikají stmelením popele, se nazývají sopečné tufy nebo sopečné aglomeráty (pokud jsou v nich větší úlomky).

Výzdvih Železných hor – to, že Železné hory působí při pohledu na jejich jihozápadní okraj (např. od Čáslavi, Třemošnice, Ronova nad Doubravou) jako mohutný val, je výsledkem pochodů, které geologové označují jako saxonská tektonika. Byl to proces, který proběhl během terciéru (hlavně na hranicích paleogénu a neogénu) jako odezva na alpínské vrásnění, kterým byly vytvořeny Karpaty a Alpy. Český masiv byl již natolik pevný, že se nevrásnil, ale rozlámal se na řadu stoupajících a klesajících ker. Rozlámání bylo intenzivní hlavně v místech starých a hlubokých zlomů, kterým se říká lineamenty. Jedním z lineamentů je tzv. labská linie, která zasahuje do území Železných hor železnohorským zlomem, který se táhne ve směru SZ-JV. Podél tohoto železnohorského zlomu byla kra Železných hor vyzdvižena o několik set metrů.

Xenolit je uzavřenina cizorodé horniny v magmatické hornině, např. uzavřenina okolní horniny nebo starší magmatické horniny. Jsou to kusy hornin, které magma na své cestě vzhůru urvalo a které tudíž mohou dokumentovat souvislosti geologické stavby území. Xenolity bývají částečně asimilovány, což znamená, že při jejich okrajích docházelo k reakci s magmatem.

Zátěž životního prostředí je způsobována hlavně těžbou nerostných surovin a to jak lomy při povrchové těžbě, tak doly při hlubinné těžbě. Lomy mění tvář krajiny, do které se zakusují, obtěžují hlukem a prachem, doly produkují hlušinu, která se musí někam ukládat a přivádějí na zemský povrch znečištěnou podzemní vodu. Zátěž životního prostředí mohou také způsobit nevhodně provedené odběry podzemní vody, které následně ovlivní vodní režim v krajině.

Zdroj znečištění je místo nebo prostor, kde došlo k průniku cizorodých nežádoucích látek do jednotlivých složek životního prostředí (sklárky, hnojiště, průmyslové zařízení, havárie při přepravě chemických látek nebo pohonných hmot, těžba nerostných surovin atd.).

Zkamenělé mořské houby – živočišné houby jsou starobylé organismy, které žijí od prekambria až dodnes. Mají primitivní stavbu těla (většinou vakovitou) nasávají vodu do dutiny drobnými otvory a v horní části mají vyvrhovací otvor. Jejich tkáň je vyztužena tvrdými vápnitými, křemitými nebo rohovinovými jehlicemi. Jako zkameněliny bývají velmi dobře zachovány, buď jako celý organismus a nebo jako jednotlivé jehlice. Z geologického hlediska jsou nejdůležitější křemité houby, jejichž jehlice se mohou významně podílet na složení hornin a ovlivnit tak jejich tvrdost.

Zvodeň je hydraulicky jednotná a souvislá akumulace podzemní vody v horninovém prostředí (v kolektoru). Je to tedy těleso (také se používá termín vodní útvar), které vytváří podzemní voda v pásmu nasycení. Podle tlaku na horní hranici zvodně se rozlišuje napjatá zvoděň a volná zvoděň.

Železnohorský pluton je těleso složené původně z magmatických hornin, které vzniklo v prekambriu až starším paleozoiku a následně bylo postiženo metamorfními procesy při dalších horotvorných pochodech, které následovaly v mladším paleozoiku. Původně vyvřelé horniny jsou různě deformované, mají pozměněné původní minerální složení a nazývají se metagranodiority, metagabroidy nebo metadiority. Typické horniny lze najít např. v okolí Srní, Rváčova, Dřevíkova a Petrкова.

Železnohorský plutonický komplex je zhruba centrální území Železných hor, které je tvořeno komplexem magmatických hornin. Na severu se nachází mladší nasavrcký pluton (z mladšího paleozoika), jižní část území tvoří železnohorský pluton, který je mnohem starší (z prekambria až staršího paleozoika).

Železnohorský zlom je tektonická linie regionálního významu, kterou je možné vysledovat v území od Týnce nad Labem po Krucemburk. Má směr SZ – JV, což je důležitý směr zlomů v rámci českého masivu, který se nazývá sudetský. Zlom je součástí tzv. labské linie a největší pohyby na tomto zlomu se datují do třetihor. Tento zlom výrazně ovlivňuje morfologii terénu a pohyb podzemních vod.

Žíla je deskovité těleso magmatické horniny nebo minerální látky vyplňující trhlinu v hornině nebo horninou pronikající. Délka a šířka tohoto tělesa vždy značně převyšuje mocnost. Podle vztahu žil k okolním horninám se rozeznávají pravé žíly, které pronikají okolní horniny nesouhlasně (diskordantně) a ložní žíly uložené souhlasně (konkordantně) s okolními vrstevnatými horninami. Podle složení lze rozlišit žíly, jejichž výplní jsou žilné magmatické horniny nebo minerály různého druhu, jde-li o rudní minerály, mluví se o rudních žilách. Žíly mohou vyклиňovat, naduřovat, křížit se, v tom případě se mluví o žilné síti.

9.2. Terminologie – průvodcovské služby, vybrané atraktivity a aktivity cestovního ruchu

Následující pojmy byly převzaty z výkladového slovníku ZELENKA – PÁSKOVÁ (2012) a upraveny pro potřeby výkladu v těchto skriptech.

Bouldering (angl.) je lezení na osamoceně skály a balvany bez jištění lanem, jsou pořádány i závody.

E-learning (angl.) je proces vzdělávání, založený na mnohostranném využití ICT a zahrnující zpřístupnění studijních materiálů, jejich aktualizaci, propojení externích informačních zdrojů, komunikaci tutorů (vyučujících) se studenty kursů, testování znalostí, skupinovou komunikaci a další nástroje. Studijní opory e-learningu mohou být online i offline (např. DVD s nahrávkami přednášek, případových studií). Pro online opory se využívají propracovaná studijní prostředí (LMS – Learning Management System, komerční produkty jako je Blackboard, Adobe Connect, Fronter a nekomerční – např. Moodle), strukturované učební texty, knihovny vzdělávacích objektů, videokonference, nově i wiki zdroje a virtuální světy (např. Secondlife pro virtuální semináře).

Etický kodex (angl. code of ethics) jsou základní psané nebo nepsané zásady chování a činnosti, obecné nebo specifické pro daný obor činnosti. V cestovním ruchu je obsah etických kodexů často zaměřen na chování návštěvníků a podnikatelů, vztah k životnímu prostředí, hostitelské komunitě, přírodním zdrojům.

Geopark je území, které reprezentuje geologické dědictví dané lokality či daného regionu na místní, regionální, národní, evropské či jiné kontinentální a globální úrovni. Tímto dědictvím, na místní, regionální, národní, evropské či jiné kontinentální a globální úrovni výjimečným z hlediska vědeckého zkoumání, estetické hodnoty či osvětového využití, jsou například skalní města, krasová území, archeologická, paleontologická naleziště, vulkanické jevy, staré doly, hutě, atd. Geopark disponuje strategií udržitelného rozvoje, má jasně definované hranice a zahrnuje dostatečně velkou a osídlenou oblast, která umožňuje prosazovat udržitelný rozvoj a naplňovat poslání geoparků. Geotopy na území geoparku jsou vzájemně propojeny systémem značených, veřejně přístupných geologických (geosteze) a dalších naučných či turistických stezek a na vybraných místech mohou být instalovány geologické expozice. Většina lokalit prezentovaných v rámci geoparku je součástí geologického dědictví, které doplňují ekologické, archeologické, montanistické, historické, etnografické a kulturní atraktivity. Jeho stěžejní ekonomickou a vzdělávací aktivitou je geoturismus a podnikatelské aktivity např. v ekologickém zemědělství a uměleckém řemesle.

Horský vůdce (též horský průvodce; angl. mountain guide) je osoba provádějící v horských a vysokohorských oblastech a mající odpovídající kvalifikaci, znalosti a zkušenosti. Zpravidla je vyžadováno ověření této kvalifikace. Dělí se na letní (zpravidla pouze vedlejší činnost) a zimní, často spojující průvodcování s výukou lyžování a dalšími aktivitami (pak může jít o hlavní činnost dané osoby). Činnost významná pro obživu místních obyvatel mimo jiné v Andách, Himalájích (Nepál), typická je v Alpách.

Chronologická příprava na zájezd (angl. chronological preparation for a tour) je specifická část přípravy průvodce CR (vedoucího zájezdu) na zájezd, která by kromě přesného časového plánu (kterému předchází časová kalkulace) pro průběh zájezdu (termíny stravování, ubytování, přesunů) měla obsahovat narozeniny a svátky účastníků, význačné dny v dané zemi, termíny výstav, slavností, trhů apod.

Místní průvodce je průvodcem cestovního ruchu, který nejčastěji jako místní obyvatel je zpravidla zaškolen a specializován na provázení v konkrétní lokalitě a podává odborný výklad. Může provázet po kulturní či přírodní atraktivitě CR, může být specializován na určitý typ výkladu (např. průvodce po geoparcích). V ČR působí místní průvodci na Graselových stezkách, v geoparku Český ráj a v Českém krasu, na Šumavě a v dalších destinacích.

Odborný průvodce (angl. expert guide, professional courier) je průvodce podávající odborný výklad (kultura, historie, atraktivity CR, hudba aj.)

Poutní místo je místo, které se, zpravidla díky určitému tradovanému zázraku nebo uchovávané relikvii, stalo cílem poutí. Smyslem pouti je zpravidla uctít stopy zázraku, který se zde udál, poprosit boha či světce o uzdravení (pokud bylo zázrakem uzdravení), případně za takové zázračné uzdravení poděkovat nebo skrze namáhavou cestu provést pokání či obětovat tuto námahu bohu. Poutě jsou běžné v řadě náboženství, např. v křesťanství a islámu.

Psychologická příprava na zájezd (angl. psychological preparation for the package tour) je specifická část přípravy průvodce CR na zájezd, jejímž cílem je dosažení bezkonfliktního jednání s účastníky zájezdu a shromáždění podkladů pro specifickou stimulaci účastníků (zájmy, svátky a narozeniny atd.). Je založena na studiu seznamu účastníků a údajích referenta cestovní kanceláře (věk, data narození a data svátků, složení skupiny – bezdětné manželské páry, rodiny s dětmi, skupiny známých, sólo účastníci, důchodci, hendikepované osoby), seznámení s doklady účastníků, na všeobecných znalostech, schopnostech a dovednostech průvodce, reaguje na vyslovená přání a anticipace účastníků. Na psychologickou přípravu úzce navazuje využití poznatků z prvního kontaktu s účastníky zájezdu a z další verbální a nonverbální komunikace s účastníky.

Specializovaný průvodce (angl. specialized guide, guide specialist, guide expert) je průvodce, vyškolený, trénovaný nebo vzdělaný pro určitou oblast aktivit nebo odborného výkladu (tematicky nebo regionálně, místně). Mezi specializované průvodce patří horský vůdce, sportovní instruktor, regionální nebo místní průvodce (např. průvodce po Praze), průvodce na hradech a zámcích, v muzeích, galeriích atd.

Technická památka je stavba nebo soubor staveb a zařízení, které sloužily užitným potřebám, např. průmyslové výrobě, dopravě, těžbě a dobývání nerostů, vodárenství, využívání větrné a vodní energie. Těmito stavbami je dokumentována technická úroveň a dovednosti našich předků, mají i svoji estetickou hodnotu, proto dochází k jejich obnově.

Topografická příprava (angl. topographical preparation) je příprava průvodce CR na zájezd (cestu) s využitím tištěných a elektronických map a plánů, tištěných průvodců a specializovaných programů, zahrnující podrobné seznámení s trasou na mapě, změření vzdáleností, vytipování zajímavých míst, nalezení orientačních bodů, sestavení plánů prohlídek a exkurzí, výpočet převýšení (fyzická náročnost trasy) apod.

Udržitelný cestovní ruch (angl. sustainable tourism) naplňuje zájmy současných generací bez narušení práv generací budoucích, zajišťuje spravedlivý podíl místních obyvatel na profitu z existence NP a nenarušuje přírodní, kulturní a sociální prostředí i v dlouhodobé perspektivě jeho realizace. Je založen na koncepci rozvoje a plánování cestovního ruchu, jejímž cílem je ochrana a zachování biodiverzity a péče o životní prostředí ve všech jeho aspektech a respektování zájmů místních obyvatel. Koncepce udržitelnosti CR vedle orgánů veřejné správy zapojuje do ochrany přírody a krajiny místní obyvatele a další aktéry CR a soustavně usiluje o konsenzus mezi různými zájmy využití NP, přičemž absolutní prioritou je ochrana, zachování i zlepšování přírodních a kulturních hodnot NP prostřednictvím optimalizace dopadů CR.

Zdroje

- [1] AOPK ČR (2014): Železné hory, (online), dostupné z WWW: <http://zelezne-hory.ochranaprirody.cz>, staženo 5. 3. 2014.
- [2] BALATKA, B. A KOL. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Academia Praha.
- [3] BARLOW, T., WISNIEVSKI, W. (2003): Jižní Afrika. Baset Praha
- [4] BOTANY (2014): Botany, (online), dostupné z WWW: <http://botany.cz>, staženo 5. 3. 2014.
- [5] BURDA, J. A KOL. (1989): Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1 : 50 000, List 13-42 Pardubice. Český geologický ústav. Praha.
- [6] CATER, E. (1991): Sustainable Tourism in the Third World: Problems and Prospects, Discussion paper No. 3, Silk, J. R., Polytechnic University, Toronto, 32 str.
- [7] COPPOCK, J. T. (1977): Second Homes: Curse or Blessing, Pergamon Press, Oxford, 241 str.
- [8] CYKLO (2013): Cykloserver, (online), dostupné z WWW: www.cyklo-server.cz, staženo 29. 7. 2013.
- [9] ČECH, S. A KOL. (1999): Prachovice – lom, okres Chrudim. Litostratigrafie, paleontologie a tektonika. Studie Československého geologického ústavu, 1999. Praha.
- [10] ČTVERÁKOVÁ, I. (2012): Ekoturismus a geoturismus na příkladu geoparků v Česku. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze.
- [11] ČÚZK (1996): Vyšší geomorfologické jednotky České republiky. Vypracoval Český úřad zeměměřičský a katastrální. Praha.
- [12] DOUCEK, J. A KOL. (2011): Národní geopark Železné hory. Nominační dokumentace. MS. Archiv Vodní zdroje Chrudim spol. s r.o.
- [13] DOUCEK, J., SMUTEK, D. (2013a): Historií země za dva dny. (online), dostupné z WWW: http://www.geovedy.cz/cs/files/Geovedy_Brozura_ZS-A5_web.pdf, staženo 29. 7. 2013, ISBN 978-80-905154-3-7, 11 str.
- [14] DOUCEK, J., SMUTEK, D. (2013b): Putování za vodou. (online), dostupné z WWW: http://www.geovedy.cz/cs/files/Geovedy_Brozura_Putovani-ZaVodou_ZS.pdf, staženo 29. 7. 2013, ISBN 978-80-905154-5-1, 11 str.
- [15] EG (2013): European geoparks, (online), dostupné z WWW: <http://www.europeangeoparks.org>, staženo 29. 7. 2013.
- [16] FATKA, O., MERGL, M. (2009): The 'microcontinent' Perunica: status and story 15 years after conception. From: Bassett, M. G. (ed.). Early Palaeozoic Peri-Gondwana Terrains: New Insight from Tectonics and Biogeography. Geological Society, London, Special Publications, 325, str. 65-101.

- [17] FIALA, F., SVOBODA, J. (1956): Problém subkambria a subkambrického zalednění v Železných horách. Sborník Ústředního ústavu geologického, Oddělení Geologie, XXII, str. 257-309.
- [18] GAJDOŠ, L. (2009): Cestovní ruch a jeho vliv na životné prostředí v Slovenskej republike. In: Dobrá praxe v udržitelnosti cestovního ruchu: recenzovaný sborník 1. ročníku konference s mezinárodní účastí. Hradec Králové: Gaudeamus, ISBN 978-80-7041-923-6
- [19] HÁLEK, V. (2007): Základy marketingu. Gaudeamus. Hradec Králové
- [20] HÁLEK, V. (2008): Krizový management. DonauMedia. Bratislava
- [21] HAVLÍČEK, V. (1949): Paleontologický důkaz kambria v Železných horách. Věstník Státního geologického ústavu, str. 331-333.
- [22] HORÁKOVÁ, K. (2012): Hodnocení vlivu cestovního ruchu na rozvoj regionu, se zaměřením na Železné hory. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.
- [23] HORNÝ, R. 1956: Nové poznatky o biostratigrafii skutečsko-hlinského siluru. Věstník Ústředního ústavu geologického. 31, 3, str. 128-131.
- [24] HRUŠKA, J. (2000): Geomorfologie a geoekologie Železných hor se zvláštním zřetelem na CHKO Železné hory. Vlastním nákladem.
- [25] HRŮZA, P., KOTÁSKOVÁ, P. (2009): Ekologicky vhodné způsoby rekonstrukce živičných krytů účelových komunikací a jejich rekreační využití. In: Dobrá praxe v udržitelnosti cestovního ruchu: recenzovaný sborník 1. ročníku konference s mezinárodní účastí. Hradec Králové: Gaudeamus, ISBN 978-80-7041-923-6
- [26] CHLUPÁČ, I. A KOL. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia. Praha.
- [27] KEIRLE, I., STEPHENS, M. (2004): Do walkers stay on footpaths? An observational study of Cwm Idwal in the Snowdonia National Park. In: „Proceedings of the Second International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas, June, 16-20, Rovaniemi, Finland, 417 p., ISBN 951-40-1930-X (PDF), dostupné na WWW: <www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2004/mwp002.htm>, [cit. 24. 6. 2007], pp. 143-148
- [28] KNOLL, A. H., WALTER, M. R., NARBONNE, G. M., CHRISTIE-BLICK, N. (2006): The Ediacaran Period: a new addition to the geologic time scale. *Lethaia*, Vol. 39, pp. 13-30.
- [29] KOHÁK, E. (1998): Zelená svatozář. Sociologické nakladatelství Praha.
- [30] KOL. (2010): Speciální průvodce po geoparku Český ráj, Geopark Český ráj
- [31] KONZALOVÁ, M., VACHTL, J. (1976): On the age of the Rychmburk Greywacke. Věstník Ústředního Ústavu geologického, 51, 3.

- [32] KOTÁSKOVÁ, P., HRŮZA, P. (2009): Význam účelových staveb na turistických a cykloturistických trasách. In: Dobrá praxe v udržitelnosti cestovního ruchu: recenzovaný sborník 1. ročníku konference s mezinárodní účastí. Hradec Králové: Gaudeamus, ISBN 978-80-7041-923-6
- [33] LOM (2013): Železnohorské vápenictví – Vápenný Podol, (online), dostupné z WWW: <http://muzeum.mineral.cz/vapenictvi/zeleznohorske-vapno/vapenny-podol-vapenky.php>, staženo 29. 7. 2013.
- [34] MAŠTALE (2014): Sdružení obcí Toulouvcovy maštale, (online), dostupné z WWW: <http://www.mastale.cz>, staženo 5. 3. 2014.
- [35] METODIKA (2013a): METODIKA vymezující roli, znalosti a kompetence geoprůvodců a způsob rozvíjení jejich kompetencí, v tisku.
- [36] MÍSAŘ, Z. A KOL. (1983): Geologie ČSSR I., Český masív, SPN.
- [37] NÁRODNÍ GEOPARKY (2013a): Charta národních geoparků (online), dostupné z WWW: <http://www.geology.cz/narodnigeoparky/rada-ngcr> staženo 20. 12. 2013
- [38] NÁRODNÍ GEOPARKY (2013b): SMĚRNICE MŽP k zabezpečení jednotného postupu rezortu při nominaci území na národní geopark (online), dostupné z WWW: <http://www.geology.cz/narodnigeoparky/rada-ngcr>. staženo 20. 12. 2013
- [39] OLŠOVÁ M., VLASÁK, J. (2010): Evropské a globální geoparky pod patronací UNESCO a jejich využití pro rozvoj geoturismu. Dolánky.
- [40] ORIEŠKA, J. (2007): Metodika činnosti průvodce cestovního ruchu. Idea servis Praha, 207 str., ISBN 186607607
- [41] PÁSKOVÁ M. (2003): Změny geografického prostředí vyvolané rozvojem cestovního ruchu ve světle kriticko-realistické metodologie, dizertační práce, Přírodovědecká fakulta UK Praha
- [42] PÁSKOVÁ, M. (2008): Udržitelnost rozvoje cestovního ruchu. Nakladatelství Gaudeamus Hradec Králové, ISBN 978-80-7041-658-7
- [43] PÁSKOVÁ, M. (2010a): Geoparky. Potenciál pro celostní péči o krajinu. MŽP. Lednice.
- [44] PÁSKOVÁ, M. (2010b): V geoparku nejde jen o to, že skála stojí na svém místě. In: Zpravodaj MŽP /6 2010, str. 18-23
- [45] PÁSKOVÁ, M., ZELENKA, J. (2007): Krajina vyhledávaná, konzumovaná či tvořená cestovním ruchem?. Geografické rozhledy, roč. 16, č. 4, s. 6-9
- [46] PICKERING, C. M., ROSSI, S., BARROS, A. (2011): Assessing the impacts of mountain biking and hiking on subalpine grassland in Australia using an experimental protocol. Journal of Environmental Management, Vol. 92, No. 12, pp. 3049-3057, ISSN 0301-4797
- [47] POKLONA (2013): web Luže, část Co vidět, co zažít – Luže a okolí, (online), dostupné z WWW: http://www.luzsky.navstevnik.cz/co-videt-co-zazit/-luze-poklona_id-148.html, staženo 29. 7. 2013.

- [48] POŘÍZKOVÁ, A. (2011): Geoparky – nástroj udržitelného rozvoje cestovního ruchu (případová studie Moravský kras). Diplomová práce. Masarykova univerzita Brno.
- [49] PROKOP, F. (1949): Soupis lomů ČSR. 17. Okresy Chrudim a Hlinsko. Československý svaz pro výzkum a zkoušení technologií důležitých látek a konstrukcí. Praha.
- [50] ROSENOW, J. E., PULSIPHER, G. L. (1979): Tourism: the Good, the Bad and the Ugly, Century Three Press, Lincoln, Nebraska, 264 str.
- [51] ROŠICKÝ, S., MAREŠ, S., ŠTYRSKÝ, J., HÁLEK, V., KRUPKA, V. (2010): Marketing XXL, Donaumedia s.r.o. Bratislava, ISBN: 978-80-89364-34-3, 672 str.
- [52] ROTUNDA (2013): Rotunda Sv. Jiří na Řípu, (online), dostupné z WWW: <http://www.hora-rip.cz/fotos/rip/rotunda/rotunda.jpg>, staženo 29. 7. 2013.
- [53] RYAN, Ch. (1991): Recreation Tourism – a Social Science Perspective. Routledge, London, 227 str.
- [54] SHELDRAKE, R. (2002): Teorie morfické rezonance. Elfa Praha
- [55] SCHAMA, S. (2008): Krajina a paměť. Academia Praha
- [56] SCHMIDT, A KOL. (1967): Závěrečná zpráva Prachovice. Surovina: vápence a cementářské suroviny. – MS. Geofond Praha.
- [57] SCHULMANNOVÁ-DUDÍKOVÁ, B. A KOL. (2008): Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000, 13-443 Chotěboř. Česká geologická služba. Praha.
- [58] SMUTEK, D. (1977): Vulkanity Železných hor a jejich metamorfóza. Ústav geologických věd. Karlova univerzita Praha.
- [59] SNG (2013): Síť národních geoparků. (online), dostupné z WWW: <http://www.geology.cz/narodnigeoparky/o-siti> 29. 7. 2013.
- [60] SVOBODA, J. A KOL. 1962: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000. M_33_23 Česká Třebová. Ústřední Ústav geologický, 245 str., Praha.
- [61] ŠÍPEK, J. (2001): Úvod do geopsychologie. ISV nakladatelství. Praha
- [62] ŠÍPEK, J. ŠTYRSKÝ, J. (2007): Kapitoly z geopsychologie. Gaudeamus Hradec Králové
- [63] ŠTORCH, P., KRAFT, P. (2009): Graptolite assemblages and stratigraphy of the lower Silurian Mrákotín Formation, Hlinsko Zone, NE interior of the Bohemian Massif (Czech Republic). Bulletin of Geosciences 84, 1, str. 51-74.
- [64] ŠTYRSKÝ, J. (2005): Příklady tvorby informačního minima. Gaudeamus Hradec Králové
- [65] ŠTYRSKÝ, J. (2013): ústní sdělení
- [66] Turistický průvodce (2003): Alpy. Rough Guides. Jota Praha

- [67] Turistický průvodce (2004): Velký turistický průvodce Dolomity. Kompas Praha
- [68] Turistický průvodce ČSSR (1982): Český ráj a Podkrkonoší. Olympia
- [69] Turistický průvodce ČSSR (1988): Orlické hory, Olympia Praha
- [70] TURNER, L., ASH, J. (1975): The Golden Hordes, Constable, London, 319 str.
- [71] ULRICH, F. (1930): Několik poznámek k tektonice středních Čech. Věstník Státního geologického Ústavu, 6, 4-6, str. 232-251.
- [72] URBAN, L. (1972): Stratigrafické poměry krystalinika v okolí Licoměřic v Železných horách. Sborník geologických Věd, Geologie 23, str. 75-106.
- [73] VENCLOVÁ, K., ŠTYRSKÝ, J., ŠÍPEK, J. (2014a): Multikulturní rozdíly návštěvníků. Výuková skripta pro účastníky kurzu, v tisku
- [74] VENCLOVÁ, K., ŠTYRSKÝ, J., ŠÍPEK, J. (2014b): Multikulturní rozdíly návštěvníků, v tisku
- [75] VÍTEK, J. a kol. (2011): Výzva a hrozby ekoturismu a geoturismu pro ochranu biodiverzity a geodiverzity. Recenzovaný sborník konference s mezinárodní účastí. Telč.
- [76] VODIČKA, J. (1954): Zpráva o geologicko-petrografickém průzkumu nasavrckého plutonu na Skutečsku. Zprávy o geologických výzkumech v r. 1954, 197 – 200, Praha.
- [77] VODIČKA, J. (1985): Vápence v oblasti Železných hor. Acta musei Reginaehradensis S.A: Scientie Naturálie XX, str. 5-42.
- [78] VODIČKA, J. (1997): Železné hory očima geologa. Železné hory. Sborník prací číslo 5. Invence Litomyšl. Nasavrky.
- [79] WURM, A. (1927): Stáří buližníků v okolí Hlinska. Věstník Státního geologického Ústavu, 3, str. 4-5.
- [80] YOUNG, G. (1973): Tourism (Blessing or Blight?), Penguin Books, Harmondsworth (England), str. 191
- [81] ZELENKA, J., TĚŠITEL, J., PÁSKOVÁ, M., KUŠOVÁ, D. (2013): Udržitelnost cestovního ruchu v chráněných územích, Gaudeamus Hradce Králové, ISBN 978-80-7435-244-7, 327 str.
- [82] ZELENKA, J. (2005): Metodika výzkumu mentálních a kognitivních map na UHK. Sborník 1. ročníku konference s mezinárodní účastí Kognice 2005, Hradec Králové, Gaudeamus Hradec Králové, ISBN 80-7041-523-1
- [83] ZELENKA, J. (2007): Ekologie a environmentalistika. Gaudeamus Hradec Králové, ISBN 978-80-7041-645-7, 370 str.
- [84] ZELENKA, J. (2013a): Metodika vymezující roli, znalosti a kompetence geoprůvodců a způsob rozvíjení jejich kompetencí, pracovní verze, 5 str.
- [85] ZELENKA, J. (2013b): Metodika pro způsob realizace a obsah školení geoprůvodců v českém jazyce a v dalších jazycích, pracovní verze, 11 str.

- [86] ZELENKA, J. a KOL. (2008): Percepce krajiny a genius loci. Gaudeamus Hradec Králové, 326 str., ISBN 978-80-7041-191-9
- [87] ZELENKA, J., PÁSKOVÁ, M. (2012): Výkladový slovník cestovního ruchu. Leda, 2., kompletně přepracované a rozšířené vydání, 768 stran, ISBN 978-80-7201-880-2, 768 str.
- [88] ZELENKA, J., ŠTYRSKÝ, J., SEMRÁDOVÁ, I., MINÁŘ, P. (2007): Průvodce cestovního ruchu. Gaudeamus Hradec Králové, 115 stran, 3.vydání, ISBN 978-80-7041-189-6
- [89] ŽELEZNÉ HORY (2014): Železné hory, (online), dostupné z WWW: <http://zelezne-hory.aspone.cz>, staženo 5. 3. 2014.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Kompetence geoprůvodce jsou rozvíjené celoživotně. Zdroj: METODIKA (2013a).....	10
Obrázek 2 Vztah mezi neživou přírodou, živou přírodou a socio-kulturním prostředím jako podklad pro geoturistickou interpretaci. V tomto případě je interpretován prvek z biotického prostředí (např. motýl), přičemž je objasňován vliv abiotického prostředí (mineralogické složení geologického podloží na habitat motýla) a případně jeho vliv na místní společnost. Zdroj: M. Pásková, vlastní zpracování.....	12
Obrázek 3 Síť evropských geoparků. Zdroj: EG (2013)	17
Obrázek 4 Schéma hierarchické struktury různých typů geoparků. Zdroj: J. Zelenka a M. Pásková.....	18
Obrázek 5 Národní geoparky České republiky k 31. 7. 2013. Zdroj: Archiv Národního geoparku Železné hory (dále také „NGŽH“)	22
Obrázek 6 Certifikát národního geoparku Železné hory Zdroj: Certifikát udělený MŽP.....	32
Obrázek 7 Hranice Národního geoparku Železné hory. Zdroj: mapový podklad dodaly T-Mapy, spol. s r. o.	33
Obrázek 8 Správní členění území Národního geoparku Železné hory a jeho bezprostředního okolí. Zdroj: mapový podklad dodaly T-Mapy, spol. s r. o.	34
Obrázek 9 Logo geoparku Železné hory – symbolika. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	35
Obrázek 10 Počátky geologie a historie výzkumu v Železných horách. Zdroj: Archiv NGŽH.....	36
Obrázek 11 Geologické členění území Národního geoparku Železné hory s regionálními celky. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011).....	37
Obrázek 12 Geomorfologické členění území Národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	37
Obrázek 13 Činné lomy v Národním geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011).....	44
Obrázek 14 Geotopy na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011).....	61
Obrázek 15 Číslované geotopy na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	61
Obrázek 16 Chráněná území na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	62
Obrázek 17 Lokality NATURA 2000 na území národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	62

Obrázek 18 Dopravní infrastruktura Národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	67
Obrázek 19 Naučné stezky v NGŽH. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	68
Obrázek 20 Naučné stezky v NGŽH s popisem. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	68
Obrázek 21 Cyklotrasy v národní geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	71
Obrázek 22 Hippostezky v národního geoparku Železné hory. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	73
Obrázek 23 Mikroregiony na území NGŽH a v jeho bezprostředním okolí. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	80
Obrázek 24 Hrady a zámky na území geoparku. Zdroj: Archiv NGŽH	81
Obrázek 25 Příběh „Kameny Železných hor kolem nás“. Zdroj: Archiv NGŽH	83
Obrázek 26 Lokality k exkurznímu průvodci „Historií Země za dva dny“. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013a)	83
Obrázek 27 Lokality k exkurznímu průvodci „Putování za vodou“ v Železných horách. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013b)	84
Obrázek 28 Příběh „Jak nám vyrostly Železné hory“. Archiv NGŽH	113
Obrázek 29 Příběh „Pradávné sopky, ledy a život v Železných horách“. Archiv NGŽH	114
Obrázek 30 Lom na granodiorit nedaleko obce Ctětín – ukázka lámání „žuly“. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013)	115
Obrázek 31 Lom na granodiorit nedaleko obce Ctětín. Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013)	116
Obrázek 32 Lom na granodiorit nedaleko obce Ctětín Zdroj: DOUCEK – SMUTEK (2013)	116
Obrázek 33 Příběh „Křídové moře a život v něm“. Archiv NGŽH	117
Obrázek 34 Rotunda Sv. Jiří na Řípu. Zdroj: ROTUNDA (2013)	118
Obrázek 35 „Poklona“ nad obcí Střemošice. Zdroj: POKLONA (2013)	119
Obrázek 36 Negativní vlivy návštěvníků na krajinu. Zdroj: Zelenka, vlastní zpracování	124
Obrázek 37 Negativní vlivy návštěvníků na místní obyvatele. Zdroj: Zelenka, vlastní zpracování	125
Obrázek 38 Negativní vlivy návštěvníků na návštěvníky. Zdroj: Zelenka, vlastní zpracování	125
Obrázek 39 Eroze nezpevněné stezky na treku mezi sopkami Katla (evropský geopark) a Eyjafjallajökull, se vznikem paralelních stezek. Foto: J. Zelenka	127

Obrázek 40 Eroze stezky pohybem velkého množství návštěvníků, Pálava. Foto: J. Zelenka	127
Obrázek 41 Vznik paralelních stezek souvisí často se špatnou kvalitou stezky, Pálava. Foto: J. Zelenka	128
Obrázek 42 Vytvoření paralelní cesty v místě rozbahnění, Český ráj. Foto: Mertlík	129
Obrázek 43 Příběh „Pradávné sopky, ledy a život v Železných horách“. Archiv NGŽH.....	132
Obrázek 44 Příběh „Křídové moře a život v něm“. Archiv NGŽH.....	133
Obrázek 45 Kompetence geoprůvodce jsou rozvíjené celoživotně. Zdroj: ZELENKA (2013a)	134
Obrázek 46 Ďábelský katarakt NP Victoria Falls. Foto: J. Štyrský	137
Obrázek 47 „Jizva“ 1700 metrů dlouhá s pěti hlavními katarakty se rozšiřuje každý rok o 7,5 cm. Foto: P. Čermáková.....	138
Obrázek 48 Most z roku 1903. postavený z pískovce italskými a českými kameníky a obnovený v roce 2005, se klene ve výšce 15 m nad Divokou Orlicí v prostoru Zemské brány v Orlických horách nedaleko osady Čihák. Foto: J. Štyrský	139
Obrázek 49 Stopy dinosaurů na nalezišti v lomu poblíž města Sucre, Bolívie. Foto: J. Zelenka	146

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled v textu používaných zkratk	10
Tabulka 2 Přehled evropských geoparků, rok 2013. Zdroj: EG (2013)	19
Tabulka 3 Naučné stezky na území geoparku. Zdroj: DOUCEK A KOL. (2011)	69
Tabulka 4 Tematické cyklotrasy na území geoparku. Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály	70
Tabulka 5 Cyklotrasy mikroregionu Maštale. Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály	71
Tabulka 6 Seznam zařízení zaměřených na agroturismus (k roku 2011). Zdroj: v tab. uvedené webové stránky	73
Tabulka 7 Přehled vybraných zařízení využitelných pro potřeby kongresového či incentivního turismu (k roku 2011). Zdroj: autor a v tab. uvedené webové stránky	74
Tabulka 8 Přehled lyžařských areálů na území geoparku. Zdroj: v tab. uvedené webové stránky	75
Tabulka 9 Přehled upravovaných běžeckých okruhů v okolí obce Krásné. Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály	75
Tabulka 10 Seznam kempů a rekreačních zařízení na území geoparku (k roku 2011). Zdroj: MAS Železnohorský region, propagační materiály	78



Ministerstvo životního prostředí

Tento dokument byl vytvořen za finanční pomoci Revolvingového fondu Ministerstva životního prostředí. Za obsah tohoto dokumentu je výhradně odpovědný řešitel projektu prof. RNDr. Josef Zelenka, CSc. a jeho autoři a nelze jej v žádném případě považovat za názor Ministerstva životního prostředí.

Název: Geoprůvodce - Speciální průvodce po geoparku Železné hory, 2. rozšířené vydání

Autoři: Mgr. Jan Doucek, Ing. Martina Pásková, Ph.D., RNDr. Daniel Smutek, Mgr. Vítězslava Smutková, doc. PaedDr. Jiří Štyrský, CSc., prof. RNDr. Josef Zelenka, CSc.

Elektronická sazba: Ing. Hana Hornyšová

Foto na obálce: Mgr. Jan Doucek

Rok a místo vydání: 2014, Chrudim

Vydání: druhé

Náklad: 100 výtisků

Vydalo nakladatelství Vodní zdroje Chrudim
jako svou 20. publikaci.

ISBN 978-80-87883-09-9