

PETROGRAFICKÉ A GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ
KRYSTALINIKA OSTROHU JEZEŘÍ

Geotechnische Wertung des Kristallins der Landzunge von Jezeří auf Grund von Forschungsergebnissen

Der Beitrag behandelt die Frage der petrographischen Zusammensetzung und geotechnischer Angaben des kristallinen Gesteins im exponierten Hangteile. Es geht um die Lokalität Jezeří, die teilweise aus einem herausgescho-benen Block besteht, der wahrscheinlich durch tiefere tektonische Linien begrenzt ist. Der Block ist mecha-nisch stark angegriffen und gleichzeitig kommt es zu einer sehr tiefen Verwitterung. Ein sehr detailliertes geologisch-petrographisches Studium ermöglicht es den technischen Stand des Gesteins nicht nur vom Gesichts-punkt der stofflichen Zusammensetzung zu klassifizieren, sondern auch vom Standpunkt seiner Beschädigung, vom Standpunkte der nachfolgenden Beschädigung und Umwand-lung vermittelt der Bieniawischen Skala.

Geotechnical evaluation of crystalline complex of hill Jezeří on the basis of research results

In the article is solved the question of petrographical composition and geotechnical data of rocks of crystalline complex of Ore Mountains in exposed slope part. It deals about the Jezeří locality, formed partly by the shifted block, limited probably by deeper tectonical lines. Block is strong mechanically affected and at the same time it comes to very deep aerage. Very detailed geological-petrographical investigation enables to cla-sify the technical state of rocks not only from the standpoint of its matter composition, but also from the standpoint of its breaking and alteration by means of Bieniawski scale.

Dependances and relations, that follow from this study, show on complicated development not only from the stand-point of geological construction, but also from the standpoint of followed break and alteration given by later tectonical processes.

Геотехническая оценка кристаллического массива Косогора Езержи на основе результатов исследований

В статье решится вопрос петрографического состава и гео-технических параметров пород кристаллического массива Крушных гор в его экспонированной части, конкретно в зо-не холма Езержи, образованного частично выдвинутым бло-ком, ограниченным вероятно более глубокими тектонически-ми линиями. Блок сильно механически поврежден и однове-менно происходит здесь очень глубокое проветривание. Очень подробное геолого - петрографическое изучение по-зволяет классифицировать техническое состояние пород не только с позиции вещественного состава, а также с пози-ции нарушений и трансформаций с использованием шкалы Биенявского.

Вытекающие из результатов изучения зависимости и соотно-шения указывают сложное развитие как с точки зрения гео-логического строения, так и с точки зрения последующего нарушения и превращения, определяемого позднейшими тек-тоническими процессами.

Petrografické a geotechnické zhodnocení krystalinika ostrohu Jezeří

V článku je řešena otázka petrografického složení a geotechnických dat hornin krystalinika Krušných hor v exponované svahové části. Jedná se o lokalitu Jezeří, tvořenou částečně vysunutým blokem, omezeným pravděpo-dobně hlubšími tektonickými liniemi. Blok je silně mechanicky postižen a současně dochází k velmi hlubokému větrání. Velmi podrobné geologicko-petrografické studium umožňuje klasifikovat technický stav hornin nejen z hle-diska jeho látkového složení, ale i z hlediska jeho po-rušení a přeměny pomocí stupnice Bieniawského.

Závislosti a vztahy, které z tohoto studia vyplývají, ukazují na složitý vývoj nejen z hlediska geologické stavby, ale i z hlediska následného porušení a přeměny dané pozdějšími tektonickými pochody.

Úvod

Ve třetím čtvrtletí 1991 zpracoval VÚHU s.p. Most, odbor báňské technologie, oddělení inženýrské geologie materiál, ve kterém byly posouzeny a zhodnoceny geotechnické a petrografické parametry hornin morfologického ostrohu pod zámek Jezeří. Toto hodnocení bylo podkladem pro stabilitní řešení ostrohu Jezeří a přilehlé části krušnohorského svahu, které zpracoval s. p. Stavební geologie - Geotechnika.

Celkem bylo vyhodnoceno z hlediska petrografie a geotechniky 8 vrtů a to JZ 101, 102, 103, 104, 105, 106, 112 a 113.

U uvedených vrtů byl k dispozici základní petrografický popis vrtných jader /7,8/, detailní petrografické rozbory jednotlivých typů hornin (RNDr. Domečka) a základní údaje o charakteru a povaze zvětrání, rozpukání a porušení hornin resp. vrtných jader (četnost puklin, charakter puklin, hodnota RQD charakterizující stav vrtného jádra i stupeň zvětrání a mechanického porušení). Veškerá tato data byla použita při zhodnocení kvality hornin dle Bieniawského pro stanovení hodnoty RMR (tab. 1).

V některých případech byly informace o hornině úplné, jindy bylo třeba některé údaje doplnit na základě petrografického popisu a porovnáním s podobným typem horniny z jiného vrtu.

Stručná geologie území

Oblast Jezeří se nalézá na jižním svahu Krušných hor mezi Jirkovem a Litvínovem. Podle F. Machatzka (1917) /1/ má zde svah typově charakter svahu zlomového stupně několik set metrů vysokého. Svah tvoří mohutnou hradbu přímo navazující na centrální horskou oblast.

Ostroh Jezeří je součástí krušnohorského krystalinika, a to jeho střední části - kateřinohorské klenby. Jedná se o antiklinální stavbu s osou V - Z rozdělenou řadou zlomů SV - JV směru. Při okraji svahu na JV, kde se krystalinikum noří pod pánevní sedimenty, se projevují tektonické linie ve směru SV - JZ, tedy relativně souběžně s okrajem pánevního komplexu. Tyto linie mají charakter tektonických prvků nižšího řádu. Vytvářejí určité pásmo, které je podmíněno nejen morfologicky, ale i návazností na linii výrazného oslabení krystalinika pod pánevní výplní. Vznik těchto struktur je vysvětlován jako projev střížných pohybů při výzdvihu Krušných hor /6/.

Ostroh Jezeří může být dílčí krou nebo skupinou několika bloků, které vytvářejí společně morfologický stupeň ve spodní části svahu. Ve směru SZ - JV (V - Z) je omezen výraznou linií údolím Šramnického potoka na jihu a bezejmenným údolím na severu.

Dominantními horninami jsou ortometamorfity. Parametamorfity jsou zachovány pouze jako relikty obalové série (Dřínov, Jezeří). Z hlediska vývoje a intenzity metamorfozy přísluší tato oblast do relativně nejvíce metamorfované části Krušných hor /9/.

Z ortometamorfitů jsou zastoupeny ruly drobně až hrubozrnné plástevnaté, zrnito-plástevnaté, zrnito-šupinaté až okaté. Menší část tvoří magmatity částečně přeměněné nebo pouze tlakově postižené metagranity až granity, ojediněle se vyskytují pegmatity a výlevné až žilné vulkanity charakteru trachytů.

Celá oblast je velmi silně postižena alterací. Podle stupně a rozsahu alterace jsou do oblasti mezi krystalinickým dnem pánve a svahem navrženy 3 stupně alterace: K₁ - zóna vysoké alterace, K₂ - zóna slabší alterace a K₃ - zóna relativně zdravé horniny.

Zóna K₁ - tvoří různě široký pás 150 - 500 m, kde došlo k vlastní výškové diferenciaci horského a pánevního bloku. Je zde charakteristická hluboká intenzivní alterace a strukturní porušení hornin.

Zóna K₂ - tvoří následující část o různé šířce po obou stranách zóny K₁. Zde

Tab. 1

Klasifikace parametrů a jejich hodnoty (Bieniawski - RMR)

P a r a m e t r			R o z s a h h o d n o t						
1	Pevnost hornino- vého ma- teriálu	Index pevnosti bodového zatíží.	> 10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	nízký rozsah, uvažuje se pevnost v prostém tlaku		
		Pevnost v prostém tl.	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa			
	H o d n o t y		15	12	7	4	2	1	0
2	Kvalita vrtného jádra RQD		90 - 100 %	75 - 90 %	50 - 75 %	25 - 50 %	< 25 %		
	H o d n o t y		20	17	13	8	3		
3	Rozmístění diskontinuit		> 2 m	0,6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
	H o d n o t y		20	15	10	8	5		
4	Povaha diskontinuit		velmi hrubý povrch, neply- nulý, nedělený, nezvětr. horn.	sl. hrub. povrch dělení < 1 mm stěny slabě zvětralé	sl. hrub. povrch dělení < 1 mm stěny silně zvětralé	ohlaz. povrch nebo jíl < 5 mm nebo separace 1-5 mm kontin.	měkký jíl > 5 mm nebo separace > 5 mm kontinuálně		
	H o d n o t y		30	25	20	10	0		
5	Podzemní voda	Přítok na 10 m délky	žádný	< 10 l.min ⁻¹	10-25 l.min ⁻¹	25-125 l.min ⁻¹	> 125 l.min ⁻¹		
		Poměr $\frac{\text{tlak vody}}{\text{1. hlavní napětí}}$	0	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5		
		Běžné podmínky	zcela suché	vlhké	mokré	kapající	tekoucí		
	H o d n o t y		15	10	7	4	0		

je alterace slabší a mechanické porušení hornin je výraznější (není setřeno alterací jako u zóny K₁).
 Zóna K₃ - zahrnuje blok pod pánevními sedimenty a horský blok. Horniny jsou relativně zdravé a rozsah alterace a mechanického poškození odpovídá vývoji relativně slabě aktivního pohoří.

Petrografické zastoupení horninových typů

Ruly:

- pararula migmatitizovaná drobnozrnná zelenohnědá (70 % biotitu)
ortorula je zastoupena převážně drobnozrnnými typy
jemnozrnné typy:
 leukokrát ní - muskovitická
 - bez slíd s křemenem a živci
 - silně prokřemenělá
 zrnitoplástevná - porfyroblasty živců do Ø 2 cm, dvojslídá
 zrnitošupinatá - s variabilním obsahem křemene, K-živců, plagioklasů a slíd, provrásněná
 plástevná - s křemenem a K-živcem
 laminovaná - dvojslídá s oky živců do Ø 1 cm
 granát-muskovitická - silně prokřemenělá s jemně rozptýlenými zrny turmalínu

hrubě zrnitý typ:

- okatá - porfyroblasty živců do Ø 4 - 5 cm
 Žulorula: - hrubě zrnitá modrošedá až růžověšedá s porfyroblasty živců Ø 3 - 4 cm, dvojslídá v určitých polohách výrazně usměrněná
 Granit: - hrubě zrnitý, převažuje šedá barva (až 70% křemene) lokálně s hnízdy živců, křemene až pegmatitového charakteru, muskovit zastupuje slídy. Vyrostlice živců Ø 2 - 3 cm, převažuje K-živec (75%), vzájemný poměr mezi obsahem křemene a živce se pohybuje od 10 % křemene a 80 % živců po 70 % křemene a 20 % živců.
 Žilný křemen: - tvoří žíly o mocnosti do 50 cm většinou porušené a rozpuštěné, kouřově šedé až růžově šedé barvy (zbarveno K-živcem).
 Vulkanit : - trachyt, drobně zrnitý, šedý.

Tektonické brekcie představují značnou část horninového masívu. Jsou tvořeny úlomky od několika cm po metrové bloky. Základní hmota je různého charakteru a tomu odpovídá i stupeň zpevnění.

Tektonická brekcie s karbonátovým tmelem :

- kameny a balvany rul s tmelem (10 %)
- úlomky křemene a rul do Ø 5 cm tvoří 75 % horniny, textura je mozaikovitá
- úlomky okatých rul do Ø 5 cm, jílovitopísčité hmota je silně karbonatizovaná až pouze karbonatický tmel
- úlomky migmatitizovaných pararul v karbonatické okrové hmotě

Tektonická brekcie s jílovito-karbonátovým tmelem :

- úlomky rul do Ø 5 cm, jílovito-karbonátový tmel je pevný, žlutý
- úlomky granitu a různých zrnitošupinatých rul do Ø 5 cm,

- jílovito-karbonátový tmel je žlutý (cca 10 - 15 %)
- bloky zrnitošupinatých rul nevýrazně laminovaných s několika centimetrovými polohami brekcií s úlomky do $\varnothing$ 1 cm, zpevněné jílovito-karbonátovým tmelem

Tektonická brekcie s jílovito-písčitým tmelem :

- úlomky zrnitých rul o $\varnothing$ 1 cm s jílovito-písčitou základní tmelovou hmotou
- úlomky rul o $\varnothing$ 15 cm s jílovito-písčitou základní tmelovou hmotou
- kameny a balvany leukokráttní a okaté ruly do $\varnothing$ 50 cm v základní brekciovitě hmotě s úlomky do $\varnothing$ 2 - 3 cm a jílovito-písčitým tmelem (výplní)

Tektonická brekcie se základní hmotou tvořenou jílem nebo zjílovatělou horninou silně prohnětenou :

- tektonická brekcie má až charakter tektonického jílu s úlomky křemene a rul do $\varnothing$ 1 cm, výjimečně do 5 cm
- úlomky rul do $\varnothing$ 15 cm s polohou trachytu charakteru bloků a úlomky $\varnothing$ 2 - 10 cm s jílovitým tmelem
- tektonický jíl, šedý, pevný, s rozptýlenými úlomky křemene do $\varnothing$ 5 mm, silně prohnětený
- úlomky zrnitoplástevných rul do $\varnothing$ 20 cm v prohnětené jílovité rulové základní hmotě
- bloky granitů a okatých rul v jílovité hmotě
- výrazně podrcená rula písčito-jílovitého charakteru s turmalínem
- bloková brekcie s úlomky leukokráttních rul, granitů a okaté ruly do $\varnothing$ 40 cm v základní hmotě s úlomky do $\varnothing$ 1 cm
- bloková brekcie s bloky 1 - 2 m (tvoří 80%) ruly zrnitošupinaté a okaté v základní hmotě s úlomky pod $\varnothing$ 1 cm a jílu.

Minerální složení hornin

Ruly : základní hmotu tvoří křemen a živce. Křemen je většinou výrazně tlakově postižen. Živce jsou zastoupeny draselným živcem a plagioklasy v různém poměru. U žulorul převládá živec draselný.

Muskovit a biotit mají proměnlivé zastoupení ve složení hornin. Velikost plátků slíd je proměnlivá, u hrubozrnných typů dosahuje velikost i několika mm, u jemnozrnných laminovaných typů jsou pod 1 mm.

Z tmavých minerálů je přítomen turmalín, tvořící smouhy a granát v leucitické granátické rule.

Alkalický trachyt : hornina je jemnozrnná, všesměrně zrnitá s patrnými vyrostlicemi živce. Dále je zastoupen křemen v malém množství, baueritizovaný biotit a krystaly egirínu.

Jako akcesorie jsou přítomny pyrit a apatit.

Geotechnické parametry hornin

Horniny tvořící ostroh zámku Jezeří vykazují značný stupeň tlakového postižení - drcení a alterace. Relativně zdravé horniny jsou zastoupeny v malém množství. Tlakové postižení se projevuje od výrazného rozpukání hornin rigidního charakteru až po porušení zrn minerálů.

Můžeme zde pozorovat horniny zdravé, tlakově porušené (rozlámané do bloků a úlomků) a horniny v různém stupni alterace (od změn ve slídách až po totální přeměnu živců). Geotechnické parametry hornin jsou především ovlivněny stupněm zvětrání (alterace) a vlastní tlakovou dezintegrací horniny, jak vychází z již navržených zón K_1 , K_2 , K_3 .

Pro alteraci lze vyčlenit 3 typy :

- a - bez alterace nebo s velmi slabou alterací
- b - slabě až středně alterované horniny
- c - silně až úplně alterované horniny

V případě, že dochází k tlakovému postižení (podrcení) horniny, projevuje se to i snížením kvality o stupeň, např. slabě alterovaná rula silně podrcená má stejné, někdy i horší vlastnosti jako rula středně až silně alterovaná.

Pevnost hornin v prostém tlaku

H o r n i n a	Stupeň alterace	Pevnost v prostém tlaku (MPa)
rula plástevná drobnozrnná	sl. až středně alt.	37,2
	stř. až silně alt.	20,8
	silně alterovaná	20,1
- středně zrnitá	silně alterovaná	9,8 - 28,5
- zrnitoplást. drobnozrnná	středně alt.	21,1
- zrnitošupinatá drobnozrn.	slabě alt.	48,4
- - - - - bloková		31,5
- - středně hrubozrnná	sl.-stř.alt.	40,6
- okatá drobnozrnná	alt. drcená	14,8
- - -	alt. drcená	12,9
- - hrubozrnná	středně alt.	39,5
- - -	středně alt.	31,1
rula	slabě alterovaná	40 - 55
(při drcení lze snížit pevnost řádově o 10 - 20 MPa)	středně alterovaná	20 - 40
	silně alterovaná	pod 20
granit hrubozrnný	alt. drcený	34,7
- " -	- " -	36,4
žulorula hrubozrnná	sl. alterovaná	45,8
	stř. až silně alt.	
	drcená	8,5

Z hlediska pevnostních charakteristik lze přiřadit granity a žuloruly k rulám.

Tektonické brekcie jsou různorodé materiály. Lze je rozdělit podle zrnitosti na brekcie tvořené :

- a) drobnými úlomky rul a žulorul
- b) blokové, skládající se z větších bloků o velikosti x dm a drobnou mezerní drtí spolu s jílovitopísčitou hmotou

Výplň je tvořena buď zcela alterovanými horninami jílovitopísčitého charakteru, nebo došlo k jejich zpevnění karbonatizací.

Zrna brekcie mají opět různý charakter. Úlomky mohou být tvořeny relativně zdravou nebo slabě porušenou horninou nebo jsou zcela alterované, podrcené

s viditelnými texturními znaky. Některé části jsou silně chloritizované a prohnětené.

Z hlediska tlakového postižení jsou zastoupeny zpevněné brekcie až drce-
né. Pevnostní charakter je :

pevná brekcie - karbonatická	29,4 MPa
bloková	44,1 MPa
bloková prohnětená	37,5 MPa
porušená brekcie - jíl.písčítá	23,9 MPa
silně chloritizovaná	10,7 MPa
pevnější brekcie	30 - 45 MPa
porušená brekcie	20 - 25 MPa
rozložená brekcie	pod 10 - 15 MPa

Geotechnické parametry hornin jsme hodnotili dle klasifikace Bieniawského - sledováním celkového parametru RMR (tabulka 1) dle bodu pro dílčí kritéria. Kvalita vrtného jádra je částečně definována hodnotou RQD, tj. jaký procentuální objem z návrtu tvoří úlomky nad 10 cm.

Dalším kritériem je hodnocení četností a rozmístění diskontinuit na jádře (případně v hornině u báňského díla). Četnost diskontinuit charakterizuje celkové tlakové postižení bloku nebo masívu. Velmi důležitým kritériem je i pova-
ha a sklon diskontinuit, které mohou být nerovné, hladké, ohlazené nebo i s jílem.

Důležitým kritériem je též množství a tlakové poměry spodní vody. Vzhle-
dem k velmi řídkým údajům z vrtů byla přijata celková charakteristika podmínek jako vlhké až mokré a v celkové hodnotě RMR nebyl vliv vody započítán.

Jednotlivé vrty byly velmi detailně rozděleny na základě petrografického složení a všech parametrů dle klasifikace Bieniawského (mimo vliv vody) - viz tabulky pro vrty JZ 101 - 113. Aby bylo možné provést určité shrnutí dat, byly v každém vrtu vytvořeny jednotlivé úseky, kde rozptyl hodnot byl malý od průměrné hodnoty úseků.

JZ 101

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
8,00 - 26,20	10	444	44,400
26,20 - 38,30	9	198	22,000
38,30 - 89,10	43	2 285	53,139
89,10 - 202,00	48	1 973	41,104
8,00 - 202,00	110	4 900	44,545

JZ 102

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
10,20 - 24,80	10	429	42,9
24,80 - 56,20	21	806	38,4
56,20 - 171,00	21	628	29,9
171,00 - 200,00	18	739	41,1
10,20 - 200,00	70	2 602	38,1

JZ 103

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
5,00 - 50,6	25	840	33,6
50,6 - 75,20	22	1 123	51,0
75,20 - 120,00	13	408	31,4
5,00 - 120,00	60	2 371	39,5166

JZ 104

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
5,50 - 20,00	13	592	45,54
20,00 - 144,20	84	3 642	43,35
144,20 - 201,00	13	441	33,90
5,50 - 201,00	110	4 675	41,92

JZ 105

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
5,00 - 20,70	17	766	45,058
20,70 - 60,00	33	1 320	40,000
60,00 - 98,00	19	468	24,630
98,00 - 139,20	33	1 350	40,910
139,20 - 200,00	27	906	33,550
5,00 - 200,00	129	4 810	37,2868

JZ 106

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
10,70 - 20,00	8	336	42,000
20,00 - 108,40	65	2 996	46,090
108,40 - 152,20	37	1 485	40,135
152,20 - 188,50	5	157	31,400
188,50 - 200,00	3	132	44,000
10,70 - 200,00	118	5 106	43,27

JZ 112

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
2,00 - 19,70	17	864	50,820
19,70 - 50,80	4	141	35,250
50,80 - 103,40	23	680	29,565
103,40 - 200,00	58	2 644	45,586
2,00 - 200,00	102	4 329	42,441

JZ 113

Hloubkový interval (m)	Počet úseků	Σ RMR	$\emptyset$ parametr RMR
7,00 - 26,50	10	438	43,8
26,50 - 60,50	17	594	34,9
60,50 - 118,40	39	1 719	44,1
118,40 - 200,00	11	504	26,5
7,00 - 200,00	77	3 255	42,2727

Závěr

Podle výsledků vrtného průzkumu je krystalinikum ostrohu Jezeří zastoupeno převážně rulami jemnozrnných typů, které přecházejí přes středně zrnité až po hrubozrnné typy. V některých úsecích mají hrubozrnné typy charakter metagranitu. Granity jsou zastoupeny v polohách různé mocnosti od několika m až po 50 m. Vulkanit tvoří ojedinělou žílu o mocnosti do 1 m.

Velmi výrazné jsou zóny alterace a tlakového postižení. Přechody jsou jak pozvolné, tak i ostré. Tektonické brekcie tvoří různé typy od relativně drce-
ných slabě alterovaných pásem až po typické brekcie zpevněné karbonátovým tme-

lem. Zóny drčení jsou patrnější v granitech a slabě alterovaných rulách. Při silné alteraci je mechanické porušení setřeno.

Z pohledu vývoje parametru RMR dle klasifikace Bieniawského se vytvářejí hloubkově tři zóny. Svrchní část do hloubek 15 až 30 m tvoří zóna s relativně nižší alterací a porušením. Následují 2 zóny lišící se vysokou a nízkou hodnotou RMR. Tyto zóny vytvářejí velmi dobře oddělitelná pásma. Ve vrtech jsou pásma většinou zastoupena tak, že svrchní část tvoří oslabená zóna a spodní část zóna pevnější. V některých případech se obě zóny střídají v různé mocnosti.

Získané údaje doplňují znalosti o vývoji a povaze okrajové části jak pánve, tak i svahů Krušných hor. Objektivní zhodnocení této oblasti z geotechnického hlediska splňuje dělení do jednotlivých zón alterace a porušení a jím příslušející průměrné geotechnické parametry.

Použitá literatura

- /1/ Král, V.: Geomorfologie vrcholové oblasti Krušných hor a problém paroviny (Academia Praha, 1968)
- /2/ Brus, Z. a kol.: Geologie oblasti (XXVI.celostátní konference ČSMG - Most 1987)
- /3/ Bejšovec, Z. a kol.: Geologické a geotechnické podklady pro řešení stability pilíře Jezeří (Most, 1988)
- /4/ Valeš, J. a kol.: Upřesnění geologických a hydrogeologických podkladů v úseku Albrechtice - Černice a zpracování podkladů pro stabilitní řešení (Most, 1991)
- /5/ Valeš, J. a kol.: Upřesnění geologické stavby v prostoru pilíře Jezeří formou geologických řezů a klasifikace hornin krystalinika podle parametru Bieniawského (Most, 1991)
- /6/ Zeman, J.: Zhodnocení názorů na vznik a stavbu východní části Krušných hor (SG Praha, 1984)
- /7/ Lidmila, P.: Geologická dokumentace vrtů JZ 101 - JZ 105 (Jezeří - kontrolní sledování - II. etapa, SG Praha 1988)
- /8/ Lidmila, P.: Geologická dokumentace vrtů JZ 106, 112 - 114 (Jezeří - kontrolní sledování - II. etapa, SG Praha 1988)
- /9/ Cháb, J. - Suk, M.: Regionální metamorfoza na území Čech a Moravy (knihovna ÚÚG svazek 50, Praha 1977)