

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOGRAFIE

Miroslav ČEŠEK

Vybrané rizikové jevy v povodí Ratibořky

Bakalářská práce

Vedoucí práce : doc. RNDr. Irena SMOLOVÁ, Ph.D.

Olomouc 2012

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci *Vybrané rizikové jevy v povodí Ratibořky* vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Ireny SMOLOVÉ, Ph.D. a uvedl jsem veškeré použité literární zdroje.

Olomouc 12. květen 2012

.....

podpis

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce doc. RNDr. Ireně SMOLOVÉ, Ph.D za cenné rady a trpělivé vedení mé bakalářské práce. Velké díky patří také Ing. Evě Novákové, která mi poskytla řadu hodnotných materiálů a starostovi obce Hošťálková Petru Laštovicovi a dalším zaměstnancům obecního úřadu za informace a materiály vztahující se k problematice povodní v této obci.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav ČEŠEK**
Osobní číslo: **R08072**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Vybrané rizikové jevy v povodí Ratibořky**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vybrané rizikové jevy v zájmovém území povodí Ratibořky na Vsetínsku. Autor se zaměří na podrobnou rešerši odborné literatury vztahující se k problematice rizikových jevů a zpracuje rešerši realizovaných fyzickogeografických výzkumů v zájmovém území. Autor se zaměří na svahové deformace a extrémní hydrologické jevy a na příkladu vybraného rizikového jevu provede podrobné mapování a zhodnotí ovlivnění a podmíněnost antropogenní činností.

Zpracování práce bude vycházet z následující doporučené osnovy:

- 1) Úvod
- 2) Cíle, rešerše literatury, diskuze (představení a hodnocení) metody
- 3) Základní typologie přírodních rizikových jevů
- 4) Komplexní charakteristika vybraného rizikového jevu
- 3) Výsledky a jejich diskuze

Závěr

Seznam literatury

Summary (anglicky, maximálně 750 slov)

Celkový rozsah práce: 8000 slov základního textu.

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy: 5 000 - 8 000 slov
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Hroch, Z. (1999): Svahové pohyby po povodních v roce 1997 a úloha státní geologické služby. Geotechnika, ročník 1999, č. 2, Praha: ČGS, s. 2-4.

Kirchner, K., Krejčí, O. (1998): Slope Movements in the Flysch Carpathians of Eastern Moravia (Vsetín District), Triggered by Extreme Rainfalls in 1997. MGR, ročník 6, č. 1, Brno: Ústav Geoniky AV ČR, s. 43 ? 50.

Klímeš, J. (2000): Analýza faktorů podmiňujících vznik sesuvů na okrese Vsetín. Olomouc: UP Olomouc, 89 s. (diplomová práce).

Němčok, A. ed. (1974): Dělení svahových pochodů. Sborník geologických věd, řada HIG, 11, Praha: ÚUG, s. 77 ? 97.

Němčok, A. (1982): Zosuvy v slovenských Karpatoch. Bratislava: Veda, 320 s.

Záruba, Q., Mencl, V. (1969): Sesuvy a zabezpečování svahů. Praha: Academia, 222 s.

Další doporučené zdroje:

Soubor geologických a účelových map: Praha: Česká geologická služba.
Posudky EIA.

Databáze svahových deformací (sesuvů) ČGS-Geofondu.

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 30. listopadu 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2011

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 30. listopadu 2010

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 CÍLE	8
3 METODIKA	9
4 VYMEZENÍ ÚZEMÍ	11
5 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ RATIBOŘKY	13
5. 1 GEOLOGICKÉ POMĚRY	13
5. 2 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	15
5. 3 HYDROLOGICKÉ POMĚRY	18
5. 4 KLIMATICKÉ POMĚRY	18
5. 5 PEDOLOGICKÉ POMĚRY	20
5. 6 BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY	20
5. 6. 1 <i>Flora a fauna</i>	20
5. 6. 2 <i>Ochrana přírody</i>	22
6 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH KATASTROF, HAZARDŮ A RIZIK	23
6. 1 PŘÍRODNÍ KATASTROFY	23
6. 2 RIZIKA A HAZARDY	28
7 PŘEHLED RIZIKOVÝCH JEVŮ V POVODÍ RATIBOŘKY	30
7. 1 BOUŘKY	30
7. 2 SUCHO	31
7. 3 EXTRÉMNÍ SRÁŽKY	34
7. 3. 1 <i>Přítalové deště</i>	34
7. 3. 2 <i>Sněhová rizika</i>	37
7. 3. 3 <i>Krupobití</i>	40
7. 4 EROZE PŮDY	41
7. 4. 1 <i>Vodní eroze</i>	42
7. 4. 2 <i>Větrná eroze</i>	46
7. 5 SILNÉ VĚTRY	46
7. 6 SEISMICITA	51
7. 7 POVODNĚ	53
7. 8 SVAHOVÉ POHYBY	61
7. 8. 1 <i>Digitální mapování svahových pohybů v povodí Ratibořky</i>	68
7. 8. 2 <i>Terénní mapování svahových pohybů v povodí Ratibořky</i>	70
8 ZÁVĚR	72
9 SUMMARY	75

ZDROJE

TIŠTĚNÉ ZDROJE

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

MAPOVÉ PODKLADY

SEZNAM PŘÍLOH

1 ÚVOD

Katastrofy obecně se dělí na ty, které způsobil člověk a ty, které jsou výsledkem přírodních procesů. CRED (2009) je nazývá *technologické* a *přírodní*. Přírodní katastrofy jsou z celoplanetárního hlediska zcela běžným jevem, který lidskou společnost odpradáva na jednu stranu fascinuje a na druhou jejím jednotlivým zástupcům bere majetek, zdraví, ale i životy. Mění a ničí také životní prostředí.

O tom, kde a kdy se katastrofy vyskytnou, rozhoduje souhra a působení klimatických, geologických, geomorfologických a hydrologických podmínek daného místa na Zemi. Pro každou oblast zemského povrchu jsou charakteristické určité katastrofické procesy. Nejznámější je spojitost hurikánů s jihovýchodním pobřežím Severní Ameriky, zemětřesení s Japonskem či Kalifornií anebo ničivého sucha s Afrikou. Přírodní podmínky příznačné pro Českou Republiku a povodí Ratibořky jsou vhodné zejména pro vznik povodní, svahových pohybů a také atmosférických pohrom. Geografické vymezení rizika hazardů, z nichž vznikají katastrofy, přispívá k jejich předcházení.

2 CÍLE

Cílem této práce je charakteristika náchylnosti povodí Ratibořky k různým rizikovým jevům ve srovnání s územím celé České republiky a určení zda je daný jev pro povodí Ratibořky rizikovým. Výsledkem práce byla také lokalizace nejrizikovějších míst ve vymezeném území. K těmto potřebám sloužil kvantitativní a kvalitativní popis jednotlivých rizikových jevů a konstrukce výsledné mapy stupňů ohrožení rizikovými jevy v povodí Ratibořky.

3 METODIKA

Pro splnění cílů práce je nejprve zapotřebí vytyčení problému jeho definicí a klasifikací. K tomuto účelu slouží kap. 6. V další kapitole je uveden přehled všech rizikových jevů, které byly vybrány na základě jejich možného negativního ovlivnění života zdejších obyvatel. Výběr byl v menší míře ovlivněn seznamem přírodních extrémů řešených v publikaci R. Brázdila, K. Kirchnera et al. (2007) pro území Moravy a Slezska. Rešerše literatury je postupně uváděna v textu.

Pro každý rizikový jev byly určeny jeho příčiny vztahující se k vymezenému území. Kvantitativní popis jednotlivých jevů vycházel různých zdrojů. Ve velké míře byly použity data z meteorologické stanice Maruška a Hošťálková, které se nachází přímo v povodí Ratibořky v nadmořských výškách 664 m a 385 m nad mořem. Dále byly často využity údaje z Atlasu podnebí Česka (R. Tolasz et al., 2007), z kterého byly získány data jak kvalitativního, tak kvantitativního charakteru jejich vygenerováním pro povodí Ratibořky z jednotlivých map. Neméně důležitým zdrojem informací byl Atlas krajiny České republiky, mapy zobrazené v publikaci R. Brázdila, K. Kirchnera et al. (2007), WMS služby, mapové servery a další mapové podklady. Jednou z metod kvantifikace sucha byl výpočet Langova dešťového faktoru dosazením údajů pro meteorologickou stanici Hošťálková do vzorce uvedeného na str. 33. Intenzita přívalových dešťů byla stanovena upravením dat ze stanic nacházejících se v nejbližším okolí povodí Ratibořky, které pro ně vypočítal J. Trumpl (1958) za pomoci vzorce na str. 35 a následným zprůměrování pro povodí Ratibořky. Pro zjištění hodnoty zatížení sněhem byla nutná dobrá orientace v ne zcela vhodném mapovém podkladu. Nástroj zjišťování požadovaných dat vychází ze statistického výpočtu založeného především na nadmořské výšce. Celková ztráta půdy z celého povodí a průměrná roční ztráta půdy na 1 ha byla určena součtem dat pro dílčí povodí samotné Ratibořky a jejích přítoků. Některé fyzickogeografické a meteorologické faktory podmiňující vznik a průběh povodní byly vypočteny ze záznamů dat z povodní v minulosti, při kterých se objevily alespoň v jedné meteorologické stanici extrémní srážkové úhrny ≥ 150 mm. Bylo však nutné vybrat případy, které byly relevantní pro povodí Ratibořky. K tomuto účelu bylo využito map geografického rozložení srážek. Pro zařazení události do výpočtu muselo při ní v povodí Ratibořky spadnout minimálně 40 mm srážek za den, což je množství schopné vyvolat SPA.

Pro geografické rozložení intenzity, četnosti nebo jiné charakteristiky rizikového jevu vyskytujícího se v povodí Ratibořky bylo užito prostředí GIS, přesněji program ArcGis 10. Využity byly jak WMS služby, tak soubory typu SHP, které byly následně editovány (vodní tok, záplavové oblasti) nebo vytvořeny zcela nové (obce, vodní eroze 0,02 – 0,005). Polygon povodí Ratibořky byl vytvořen sloučením dílčích povodí, jejichž SHP jsou dostupné v rámci projektu DIBAVOD, 2011. Nástroji programu ArcGis 10 byla určena také plocha povodí. Pro digitální mapování svahových nestabilit, ale i pro výslednou mapu byly zásadní soubory SHP výškového gridu 10 x 10 m pro

mapové listy 25-14-18, 25-14-19, 25-14-23, 25-14-24, 25-14-25, 25-32-03, 25-32-04, 25-32-05, 25-32-08, 25-32-09, které byly objednány ze Základní databáze geografických dat Českého zeměměřičského a katastrálního úřadů. Tyto data sloužily k vytvoření výškových a sklonových charakteristik i charakteristiky orientace svahů v povodí Ratibořky (viz obr. 3 a příloha 10., 11.).

Výsledky mapování svahových nestabilit vycházely z metody stanovení četnosti výskytu svahového pohybu v určité výškové vrstvě nebo kategorii sklonitosti či orientace, přičemž plocha svahové nestability mohla zasahovat do více vrstev nebo kategorií, proto byla pro výslednou charakteristiku zvolena relativní četnost. Při terénním mapování byla využita standardní měřicí technika a mapové podklady. Výsledky byly zařazeny do výpočtu charakteristik relativní četnosti.

Stanovením relativního zastoupení svahových nestabilit v různých kategoriích a využitím výsledků z charakteristiky náchylnosti a lokalizace jednotlivých rizikových jevů v povodí Ratibořky uváděných v kap. 7, mohla být zkonstruována výsledná mapa stupňů ohrožení rizikovými jevy v povodí Ratibořky. Základem této mapy byly atributy rizikových jevů relevantních pro povodí Ratibořky, které bylo možno na tak malém území kvalitativně stratifikovat. Pro každý atribut nebo jeho jednotlivé hodnoty byly stanoveny váhy, které vystihují rizikovost jevu pro dané území přihlédnutím k sociálnímu faktoru (viz Tab. 1).

Tab. 1 Váhy atributů a jejich kategorií užitých pro konstrukci výsledné mapy stupňů ohrožení rizikovými jevy v povodí Ratibořky

atribut (At)	kategorie At	váhy
<i>záplavová území</i>	Q ₅	20
	Q ₂₀	15
	Q ₁₀₀	10
<i>orientace svahů s výskytem svahových pohybů</i>	jih	1
<i>sklonitost svahů s výskytem svahových pohybů</i>	15° - 20°	5
	10° - 15°	4
	5° - 10°	3
	20° a více	2
	0° - 5°	1
<i>nadmořská výška výskytu svahových pohybů (m n. m.)</i>	450 – 500	5
	400 – 450	4
	500 – 550	3
	350 – 400	2
	550 – 600	1
<i>vodní eroze (hodnota faktoru C_p)</i>	0,02 – 0,005	2
<i>sněhová rizika v závislosti na nadmořské výšce (m)</i>	nad 600	6
	500 – 600	4
	400 – 500	2
	pod 400	1
<i>silné větry v závislosti na nadmořské výšce (m)</i>	nad 650	5
	550 - 650	3
	pod 550	1

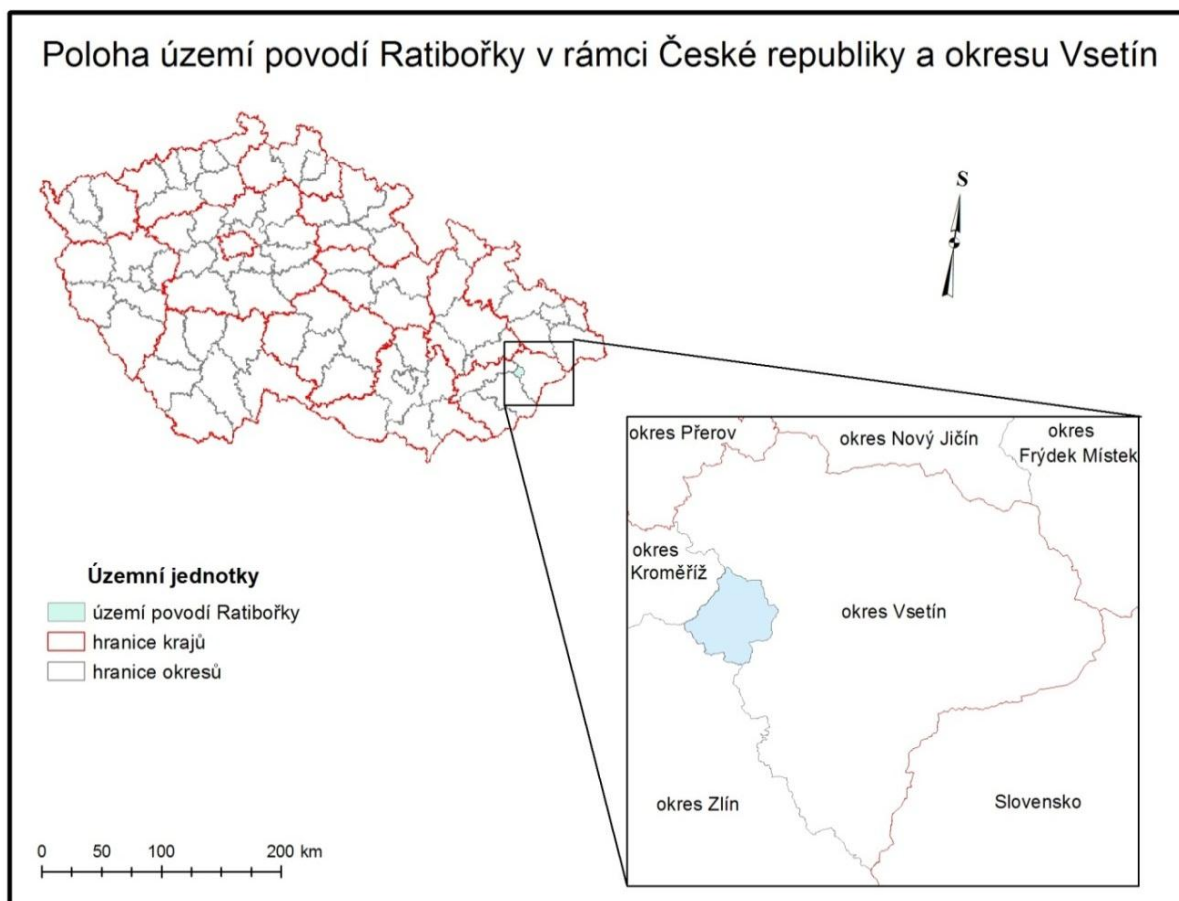
zdroj: Miroslav Češek (2012)

4 VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Ratibořka je vodní tok IV. řádu pramenící na východní Moravě v Hostýnských vrších v obci Hošťálková, kterou najdeme severozápadně od Vsetína. Protéká obcemi Hošťálková a Ratiboř, poté se vlévá z levé strany do Vsetínské Bečvy. Své pojmenování Ratibořka získává až po soutoku potoka Horňanka, jehož pramen je považován za pramen Ratibořky, s potokem Štěpková a Hajnušovským potokem ve středu obce Hošťálková.

Povodí Ratibořky je území vymezené přirozenou orografickou hranicí, kterou představuje rozvodnice. Plocha povodí je dle DIBAVOD (2011) 56,85 km².

Administrativně se toto území nalézá ve Střední Moravě (NUTS 2), Zlínském kraji (NUTS 3) a v okrese Vsetín (LAU 1). Katastrálně se povodí Ratibořky rozkládá na území 5 obcí. Jádrem tvoří obce Ratiboř, Hošťálková a Kateřinice, v kterých k 31. 12. 2010 žilo 4902 obyvatel. Největší obcí je Hošťálková s 2129 obyvateli (ČSÚ, 2010). Hustota zalidnění je tedy 86,2 ob./km². Jen okrajově povodí zasahuje na katastrální území obce Liptál v jižní části a obce Pržno v severovýchodní části. Tyto obce však v daném povodí nevyužívají svou sídelní funkci.



Obr. 1 Lokalizace povodí Ratibořky v rámci České republiky a okresu Vsetín (**zdroj:** DIBAVOD, 2011; ČENIA, 2010 – 2012; vlastní úpravy)

Nejvyšší akumulaci obyvatelstva lze pozorovat kolem vodních toků, zejména kolem samotné Ratibořky. Četně jsou rozesety i jednotlivé chalupy a osady na okolních kopcích, což je pro etnografickou oblast Valašska typické. Sídla obklopují pole a louky. Lesy najdeme na strmých svazích a ve vyšších polohách.

Nejvyšším bodem povodí Ratibořky je vrchol Humence (706,3 m n. m.), naopak nejnižším bodem je soutok Ratibořky se Vsetínskou Bečvou (321,5 m n. m.) (ZABAGED®, 2009).

5 FYZIKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ RATIBOŘKY

5.1 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Geologický vývoj území povodí Ratibořky je spjat s nosnou regionálně geologickou jednotkou *flyšového pásma Západních Karpat*, která je součástí mladých pásemných pohoří, jež vznikly několika fázemi alpského vrásnění ve třetihorách. Výzdvih tohoto území pokračuje dodnes.

Termín „*flyš*“ označuje třetihorní sedimenty ukládané na dně moře, pro které je charakteristické rytmické střídání pískovců, prachovců, jílovců, slínovců a vzácně i vápenců a slepenců. Zrnitost jednotlivých litologických vrstev sedimentů se směrem do nadloží snižuje. Pískovcové a prachovcové vrstvy se ukládaly díky turbiditním proudům, do kterých se dostávaly částice podmořských sesuvů během sklouzávání známého jako subakvatické skluzy (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001). Flyšové horniny v povodí Ratibořky mají výrazně vápenitý charakter. Hlavní složka vápence, uhličitan vápenatý, slouží jako tmel spojující jednotlivá zrnka horniny. Jeho vyplavováním silně vápnitými prameny se mohou tvořit přírodovědecky cenné pěnovce, což jsou drobné kupovité útvary, které jsou tvořené spolu s uhličitanem vápenatým také odumřelými částmi rostlin. Na vymezeném území pěnovce najdeme v údolí Kobelného potoka, potoka Štěpková a také v lokalitě Damašek (J. Juráň et al., 2006).

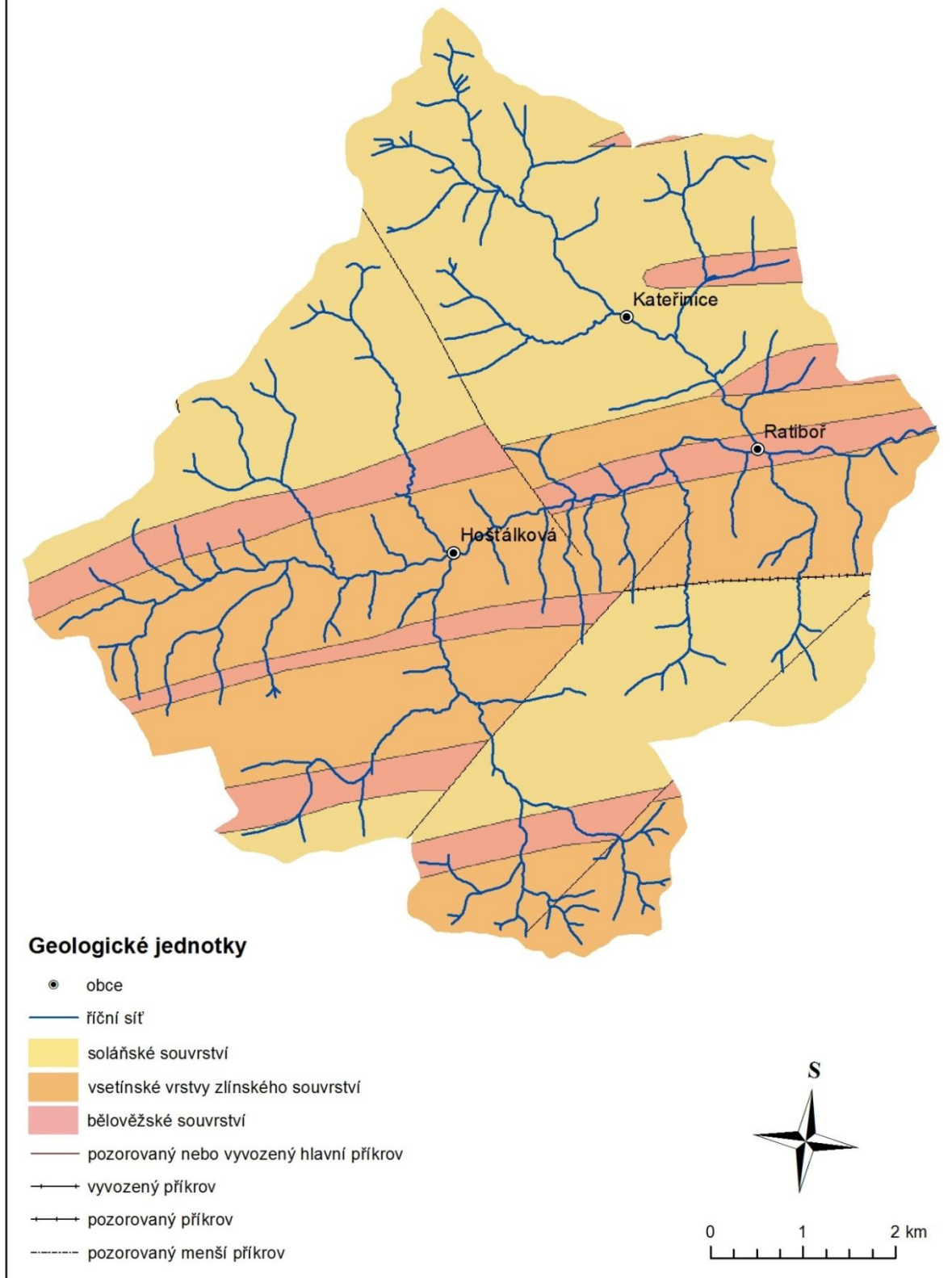
Sedimentační pánve flyšových hornin se v době jejich sedimentace nalézaly na dnešním území severní Afriky, odkud byly díky tlakům alpského vrásnění odlepeny a přemístěny na sever, kde se nasunuly v podobě příkrovů na krystalické horniny a platformní pokryv Českého masívu. Tyto vrstvy dnes na území povodí Ratibořky nalezneme ve velkých hloubkách (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001).

Hned za hranicemi vymezeného území byl vyvrtán nejhlubší geologický vrt v České republice *Jablůnka – 1* (6506 m), který ukázal přítomnost ekonomicky nevyužitelných ložisek uhlí. Navrtány byly také vápence a dolomity. Ve velkých hloubkách se pak nachází prvohorní podklad ve formě metamorfovaných rul a vyvřelých žul.

Jediné nerostné bohatství, pomineme-li uhlí ve značných hloubkách, představuje pískovec těžенý jako stavební kámen v údolí Štěpková.

Geologické podloží povodí Ratibořky je tvořeno 3 dílčími litostratigrafickými vrstvami – soláňským souvrstvím, bělověžským souvrstvím a vsetínskými vrstvami zlínského souvrství, které náleží račanské jednotce magurské skupiny příkrovů (R. Hruban, 2007 – 2012).

GEOLOGICKÉ ČLENĚNÍ POVODÍ RATIBOŘKY



Obr. 2 Vymezení dílčích geologických jednotek v povodí Ratibořky (zdroj: DIBAVOD, 2011; Česká geologická služba, 2007; vlastní SHP a úpravy)

5. 2 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Charakter reliéfu byl ve svém vývoji ovlivněn několika mořskými transgresemi a horotvornými procesy. K poslednímu značnému přetváření krajiny došlo ve čtvrtohorách výraznými změnami klimatu při střídání dob ledových a meziledových, kdy se uplatňovalo zejména mrazové zvětrávání a říční eroze, která prohlubovala údolí. V tomto období vznikly kolem Ratibořky proluvia, deluvia, říční terasy a náplavové kužely.

Povodí Ratibořky je spjato s Hostýnskými vrchy, které tvoří dílčí jednotku Karpat, které jsou součástí mladých pásemných pohoří táhnoucích se přes celou Evropu a Asii. Tato pohoří byla vyvrásněna alpínskou ortogenezí. Geomorfologický podcelek Hostýnské vrchy se v daném povodí dále člení na 2 okrsky, jejichž hranici tvoří Ratibořka. Další geomorfologické členění má dle J. Demka a P. Mackovčína (2006) následující strukturu:

provincie: *Západní Karpaty*

subprovincie: *Vnější Západní Karpaty*

oblast: *Západní Beskydy*

celek: *Hostýnsko-vsetínská hornatina*

podcelek: *Hostýnské vrchy*

okrsek: *Liptálské hřbety*

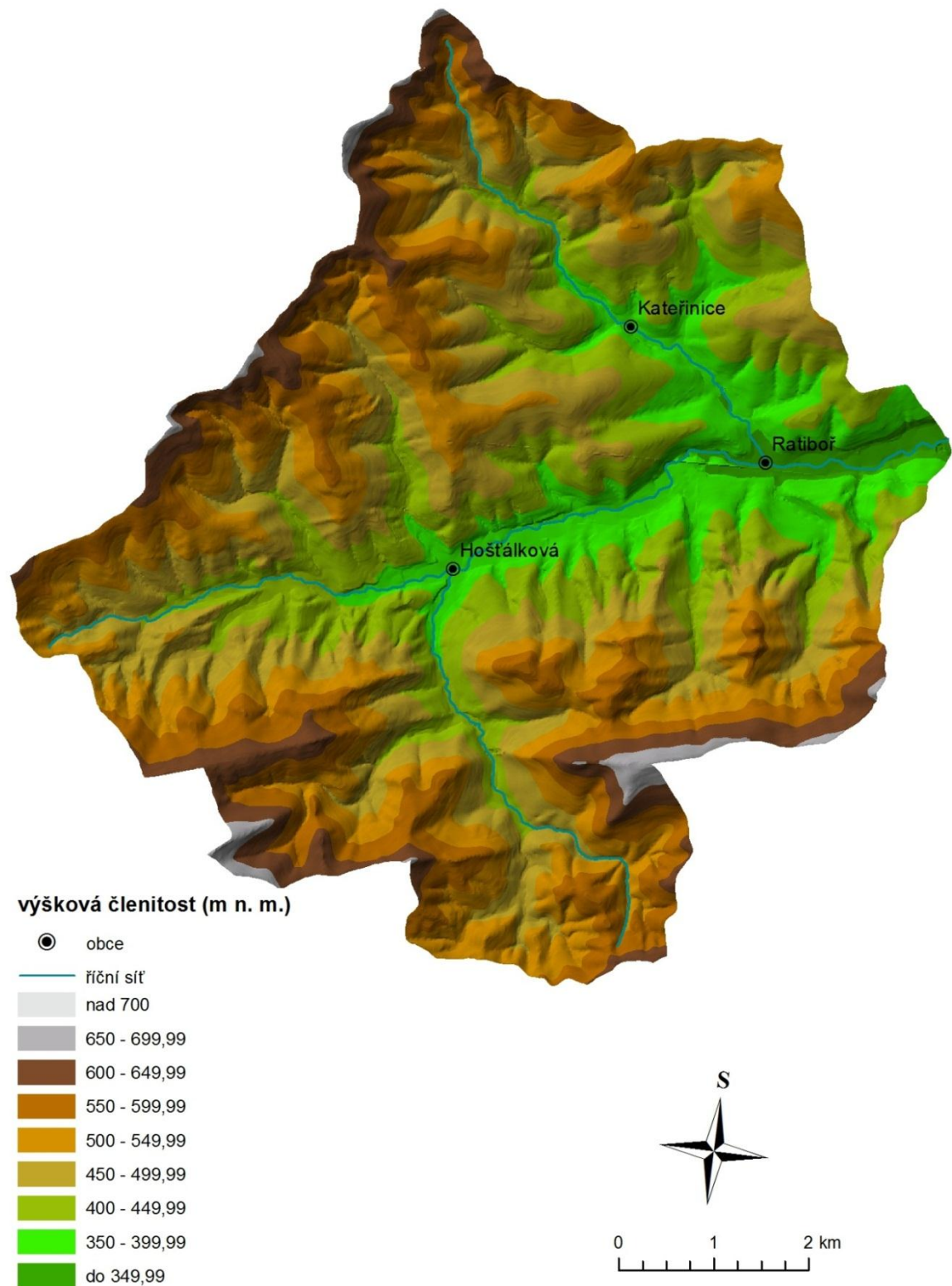
okrsek: *Hošťálkovská vrchovina*

J. Demek a P. Mackovčín (2006) charakterizují *Liptálské hřbety* jako členitou vrchovinu. Tento geomorfologický okrsek tvoří jižní část povodí Ratibořky. Nejvyšším bodem je Humenec (706,3 m n. m.), dalšími významnými vrcholy jsou Vysoký grůň (658,6 m n. m.), Tisový (652,1 m n. m.), Drastihlava (694,6 m n. m.), Křížový (670,4 m n. m.) a Ratibořský grůň (678,4 m n. m.) představují jeden dlouhý strukturní hřbet. Mezi nejnižším a nejvyšším bodem je tedy výškový rozdíl 384,8 m. Ovšem i na mnoha jiných místech přesahují výškové rozdíly do vzdálenosti 4 km hodnotu 300 m, což je charakteristické pro plochou hornatinu. Soutok Ratibořky se Vsetínskou Bečvou (321,5 m n. m.) je od vcholu Křížový (670,4 m n. m.) vzdálen pouze 2,8 km a výškový rozdíl je 348,9 m. V Liptálských hřbetech nalezneme množství kryogenních a pseudokrasových tvarů jako např. mrazové sruby, skalní římsy, voštiny, pseudokrasové škrapy či puklinové jeskyně, jejichž menší formy najdeme na svazích Drastihlavy (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001). Hošťálkovské skály či Skály Tisový, nejnámější však pod názvem Čertovy skály, jsou turisticky vyhledávanou destinací. Představují sérii skalních výchozů odolnějších pískovců. Nejvyšší skála dosahuje výšky kolem 8 m.

Hošťálkovská vrchovina tvoří severní části povodí a je klasifikována jako členitá vrchovina. Nejvyšším bodem je Čečetkov 686,7 m n. m. Významné body jsou také Bludný (658,9

m n. m.) a Maruška (663,6 m n. m.). Na nižších rozsochách Hošťálkovské vrchoviny, především na Prženských pasekách najdeme zbytky zarovnaných povrchů. V části Damašek nalezneme svahovými pohyby podmíněnou pseudokrasovou rozsedlinovou jeskyni a s ní spojený pseudozávrt (viz příloha 20.) (J. Demek, P. Mackovčín, 2006).

VÝŠKOVÁ ČLENITOST POVODÍ RATIBOŘKY



Obr. 3 Výšková členitost povodí Ratibořky (zdroj: DIBAVOD, 2011; ZABAGED®, 2009; vlastní SHP a úpravy)

5. 3 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Pramenná oblast Ratibořky je nazývána „*Na Lučkách*“ a leží nedaleko rekreačního střediska Troják v nadmořské výšce 495 m. Dle mapových podkladů DIBAVOD (2011) a ZABAGED® (2009) je pramen Ratibořky lokalizován v nadmořské výšce 510 m n. m. Tento levostranný přítok Vsetínské Bečvy patří do povodí Moravy a jejím prostřednictvím do povodí Dunaje, který spadá do úmoří Černého moře (J. Juráň et al., 2006). Ratibořka teče v délce 11 km a průměrný průtok při ústí je $0,58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (V. Vlček, 1984). Nejvyšší průtoky jsou zaznamenávány v letních měsících při největších srážkových dotacích, dále pak na jaře při tání sněhu.

Své jméno získává až po spojení tří zdrojnic ve středu obce Hošťálková. Horňanka je zdrojnice, která přímo navazuje na Ratibořku a její pramen je považován za pramen Ratibořky. Teče stejnojmennou částí obce Hošťálková. Další zdrojnicí je Štěpková, která je nejvodnatější zdrojnicí. Pramenní ve srážkově zřejmě nejbohatší oblasti na svazích Drastihlavy u samoty Hrabí. Místy tvoří meandry, stejně jako poslední zdrojnice Hajnušovský potok, který pramenní na svazích Bludného a teče údolím Hajnušov. Nejvýznamnějším přítokem Ratibořky je potok Kateřinka, v jehož údolí se rozkládá obec Kateřinice (J. Juráň et al., 2006).

V povodí Ratibořky místy najdeme i mokřadní plochy, na které jsou vázány druhově rozmanitá rostlinná společenstva, zejména v povodí Hajnušovského potoka a potoka Štěpková. Významnější vodní plochy v povodí Ratibořky nenalezneme, pouze malé rybníky nesystematicky rozesté do jednotlivých údolí.

5. 4 KLIMATICKÉ POMĚRY

Klima povodí Ratibořky je v makroklimatickém měřítku ovlivňováno vzdáleností od rovníku, kterou charakterizuje mírný klimatický pás a vzdáleností od moře, pro kterou je příznačné střetávání oceánského klimatu a kontinentality, která převládá. Hlavní mikroklimatické činitele zastupuje zejména výšková členitost. Se zvyšující se nadmořskou výškou se snižuje teplota a roste úhrn srážek. V nejvyšších partiích vymezeného povodí J. Juráň et al. (2006) předpokládají roční úhrny srážek přes 1000 mm. Z toho vyplývá, že tato oblast je ve srovnání s celorepublikovým průměrem srážkově vydatnější. Převládají zde západní větry a neobvyklý není ani výskyt inverzí.

Atlas krajiny České republiky (2009) zařazuje území povodí Ratibořky do nejchladnější klimatické podoblasti mírně teplé oblasti MT 2, kterou Quitt (1971) charakterizuje krátkým, mírně vlhkým, mírným až mírně chladným létem, mírným jarem a podzimem a zimou s mírnými teplotami.

Meteorologická pozorování mají v této oblasti dlouhou tradici, zejména v Hošťálkové, kde se jejich počátek datuje do roku 1883. Klimatické poměry povodí Ratibořky dobře vystihují údaje ze srážkoměrné stanice v Hošťálkové (385 m n. m.) v údolí Štěpková. V roce 2005 byla uvedena

do provozu další nově postavená meteorologická stanice Maruška lokalizovaná na stejnojmenném vrcholu na hranici povodí v nadmořské výšce 664 m. Za krátké období fungování této stanice (od roku 2005) byly zaznamenány tyto vybrané meteorologické extrémy (<http://maruska.ordoz.com>):

- *maximální měsíční úhrn srážek: 252 mm (květen 2010)*
- *maximální výška sněhové pokrývky: 149 cm*
- *maximální náraz větru 43,1 m/s: (155 km/h)*
- *minimální měsíční úhrn srážek: 1,5 mm (listopad 2011)*
- *první souvislá sněhová pokrývka: 13. října 2009*

J. Juráň et al. (2006) uvádí meteorologické extrémy a charakteristiky pro meteorologickou stanici Hošťálková v údolí Štěpková:

- nejvyšší roční úhrn srážek: 1239 mm
- nejnižší roční úhrn srážek: 593 mm
- maximální měsíční úhrn srážek: 410,6 mm (červenec 1997)
- minimální měsíční úhrn srážek: 2,8 mm
- maximální denní úhrn srážek: 108,7 mm (6. července 1997)
- průměrný roční úhrn srážek: 883,6 mm
- nejvyšší sněhová pokrývka: 95 cm, v roce 2006 to bylo 90 cm
- nejdelší nepřerušené trvání sněhové pokrývky: 124 dní
- první souvislá sněhová pokrývka: 22. října

Z uvedených dat je patrné, že srážkové úhrny v červenci 1997 neměly ve více než stoleté tradici meteorologického pozorování ve vymezeném území obdobu. Zejména v období od 4. do 8. července spadlo enormní množství srážek a to 262,5 mm. V jednotlivých dnech to bylo: 12,3 mm (4. 7.); 30,6 mm (5. 7.); 108,7 mm (6. 7.); 66,4 mm (7. 7.); 44,4 mm (8. 7.); (J. Trezner, J. Pavelka, 2001). Tyto extrémní srážky později vedly k rozsáhlým sesuvům, které po dobu jejich mapování také neměly obdobu a to nejenom v povodí Ratibořky, ale i v celé České republice a dá se říct, že i na Slovensku a v Polsku, nad jejichž územím se rozsáhlá tlaková níže zastavila a způsobila zvýšení stavů vodních hladin na řekách. V České republice bylo nejvíce postiženo povodí Moravy a Odry. Nejkatastrofálnější záplavy se vyskytly na řekách Olše, Bečva a Morava.

5. 5 PEDOLOGICKÉ POMĚRY

Půdy se obecně tvoří v závislosti na klimatických podmínkách a půdotvorném substrátu, který v povodí Ratibořky představují flyšové horniny jako pískovec, jílovec nebo slepenec. Vymezené území je příliš malé na to, aby se zde skýtala velká půdní rozmanitost. Půdní typy jsou zde zastupovány pouze hnědými a nivními půdami, respektive kambizemí a fluvizemí (CENIA, 2010 - 2012).

Fluvizemě se v daném území vyskytují v těch nejnižších polohách kolem největších vodních toků, zejména kolem Ratibořky. Jejich půdotvorným substrátem jsou nivní sedimenty s vysokou hladinou podzemní vody a bývají často lokálně zaplavovány, proto jsou jejich vlastnosti pro zemědělské využití méně příznivé. Jsou totiž slehlé a málo provzdušněné. Tento stav lze ovšem ovlivnit regulací vodního toku, při které dochází ke snížení hladiny podzemní vody a tedy i k lepšímu provzdušnění. Dle zrnitosti to jsou půdy jílovité, jílovitohlinité až místy hlinité

Kambizemě zaujímají zbylé polohy povodí. Půdotvorným substrátem jsou flyšové komplexy jílovců, břidlic a pískovců. Jsou to půdy mírně vlhké s hlinitou až jílovitohlinitou zrnitostí. Místy obsahují příměsi štěrku. Na fyzikálních vlastnostech těchto půd má značná vliv výšková členitost. S nadmořskou výškou se zvyšuje kyprost a obsah humusu a s ním i kyselost pudy. Jak již bylo řečeno v kap. 5. 4, s rostoucí výškou roste také množství srážek, a tím pádem i vymytí půd. V nejnižších polohách v návaznosti na nivní půdy se vyskytují hnědé půdy typické, nad nimi pak hnědé půdy typické a podzolové. Kambizemě jsou mnohdy doprovázeny *rankery*, které představují půdní skelet. Zemědělsky se dají využít na méně svažitéch plochách. Největší užitek mají tyto půdy v lesním hospodářství. Pro lesní porost mají velmi vhodné podmínky, které jsou často využity a velké plochy území povodí Ratibořky je často zalesněno (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001).

5. 6 BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY

5. 6. 1 Flora a fauna

M. Culek (1996) zařazuje sledované území do biogeografické provincie *středoevropských listnatých lesů*, podprovincie *Západokarpatské* a bioregionu *Hostýnského*, který je charakteristický bukovým a jedlobukovým vegetačním stupněm.

Bukový vegetační stupeň je pro oblast Karpat typický. Je to avšak celkově nejrozšířenější vegetační stupeň v České republice, který zaujímá 36% celého území. Jeho výskyt je vázán především na kambizemě a do oblastí vrchovin s nadmořskými výškami mezi 400 – 700 m, v kterých převládá mírně teplé a mírně vlhké klima. Vegetační doba trvá zpravidla 140 – 150 dní.

Vedle buku se přirozeně vyskytují i jedle bělokorá, javor klen, dub zimní či jilm horský. V povodí Ratibořky tento stupeň dominuje. Zaujímá veškeré území kromě nejvyšších oblastí.

Jedlobukový vegetační stupeň se objevuje ve vyšších polohách vrchovin až ve středních polohách vrchovin v nadmořských výškách 600 – 900 m n. m. Ve zkoumané oblasti se proto objevuje v těch nejvyšších místech. Především v jižní části kolem vrcholů Humenec, Tisový a Drastihlava. Na severu se vyskytuje pouze na příhraničním severozápadním hřebenu s vrcholy Bludný, Maruška nebo Čečetkov. Průměrná vegetační doba čítá 140 dní. Jde o poslední vegetační stupeň s možností pěstování polních plodin. V přirozeném vývoji se zde často objevovaly rašeliniště. Převažujícími druhy je jedle, buk a smrk. (J. Demek, P. Mackovčín, 2006).

Z hlediska fyto geografického členění spadá území do fyto geografické oblasti *Mezofytikum*, která je charakteristická přechodem od teplomilné k horské květeně. Ve vymezeném území se vyskytují 2 dílčí jednotky Mezofytika a to fyto geografické okrsky *Hostýnské vrchy* a *Vsetínská kotlina*. První z nich zaujímá většinu území, kromě těch nejnižších oblastí. Celkově je tento okrsek charakteristický poměrně zachovalými bukovými porosty, avšak v povodí Ratibořky tento fakt narušuje průmyslová těžba a výsadba smrkových monokultur. Květena je poměrně pestrá a typická střídáním horských a teplomilných druhů, které převažují. Nižší údolní partie kolem vodních toků náleží okrsku Vsetínská kotlina, pro kterou je typická teplomilná květena a zastoupení některých vodních a mokřadních druhů. Horská květena se zde vyskytuje jen vzácně (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001).

Dle Atlasu krajiny České Republiky (2009) je nejrozšířenější potenciální přirozenou vegetací ve vymezené oblasti bučina s kyčelnicí devítilistou. Nivní polohy by bez zásahu člověka byly porostlé karpatskou ostřicovou dubohabřinou. Jihovýchodní okraj povodí Ratibořky je typický pro ostřicovou bučinu. Přirozené bezlesí chybí.

Zajímavostí je, že ve všech třech hlavních obcích je dle J. Treznera, J. Pavelky et al. (2001) lesnatost více než 60%, což je výrazný republikový nadprůměr, ale i v rámci okresu Vsetín jsou hodnoty vyšší. Rozsáhlé lesní plochy najdeme v hošťálkovském polesí, v údolí Štěpková na svazích hřbetu Drastihlava – Křížový. Severní část povodí je lesnatá méně.

V povodí Ratibořky jsou ochránářsky cenné zejména mokřadní lokality nebo orchidejové louky rozeseté útržkovitě po celé oblasti.

Z fauny tu najdeme běžné druhy savců jako srnky, daňky, lišky či jezevce. Vzácný je výskyt rysa ostrovida. V minulém století se do zdejších lesů zatoulal i medvěd hnědý pravděpodobně ze Slovenska. Vzácnější druhy zvířat zastupují především ptáci jako krkavec velký, čáp černý, holub doupňák, kos horský nebo datel černý. Skupinu plazů zastupuje ještěrka obecná, ještěrka živorodá, zmije obecná nebo užovka obojková. Vyskytují se zde i ohrožení obojživelníci čolek velký a mlok skvrnitý.

5. 6. 2 Ochrana přírody

V povodí Ratibořky je příroda chráněna různými stupni a formami. Kromě klasických přírodních rezervací a památek zde najdeme ptačí oblasti či evropsky významné lokality, které jsou vyhlášovány v rámci projektu NATURA 2000, který je dotován Evropskou unií. V jižních částech vymezeného území se nachází evropsky významná lokalita Semetín, v které se vyskytují polopřirozené suché trávníky a facie křovin na vápnatých podložích. Dále také význačná naleziště vstavačovitých rostlin. Plocha lokality zahrnuje také přírodní památku Pivovařiska, která chrání květnaté louky na sušších a mokřadních stanovištích s výskytem zvláště chráněných druhů květeny. V nejzápadnějších částech povodí se nachází ptačí oblast Hostýnské vrchy, která vznikla pro ochranu strakapouda bělohřbetého, lejska malého a jejich biotopů. Uprostřed obce Hošťálková ve dvoře památkově chráněné usedlosti Hajnušov získaly Kachtíkovy lípy ochranný status památných stromů. Další památný strom je Lípa u Kamasů. Nedaleko něj na katastrálním území obce Kateřinice se rozprostírá přírodní rezervace Dubcová. Je zde chráněn řídký smíšený porost s řadou světlin a výskytem vstavačovitých rostlin. Ve středu obce Ratiboř se nachází nevelká přírodní památka Zbrankova stráň. Předmětem ochrany jsou zde květnaté louky na sušších a mokřadních stanovištích s výskytem vzácných druhů květeny (AOPK, 2006).

6 CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH KATASTROF, HAZARDŮ A RIZIK

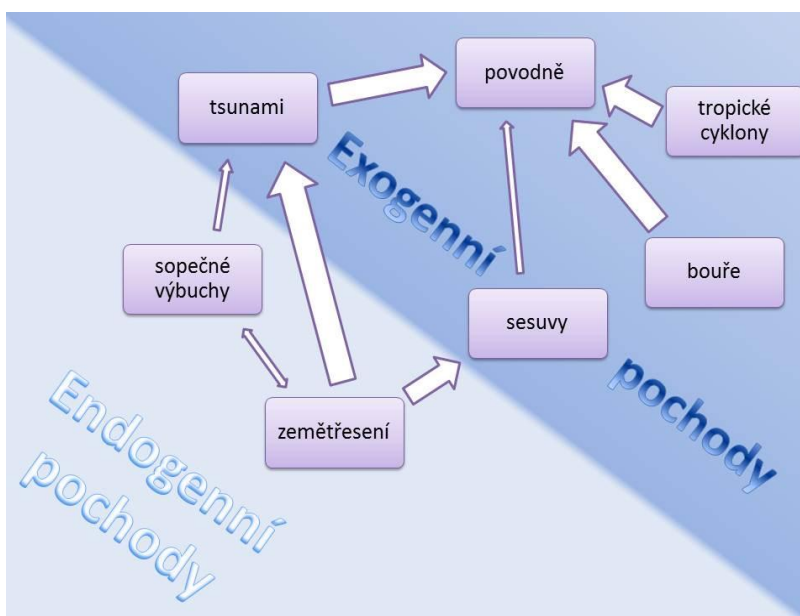
6.1 PŘÍRODNÍ KATASTROFY

Jednotná všeobecně uznávaná definice toho, co je přírodní katastrofa, neexistuje. Následující tvrzení představuje kompilaci společných prvků většiny definic: Přírodní katastrofa je rychlým přírodním procesem s negativními důsledky na lidskou společnost. Z. Kukul (1983) se zabýval především fyzickou podstatou vzniku přírodních katastrof. O jeho definici můžeme tvrdit, že je jedna z neuznávanějších: "Přírodní katastrofa je rychlým přírodním procesem mimořádných rozměrů, který je způsoben účinkem gravitace, zemské rotace nebo rozdílů teplot. Katastrofy postihují pevnou zemi, vodstvo i atmosféru. Katastrofy mohou nastat:

1. rychlým pohybem hmot (zemětřesení, svahové procesy);
2. uvolněním hlubinné zemské energie a jejím převedením na povrch (sopečná činnost, zemětřesení);
3. zvýšením vodní hladiny řek, jezer a moří (povodně, mořské zátopy, tsunami);
4. mimořádně silným větrem (orkány, tropické cyklóny)."

K. Smith (2002) definoval katastrofy z pohledu jejich důsledků na lidskou společnost. Tvrdil, že mluvit o katastrofě můžeme pouze tehdy, když je negativně postiženo velké množství lidí, a to jak ztrátami na životech, tak majetkovými ztrátami. OSN, Světová banka a Evropská banka se shodly na stanovení limitu 25 lidských obětí anebo škody za 25 milionů dolarů, přičemž pro označení události katastrofou musí tyto limity splňovat alespoň jeden z požadavků. Všechny události s menšími následky jsou těmito organizacemi nazývány termínem „disaster“ neboli pohroma (Z. Kukul, K. Pošmourý, 2005). Dle UNDRR (2001) in UNEP GEO-3 (2002) je dalším prvkem, který definuje katastrofu, to, že postižená společnost se není schopna vypořádat s následky vlastními zdroji. Při definování přírodních katastrof vyvstávají další otázky. Jsou i pomalé procesy, které v budoucnu negativně ovlivní lidskou populaci a přírodní prostředí jako např. tání ledovců či desertifikace, katastrofami? Jak přesné je pojmenování „přírodní“ katastrofa? Relativně dlouhodobé změny dle Z. Kukala (1983) nemohou být vnímány jako katastrofy, neboť trvaly mnoho lidských generací, tudíž neexistovalo přímé ohrožení. Tyto pomalé změny jsou v současnosti posuzovány jako environmentální problémy. U druhé otázky Z. Kukul a K. Pošmourý (2005) konstatují, že toto adjektivum je správné, přestože ke vzniku některých přírodních katastrof výrazně napomůže lidská činnost. Vliv lidského faktoru už totiž pronikl do všech sfér, tudíž bychom mohli snad o všech procesech, které na Zemi probíhají, tvrdit, že již postrádají zcela přírodní charakter. Podle Z. Kukala (1983) nezávisí rozsah škod a ztrát jen na intenzitě daného přírodního procesu, ale i na stupni rozvoje a politickém zřízení společnosti, kterou zasáhl. Tato vlastnost je nazývána zranitelností nebo citlivostí. Např. zemětřesení v oblastech, kde se lidská společnost obejde bez vyspělé infrastruktury, napáchá daleko menší škody než stejný

přírodní proces v centru moderního velkoměsta. Na druhou stranu, méně rozvinutá společnost je nejvíce ohrožena. Jedním z důvodů je to, že neúčinnější ochrana před katastrofami je evakuace a přesná předpověď, čehož je schopna jenom vyspělá technika. Při studiu katastrof je důležitá tzv. řetězová reakce, což znamená, že jedna může být důsledkem, ale zároveň i příčinou další. Tropická cyklona a extrémní srážky, které při ní spadnou, mohou vyvolat sesuvy, ty následně mohou zahradit cestu vodnímu toku, protržení hráze vzniklé ze sesutého materiálu, může způsobit povodně.



Obr. 4 Genetická závislost některých katastrofických přírodních procesů. Čím je šipka silnější, tím je závislost přírodních procesů výraznější (**zdroj:** vlastní zpracování na námět Z. Kukala, 1983)

Jedna z nejobvyklejších klasifikací přírodních katastrof vychází z geologického hlediska. Tento pohled vymezuje přírodní katastrofy *endogenní*, které jsou představovány zemětřesením a sopečnou činností a *exogenní*, což jsou všechny ostatní katastrofy. Z hlediska genetického, respektive z hlediska místa či oblasti vzniku se katastrofy dělí na tři skupiny (Z. Kukul, 1983) :

1. *katastrofy vznikající pod zemským povrchem* (zemětřesení, sopečná činnost);
2. *katastrofy vznikající na zemském povrchu* (svahové pohyby, eroze, povodně);
3. *katastrofy vznikající nad zemským povrchem* (tropické cyklóny, prachové bouře) nebo v *kosmickém prostoru* (dopad kosmických těles, geomagnetické bouře).

Mezinárodní databáze katastrof – EM-DAT (CRED, 2009) vymezuje 5 hlavních skupin přírodních katastrof – *geofyzikální, meteorologické, hydrologické, klimatologické, biologické*. Hlavní typy katastrof pro jednotlivé skupiny dle EM-DAT jsou zaznamenány v tab. 2.

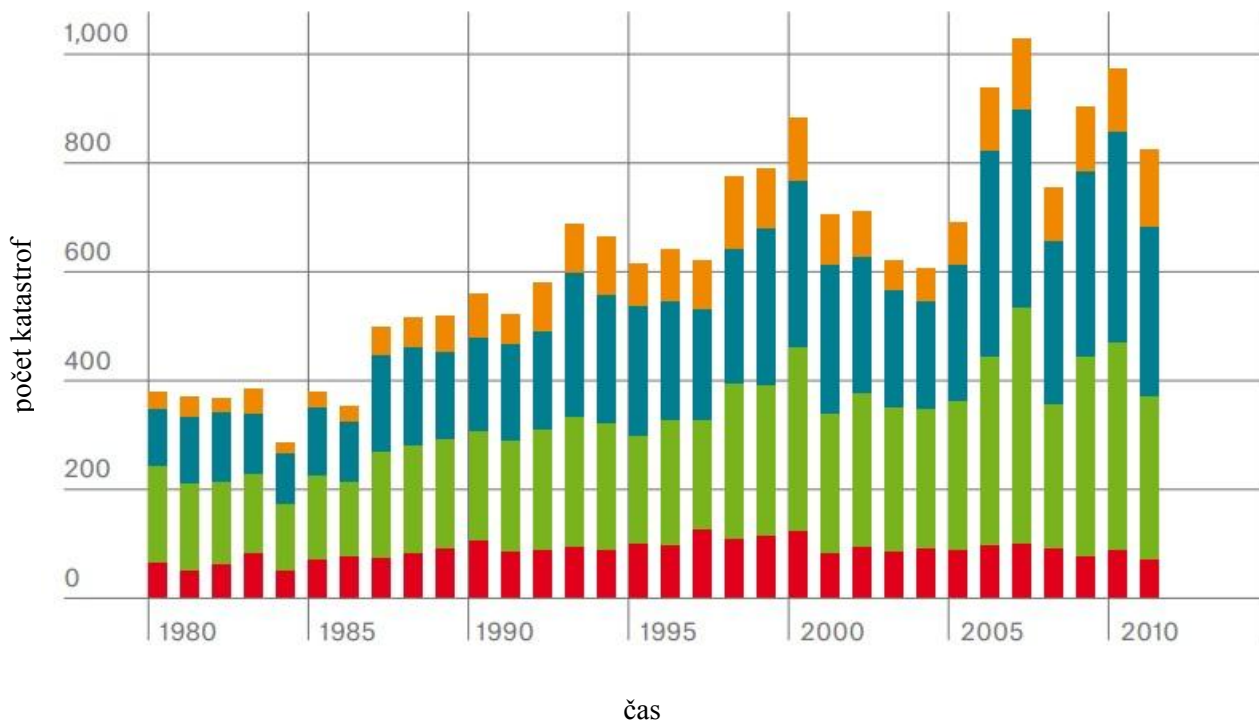
Tab. 2 Hlavní skupiny a typy přírodních katastrof dle klasifikace EM-DAT

PŘÍRODNÍ KATASTROFY				
		Hydrometeorologické katastrofy		
<i>Biologické</i>	<i>Geofyzikální</i>	<i>Klimatologické</i>	<i>Hydrologické</i>	<i>Meteorologické</i>
<ul style="list-style-type: none"> • epidemie • přemnožení hmyzu • útoky zvířat 	<ul style="list-style-type: none"> • zemětřesení • vulkanická činnost • svahové pohyby (vznikající endogenními pochody) 	<ul style="list-style-type: none"> • sucho • požáry • extrémní teploty 	<ul style="list-style-type: none"> • povodně • svahové pohyby (vzniklé činností vody) 	<ul style="list-style-type: none"> • bouře

zdroj: CRED (2009)

Kromě zmíněných existují ale další klasifikace katastrof dle různých kritérií např. dle příčin, důsledků, opakování, počtu obětí nebo ekonomických dopadů.

V celosvětovém měřítku je nejničivější katastrofou sucho, jehož následkem bylo v období 1900 – 2006 úmrtí 11 707 947 lidí, což představuje 52,5 % všech úmrtí v důsledku přírodních katastrof v období 1900 – 2006 (CRED, 2009), druhým z hlediska počtu zmařených životů nejhorším typem katastrof je opačný extrém – povodně, které si ve stejném období vyžádaly 6 898 950 životů, což je 31% ze součtu všech obětí. Celkově 9095 katastrofických událostí zmařilo 22 281 529 životů. V posledních letech se projevuje celková zvýšená četnost přírodních katastrof, což můžeme pokládat jako jeden z dalších důkazů globálního oteplování a klimatických změn. Rozdělením na skupiny zjistíme, že na častějším výskytu mají většinou zásluhu hydrometeorologické katastrofy, zejména pak povodně a tropické cyklony. Četnost geofyzikálních katastrof zůstává přibližně stejná, viz obr. 5.



- geofyzikální události (zemětřesení, vulkanická činnost)
- meteorologické události (tropické bouře, větrné smršťe, krupobití, extrémní počasí, tornáda, lokální bouřky)
- hydrologické události (vlnobití, říční povodně, bleskové povodně, svahové pohyby)
- klimatologické události (teplé a chladné vlny, požáry, sucha)

Obr. 5 Počet katastrof a jejich rozložení dle skupin katastrof v jednotlivých letech v období 1980 – 2011 (zdroj: převzato z Munich Re, 2012)

Z ekonomického hlediska jsou nejzávažnějšími katastrofami povodně, zemětřesení a tornáda (UNEP GEO-3, 2002). Finanční ztráta způsobená katastrofami byla v Evropě v období 1998 – 2009 vyčíslena na 150 mld. EUR, přičemž jenom za povodně vylo vynaloženo 52 mld. EUR. Druhá největší položka byla zaplacená za následky bouří a to 44 mld. EUR. Jenom tyto dva typy katastrof se tedy podílely na 64% ztrátě za všechny katastrofy (EEA, 2011). V České republice jsou finančně nejnáročnějšími hazardy povodně, krupobití a vichřice. Vyplývá z údajů ČAP z období 2009 – 2011, viz tab. 3. Nutno však dodat, že získaná data pochází z příliš krátkého časového úseku, na to aby byla dostatečně relevantní pro vytvoření uspokojivého obrazu o podílu jednotlivých rizikových jevů na ekonomické ztrátovosti. Také ne zdaleka všechno je proti katastrofám pojištěno. Dá se ovšem předpokládat, že největší hrozbou budou povodně. Zasahují totiž velká území a především značně urbanizovaná území. Jejich následky mohou lidé pociťovat i

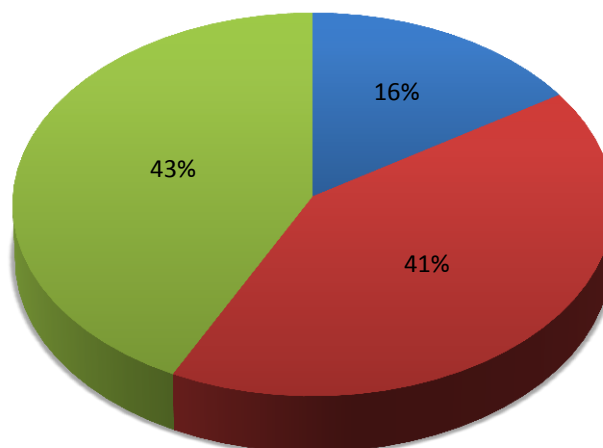
dlouho poté, kdy je po katastrofě. Např. povodeň z roku 1997 způsobila škody v hodnotě 62 mld. Kč (J. Matějček, J. Hladný, 1999).

Tab. 3 Pojistná plnění škod způsobených přírodními živly v období 2009 – 2011 v ČR

Období	Finanční hodnota pojistných událostí (tis. Kč)				Počet pojistných událostí (ks)			
	2009	2010	2011	2009 - 2011	2009	2010	2011	2009 - 2011
Pojistné události celkem	3 809 125	7 741 957	1 625 324	13 176 406	78 402	149 843	43 332	271 577
Škody z tíhy sněhu	309 790	1 246 871	264 944	2 131 395	17 183	57 494	11 622	86 299
Škody z povodní	1 508 902	3 743 162	326 850	5 578 914	25 010	39 123	10 107	74 240
Vichřice a krupobití	1 936 736	2 751 925	1 033 530	5 722 191	35 375	53 226	21 603	110 204

zdroj: ČAP, 2010; vlastní výpočty

■ škody z tíhy sněhu ■ škody z povodní ■ vichřice a krupobití



Obr. 6 Podíl jednotlivých hazardů na pojistném plnění pojišťoven v období 2009 – 2011 v ČR (zdroj: ČAP, 2010; vlastní úpravy)

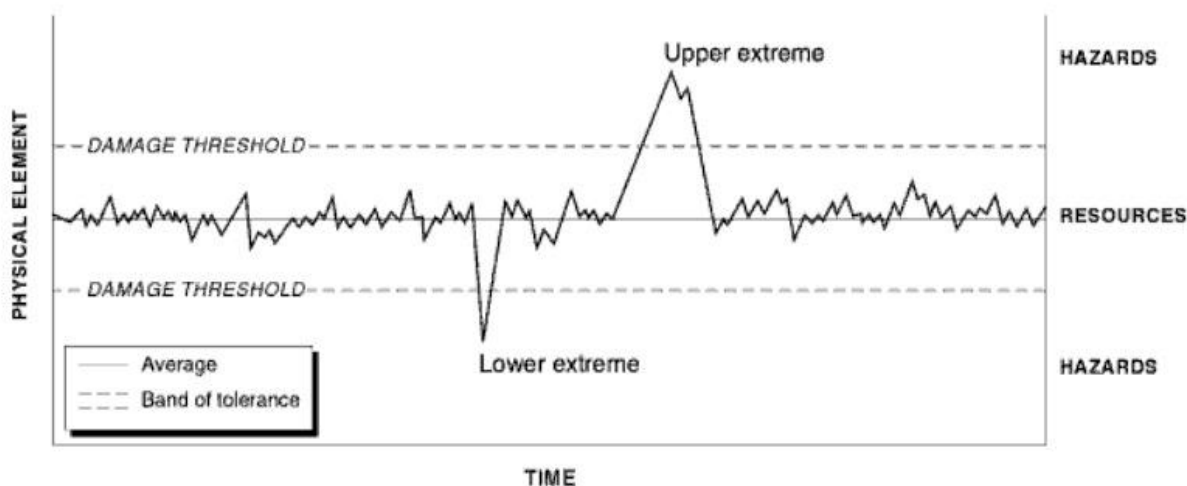
V současnosti je poznání přírodních procesů, které vedou ke katastrofám, na velmi vysoké úrovni, dokážeme dokonce předpovídat některé procesy s téměř stoprocentní přesností, ale i přes tento fakt ke ztrátám na životech a majetku dochází stále. Ochrana před katastrofami může být buď *aktivní*, nebo *pasivní*. Aktivní ochrana zahrnuje stavbu protipovodňových hrází, zpevnování staveb proti sesuvům či výstavbu budov odolných vůči zemětřesení. Pasivní ochranou rozumíme evakuaci nebo užití ochranných krytů v krizových situacích (Z. Kukul, 1983). Moderní předpovědní a výpočetní technika významně usnadňuje práci s daty, proto se v posledních letech značně uplatňuje jako nástroj redukce katastrof jejich predikce, která je postavena na prognózování, předpovědi a varování. Prognózování je statistická analýza historických dat, jejímž výstupem je

pravděpodobnost výskytu rizikového jevu. Předpověď poskytuje velikostní, prostorovou a časovou specifikaci možné hrozby v krátkém časovém výhledu, jehož délka závisí na typu hazardu. Varování je z časového hlediska nejkratším aktem. Jde o přenos informací o blížící se nebo probíhající hrozbě od příslušných úřadů nebo předpovědních institucí.

V souvislosti s katastrofami se často objevují i další pojmy – hazard a riziko. Význam a definice těchto slov ve studiu přírodních katastrof je poněkud odlišný od obecného pojetí, proto se mu věnuje následující kapitola.

6. 2 RIZIKA A HAZARDY

Hazard je přirozený nebo člověkem podmíněný proces, který má potenciál způsobit ztrátu neboli katastrofu (K. Smith, 2002). Velikost tohoto potenciálu chápeme jako míru rizika, jeho vlastním uskutečněním vznikají katastrofy. Obrácený vztah, respektive vztah katastrofy vůči hazardu popisuje zpráva GEO-3 UNEP (2002): „Disasters can occur as a consequence of the impact of a natural or a human-caused hazard“, což v překladu znamená, že se katastrofy objevují jako důsledek dopadů přírodních nebo člověkem způsobených hazardů. Dalším rozdílem mezi katastrofou a hazardem je ten, že velikost katastrofy určujeme dle velikosti škod a počtu obětí, ale jak je z obr. 7 patrné, velikost hazardu určuje extrémnost rizikového jevu a na rozdíl od katastrofy můžeme určit i dobu trvání extrémních hodnot. Obr. 7 také znázorňuje důležitý fakt – na začátku každého hazardu je přirozený proces, který se změní v hazard právě tehdy, když jeho extrémnost překročí hranici únosnosti, jejíž meze stanoví lidská společnost.



Obr. 7 Křivka proměnlivosti přírodního procesu. Horizontální osa „TIME“ označuje trvání procesu v čase a vertikální osa „PHYSICAL ELEMENT“ vymezuje fyzikální hodnotu procesu. Osa „DAMAGE TRESHOLD“ je hranicí tolerance společnosti vůči velikosti přírodního procesu. Při hodnotách, které se nacházejí vně této osy, již začínáme mluvit o hazardech (zdroj: převzato z K. Smith, 2002)

Křivkou na obrázku může být třeba roční chod srážkových úhrnů. Dolní hodnotou extrému by v tomto případě bylo ohrožení suchem, horním hazardem by byly extrémní srážkové úhrny, které by mohly zvýšit riziko sesuvů nebo záplav.

Sociální faktor je i při určování rizika ten nejdůležitější, neboť právě lidé přisuzují životům, majetku, nebo životnímu prostředí hodnotu. Lidský život bude mít hodnotu nejvyšší, tudíž i riziku, které ho bude ohrožovat, budeme přisuzovat nejvyšší váhu. Z. Kukul (1983) vysvětluje riziko takto: „Je to pravděpodobnost negativních účinků katastrof.“ K. Smith (2002) se zabýval vzájemným vztahem hazardu a rizika, které je dle něj přímým vystavením společenských hodnot hazardu. Velikost čili míru rizika určuje zranitelnost vůči hazardu. R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007) vysvětluje tuto zranitelnost jako citlivost ohrožených objektů na odpovídající přírodní nebezpečí neboli hazard.

K. Smith (2002) vymezil skupiny, které jsou ohrožené hazardy:

1. *obyvatelstvo* - úmrtí, zranění, nemoci, stres;
2. *majetek* - ničení majetku, ekonomické ztráty;
3. *životní prostředí* – ztráty ve fauně a flóře, znečištění, estetické ztráty.

K. Smith (2002) často hovoří o environmentálních hazardech, dělí je na:

- a. *přírodní hazardy* - zemětřesení, tropické cyklony, tsunami atd.;
- b. *technologické hazardy* - úniky ropy a jedovatých látek do vody či ovzduší, havárie jaderných reaktorů, atd.;
- c. *sociální hazardy* - teroristické útoky, kriminalita, atd.

Používána je i tato jeho klasifikace hazardů:

- *atmosférické hazardy* – extrémní horka, kroupy, vichřice, atd.;
- *hydrologické hazardy* - povodně, sucho, vodní eroze, atd.;
- *geologické hazardy* - svahové pohyby, zemětřesení, vulkanismus, atd.;
- *biologické hazardy* – epidemie, lidí, zvířat a rostlin, požáry, invaze cizorodých druhů rostlin a živočichů, atd.;
- *technologické hazardy* - dopravní nehody, průmyslové nehody a požáry, nukleární hrozba, atd.

Dobrým příkladem rozdílu mezi katastrofou, hazardem a rizikem může být povodňová aktivita, kdy se jedná o hazard, jehož riziko je mnohonásobně větší v urbanizovaných územích nežli v oblastech, kde řeka protéká zemědělskou krajinou. Aby hazard přerostl v katastrofu, musela by řeka způsobit materiální či jiné škody a ztráty. Zjednodušeně řečeno, katastrofa je uskutečněné riziko hazardu. Jak je z příkladu patrné, mají tyto procesy vzájemně velmi blízký vztah. I samotné definice jsou velmi spletité až mírně matoucí, není potom divu, že se významy těchto slov často zaměňují. R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007) zastřešují všechny 3 pojmy pod výraz „přírodní extrém“.

7 PŘEHLED RIZIKOVÝCH JEVŮ V POVODÍ RATIBOŘKY

Rizikové jevy v povodí Ratibořky chápeme jako procesy, které ohrožují, vytváří riziko pro téměř 5 tisíc zdejších obyvatel, jejich domy, domácí i divoké zvířectvo, infrastrukturu, lesy nebo pole. Ze zmíněných definic je tedy jasné, že se další kapitoly této práce budou věnovat hazardům, ale také riziku jejich výskytu ve vymezeném území v porovnání s územím celé České republiky. Definice a klasifikace základních pojmů, které souvisí se studiem přírodních jevů ohrožujících klidný a bezpečný život lidí, je bezpochyby důležitým počinem. Pro tuto práci je však podstatnější kvalitativní a kvantitativní vymezení těchto jevů, proto budou v textu užívány i jiné výrazy jako např. „přírodní extrém“ nebo „rizikový jev“.

Ve vymezeném povodí se vyskytují zejména hazardy hydrologické, které jsou zastoupeny erozí, povodněmi a suchem. Dále pak hazardy atmosférické jako extrémní srážky, silné větry, bouře nebo krupobití. Svahové pohyby a seismičita zde zastupují geologické hazardy. V povodí Ratibořky tyto hazardy pak vedou k exogenním událostem vznikajících buď na zemském povrchu jako hydrologické nebo geofyzikální katastrofy, nebo v menší míře nad ním jako katastrofy meteorologické. Řeč je zejména o povodních a svahových procesech, především ale o jejich pro tuto oblast nejběžnější složce sesuvech. Významnější škody hlavně v lesním hospodářství způsobují silné větry. Několik chalup nebo stodol většinou staršího data bylo pobořeno významnějšími přídělky sněhové nadílky a její váhy. Dle klasifikace R. Brázdila, K. Kirchnera et al. (2007) bychom mohli tvrdit, že to katastrofy byly způsobeny hydrometeorologickými a geomorfologickými extrémy.

7.1 BOUŘKY

Na našem území je termínem bouře většinou myšlena konvekční bouře, která se pojí s výskytem oblaků známých jako cumulonimbus, ale také s dalšími nebezpečnými meteorologickými jevy jako jsou silný vítr, krupobití a intenzivní srážky (B. SOBÍŠEK, 1993). Konvekční bouře jsou většinou doprovázeny bouřkami, což je v odborné terminologii soubor elektrických, optických a akustických jevů vznikajících mezi jednotlivými oblaky navzájem nebo mezi oblaky a zemským povrchem. 96 % všech bouřek se vyskytuje v letním půlroce (duben – září), zejména v odpoledních hodinách při nejsilnější konvekci (R. Tolasz et al., 2007).

Za krátkou dobu fungování meteorologické stanice Maruška (od roku 2006) bylo zde zaznamenáno celkově 181 dní s bouřkou. Z toho celkem 51 dní bylo v měsíci červnu, v kterém je bouřková aktivita nejsilnější. V roce 2007 se bouřka na Marušce objevila v 35 dnech, což je roční maximum. Průměrný roční počet dní s bouřkou je 30,2. V porovnání s ročními průměry počtů dnů s bouřkou ze stanic z celé České republiky, které se pohybují mezi 17 v Kralovicích a 35 na Churáňově, zjistíme, že oblast povodí Ratibořky patří mezi ty s vyšší četností a tudíž rizikovější.

Příčinu tak vysoké relativní četnosti můžeme hledat v příznivých geomorfologických podmínkách pro vznik s velkou relativní výškovou členitostí.

Nebezpečí bouřek spočívá v možnosti zásahu bleskem, důležitější je ovšem fakt, že mohou být dobrým indikátorem četnosti výskytu dalších rizikových jevů s bouřkami spojených a popsaných v této práci.



Obr. 8 Záznam uhození blesků v údolí Štěpková kamerou meteorologické stanice Maruška v noci ze 13. na 14. srpna 2010 (**zdroj:** převzato z <http://maruska.ordoz.com>)

7. 2 SUCHO

Termínem sucho se rozumí stav, kdy výdej vody v krajině je větší než její příjem. Je to tedy vodní deficit vyjádřený zápornou odchylkou vodní bilance od normálu (R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007), přičemž vodní bilance zahrnuje množství srážek, obsah vody v půdě a evapotranspirační složku (R. Tolasz et al., 2007). Vodní deficit je způsobován na území celé České republiky, území povodí Ratibořky nevyjímaje, zejména nedostatkem srážek. Druhotnými meteorologickými faktory, které přispívají ke vzniku a prohlubování sucha, potom jsou vyšší teploty vzduchu, jeho intenzivnější proudění a nižší relativní vlhkost (R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007). Sucho je z pohledu přírodních rizik atypickým hazardem, neboť je to proces pomalý a zasahuje podstatně větší území než ostatní rizikové jevy. Také nemůžeme jednoznačně určit jeho

začátek a konec, proto je nazýváno „plíživým“ jevem. Sucho můžeme klasifikovat podle délky trvání na krátkodobá, střednědobá a dlouhodobá. Dlouhodobá sucha způsobují problémy ve vodním hospodářství, vysychají studny. Ale i krátkodobá sucha s sebou mohou nést stejně vážné dopady, zejména když se objeví na začátku vegetačního období, které je kritické pro pozdější hojnost úrody. Rozlišujeme 4 základní typy sucha – *meteorologické, agronomické, hydrologické a socioekonomické*. Ve stejném pořadí se objevuje i chronologický začátek jednotlivých typů sucha. Meteorologické sucho lze definovat jako zápornou odchylku srážek od dlouhodobých průměrů pro danou oblast. Agronomické neboli zemědělské sucho nastává v případě nedostatku vody pro pokrytí potřeb zemědělských kultur. Hydrologické sucho je charakteristické zmenšením rozlohy mokřadů, poklesem hladiny podzemní vody a vydatností pramenů, ale především určitým počtem za sebou následujících dnů, týdnů, měsíců či roků s výskytem velmi malých průtoků vzhledem k dlouhodobým průměrům, které dosahují hodnoty Q_{355} (J. Němec, J. Hladný, 2006). Hydrologické sucho v povodí Ratibořky nastane v případě průtoku u ústí $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ (L. Horský et al., 1970). Socioekonomické sucho nastává v případě, že nedostatek vody ovlivňuje lidskou společnost a její hospodářské aktivity (J. Němec, J. Hladný, 2006).

Pro kvantifikaci meteorologického sucha ve vymezeném území byla použita data z Atlasu podnebí Česka (R. Tolasz et al., 2007), který vycházel z měsíčních hodnot srážkových úhrnů z 233 stanic v období 1961 – 2000 nebo v případě Langova dešťového faktoru vlastní výpočet. Standardizovaný srážkový index (SPI) je kvantifikátorem sucha vycházející ze standardizovaných srážkových úhrnů za určité období, čímž se rozumí podíl rozdílů úhrnu srážek za dané období od průměru a směrodatné odchylky srážkových úhrnů. Hodnoty SPI se pohybují v rozmezí od -3 do +3. Záporné hodnoty přitom znamenají podprůměrné srážky. Důležitým termínem je „epizoda sucha“, což je souvislé období výskytu záporných hodnot SPI, přičemž tyto hodnoty musí být alespoň jednou menší než -1,0. Podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot SPI pro 1 měsíc v celém povodí Ratibořky je 10 – 30 %. Platí zde, ale i u dalších hodnot, pravidlo, že v těch nejnižších polohách bude tento podíl vyšší, mezi 20 – 30 %. Naopak v ostatních vyšších polohách se bude podíl SPI pohybovat mezi 10 – 20 %. Toto pravidlo vychází ze srážkového gradientu (Z. Poštulka, 2007), který říká, že s přibývajícím nadmořskou výškou roste množství srážek (50–60 mm na 100 m. n. m). Průměrná délka trvání epizod sucha podle hodnot SPI pro 1 měsíc v celém povodí Ratibořky je 1 – 3 měsíce. V nejvyšších polohách pouze 1 – 2 měsíce.

Dalším kvantifikátorem jsou Palmerovy indexy intenzity sucha kombinující vliv teploty a srážek. Jejich výpočet je založen na úhrnu srážek, aktuálnímu obsahu vody v půdě a výdejové evapotranspirační složce. Do výpočtu byla zahrnuta i rozdílná maximální retenční schopnost půd. Hlavní nevýhodou Palmerova Z-indexu i Palmerova indexu intenzity sucha (PDSI) je jejich použitelnost jenom v období vegetačního půlroku od dubna do září. Rozdíl mezi jednotlivými indexy je v tom, že PDSI vychází z hodnot Z-indexu, ale navíc zohledňuje i jeho hodnoty v období předešlém. Epizodou sucha se stává období s hodnotami indexu pod -1,0, přičemž alespoň

v jednom měsíci musí index nabýt hodnot menších než -2,0. Podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot Z-indexu v povodí Ratibořky je 20 – 30 % v těch nejnižších polohách, 10 – 20 % ve středních polohách a méně než 10 % v nejvyšších polohách. Podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot PDSI v povodí Ratibořky je homogenní a to méně než 20 %.

Langův dešťový faktor (LDF) představuje další pomůcku pro klasifikaci ohrožení suchem pro dané území. Jeho fyzikální podstata vychází z jednoduchého vzorce (F. Hrádek, P. Kuřík, 2002):

$$f = \frac{H_{s,ra}}{T}$$

kde f je Langův dešťový faktor, $H_{s,ra}$ je průměrný roční srážkový úhrn a T je průměrná roční teplota vzduchu. Dosazením požadovaných údajů z meteorologické stanice Hošťálková do vzorce, dostaneme výslednou hodnotu Langova dešťového faktoru $f=121$. Dle výsledných hodnot LDF F. Hrádek a P. Kuřík (2002) klasifikovali 5 klimatických oblastí. Hodnoty f větší než 100 jsou příhodné pro nejvlhčí oblasti.



Obr. 9 Jarní požár lesa zapříčiněný tzv. „vypalováním mezi“ (zdroj: Miroslav Češek, 2012)

V Atlase podnebí Česka (R. Tolasz et al., 2007) byly vymezeny suchem nejméně ohrožené okresy, mezi něž patřil i okres Vsetín zahrnující vymezené území. Zjištěné hodnoty tento fakt jenom potvrzují. Všechny mechanismy určující míru sucha zařadily oblast povodí Ratibořky do kategorie s nižší hodnotou ohroženosti suchem než větší polovinu území České republiky. Např. ve stejné a nižší procentuální kategorii podílu měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot SPI pro 1 měsíc jako povodí Ratibořky byla jenom severovýchodní Morava, horské oblasti a vrcholové oblasti vysočin s nadmořskou výškou kolem 800 m. O dobrých hydrologických poměrech svědčí i průměrný roční úhrn srážek blížící se 900 mm, což je již výraznější republikový nadprůměr. I když by tato zjištění měla vést k relativnímu uvolnění napětí, co se sucha týče, opak je pravdou. V souvislosti s klimatickými změnami a oteplováním planety může míra ohrožení rizikem sucha v dalších letech výrazně vzrůst a spolu s ní intenzita a četnost epizod sucha. Důkazem může být historicky nejsušší měsíc, kterým byl listopad 2011, kdy bylo na meteorologické stanici Maruška naměřeno pouze 1,5 mm srážek (<http://maruska.ordoz.com>).

Sucho s sebou nese hrozbu především pro zemědělství, vodní hospodářství a lesnictví (R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007). Je také jednoznačně spojeno s výskytem požárů, jejichž zdroj je ve vymezeném území spojen výhradně s konáním člověka. Nejvíce požárů se zde vyskytuje na jaře v souvislosti s tzv. „vypalováním mezí“. Vyschlá tráva dobře a velice rychle hoří, proto postup ohně čas od času někdo nezvládne uhlídat a je třeba povolat místní SDH. Na jaře roku 2012 vyjžděli ke 2 případům. Při jednom dokonce od trávy vzplanula i část lesa.

7. 3 EXTRÉMNI SRÁŽKY

Pro lidskou společnost jsou největší hrozbou srážky atmosférické a to zejména *deště, sníh a kroupy*. Normální přísuny těchto srážek s sebou nenesou riziko, opačný stav nastává, pokud dotace těchto forem srážek dosáhne extrémních hodnot, v případě krup hraje roli jejich velikost.

7. 3. 1 Přívalové deště

Přívalové neboli krátkodobé termické (konvekční) deště jsou charakteristické vysokou intenzitou za krátké časové období (v našich podmínkách max. do 3 h) a postihují území o relativně malé rozloze. Hlavní příčinou jejich zrodu jsou dle V. Kakose (2001) výstupné pohyby vzdušných hmot za vzniku kupovité (cumulus) nebo bouřkové (cumulonimbus) oblačnosti. Tyto pohyby jsou podmíněny konvekcí, atmosférickými frontami, cyklonalitou a orografií. F. Hrádek a P. Kuřík (2002) uvádějí Bergovu definici přívalových dešťů, za které jsou považovány pouze deště, jejichž celkový úhrn nebo odpovídající průměrná intenzita pro dané trvání je vyšší než udává následující tabulka:

Tab. 4 Minimální hodnoty srážkových úhrnů přivalových dešťů dle Berga

<i>Délka trvání (min/h)</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>60</i>	<i>120</i>	<i>240</i>	<i>12 h</i>	<i>24 h</i>
<i>Mezní úhrny srážek (mm)</i>	2,5	3,8	5,0	8,0	12	18	27	45	60
<i>Průměrná intenzita (mm·min⁻¹)</i>	0,5	0,38	0,33	0,26	0,20	0,15	0,11	0,06	0,04

zdroj: F. Hrádek a P. Kuřík (2002)

Množství spadlých srážek pro jednotlivé intenzity deště dle ČHMÚ (1997 – 2010) ukazuje Tab. 5:

Tab. 5 Klasifikace intenzity deště dle ČHMÚ

Intenzita deště	mm/hod
<i>Velmi slabá</i>	neměřitelné množství
<i>Slabá</i>	0,1 – 2,5
<i>Mírná</i>	2,6 – 8
<i>Silná</i>	8 – 40
<i>Velmi silná</i>	> 40

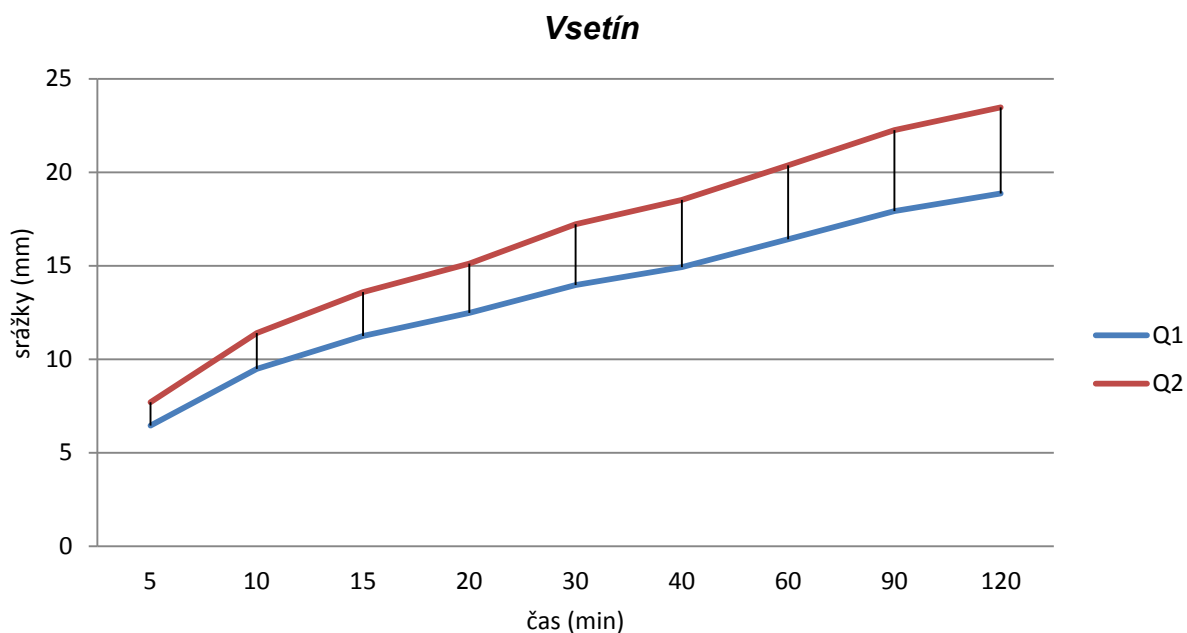
zdroj: ČHMÚ (1997 – 2010)

J. Trupl (1958) pracoval se záznamy srážkových úhrnů z první poloviny 20. století. Vypočítal intenzity přivalových dešťů pro specifickou dobu jejich trvání v kontextu s četností jejich opakování (n-letost). Došel také k závěru, že intenzity dešťů s trváním maximálně do jedné hodiny jsou v nižších a středních polohách, které zahrnují největší podíl povodí Ratibořky, větší než na horách. Tam jsou naopak intenzivnější deště, které trvají přes hodinu. Pro lepší představu o výsledných hodnotách a kvůli možnosti srovnání s celorepublikovými údaji z období 1961 – 2000, které nám poskytl R. Tolasz et al. (2007), byla Trumplova data následně upravena pomocí vzorce:

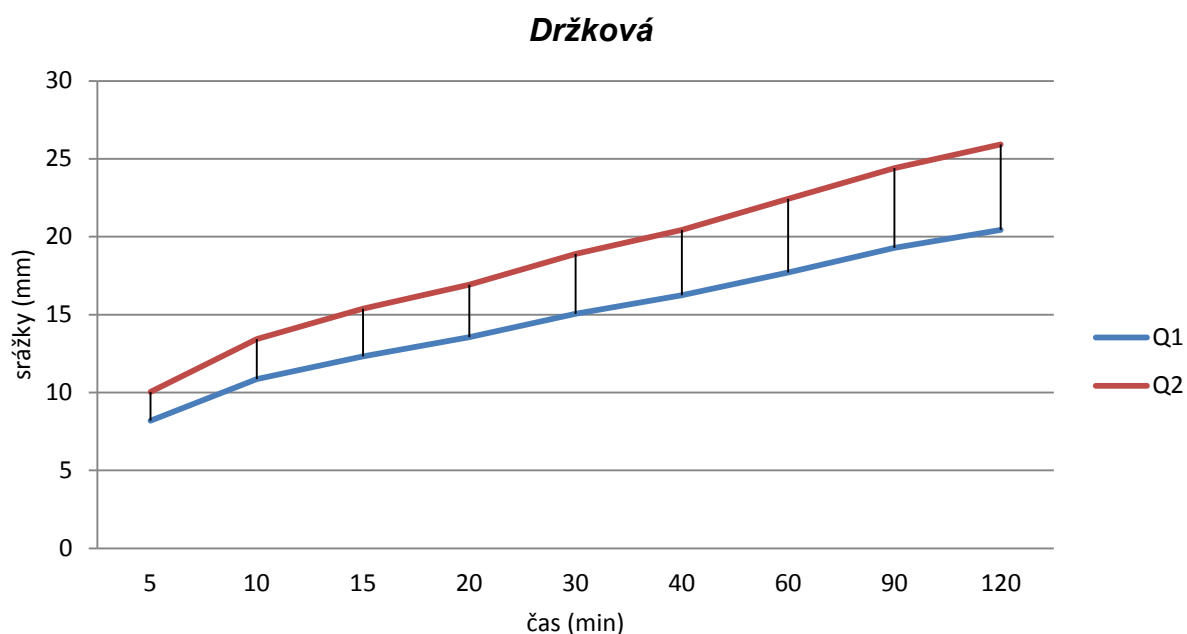
$$H = H_T \cdot K \cdot T$$

kde H (mm) je celkové množství srážek spadlých za dobu $T \in \{5,10,15,20,30,40,60,90,120\}$, H_T jsou Trumplova data a konstantu $K=0,006$ je do vzorce důležité vnést kvůli převodu jednotek. Trupl totiž intenzitu deště vyjadřoval v $l/s \cdot ha^{-1}$. Nejbližší stanice pro stanovení podmínek v povodí Ratibořky zahrnuté do Trumplova výzkumu byly ve Vsetíně a Držkové a v případě, že existují jisté prostorové zákonitosti, s nimiž Trupl pro sestavení mapy intenzit srážkových úhrnů přivalových dešťů počítal, můžeme předpokládat, že prostým zprůměrováním hodnot z těchto dvou stanic dostaneme dostatečně vypovídající výsledky o intenzitách přivalových dešťů v povodí Ratibořky, přičemž jejich intenzita se bude směrem od východu na západ zvětšovat. Z jednotlivých grafů je dobře patrné, že ony lijáky a průtrže mračen jsou nejintenzivnější jenom po velmi krátkou dobu, do několika minut a s přibývajícím časem trvání celková intenzita postupně

klesá. V porovnání s ostatními stanicemi v České republice je intenzita přivalového deště vypočtená za povodí Ratibořky průměrná, při porovnání s pouze moravskými stanicemi až mírně podprůměrná.

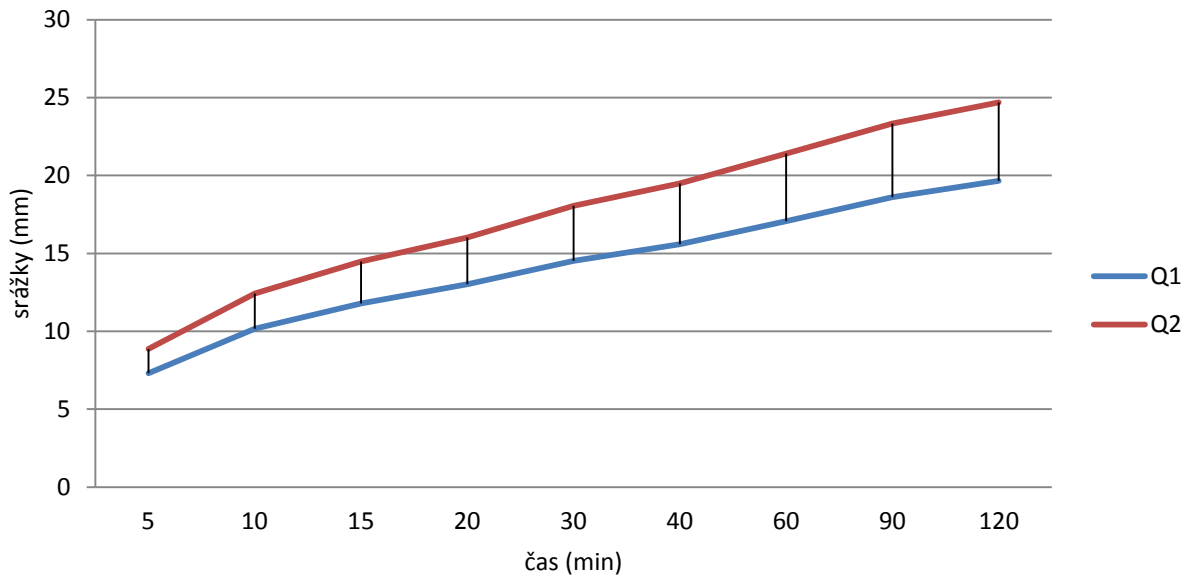


Obr. 10 Odhad intenzity srážkových úhrnů ve Vsetíně za 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90 a 120 min pro dobu opakování 1(Q1) a 2(Q2) roky vypočtený z Trumplových záznamů (zdroj: J. Trumpl, 1958; vlastní výpočet a úpravy)



Obr. 11 Odhad intenzity srážkových úhrnů v Držkové za 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90 a 120 min pro dobu opakování 1(Q1) a 2(Q2) roky vypočtený z Trumplových záznamů (zdroj: J. Trumpl, 1958; vlastní výpočet a úpravy)

Povodí Ratibořky



Obr. 12 Předpokládané intenzity srážkových úhrnů pro povodí Ratibořky za 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90 a 120 min pro dobu opakování 1(Q1) a 2(Q2) roky vypočtený zprůměrováním Trumplových záznamů ze stanic ve Vsetíně a Držkové (zdroj: J. Trumpl, 1958; vlastní výpočet a úpravy)

R. Tolasz et al. (2007) bere jako nebezpečné přívalové srážky všechny ty, které dosáhnou úhrnu nejméně 30 mm za hodinu. Dle jeho publikace v povodí Ratibořky spadne toto kvantum v $\leq 0,1 - 0,2$ dni za sezonu od května do září.

Hlavní nebezpečí přívalových dešťů je to, že mohou urychlit a zmnohonásobit vodní erozi a vyvolat bleskové povodně, pro které je uzavřené údolí s poměrně rychlým spádem stejně jako to, které má Ratibořka, nejvhodnější. Toto riziko je ještě větší v horní části toku, kde se povodňová vlna nestačí dostatečně nerozptýlit. J. Matějček a J. Hladný (1999) varují, že k záplavám zejména v urbanizovaných územích může dojít i bez rozlivů vodních toků, a to povrchovým odtokem z prudkých přívalových srážek, které sídelní kanalizace nemůže v dané chvíli pojmout. Kromě ucpání může být příčinou nedostatečný objem. Kanalizace jsou totiž konstruovány z ekonomických důvodů jenom pro n-letost průtoků vody jejich životnosti (F. Hrádek, P. Kuřík, 2002). Důležitou roli při této situaci hrají geomorfologické podmínky.

7. 3. 2 Sněhová rizika

V povodí Ratibořky se netvoří laviny a ani riziko povodně z rychle tajícího sněhu zde není veliké. Ohrožení sněhem zde spočívá ve velké absolutní mocnosti sněhové pokrývky, mocnosti nového sněhu a v příliš rané nebo pozdní roční době sněhových přísunů.

Absolutní výška sněhové pokrývky v meteorologické stanici v Hošťálkové byla 95 cm naměřená v roce 1952. V roce 2006 se tento rekord téměř opakoval, bylo naměřeno 90 cm (J. Juráň

et al., 2006). V obou případech bylo pobořeno pod tíhou sněhu několik stodol a chalup staršího data. Jelikož výškový teplotní gradient je nejznatelnější právě ze sněhových charakteristik jednotlivých výškových zón, není překvapením, že již za krátké období fungování meteorologické stanice na vrchu Maruška, který dosahuje výšky 664 m n. m., což je téměř o 300 metrů výše v porovnání s meteorologickou stanicí Hošťálková, zde byl zaznamenán absolutní výškový rekord ještě víc než o půl metru vyšší a to 149 cm, také v roce 2006. Průměrná výška maximálních mocností sněhové pokrývky je ovšem daleko nižší. Za 7 zimních období to je 63 cm (<http://maruska.ordoz.com>). Další charakteristiku sněhových podmínek vymezeného území přináší R. Tolasz et al (2007), s kterým hodnota sezonní maximální mocnosti z Marušky souhlasí, v nižších polohách je pak průměr maximálních výšek 30 – 50 cm. Celorepublikově patří maxima výšky sněhové pokrývky k těm nadprůměrným. Průměrný sezonní počet dní se sněhovou pokrývkou ≥ 50 cm se pohybuje podle nadmořské výšky od ≤ 2 do 20. Sněhová pokrývka vyšší než 1 m se v průměru objevuje v nejvyšších polohách 1 – 5 dní.

ČHMÚ (2008) disponuje Mapou zatížení sněhem na zemi, která vychází z vodní hodnoty sněhu. Největší hodnota 2,59 kPa, která odpovídá zatížení 264 kg/m^2 , byla naměřena v nejvyšších bodech vymezeného povodí. I zde se uplatňuje výšková členitost. Pro nejnižší bod v ústí Ratibořky do Bečvy byla hodnota nejnižší 1,37 kPa. Když tyto hodnoty porovnáme s celorepublikovými údaji, zjistíme, že jsou pro dané nadmořské výšky nadprůměrné. Např. na Českomoravské vrchovině je stejné zatížení posunuto až o 200 výškových metrů. Vzhledem k absolutním hodnotám, jejichž maxima dosahují v Krkonoších přes 9 kPa je ovšem toto zatížení minimální. Následující tabulka ukazuje zatížení ve středech jednotlivých obcí v povodí Ratibořky:

Tab. 6 Zatížení sněhem ve středech jednotlivých obcí

Obec	Zatížení sněhem (kPa)
<i>Hošťálková</i>	1,75
<i>Ratiboř</i>	1,44
<i>Kateřinice</i>	1,72

zdroj: ČHMÚ, 2008; vlastní úpravy

Velká absolutní mocnost sněhové pokrývky zatěžuje stavební konstrukce, zejména střechy budov, dělá problémy v dopravě a sťažuje komunikaci se světem. Mnoho zejména starších lidí žijících na pasekách zůstává odříznuta od světa.

Za více než stoleté měření srážek v meteorologické stanici v Hošťálkové byl zaznamenán absolutní výškový rekord nového sněhu spadlého za jeden den 50 cm (J. Juráň et al., 2006). Nedávná srážkově vydatná zima 2005/2006 přinesla na Marušku podobné úhrny nového sněhu (<http://maruska.ordoz.com>). R. Tolasz et al. (2007) v Atlase podnebí Česka zpracovává průměrný sezonní počet dní s určitou výškou nového sněhu. Úhrn 10 a více cm nového sněhu napadne

v povodí Ratibořky ve 2 – 8 dnech dle nadmořské výšky, kdežto 20 a více cm nového sněhu napadne v celém povodí bez ohledu na nadmořskou výšku maximálně jednou, což je údaj výrazně podhodnocený, neboť nejenom vydatná zima 2005/2006, která přinesla takových dnů hned 5, ale i ta následující, které byla naopak, co se sněhové nadílky týče, podprůměrná, přinesla na Maruše hned 2 dny s výškou nového sněhu přes 20 cm. O vydatnosti sněžení v této oblasti svědčí i statistika průměrných úhrnů nového sněhu, které je opět stratifikována nadmořskou výškou a dosahuje hodnot od 110 do 250 cm. Tyto hodnoty jsou jinde v České republice specifické pro mnohem vyšší nadmořské oblasti.

Přívaly nového sněhu mobilizují silničáře, ale i lesníci jsou v nepokoji, protože přívaly sněhu často způsobují polomy. Nejvážnější situace nastává při bezvětří, kdy nový sníh nemá kromě gravitace co shazovat.

Ranné či pozdní přívaly sněhu mohou způsobit zejména v lesním hospodářství značné škody. Sníh láme ještě nebo už olistěné opadavé stromy a sťažuje dopravní situaci. K takovému případu došlo 13. října 2009 (<http://maruska.ordoz.com>), kdy se jednalo o vůbec nejranější datum prvního sněžení v povodí Ratibořky. Tento a následující dny se sněžením způsobily v katastrofch jednotlivých obcí velké lesní ztráty. Jeden strom dokonce na několik hodin zablokoval hlavní silniční tah ze Vsetína na Přerov. Událost se stala nedaleko rekreačního areálu Troják. Obr. 13 dokládá závažnost situace. Nejpozdnějším datem sněžení bylo dle záznamů meteorologické stanice v Hošťálkové 13. května 1953, kdy napadlo 12 cm sněhu. (J. Juráň et al., 2006).



Obr. 13 Cesta na Troják obklopená sněhem zasypanými listnatými stromy. (zdroj: Miroslav Češek, 2009)

7. 3. 3 Krupobití

Atlas podnebí Česka (R. Tolasz et al., 2007) definuje kroupy jako kulové, kuželové či nepravidelné kusy ledu matného nebo průsvitného vzezření o průměru větším než 5 mm. Charakteristické je i střídání čirých a kalných vrstev ledu. Vyskytují se nejčastěji jako průvodní jev silných bouřek. Vznikají výhradně v oblacích typu cumulonimbus a padají na zem nejčastěji v odpoledních hodinách v měsících květnu a červnu, tedy v letních měsících (až 90%). Je pro ně příznačná velká časová a prostorová variabilita. Počet dní s výskytem krup v jednotlivých letech značně kolísá. Jisté zákonitosti ovšem existují, popsali je R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007), kteří je zkoumali na území Morava a Slezska. Z dokumentárních pramenů a záznamů systematického pozorování prokázali od roku 1801 nárůst četnosti. Dokázali závislost počtu dnů s krupobitím na nadmořské výšce. Na území Moravy a Slezska do nadmořských výšek 600 m je průměrný počet dnů s výskytem krupobití téměř konstantní a to 0,8 – 0,9 dne. Nad tímto mezníkem už dochází k výraznému nárůstu počtu dní s krupobitím.

Vyšší partie povodí Ratibořky zařazuje atlas R. Tolasze et al. (2007) mezi oblasti s nejvyšší roční průměrnou četností dní s výskytem krupobití v České republice. Krupobití se zde za období 1981 - 2000 průměrně objevilo ve 3 a více dnech. V nižších oblastech vymezeného území se krupobití objevilo ve 2,5 – 3,0 dnech. V rámci celé České republiky je povodí Ratibořky v období 1981 - 2000 tedy jedna z nejrizikovějších oblastí. Téměř zcela opačný údaj najdeme v publikaci R. Brázdila, K. Kirchnera et al. (2007), kteří statistickým výpočtem zjistili, že se v meteorologické stanici Hošťálková vyskytovalo krupobití pouze v 0,7 dnech. Důležité je však zmínit, že pracovali pouze s údaji z letního půlroku, ale zato s údaji z historicky delšího časového období (1961 – 2000). Hodnota 0,7 dne byla dokonce podprůměrnou vůči průměru Moravy a Slezska, který činil 0,95 dne s krupobití v letním půlroce. I když si uvědomíme, že meteorologická stanice Hošťálková se nacházela právě v nižších partiích povodí, stále je mezi výsledky jednotlivých publikací velká diference. Možná vysvětlení tohoto paradoxu jsou dvě:

- a) Pozorování kvalitativního charakteru jsou závislá na schopnostech pozorovatele. U krup hrozí nebezpečí záměny s jinými meteorologickými jevy, jako je zmrzlý déšť nebo námrazové krupky. Výsledkem záměny může být podhodnocení nebo naopak nadhodnocení četnosti výskytu daného jevu. Porovnáním hodnoty zjištěné v Hošťálkové s hodnotami z nejbližších okolních meteorologických stanic, které jsou navíc i v podobné nadmořské výšce, zjistíme, že právě toto vysvětlení může být to správné. Viz. Tab. 7. Oponujícím faktorem může být výrazná prostorová variabilita jevu.
- b) Obě publikace pracovaly s jinou datovou sadou. Výsledky by se mohly shodovat v případě, že v povodí Ratibořky případně významná část výskytu krupobití i na dny v zimním půlroce, s kterými R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007) nepočítali nebo četnost dnů s krupobitím

vykázala v období 1981 – 2000 výrazný nárůst. R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007) skutečně celkový nárůst četnosti dnů s krupobitím prokázali, ovšem nikoli za tak krátké období.

Tento meteorologický rizikový jev způsobuje škody lokálního až regionálního charakteru v zemědělství, na zvířectvu, na stavbách a na jiných objektech. Výjimkou není ani poranění člověka nebo dokonce v několika málo případech jeho usmrcení.

Tab. 7 Průměrný počet dnů s výskytem krupobití za letní půlrok v období 1961 – 2000 pro meteorologickou stanici Hošťálková a její nejbližší sousední meteorologické stanice.

<i>Meteorologické stanice</i>	<i>Nadmořská výška (v m)</i>	<i>Počet dnů s krupami</i>
Rusava	400	1,1
Zlín - Veliková	392	1,3
Vsetín	387	1,5
Vizovice	315	1,7
Valašské Meziříčí	334	1,5
Bystřice pod Hostýnem	317	1,1
Rajnochovice	405	1,0
Hošťálková	385	0,7

zdroj: R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007; vlastní úpravy

7. 4 EROZE PŮDY

Půda je tenká svrchní vrstva Země, na které je závislé přežití a prosperita všech suchozemských biologických společenstev (MŽP, 2008 – 2012). Degradace nebo ztráta tohoto nejcennějšího přírodního bohatství představuje všude na světě fatální riziko. Půda se neustále vyvíjí a její dynamika spočívá v erozi, transportu a akumulaci.

Mezi dvěma hlavními typy eroze je nejpodstatnější rozdíl v jejich rychlosti. Geologická (přirozená) eroze, která není nijak ovlivněna člověkem, většinou nepředstavuje žádné riziko, neboť ztráta půdy je tak pomalá, že ji stačí pokrýt zvětráváním a pedogenezí nově vzniklá půdní hmota. Urychlená (akcelerovaná) eroze podmíněná člověkem je až stokrát rychlejší a v případě, že přesáhne mez únosnosti, může představovat nebezpečí ve změně vlastností půdy a následného snížení její úrodnosti nebo dlouhodobé produktivity a omezení jejího trvalého využívání (R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007). V České republice jsou hlavními erozními činiteli působícími na půdu voda a vítr.

7. 4. 1 Vodní eroze

Vodní eroze je způsobena intenzivním deštěm, především kinetickou energií jeho jednotlivých kapek, a povrchovým odtokem.

Intenzita vodní eroze je závislá na srážkových poměrech, nepřerušené délce a sklonu svahů, erozní náchylnosti půd, vegetačních poměrech a způsobu hospodaření na pozemcích (VÚMOP v.v.i., 2008). Všechny tyto faktory se promítly do světově nejužívanější rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy USLE, jejíž autory jsou W. H. Wischmeier a D.D. Smith (1978):

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

kde G je průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$), R je faktor erozní účinnosti deště, K je faktor erodovatelnosti půdy, L je faktor délky svahu, S je faktor sklonu svahu, C je faktor ochranného vlivu vegetace a P je faktor účinnosti protierozních opatření.

Do rovnice je za faktor R z důvodu nedostatku údajů dosazována hodnota $20 MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$, což je průměrná hodnota pro Českou republiku za vegetační období, kdy se přívalové deště vyskytují.

Hodnotu faktor K je již možné zjistit z vlastností půdy. V povodí Ratibořky se nachází převážně středně náchylné půdy, v menší míře, zejména v katastru obce Hošťálková, jsou to slabě náchylné půdy a přibližně na stejné velké ploše, tentokrát především v katastru obce Kateřinice, se vyskytují půdy silně náchylné k erozi. Velmi vzácný je výskyt půd nenáchylných k erozi.

Geomorfologické poměry vymezeného území předurčují povahu faktoru L a S respektive topografického faktoru LS, který převážnou většinu svahů řadí mezi silně ohrožené až nejohroženější. Svahy náchylné či bez ohrožení se nalézají buď v zarovnaných vrcholových partiích kopců, nebo v údolích.

Faktor C představuje poměr smyvu na pozemku s pěstovanými plodinami ke ztrátě půdy na standardním pozemku udržovaném jako úhor. Jeho hodnota přisouzená určitému území vychází z klimatické klasifikace, která byla upravena pro zemědělské potřeby bonitace a vymezení bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). Pro klimatické regiony nacházející se v povodí Ratibořky (viz Tab. 8) bude dále hodnota faktoru C různá pro ornou půdu a ostatní plochy zemědělského půdního fondu (ZPF), přičemž orná půda bude ohrožena více a faktor C se pro ni bude rovnat hodnotě 0,216. Jelikož se orná půda nevyskytuje v žádném kromě klimatického regionu MT 3, bude tato hodnota pro všechny zemědělské plochy orné půdy v povodí Ratibořky stejná, kdežto hodnota faktoru C pro ostatní plochy ZPF se bude dle klimatických regionů pohybovat v rozmezí od 0,113 do 0,178. Celkově platí pravidlo čím teplejší klimatický region, tím vyšší hodnota faktoru C. Pro trvale travnaté plochy byla doplněna hodnota faktor C=0,005. V České republice takovéto plochy celkově zaujímají 25,98% území ZPF. V povodí Ratibořky se

trvale travnaté plochy vyskytují téměř na polovině území ZPF. Z hodnot pro neorební plochy ZPF, které vyplývají z klasifikace klimatických regionů, je nejvýznamněji zastoupena hodnota faktoru C = 0,178.

Tab. 8 Hodnota faktoru C dle klimatických regionů v povodí Ratibořky vymezených pro potřeby BPEJ.

Kód regionu	Symbol regionu	Charakteristika regionu	Suma teplot nad 10°C	Průměrná roční teplota (°C)	Průměrný roční úhrn srážek (mm)	Pravděpodobnost suchých vegetačních období (%)	Vláhová jistota ve vegetačním období	Oblast výskytu v povodí Ratibořky	Hodnota faktoru C pro ZPF
6	MT 3	Mírně teplý, značně vlhký	2500-2700	7,5-8,5	700-900	0-10	>10	Střední a východní část, nižší až střední nadmořské polohy	0,178
7	MT 4	Mírně teplý, vlhký	2200-2400	6-7	650-750	5-15	>10	SZ část povodí, střední nadmořské výšky	0,156
8	MCH	Mírně chladný, vlhký	2000-2200	5-6	700-800	0-5	>10	Při SZ hranici vymezující povodí Ratibořky a jižní části, střední a vyšší nadmořské výšky	0,113

zdroj: VÚMOP v.v.i., 2008; vlastní úpravy

Faktor P je v případě absence aplikace protierozních opatření další neproměnnou v rovnici USLE. Pro celé území ČR je tedy stanovena hodnota P = 1.

Na výsledné rozložení průměrné dlouhodobé ztráty půdy (G) má v povodí Ratibořky největší vliv topografický faktor LS a způsob využití půdy, jehož vliv je obsažen ve faktoru C. Na plochách orné půdy a na dlouhých a strmých svazích ostatní plochy ZPF je průměrný roční smyv půdy 4,1 – 30,1 t·ha⁻¹·rok⁻¹ a více, což jsou pro možnost trvalého a ekonomicky dostupného udržení úrodnosti půdy velice nebezpečné hodnoty, neboť velikost roční přípustné ztráty půdy s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti (G_p), která je odvozená od její hloubky, byla stanovena asi třetině plochy ZPF v povodí Ratibořky na 1 t·ha⁻¹, což je standardní hodnota pro mělké půdy do 30 cm. Tyto pozemky se doporučuje zatravnit. Středně hluboké půdy s mocností mezi 30 – 60 cm se ve vymezeném území vyskytují většinou. Pro tyto půdy je přípustná ztráta půdy 4 t·ha⁻¹·rok⁻¹. Hluboké půdy fluvialních akumulací mocné více než 60 cm jsou situovány do údolních niv a platí pro ně hodnota přípustné ztráty půdy G_p = 10 t·ha⁻¹·rok⁻¹. Pozitivní skutečností je, že tyto extrémní hodnoty roční ztráty půdy se v povodí Ratibořky vyskytují jen útržkovitě na malých plochách. Průměrná roční ztráta půdy na 1 ha je v povodí Ratibořky 1,15 t. Celková ztráta půdy z celého povodí je 6546,6 t·rok⁻¹ (Povodí Moravy, s.p., 2009).

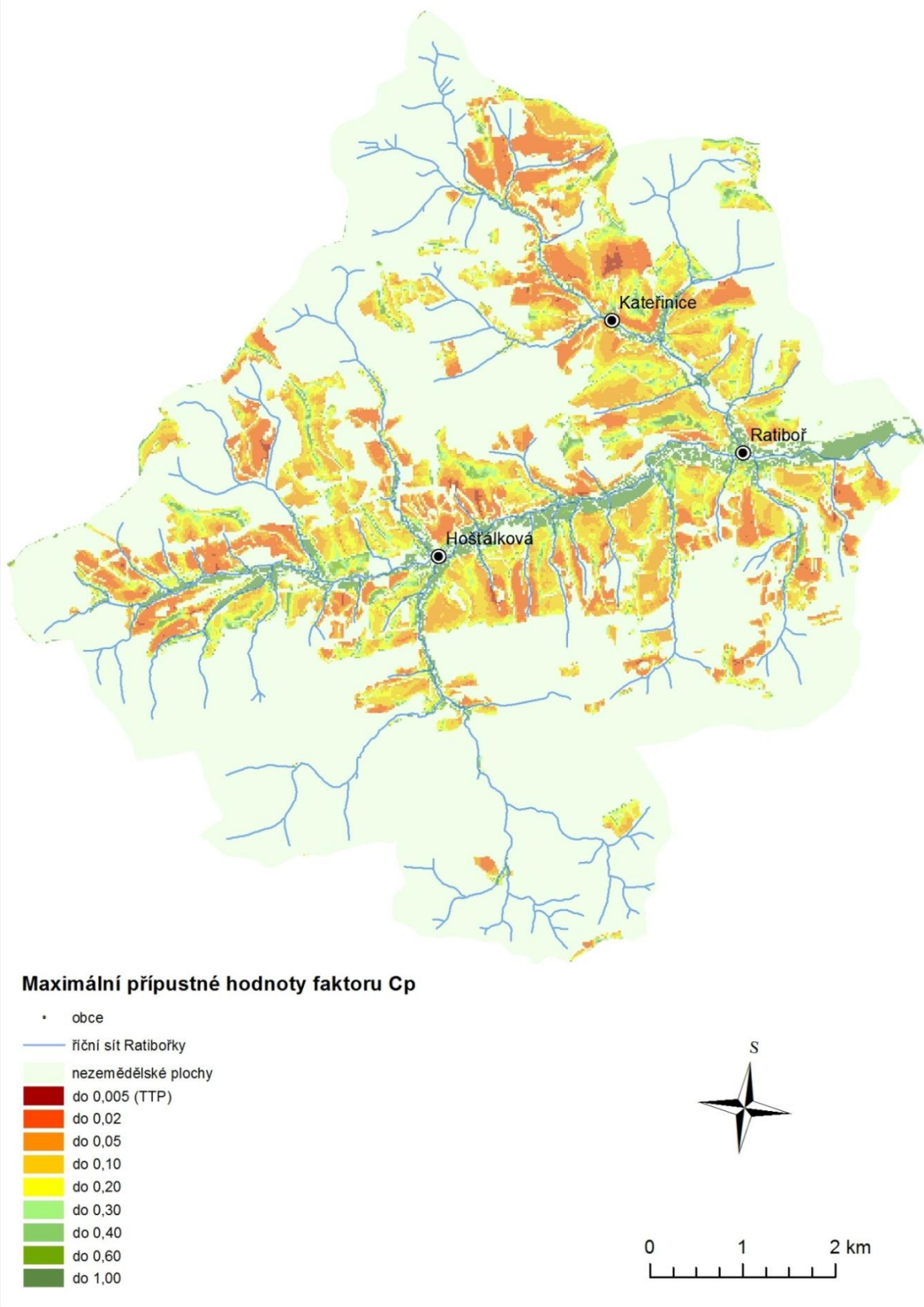
V boji proti vodní erozi se pro svou jednoduchost a praktičnost nejvíce využívá maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace (C_p), která je odvozena z rovnice USLE a za hodnoty dlouhodobého průměrného smyvu půdy (G) jsou dosazeny hodnoty maximální přípustné ztráty půdy (G_p). Výsledná rovnice má tedy následující tvar:

$$C_p = \frac{G_p}{R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot P}$$

Výsledná hodnota C_p pro jednotlivé plochy půdy ukazuje zemědělcům limit faktoru C , který tam nesmí být překročen. V případě, že je toto pravidlo porušeno, je nutné provést protierozní opatření. Stupnice C_p se pohybuje v rozmezí $\leq 0,005$ až $\geq 0,6$, přičemž nejvyšší hodnota $C_p = 1$. Největší podíl ploch zemědělské půdy v povodí Ratibořky dosahuje hodnot $0,02 - 0,2$, jenž se řadí do kategorie půd ohrožených. VÚMOP v.v.i. (2008) doporučuje tyto plochy využít pro pěstování úzkořádkových plodin, ale pouze s využitím půdoochranných technologií, dále doporučuje na těchto plochách nepěstovat širokořádkové plodiny. Významné je také zastoupení ploch ZPF silně ohrožených, pro které je doporučeno pěstování víceletých píceň např. jetele a vojtěšky. Hodnoty C_p kolísají mezi $0,005 - 0,02$. Tato kategorie je lokalizována na plochách ZPF v severním a západním cípu povodí Ratibořky (viz obr. 14). Nejohroženější plochy s hodnotou C_p do $0,005$, které je nutné trvale zatravnit, se vyskytují jenom ostrůvkovitě a nedosahují velké výměry. Největší vliv na ohroženost půdy má geomorfologie terénu, to dokazuje i rozložení ploch půd bez ohrožení, které se nachází v údolních rovinách. Celkově lze říci, že díky vhodnému typu krajiny s příkrými svahy patří povodí Ratibořky mezi oblasti, pro které představuje vodní eroze velké nebezpečí, a při zemědělské aktivitě se zde pro různě ohrožené plochy musejí přísně dodržovat výše uvedená doporučení.

Kromě negativní změny půdních vlastností zahrnujících ztrátu ornice, zmenšení mocnosti půdního profilu, obsahu živin a humusu a zvýšení šterkovitosti, poškozují vodní eroze samotné plodiny a způsobuje ztrátu osiv, sadby či hnojiv a chemických přípravků na ochranu rostlin. Nebezpečný je i následný transport a akumulace. Půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje, negativně tak ovlivňují kvalitu vody a vodní ekosystémy pro v něm žijící organismy. Konečná akumulace je nejnebezpečnější zanášením a zmenšováním průtočných profilů vodních toků, což v důsledku může přispět ke vzniku záplav.

VODNÍ EROZE V POVODÍ RATIBOŘKY



Obr. 14 Vodní eroze v povodí Ratibořky. (zdroj: VÚMOP v.v.i., 2011; DIBAVOD, 2011; vlastní SHP a úpravy)

7. 4. 2 Větrná eroze

Větrná eroze je procesem, který je založen na třech dílčích subprocesech – abrazi, deflaci a akumulaci. Abrazie je rozrušování půdy mechanickou silou větru, deflace je samotný pohyb a přemísťování rozrušených půdních částic a akumulace je jejich ukládání a hromadění (J. Podhrazská, J. Dufková, 2005). Deflaci je možné dále klasifikovat v závislosti na hmotnosti částic na pohyb ve formě suspenze, čímž vznikají prашné bouře, pohyb skokem (saltaci) a pohyb sunutím. Intenzita větrné eroze na určitém území je přímo závislá na klimatických faktorech, jenž jsou představovány větrnými, srážkovými a teplotními poměry, a půdních faktorech, které jsou dány fyzikálními vlastnostmi půdních částic, strukturou a vlhkostí půdy, drsností půdního povrchu a rostlinným krytem. Stejně jako u vodní eroze, je pro větrnou erozi důležitá délka svahů. Respektive čím je delší pozemek, tím je vůči větrné erozi náchylnější. (M. Janeček, 2007). Naopak tvar neboli sklon svahů není při větrné erozi omezujícím faktorem, jelikož ta působí v rovinných i svažitých polohách (V. Pasák, 1964 in B. Šarapatka, 2008). Všechny tyto faktory jsou zohledněny např. v jedné z nejpoužívanějších rovnic pro stanovení intenzity větrné eroze průměrnou dlouhodobou ztrátou půdy WEQ (Wind Erosion Equation), jejíž autory jsou N. P. Woodruff a F. H. Sidoway (1965).

Větrnou erozí jsou nejvíce ohroženy lehké půdy (písčité až hlinitopísčité) s nízkým obsahem humusu (B. Šarapatka, 2008), půdy v teplých, suchých a intenzivně zemědělsky využívaných oblastech kulturních stepí. Rozšířeny jsou spráše a černozemě. Tato nejnáchylnější území vůči větrné erozi se víceméně shodují s oblastmi rozšíření dubového a bukodubového vegetačního stupně (R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007).

Z předchozí charakteristiky území náchylných k větrné erozi a z fyzickogeografických (roční srážkový průměr blížící se 900 mm za rok, lesnatost nad 60%), především však půdních poměrů území povodí Ratibořky jasně vyplývá, že pro toto území větrná eroze není rizikovým jevem a neohrožuje zdejší převážně mírně vlhké těžké až středně těžké jílovité až hlinité půdy. Tento fakt potvrzuje i *Mapa potenciální ohroženosti zemědělských půd větrnou erozí podle katastrů* M. Janečka (2007) a mapový projekt VÚMOP v.v.i. (2008) *Vodní a větrná eroze půd ČR*, jenž řadí půdy v Povodí Ratibořky mezi ty neohrožené, respektive bez ohrožení.

Škody způsobené větrnou erozí mohou být např. tyto: odnos ornice, hnojiv, osiv, zanášení komunikací, vodních toků a jiných objektů, znečišťování ovzduší atd. (J. Podhrazská, J. Dufková, 2005).

7. 5 SILNÉ VĚTRY

Silné větry jsou projevem vyrovnávání velkých horizontálních gradientů v přízemním tlakovém poli nebo jsou spojeny s výskytem konvekčních bouří. V prvním případě se objevují

větry, které především v zimním období působí škody na relativně velké ploše a při delší době trvání. Opakem je druhý případ, protože silné výstupné a sestupné pohyby vázané na konvekční buňku se vyskytují jenom lokálně a po dobu několika minut a to pouze v letním půlroce. Tyto vzdušné proudy vázané na konvekční bouře se v podmínkách České republiky mohou projevit ve formě húlavy, downdraftu, downburstu, macroburstu, microburstu, tromby a dokonce i tornáda. V povodí Ratibořky jeho výskyt doložen ovšem není (R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007).

Prostorová variabilita rychlosti větru je závislá na třech faktorech – nadmořské výšce, drsnosti povrchu a orografii terénu. Rychlost větru s nadmořskou výškou roste, drsnost povrchu ji zase snižuje. Nevyšší drsnost jak ukazuje Tab. 9 vykazují lesní porosty a městská zástavba. Nejnížší pak vodní plochy, letiště nebo holé skály. Rychlost větru ovlivňuje také orografie terénu, tzv. dýzové proudění, neboli speed-up effects lokálně zesiluje vítr v blízkosti vrcholů, v sedlech, v průsmycích a na úbočích. Důkazem vlivu výše zmíněných faktorů je rozdíl $10,8 \text{ m/s}^{-1}$ v rychlosti maximálního nárazu větru orkánu Kyrill naměřený 19. ledna 2007 na meteorologické stanici Maruška, kde dosáhl maximální rychlosti $37,8 \text{ m/s}^{-1}$ (136 km/h^{-1}), a nedaleké meteorologické stanici Hošťálková, která je umístěna v údolní kotlině o téměř 300 m níže. Kyrill zde dosáhl rychlosti 27 m/s^{-1} ($97,2 \text{ km/h}^{-1}$). Vlivem této značné prostorové proměnlivosti větrných podmínek data uváděná z anemometrického měření na meteorologické stanici Maruška nemohou být reprezentativní pro celé povodí Ratibořky, ale jsou pro celé povodí spíše orientační. Je potřeba si také uvědomit, že tato data budou v porovnání s hodnotami na ostatním území patřit mezi ty vyšší. Při zohlednění faktorů prostorové variability můžeme nejrychlejší, respektive nejsilnější větry předpokládat v obvodu povodí Ratibořky, kde se nachází nejvýše položené body, které zároveň tvoří rozvodí, a na rozsáhlejších loukách, pastvinách nebo zemědělsky využívaných plochách, zejména ve vyšších nadmořských výškách. Kombinaci orografie, velké nadmořské výšky a povrchu s nízkou drsností nalezneme právě v severní a severozápadní části v povodí Ratibořky, kde se nachází i meteorologická stanice Maruška, a kde je i podle hybridního modelu VAS/WAsP Ústavu fyziky atmosféry AV ČR (2010), který určuje průměrnou rychlost větru ve výšce 10 m nad zemí, předpokládána rychlost nejvyšší.

Tento model je spojením matematického modelu VAS, který je založen na trojrozměrné interpolaci průměrných hodnot rychlosti větru a dokáže tak vystihnout nárůst rychlosti větru s nadmořskou výškou, a modelu WAsP, který zohledňuje místní podmínky, tedy orografii a drsnost povrchu v okolí měřicí stanice. Vůbec nejvyšší průměrné rychlosti v povodí Ratibořky hybridní model VAS/WAsP předpokládá na kopci Bludný (658,9 m n. m.) v katastru obce Hošťálková a na jeho jižní bezejmenné rozsoše, kde by se průměrná rychlost větru měla pohybovat mezi $4,5 - 5 \text{ m/s}^{-1}$. Stejně větrné podmínky by měly dle tohoto modelu panovat i na kopci Chladná (607,8 m n. m.) v katastru obce Kateřinice. Právě pod tímto kopcem v severní části údolí potoka Kateřinky je největší plocha území, kde by měly vanout jenom ty nejslabší větry do 2 m/s^{-1} . Podobné rychlosti se vyskytují také v jižní části údolí potoka Štěpková. V obou případech je příčinou nízkých

průměrných rychlostí větru orografie terénu, jehož příkré svahy chrání údolní dno před větry. Dle modelu by se měla hodnota průměrné rychlosti větru na meteorologické stanici Maruška, pohybovat mezi 4,0 – 4,5 m/s⁻¹, skutečná naměřená průměrná hodnota za období 2007 – 2011 je 3,7 m/s⁻¹, což může být pouze důsledek příliš krátkého měrného období. Na druhou stranu model není zcela přesný a vykazuje menší odchylky od skutečného měření. Pro odhad potenciálu větrné energie na území České republiky byla Ústavem fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i. (2010) zpracována kombinací modelů VAS, WAsP a PIAP, který je dynamickým modelem proudění v mezní vrstvě atmosféry, mapa *Pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem*, kde je proudění při srovnání s rychlostí větru v 10 m nad povrchem průměrně o 2,5 m/s⁻¹ rychlejší. Lokality nejrychlejšího proudění vzduchu se v této výškové vrstvě přesunuly nad kopec Háje (664,6 m n. m.) v nejsevernějším cípu povodí Ratibořky a nad kopec Humenec (706,3 m n. m.) a jeho okolí na jihozápadním okraji povodí Ratibořky (D. Hanslian, J. Hošek, J. Štekl, 2008), viz obr. 15.

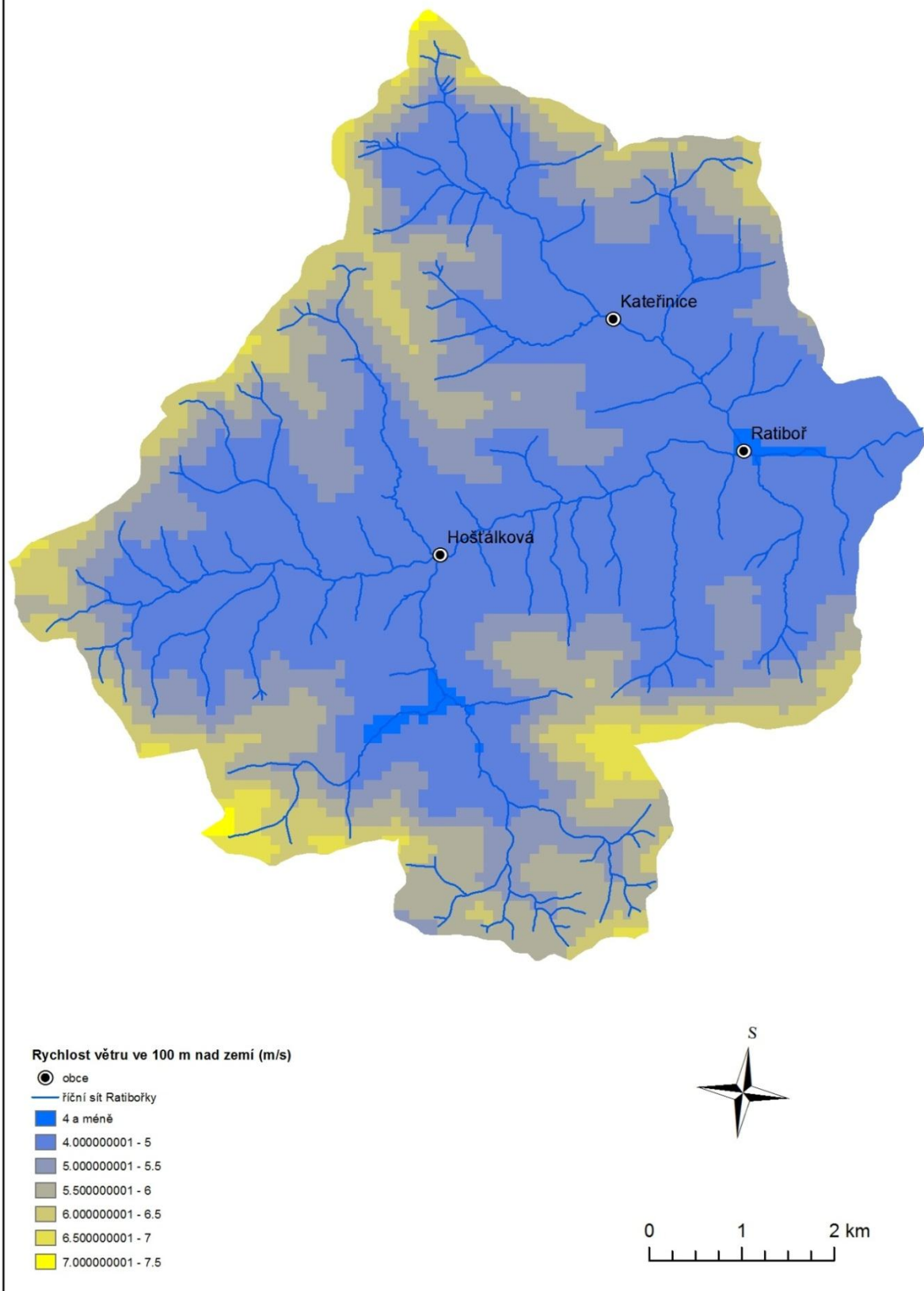
Variabilita časová se projevuje na průměrných hodnotách rychlosti větru. V celé České republice je největrnějším ročním obdobím zima, o něco méně pak jaro a podzim. V létě je průměrná rychlost nejmenší (R. Tolasz et al., 2007). Na meteorologické stanici Maruška (<http://maruska.oroz.com/>) se stal největrnějším měsícem za období 2007 – 2011 podzimní měsíc listopad (4,6 m/s⁻¹). Tato odchylka od celorepublikového trendu je však zřejmě také způsobena pouze příliš krátkým obdobím, za které byla data zpracována. Po listopadu pak následoval prosinec (4,4 m/s⁻¹) a únor (4,2 m/s⁻¹). Měsícem s nejnižší průměrnou rychlostí se zde v tomto období stal srpen (3,2 m/s⁻¹).

Tab. 9 Charakteristické hodnoty parametru drsnosti povrchu (z_0) pro výpočet hybridního modelu VAS / WAsP.

Kategorie	z_0 (m)
vodní plochy	0,0002
letiště, holé skály	0,02
orná půda, louky, pastviny	0,05
zemědělská krajina s příměsí přirozené vegetace	0,1
vinice, ovocné sady	0,3
komplexní systém kultur a parcel	0,4
střídající se lesy a křoviny	0,5
zástavba, průmyslové zóny	0,6
lesní porosty	0,8

zdroj: J. Štekl et al. (2004)

PRŮMĚRNÁ RYCHLOST VĚTRU VE 100 METRECH NAD ZEMÍ



Obr. 15 Průměrná rychlost větru ve 100 m nad zemí v povodí Ratibořky. (zdroj: DIBAVOD, 2011; CENIA, 2010 - 2012; vlastní SHP a úpravy)

Velikost ohrožení silným větrem v povodí Ratibořky lze vyvodit z jeho zdejší intenzity, tedy maximální rychlosti v nárazech a četnosti jeho výskytu, kterou můžeme v letním půlroce určit pomocí četnosti výskytu konvekčních bouří, se kterými jsou silné větry spjaty. Indikátorem konvekčních bouří může být počet dnů s výskytem bouřky, kterých je v průměru na meteorologické stanici Maruška 30,2 (viz kap. 7. 1), což je v celorepublikovém měřítku nadprůměr. Nutno si však uvědomit, že během dne může přejít i více bouřek. Jako nejrelevantnější údaj pro stanovení intenzity větru se jeví jeho maximální měsíční nárazy, které na meteorologické stanici Maruška dosahují v průměru za období 2007 - 2011 rychlosti $22,6 \text{ m/s}^{-1}$ ($81,1 \text{ km/h}^{-1}$), což je dle Beaufortovy anemometrické stupnice rychlost větru, který již můžeme považovat za vichřici. Takový vítr dokáže způsobit menší škody na stavbách nebo lámát větve (D, Židek, P. Lipina, 2003). Nejsilnější vítr, který se v povodí Ratibořky kdy objevil, dosáhnul dne 1. března 2008 rychlosti $43,1 \text{ m/s}^{-1}$ (155 km/h^{-1}), což je pro tento den třetí nejvyšší rychlost, která byla v síti meteorologických stanic v České republice zaznamenána (<http://maruska.ordoz.com/>). Tato rychlost na Beaufortově stupnici o mnoho přesahuje limitní rychlost orkánu, který má výrazně destruktivní účinky. Záznam je spojen s přechodem vichřice Emma, která po celé republice způsobila značné škody a dokonce 2 lidi připravila o život (Ministerstvo vnitra, 2005). R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007) stanovil s využitím Gumbelova rozdělení v období 1981 – 2000 na území povodí Ratibořky hodnotu maximálního ročního nárazu větru s dobou opakování 50 let na 39 – 42 m/s^{-1} , což tedy řadí náraz větru z 1. března mezi ty, které mají dobu opakování ještě delší než 50 let. Mapa geografického rozdělení padesátiletých maximálních ročních nárazů větru na Moravě a ve Slezsku byla zkonstruována interpolační metodou, založenou na určení regresní závislosti mezi hodnotami maximálního nárazu větru a nadmořskou výškou a celkově řadí povodí Ratibořky mezi území s průměrnými maximy.

V povodí Ratibořky představuje vítr největší riziko pro lesní porosty. Již se zde objevilo mnoho případů větrných polomů i větších rozměrů. Vítr způsobuje škody také na ovocných stromech nebo elektrickém vedení, strhává střechy domů a může obyvatelstvo ohrožovat na zdraví a dokonce na životech. Nejčastěji se tak stává v důsledku nárazu větrem neseného předmětu nebo pádu stromu na dům či přímo na člověka. Kvůli obavám z ohrožení lidského zdraví důsledkem vyvrácení stromů větrem byla ve středu obce Hošťálková vykácena vzrostlá postarší alej táhnoucí se v délce několika set metrů, jejichž kmeny již byly více či méně postihnuty hnilobou.



Obr. 16 Silný vítr nedaleko rekreačního střediska Troják (zdroj: Miroslav Češek, 2007)

7. 6 SEISMICITA

R. Brázdil et al. (1988) definuje zemětřesení jako „soubor krátkodobých pohybů, reprezentující proces při změně napětového stavu hornin“. Zemětřesení jsou vázána na zemskou kůru a svrchní plášť, kde vznikají po překonání meze pevnosti horninového materiálu při uvolnění mechanické energie.

Z. Kukul (1983) dělí zemětřesení na říťivá, sopečná a tektonická. O sopečných zemětřeseních způsobených tlakem deroucí se lávy na povrch nemůžeme v povodí Ratibořky vůbec uvažovat. Na rozdíl od sopečné aktivity, výskyt podzemní dutiny doložen na tomto území je. Pseudokrasová jeskyně nacházející se v severozápadní části povodí Ratibořky v lokalitě zvané Damašek je však tak malá a umístěna tak mělce pod povrchem, že zřícení jejího stropu by vyvolalo tak malé říťivé zemětřesení, že by otřesy byly cítit jen v nejbližším okolí v řádech několika metrů a nemohly by představovat žádné seismické riziko, a to i přes přítomnost vícero podzemních prostor, které v tomto místě předpokládají J. Trezner, J. Pavelka et al. (2001) z dalších sníženin v okolí jeskyně. Drtivá většina všech zemětřesení jsou tektonického původu a vzniká pohybem litosférických desek nebo pohyby podél zlomů.

Česká republika patří ke geologicky klidným územím bez významných tektonických zlomů, i přesto jsou registrovány projevy seismicity vycházející z menších tektonických poruch,

jejichž epicentra se nacházejí na našem území (např. v severozápadních Čechách mariánskolázeňský a krušnohorský zlom, v severovýchodních Čechách hronovsko-poříčská porucha nebo sudetský zlom na Opavsku (R. Brázdil et al., 1988)). Seismické ohrožení území České republiky však může přicházet i ze zahraničí. Epicentra silnějších zemětřesení, která ho svými projevy mohou zasáhnout, jsou situovány do oblasti Alp, Vídeňské pánve a Karpat (J. Zedník, 2006). Tamní zvýšená seismická aktivita je spojena s dozníváním horotvorné činnosti. Pro území povodí Ratibořky a samozřejmě i celou východní Moravu je nejzásadnější dobrovodský zlom Považské tektonické linie. Vzhledem k jeho poloze můžeme nepatrně menší seismickou aktivitu očekávat ve vzdálenější západní části povodí Ratibořky.

Maximální očekávaná intenzita zemětřesení v povodí Ratibořky by měla dosahovat limitního 6° dle stupnice MSK – 64 (T. Hrnčiarová, P. Mackovčín, I. Zvara et al., 2009), který je běžný asi pro polovinu území České republiky, zejména na Moravě, a který R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007) charakterizují jako zemětřesení, při němž se nábytek posunuje nebo padá stejně jako obrazy a nádoby, rozezvučí se zvony, kolísá půda a objevují se trhliny ve zdech. R. Brázdil, K. Kirchner et al. (2007) také dodávají, že takto silné zemětřesení může způsobit svahové pohyby. Ve zdejších, k tomuto jevu velmi náchylném geologickém podloží je však velmi pravděpodobné, že vliv na sesouvání budou mít i zemětřesení menší intenzity. Mapa seismického ohrožení dle Eurokódu 8 – normy pro navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení v T. Hrnčiarová, P. Mackovčín, I. Zvara et al. (2009), která přiřazuje jednotlivé hodnoty celým okresům, přisuzuje v rámci České republiky okresu Vsetín dle stupnice referenčního špičkového zrychlení hodnotu ohrožení nejvyšší, která přesahuje $0,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Stejně na tom jsou jenom okresy Frýdek-Místek, Karviná a Cheb.

Nejbližším bodem, kde byla pozorována přirozená seismicita, vůči poloze povodí Ratibořky, byl Vsetín. Intenzita MSK – 64 zde dosáhla $4,0 - 4,9^\circ$. Pyrotechnické práce v obecním lomu jsou příkladem důlně indukované seismicity způsobené lidskou činností. Otřesy vytváří riziko nestability pro okolní svahy.

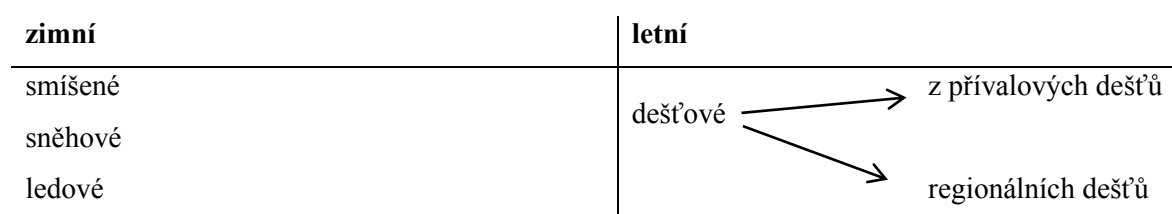
7. 7 POVODNĚ

Povodně jsou v České republice nejobávanější přírodní katastrofou, která v novodobé historii napáchala miliardové škody a vzala desítky životů. J. Matějček a J. Hladný (1999) předkládají dva pohledy na vzestupný trend pustošivosti povodní. První říká, že povodní nepřibývá ani jejich intenzity, větší počet škod a obětí je dán zvyšováním cenových relací zaplaveného majetku, zhušťováním zástavby údolních niv a změnami ve využívání území, které urychlují odtok. Druhý názor připouští zvyšující se četnost a extrémnost povodní zapříčiněnou globálními klimatickými změnami podmíněnými lidskou činností. Riziko vzniku povodní nebo jejich intenzita je na různých místech České Republiky rozdílná. Základní vliv má velikost vodního toku, geografická poloha vůči němu a morfologie terénu.

Dle § 64 Zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodního zákona) je povodeň definována jako „přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod“. Stejný § (64) definuje začátek a konec povodně vyhlášením či naopak odvoláním druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity. § 70 vodního zákona charakterizuje jednotlivé stupně povodňové aktivity:

- a) první stupeň (stav bdělosti) nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí;
- b) druhý stupeň (stav pohotovosti) se vyhláší, když nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň, ale nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto;
- c) třetí stupeň (stav ohrožení) se vyhláší při bezprostředním nebezpečí nebo vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území.

Nejběžnější klasifikace povodní zahrnuje dělení dle období výskytu nebo podle příčiny. Obr. 17 představuje sjednocení klasifikací R. Brázdila et al. (2005) a J. Matějčka, J. Hladného (2001).



Obr. 17 Základní klasifikace povodní. (zdroj: R. Brázdil et al., 2005; J. Matějček, J. Hladný, 2001; vlastní úpravy)

Základní podmínkou vzniku povodně je dotace vody. Existuje ovšem mnoho dalších různorodých faktorů, které tento vznik, ale i průběh, také více či méně ovlivňují. J. Matějček a J. Hladný (2001) přiřazují důležitost *detenci*, tj. zpomalování odtoku naplňováním depresí, *infiltraci* do půdy, *objemu říční sítě*, což je objem koryt toků a objem vody vtačené do přilehlých břehů hydrostatickým tlakem, *objemu inundací*, tj. objem rozlivu do inundačních území a *intercepce*, což je zadržovací účinek vegetace na padající srážky daný hustotou, druhem a vývojovým stavem porostu. J. Krešl (1999) uvádí hodnotu $5,1 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ pro průměrnou intercepce 60. letého smrkového porostu. Stejně starý bukový les zadržuje srážky méně ($3,5 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$). Dále konstatuje, že v lese v průměru činí intercepce $5,0 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$, povrchová akumulace $7,0 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ a infiltrace $60 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$. Celková retence v zalesněném povodí může tedy činit průměrně $70 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ nebo i více. To platí, ale pouze po omezenou dobu, než se půda nasytí. Ve značně zalesněném povodí Ratibořky (převážně smrkem) je kombinace těchto faktorů schopna značně regulovat možnost vzniku povodně. Celkový objem retenční vodní kapacity půd v povodí Ratibořky T. Hrnčiarová, P. Mackovčín, I. Zvara et al. (2009) stanovili na $130 - 190 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ pro lesní půdy a $100 - 220 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}$ pro zemědělské půdy.

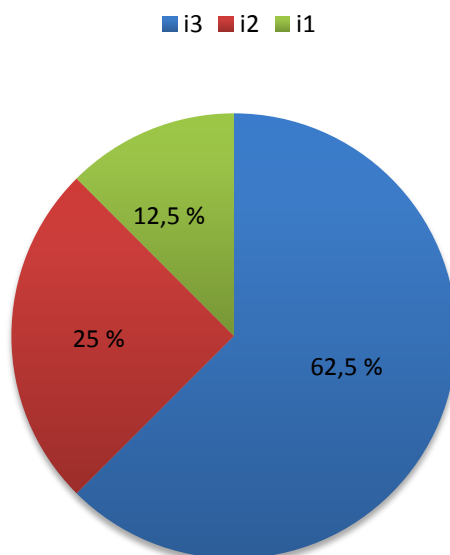
R. Brázdil et al. (2005) vymezuje další skupiny faktorů ovlivňující scénář povodně. *Hydrologické faktory* představuje míra naplnění koryt.

Meteorologické faktory se člení na předběžné, působící několik dnů až měsíců před začátkem povodně (např. nasycenost povodí, výška sněhové pokrývky a její vodní hodnota nebo promrznutí půdy) a příčinné, které působí několik hodin až několik dnů před vznikem povodně (např. trvalé či přivalové dešťové srážky, kladné teploty vzduchu, rychlost větru ovlivňující tání sněhu). J. Štekl, R. Brázdil, V. Kakos, J. Jež, R. Tolasz, Z. Sokol (2001) zjistili, že extrémní trvalé srážky jsou v České republice spojeny s typickými cyklonálními situacemi C_2 , EC_1 , NEC_1 s hodnotami tlaku vzduchu v jejich středu kolem 1005 až 1000 hPa, které se nachází převážně v tzv. „akčním“ prostoru severovýchodně od České republiky nad územím Polska. Z map geografického rozložení srážkových úhrnů pro jednotlivé dny, v kterých spadlo extrémní množství srážek, a jejichž synoptické podmínky jsou detailně popsány, můžeme určit i povětrnostní situace ovlivňující povodí Ratibořky. Ve dnech, kdy v povodí Ratibořky spadlo minimálně 40 mm srážek, zde převládala ze 75% východní cyklonální situace (EC_1). V měsících červenci a srpnu, kdy by měla Ratibořka dosahovat dle T. Hrnčiarové, P. Mackovčina, I. Zvary et al. (2009) nejvyšších průtoků, dosahuje relativní četnost výskytu této situace nad územím České republiky 3 – 4 % (R. Tolasz et al., 2007).

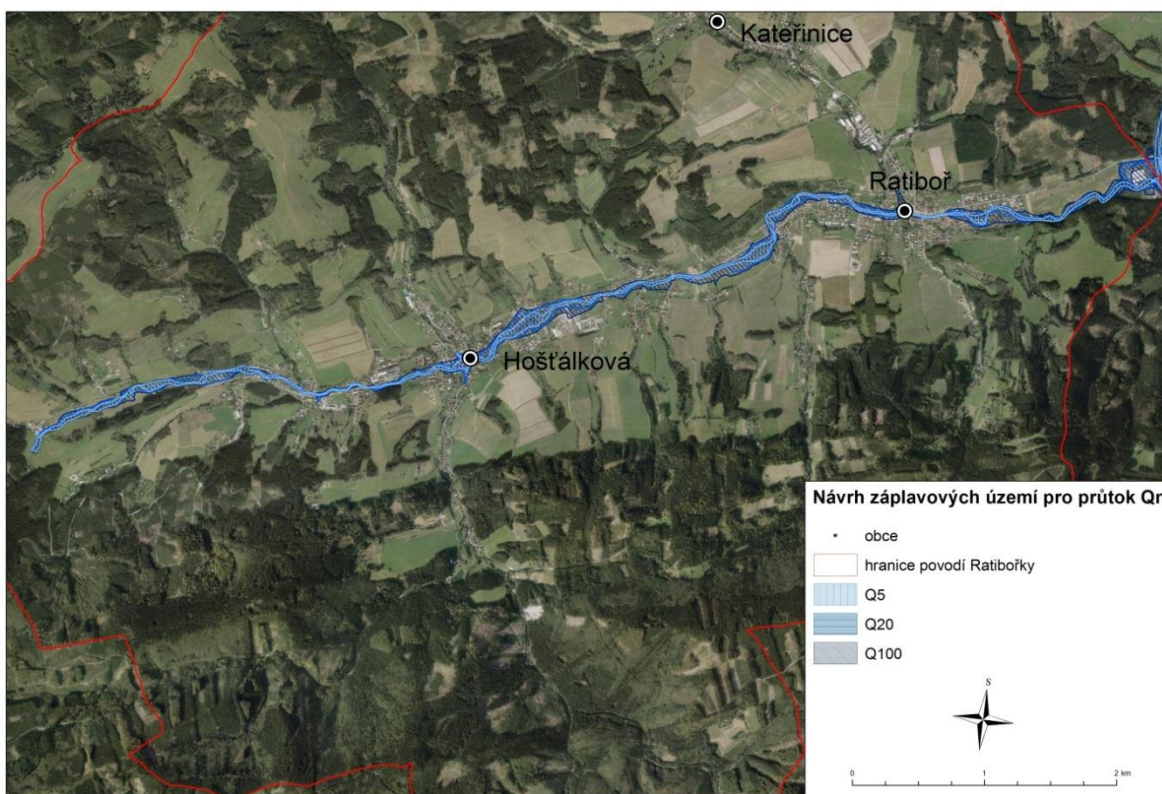
Fyzickogeografické faktory se vztahují k vlastnostem povodí jako je plocha, tvar, sklon svahů, půdní a horninové podmínky, nadmořská výška a charakteristice vodního toku a jeho koryta. Tvar povodí ovlivňuje vývoj povodňové vlny. Kromě intenzity a množství přivalových srážek má zásadní vliv na možnost vzniku a průběhu bleskových povodní povrchový odtok, který je předurčen značnými sklony v povodí Ratibořky a nízkou počáteční rychlostí infiltrace ($0,080 - 0,025 \text{ cm}\cdot\text{min}^{-1}$) způsobenou nízkou propustností půdy. Specifický odtok se v povodí Ratibořky

pohybuje mezi $10,01 - 15,00 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, dle L. Horský et al. (1970) $10,18 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$. Významně se na něm podílí i velmi vysoký odtok podzemní vody zvyšující riziko povodně z trvalých regionálních dešťů (R. Brázdil et al., 2005), který přesahuje $7 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ (T. Hrnčiarová, P. Mackovčín, I. Zvara et al., 2009) a je spojen s nízkou retenční schopností málo propustných hornin. Důsledkem je rozkolísanost odtoku a riziko vysokých kulminačních průtoků (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001). Velikost trvalých srážkových úhrnů koreluje na rozdíl od krátkodobých přivalových dešťů s nadmořskou výškou. Orografie představuje v povodí Ratibořky jednu z hlavních příčin výskytu extrémních srážkových úhrnů neboť příznivé cirkulační podmínky spojené s výskytem cyklonálních situací C_2 , EC_1 , NEC_1 podmiňují intenzivní výstupné pohyby vzduchových hmot a následné vysoké srážkové úhrny. Intenzita vlivu orografie, která byla v práci J Štekl, R. Brázdila, V. Kakose, J. Ježe, R. Tolasze, Z. Sokola (2001) klasifikována do 4 skupin (i_0 , i_1 , i_2 , i_3) ve dnech, kdy se vyskytly srážkové úhrny $\geq 40 \text{ mm}$, dosahovala nejvyšších hodnot (i_3 v 62,5 % případů).

Intenzita vlivu orografie



Obr. 18 Intenzita vlivu orografie ve vybraných dnech, kdy srážkový úhrn dosáhl v povodí Ratibořky minimální hodnoty 40 mm za 24 h. (zdroj: J Štekl, R. Brázdil, V. Kakos, J. Jež, R. Tolasz, Z. Sokol, 2001; vlastní výpočet a úpravy)



Obr. 19 Záplavová území povodí Ratibořky. (zdroj: DIBAVOD, 2011; CENIA, 2010 - 2012; vlastní SHP a úpravy)

J. Matějček a J. Hladný (1999) uvádějí, že v souvislosti s orografií a orientací horských masívů může docházet k extrémnějším povodňovým vlnám díky přechodu srážkových pásem postupujících stejným směrem, kterým teče hlavní tok povodí. Vzhledem k dráhám cyklon, které s sebou přináší vysoké srážkové úhrny, postupujících převážně od jihovýchodu k severozápadu, je toto zjištění pro povodí Ratibořky vysoce relevantní, neboť Ratibořka protíná směr rovnoběžek ve zhruba 20° úhlu a teče přibližně stejným směrem. Ratibořka se vyznačuje vyrovnaným a relativně vysokým spádem koryta (viz obr. 20), který předurčuje rychlý pohyb vody v něm. Celkový výškový rozdíl od pramene (510 m n. m.) až k ústí do Vsetínské Bečvy (321,5 m n. m.) je 189 m. Rychlost odtoku vody se ještě mnohonásobně zvětšuje při vysokých průtocích, při kterých se přímo úměrou zvětšuje i riziko boční eroze. Vysokou rychlost odtoku vody z povodí dokazují i průtokové charakteristiky. Průtok Q_{100} je dokonce téměř 200 krát vyšší než průměrný průtok Ratibořky (Q_a) a např. průtok Štěpkové Q_{100} při ústí do Ratibořky ve středu obce Hošťálková, rovnající se průměrnému průtoku řeky Moravy v Kroměříži, dokazuje, jak ohromné množství vody se může v tak malé říční síti vyskytnout. Viz Tab. 10 a 11. Rychlý odtok z hlediska povodňového ohrožení nemá velký vliv pouze v horní části toku Ratibořky a horních částech toku jejích jednotlivých přítoků, níže se kulminační průtoky akumulují a skládají a vytváří riziko zvýšení vodní hladiny v korytech nad únosnou mez (viz Tab. 13). V povodí Ratibořky chybí rozsáhlejší mokřady či lužní les, který by v přirozených inundačních územích působil jako faktor zmírňující

riziko povodně, avšak v povodí Ratibořky, kde je urbanizace a sídelní struktura vázána na tento vodní tok, je protipovodňová ochrana spojena už jen pouze s antropogenními zásahy.

Tab. 10 Průměrný průtok Ratibořky při ústí do Vsetínské Bečvy a maximální průtoky s dobou opakování 1, 2, 5, 10, 20, 50 a 100 let ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Q_a	Q_1	Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}
0,58	16	27	41	50	70	88	105

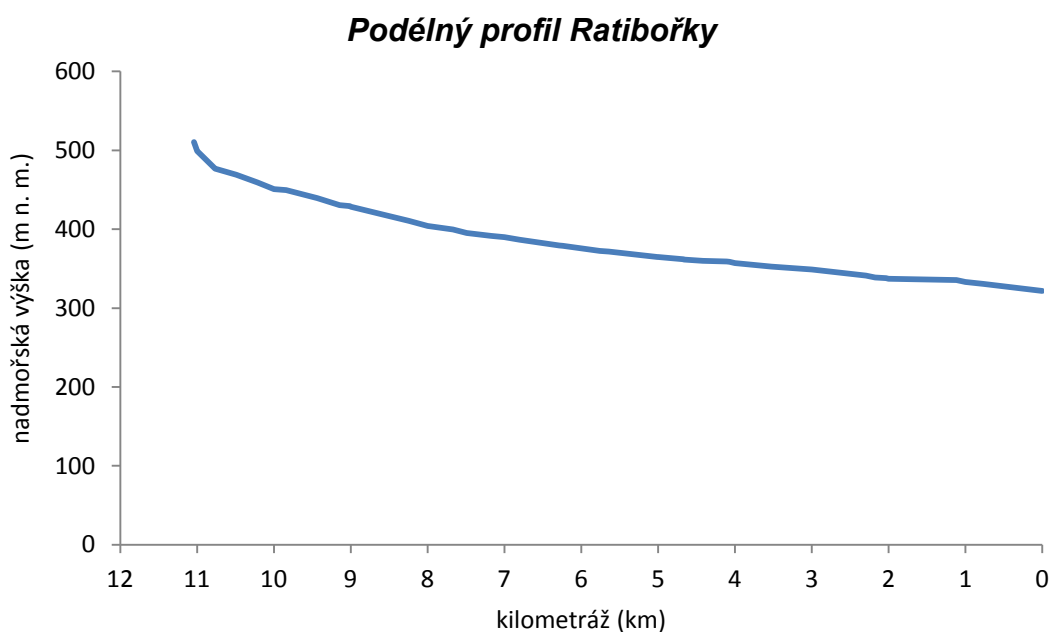
zdroj: L. Horský et al. (1970)

Tab. 11 Průtokové charakteristiky v závěrných profilech jednotlivých vodních toků v povodí Ratibořky ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Vodní tok	Q_a	Q_1	Q_{100}
Ratibořka při soutoku se Štěpkovou	0,148	8,346	54,771
Štěpková při ústí do Ratibořky	0,124	7,642	50,148
Kateřinka při ústí do Ratibořky	0,154	8,517	55,895
Ratibořka při ústí do Vsetínské Bečvy	0,598	16,413	107,713

zdroj: Povodí Moravy, s.p. (2009)

Antropogenní faktory jsou představovány změnami odtokových podmínek v důsledku lidské činnosti (např. spotřeba vody v průmyslu a zemědělství, změny v lesním hospodářství, růst zastavěné a odkanalizované plochy) a nejrůznějšími zásahy do průběhu vodního toku (R. Brázdil et al., 2005). Nejběžnější je regulace – napřímení a zkrácení vodního toku (dle DIBAVOD, 2011 Ratibořka teče v délce 11,04 km) vede k dalšímu urychlení odtoku, navíc absence zákrutů a meandrů snižuje množství vody, které je koryto schopno pojmout (J. Juráš et al., 2006). Dle Povodí Moravy, s.p. (2009), je Ratibořka regulována ze 100 % své délky. Její hlavní zdrojnice Štěpková ze 40 % celkové délky 5 km a Kateřinka ze 72,1 % z celkové délky 6,1 km. Antropogenní úprava koryta Ratibořky však není zcela ve shodě s jejími průtokovými charakteristikami. V celé délce Ratibořky najdeme 28 mostů a 18 lávek nekapacitních pro Q_{100} , 3 nekapacitní silniční mosty, dále pak se v katastru obce Ratiboř vyskytuje nekapacitní zaklenuť v říčním úseku mezi 2,088 - 2,155 km a nekapacitní koryto - betonové prefabrikáty v říčním úseku mezi 1,711 - 2,249 km. V tomto místě hrozí rozliv již při Q_5 (Povodí Moravy, s.p., 2009). Nekapacitní koryta a nízké mosty vytváří též riziko ucpání různými překážkami – unášeným splávim nebo ledovými jevy. Jestliže se bariéra protrhne, vznikne průlomová vlna nesoucí s sebou větší množství nashromážděného splávi, které zvyšuje možnost ucpání koryta níže po toku. Zároveň se stupňuje extrémnost maximálního průtoku (J. Matějček, J. Hladný, 1999).



Obr. 20 Podélný profil Ratibořky. (zdroj: ZABAGED®, 2009; DIBAVOD, 2011; vlastní výpočet a úpravy)

V povodí Ratibořky se objevují povodně zejména v letním období z intenzivních přívalových (viz kap. 7. 3. 1) a trvalých srážek. J. Matějček, J. Hladný (1999) stanovili orientační odhady potřebných dotací srážek za 24 h v závislosti na nasycení povodí pro 1. a 2. SPA, přičemž za nasycené povodí se považuje to, na jehož plochu spadlo za posledních 10 dní více než 50 mm srážek. Viz Tab. 12.

Tab. 12 Orientační odhad mezních hodnot povodňových srážek (mm).

Výšková poloha krajiny	Nenasycené povodí		Nasycené povodí	
	1. SPA	2. SPA	1. SPA	2. SPA
400 – 700 m n. m.	50 - 70	70 - 80	30 - 50	50 - 60
<400 m n. m.	40 - 60	60 - 70	20 - 40	40 - 50

zdroj: J. Matějček, J. Hladný (1999)

Jak už bylo zmíněno výše, pro R. Tolasze et al. (2007) je prahovou hodnotou nebezpečných srážek 30 mm za 24 h. Toto množství srážek, které by dle J. Matějčka, J. Hladného (1999) na většině území povodí Ratibořky přivodilo při podmínce nasycenosti 1. SPA, se právě v tomto vymezeném prostoru vyskytne v 1,5 – 2 dnech, v nejvyšších polohách až ve 3 dnech. Na meteorologické stanici Maruška se úhrn srážek ≥ 30 mm vyskytnul v období 2007 - 2011 minimálně ve 2,6 dnech (<http://maruska.ordoz.com>). Při srovnání s územím celé České republiky jsou tyto hodnoty vysoce rizikové. Stejně často a častěji se tento úhrn srážek vyskytuje jenom na Ostravsku a v nejvyšších českých pohořích. Povodňové riziko je v povodí Ratibořky nejvážnější

v měsíci červnu a červenci, kdy průměrné maximální měsíční úhrny srážek spadlých za 24 h v období 2006 – 2011 byly 45,9 mm respektive 32,1 mm (<http://maruska.ordoz.com>).

Smíšené nebo sněhové povodně se zde zpravidla nevyskytují, zvětšené průtoky zejména v březnu nedosahují výšek pro vylití z koryt. Hlavním důvodem je na celorepublikové poměry nadstandardní průměrná maximální sezonní výška sněhové pokrývky pohybující se kolem 50 cm (R. Tolasz et al., 2007), která vsťřebává a akumuluje tavnou vodu a zmírňuje tak průtokové stavy (J. Matějček, J. Hladný, 1999).

Dle Povodí Moravy, s.p. (2009) se na území povodí Ratibořky nevyskytují žádné preventivní opatření proti povodním, a tak zde protipovodňová opatření spočívají pouze v úpravě koryt vodních toků. Nově je zavedena automatická výstražná služba. Obce Hošťálková i Ratiboř byly v roce 2011 vybaveny automatickými měřicími stanicemi monitorující stav místních vodních toků a srážkové úhrny. Stanice jsou schopny automaticky varovat při překročení limitních výšek vodní hladiny v korytech. V Hošťálkové byly hladinoměry umístěny v korytech tamních největších potoků Horňanka, Štěpková a Hajnušovského v blízkosti středu obce, kde se stékají. Tab. 13 vytyčuje výšku vodní hladiny hlavních hošťálkovských toků, která musí být dosažena pro jednotlivé stupně povodňové aktivity.

V souvislosti s maximálními denními úhrny stojí za připomenutí povodňová situace z roku 1997, která v novodobé historii nemá v povodí Ratibořky obdoby. Do již značně nasyceného povodí ve dne 6. července spadnul zatím maximální naměřený denní úhrn srážek v povodí Ratibořky a to 108,7 mm v meteorologické stanici Hošťálková. Celkový úhrn v kritickém v období od 4. do 8. července se zastavil na hodnotě 262,5 mm. V jednotlivých dnech to bylo: 12,3 mm (4. 7.); 30,6 mm (5. 7.); 108,7 mm (6. 7.); 66,4 mm (7. 7.); 44,4 mm (8. 7.); (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001). Voda zaplavovala domy a zahrádky, strhávala mostky a lávky, ale také významně upravila tvar koryta Ratibořky boční erozí. Vodní eroze značně poškodila místní komunikace a spláchla mnoho orné půdy. Vysoká dotace vody započala sesouvání půdy.

Tab. 13 Mezní výšky vodní hladiny pro dosažení SPA v největších vodních tocích v Hošťálkové

vodní tok	výška hladiny (m)		
	1. SPA	2. SPA	3. SPA
Horňanka	0,7	1,0	1,3
Štěpková	0,4	0,7	1,3
Hajnušovský p.	0,7	1,0	1,3

zdroj: FIEDLER-MAGR Elektronika pro ekologii, 2010; vlastní úpravy



Obr. 21 Vybřežený bezejmenný přítok Ratibořky po celkové srážkové dotaci 110,9 mm zaznamenané na meteorologické stanici Maruška ve dnech 5. – 6. 9. 2007. (**zdroj:** Miroslav Češek, 2007; <http://maruska.ordoz.com>)

7. 8 SVAHOVÉ POHYBY

Za svahové pohyby se označují svahové krajnotvorné procesy, kdy dochází k transportu horninového materiálu z vyšších poloh do nižších a jejichž podmiňujícím faktorem je gravitace. Význam tohoto pojmu se ještě liší v geomorfologii, kde představuje každý pohyb horninových částic nebo celků po svahu, a v inženýrské geologii, kde tvoří skupinu gravitačních svahových pohybů oddělenou od transportu mas po svahu transportačními medii jako jsou voda, led, sníh či vítr (A. Němčok, J. Pašek, J. Rybář, 1974). Svahové pohyby se uskutečňují na svazích přírodních i umělých a mohou, ale nemusí tvořit smykovou plochu, což je plocha oddělující pohybující se hmotu od podloží. K tvorbě smykové plochy dochází, překročí-li velikost smykových napětí působících ve svahu hodnoty pevnosti hornin. Q. Záruba a V. Mencl (1969) vymezují 3 druhy tvaru smykové plochy:

- a) smyková plocha předurčená geologickými podmínkami
- b) rovinná smyková plocha
- c) smyková plocha tvaru rotačního válce

Svahové pohyby mohou být klasifikovány z mnoho hledisek. Častá je klasifikace vycházející z tvaru a charakteru smykové plochy. F. P. Savarenskij (Q. Záruba, V. Mencl, 1969) dělí sesuvy na *asekventní*, které vznikají ve stejnorodých soudržných horninách po plochách zhruba tvaru válce. *Konsekventní* sesuvy se tvoří na plochách vrstevnatosti nebo jiných predisponovaných plochách jako jsou pukliny, břidličnatost nebo sesouvání po skalním podkladu. *Insekventní* sesuvy se nejčastěji vyskytují na mořském pobřeží a nárazových březích řek. Bývají velkých rozměrů a smyková plocha, která zasahuje hluboko do svahu, probíhá napříč vrstvami.

A. Němčok (1982) vymezuje dle tvaru smykové plochy 3 typy sesuvů. Prvním typem jsou sesuvy s *rotační smykovou plochou*, které vznikají překročením pevnosti ve smyku. Díky stálému zakřivení nedochází k velkým tvarovým změnám, ale spíše k rotaci. Druhým typem jsou sesuvy podél *rovinné smykové plochy*. Tento typ smykové plochy mívají planární sesuvy. Smyková plocha může být mírně zvlněná. Třetím typem jsou sesuvy se *složenou smykovou plochou*, rotační i rovinnou. Vznikají tak rotačně planární sesuvy.

Svahové pohyby dále můžeme kategorizovat dle:

- a) **vývojového stádia:** v počátečním stavu, v pokročilém stavu, sesuvy vyčerpané (závěrečné)
- b) **hloubky:** povrchové (do 1,5 m), mělké (do 5 m), hluboké (5 – 20 m), velmi hluboké (nad 20 m);
- c) **stupně stabilizace:** aktivní (živé, v době mapování se pohybují), potenciální (dočasně uklidněné, bývají často zarostlé nebo porušené erozí, příčiny vzniku dosud trvají a je reálná možnost obnovení sesuvu), stabilizované (trvale uklidněné, hlavní příčiny vzniku pohybu již neexistují);

- d) **stáří:** *recentní* (současný, proběhl za současných klimatických a morfologických podmínek), *fosilní* (starý, proběhl za jiných klimatických podmínek, než jsou dnes, většinou v pleistocénu);
- e) **geneze:** *přírozený* (samovolný), *antropogenní* (uměle vyvolaný);
- f) **půdorysu:** *proudový* (délka sesuvu převyšuje šířku), *plošný* (délky stran sesuvu se sobě víceméně rovnají), *frontální* (šířka sesuvu výrazně převyšuje délku);
- g) **směru narůstání:** *progresivní* (směr rozšiřování deformace svahu je stejný jako směr svahového pohybu), *regresivní* (směr rozšiřování deformace svahu je opačný než směr svahového pohybu, často u sesuvů s několikanásobnou rotační smykovou plochou, nad odlučnou oblastí se tvoří trhliny, které představují prvotní příznaky tvorby nové odlučné oblasti a smykové plochy);
- h) **morfologických forem:** *zřetelné* (nové neporušené formy), *zastřené* (formy starší, které již byly mírně přemodelovány), *pohřbené* (výsledné deformace byly již zaneseny sedimenty);
- i) **opakovatelnosti:** *jednorázový*, *periodický* (existence sesuvů je podmíněna periodicitou hlavní příčiny sesuvných pohybů, jako jsou např. klimatické cykly)

Pro jednotlivé typy svahových pohybů jsou v českých podmínkách užívána 2 klasifikační schémata. Klasifikace, která se objevuje se v publikaci A. Nemčoka, J. Peška, J. Rybáře (1974), v mnoha ohledech vychází z klasifikace Q. Záruby, V. Mencla (1969), která je druhou nejvyužívanější klasifikací. Je určována mechanismem a rychlostí svahových pohybů. Také odděluje proces svahového pohybu od jeho produktu, tedy svahové deformace a zavádí jejich pojmenování. Základní koncept této klasifikace dělí svahové pohyby na 4 skupiny – ploužení, sesouvání, stékání a řícení, které se dále člení, viz Příloha 7.

Ploužení označuje tzv. pomalé tečení hmoty. Je to dlouhodobý pohyb horninových hmot, zpravidla o konstantní nebo zpomalující se rychlosti, přičemž pokud se tento pohyb výrazněji zrychlí, přejde tento typ pohybu do další skupiny. Napřed do sesouvání, poté do stékání a nakonec do řícení. Při ploužení se nevytváří klasická smyková plocha a není zcela zřejmé, kde začíná pevné stabilní podloží.

Sesouvání je charakterizováno jako relativně rychlý krátkodobý klouzavý pohyb hornin po jedné nebo více smykových plochách. „Sesuv“ je výslednou formou tohoto pohybu, při kterém dochází k nasutí části hmot na původní terén v předpolí. V hlubších částech sesuvu se může uplatňovat také ploužení, naopak na povrchu stékání i řícení.

Stékání je rychlý krátkodobý pohyb hornin ve viskózním stavu. Horniny se hromadí v odlučné jámě a následně stékají po povrchu terénu, od kterého jsou ostře odděleny. Mohou téct i na velké vzdálenosti. Přemisťované hmoty mohou vykonávat pohyb zcela bez vodní dotace, ale častější jsou případy tečení podmíněné právě obsahem vody. Je-li podíl vody v pohybující se hmotě vyšší než podíl pevných částic, nebude se už jednat o svahový pohyb, ale o vodní transport.

Výslednou svahovou deformací je „proud“. V závěrečné fázi vývoje se může rychlost pohybu snížit a dosáhnout tak hodnot klasifikovaných pro plouzení.

Řícení je klasifikováno jako náhlý krátkodobý pohyb hornin, při kterém se uplatňuje kromě ostatních druhů pohybů i volný pád, který je příznačný krátkodobou ztrátou kontaktu s podložím. Horniny jsou přemísťovány na velké vzdálenosti. I řícení může přecházet do jiných skupin pohybů. V počátečním stádiu pohybu ještě před volným pádem se hmoty mohou pohybovat formou plouzení a sesouvání. Po fázi volného pádu se zřícené horniny pohybují stékáním a sesouváním. Příčiny řícení mohou být velice rozmanité. Můžeme např. jmenovat gravitaci, tektonické poruchy, pukliny vzniklé působením vody, mrazu, kořenů, podemletí, zemětřesení nebo i úder blesku.

Klasifikace Q. Záruby, V. Mencla (1969) a vychází více z regionálních podmínek a především z typu hornin a typu pohybu. Výsledná klasifikace má následující strukturu:

- Svahové pohyby pokryvných útvarů:
 - slézání sutí
 - plošné povrchové sesuvy
 - sesuvy proudové
 - sut'ové proudy ,mury , vyplavování písku
- Sesuvy v pelitických horninách:
 - podél válcových ploch
 - po predisponovaných plochách
 - svahové pohyby vzniklé vytlačováním měkkých hornin
- Svahové pohyby pevných skalních hornin:
 - po předurčených plochách
 - dlouhodobé deformace horských svahů
 - skalní zřícení
- Zvláštní případy svahových pohybů:
 - soliflukce
 - sesuvy citlivých jíílů
 - subakvatické skluzy

V povodí Ratibořky se nacházejí plošné povrchové sesuvy, sesuvy proudové, svahové pohyby vzniklé vytlačováním měkkých hornin a skalní řícení, jehož obdoba již byla v klasifikaci A. Nemčoka, J. Peška, J. Rybáře (1974) charakterizována.

Plošné povrchové sesuvy jsou zapříčiněny především srážkami a přítomností vody. Sesouvají se povrchové vrstvy svahových hlín a sutí o mocnosti do 3 m po skalním podloží. Tyto sesuvy mívají cyklický průběh, který je závislý na srážkových dotacích. Svah je postupně regresivně utržíván a sesouván.

Plošné sesuvy jsou často doprovázeny *sesuvy proudovými*. Jejich tvar je morfologicky předurčen vodním tokem nebo erozní rýhou. V odlučné oblasti se hromadí svahové sutí a

zvětraliny, které se dávají při větších srážkových úhrnech do pohybu. Tyto uloženiny mohou být z odlučné oblasti transportovány všechny najednou nebo postupně po částech vytvářejí stále nové generace. Proudové sesuvy se často vyskytují v karpatském flyši v údolních brázdách s měkkými nebo tektonicky porušenými horninami.

Svahové pohyby vzniklé vytlačováním měkkých hornin jsou v povodí Ratibořky zastoupeny kernými (blokovými) sesuvy, známé též jako „cambering“. Termínu se užívá pro proces poklesu okrajových ker (bloků) po rozpraskání pevné horniny, které spočívají na měkkých jílovitých vrstvách. Tyto pohyby jsou velmi pomalé, v řádech milimetrů za rok a nevytváří klasickou smykovou plochu.

Důležitou podmínkou pro vznik svahových pohybů je vhodná geologická stavba území. Geologickým podkladem území povodí Ratibořky je karpatský flyš, pro který jsou vhodné podmínky pro vznik svahových pohybů charakteristické. V jeho geologické stavbě se střídají komplexy plastických málo propustných břidličnatých slínovců, jílovců, prachovců, které mají funkci izolátorů s lavicemi rigidních silně rozpukaných a propustných pískovců, které slouží jako kolektory. Na rozhraní těchto dvou vrstev můžeme často nalézt vývěry pramenů, které dokládají rozdílnou propustnost jednotlivých vrstev. Jsou-li tyto vrstvy ukloněny rovnoběžně se sklonem svahu, riziko nestability se ještě zvětší. Důležitý je také převažující poměr těchto vrstev. Ve vyšších vrcholových partiích se vyskytují odolnější vrstvy s převahou pískovců, kde se svahové deformace v podobě sesuvů vyskytují v menší míře. Převažuje spíše hlubinné ploužení a blokové posuny, kdy jsou pískovcové kry zabořeny do měkkých jílovců. Blokové pohyby byly zaznamenány na Vysokém Grúni a v lokalitě Damašek, kde je v tělese starého sesuvu v mělké závrtové sníženině vstup do 9 m dlouhé rozsedlinové jeskyně. Sníženiny v okolí napovídají o možnosti dalšího výskytu podzemních prostor (J. Trezner, J. Pavelka et al., 2001). Při úpatí a na svazích převažují ve flyšovém rytmu většinou jílovce nad pískovci a na taková místa se váže největší množství sesuvů. (A. Nemčok, 1982). Pro tuto geologickou jednotku je typické rychlé nasycení vodou, které vyvolává svahové deformace již po několika dnech po vodní dotaci (J. Rybář, 1999). Velice důležitým poznatkem je také to, že až 90 % nových svahových deformací v České republice vzniká v místech, kde se již dříve svahové pohyby projevíly (J. Rybář, 1999). Tuto skutečnost dokládá několikanásobná reaktivace sesuvu v lokalitě Uvezené.

Nejdůležitějším aktivátorem svahových pohybů je antropogenní činnost a vysoké srážkové úhrny. Člověk podkopává svahy a prohlubuje údolí. Změnou sklonu svahu se mění rozložení napětí uvnitř hornin, tzv. napětí ve smyku. Růstem výšky svahu prohlubováním údolí se uvolňuje boční napětí a vznikají trhliny, do kterých se dostává voda a také nepříznivě působí na vývoj svahu. Přetížení svahů umělými násypy vede ke vzrůstu smykového napětí a napětí vody v pórech, které zmenšuje vnitřní tření. Čím je přetížení rychlejší, tím je nebezpečnější. (Q. Záruba a V. Mencl, 1969). Mnoho autorů pokládá za hlavní faktor, který je často i příčinou svahových pohybů, vysoké srážkové úhrny. Toto tvrzení je dokázáno výskytem mnoha svahových deformací po povodních a

obdobích vyšších srážkových úhrnů, jak v periodě víceleté, tak v periodě roční, kdy můžeme pozorovat projevy svahových pohybů zejména v letních měsících, kdy jsou srážkové úhrny z celého roku největší. Obdržálková (1992) in K. Kirchner, O. Krejčí (1998) uvádí, že jednou z hlavních příčin sesuvů v Hostýnských vrších po povodních v roce 1997 byly srážky větší než 55 mm za den. V závislosti na geologické stavbě podloží ovlivňují srážky i celkové nasycení horniny a hladinu podzemní vody, která může být sama o sobě faktorem svahových pohybů. Na poměry České republiky se v povodí Ratibořky vyskytuje velmi vysoký odtok podzemní vody nad $7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Jejím působením se vyplavují částice zeminy a vznikají podzemní dutiny, které snižují soudržnost. Flyšové horniny v povodí Ratibořky mají výrazně vápňitý charakter. Rozpouštěním uhličitanu vápenného, který má v horninách funkci tmele, také vzniká stav nestability ve svahu. Tento proces může být relevantní v údolí Kobelného potoka, potoka Štěpková a také v lokalitě Damašek, kde se tvoří vzácné vápence při pramenných vývěrech. V údolí Štěpková se mohou při vzniku sesuvů uplatňovat otřesy indukované těžební činností v tamním pískovcovém lomu. Při ojedinělém skalním řízení v oblasti Čertových (Hošťálkovských) skal se uplatňuje zvětrávání do značné míry spojené s denní a roční amplitudou teplot. V denním cyklu mají vliv na rozvolňování kamenů. Mrazovým zvětráváním vznikají pukliny. Q. Záruba a V. Mencl (1969) kromě těchto faktorů také zmiňují změny ve vegetačním porostu svahů. Stromy jako jasan, olše, vrba, topol či osika významně vysoušejí horniny až do značných hloubek, čímž zmírňují účinky extrémních srážek. Také jejich kořeny také přispívají ke stabilitě svahu. Pro stabilitu svahu jsou nejvhodnější přirozené porosty. Naopak nejméně vhodné jsou člověkem vysazované smrkové kultury. Odlesněním dochází také ke změně vodního režimu.

Na území povodí Ratibořky byl první sesuv zdokumentován v lokalitě Uvezené v údolí Hajnušov v Hošťálkové z roku 1919, který byl 750 m dlouhý a široký 200 až 350 m. Jeho rychlost se pohybovala odhadem okolo 710 m/h. Tento sesuv pobořil 6 chalup v Osadách Elčice a Nevole, kde stával i mlýn, a vytvořil dočasné malé jezírko, které bylo uměle odvodněno a v 60. a 70. letech bylo zasypáno stavební sutí. Při odstraňování škod musela pomáhat dokonce armáda. Sesuv zdokumentoval Q. Záruba v letech 1922 – 1923 a stal se tak prvním zdokumentovaným sesuvem v celém okrese Vsetín. Novou dokumentaci tohoto sesuvu, který patří v povodí Ratibořky k největším, provedl Ivo Baroň (2007). Dospěl k závěru, že tento sesuv byl tektonicky podmíněn. Mapováním zjistil, že se nechází na svahu o průměrné sklonitosti $6 - 12^\circ$ v nadmořské výšce 435 – 565 m n. m. Dílčí svahové pohyby Baroň charakterizoval jako plošné translační proudové a kerné sesuvy.

Další významné svahové pohyby se objevily po povodních v roce 1997. Ihned po uklidnění situace došlo k zahájení podrobného průzkumu svahových pohybů Českou geologickou službou, především, jejich mapování a inventarizace, kdy byla vyčleněna nejvíce postižená území a právě v nich byla provedena kategorizace území na 3 kategorie geologických nebezpečí a rizik:

Kategorie I. – malé riziko: Tato kategorie je charakteristická pro sesuvy dočasně uklidněné s možností obnovení pohybů. Příčiny vzniku stále trvají a hlavní příčina není dosud odstraněna. Proto se pohyby mohou znovu obnovit. Svahové pohyby bezprostředně neohrožují stabilitu staveb, komunikací, pozemků, ani vodních toků. Okamžitá sanace není nutná, je však třeba postižené území dále monitorovat a na základě výsledku monitoringu určit další kroky.

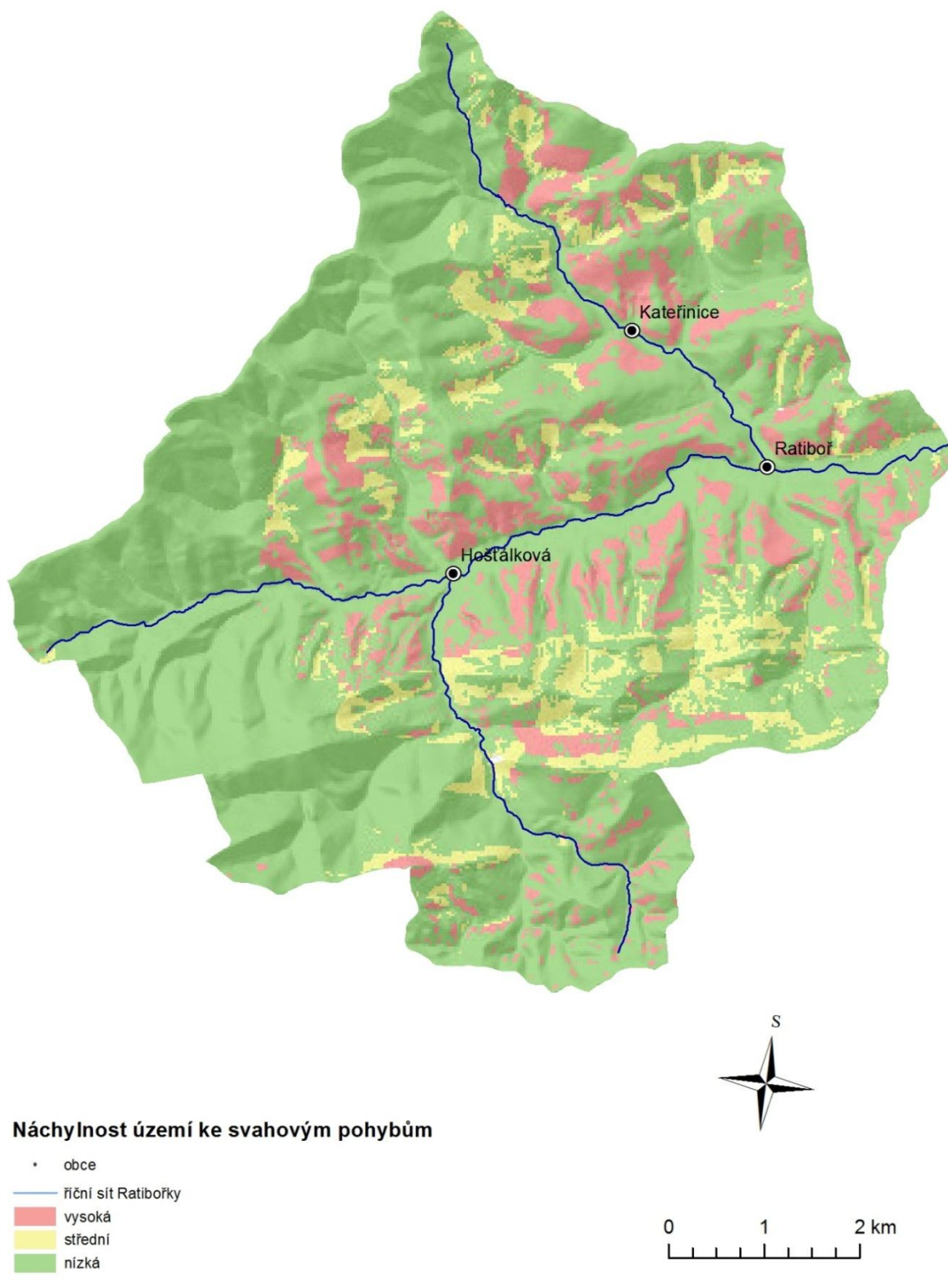
Kategorie II. – střední riziko: Sesuv je stále aktivní. Příčiny vzniku pohybů stále trvají a hlavní příčina není odstraněna. Stále existuje nebezpečí ohrožení staveb, pozemků a vodních toků, které ovšem není bezprostřední. Sanační práce bude nutno realizovat v blízké budoucnosti. Sanační projekt bude vycházet z výsledků předcházejícího sledování a z vyhodnocení inženýrsko-geologického průzkumu.

Kategorie III. – vysoké riziko: Svahové pohyby jsou stále aktivní a vytváří čerstvé deformace svahu jako např. trhliny, odlučné stěny, čelní akumulace apod. Povrch svahové deformace je zamokřený až rozbahněný. Vyskytují se na ní drobné jezírka a povrchové potůčky. Následkem těchto svahových pohybů jsou porušené stavby, komunikace, pozemky či vodní toky. Je zapotřebí provedení okamžitých sanačních prací, které představují základní provizorní opatření bez dlouhého projekčního plánování pro odstranění aktuálních nebezpečí. Uplatňují se metody jako povrchové odvodnění a zemní terénní úpravy (Z. Hroch, 1999).

Činnost probíhala v rámci ČGÚ Praha jako „*interní úkol č. 5574 Svahové pohyby vzniklé v důsledku povodní a nadměrných srážek v červenci 1997 (I. až III. Etapa – 1997, 1998 a 1999)*“ (O. Krejčí, 1999). Dalšími projekty byly např. *Geologická stavba území Moravy jako podmiňující fenomén sesuvných pohybů* nebo *Svahové deformace v České republice, ISPROFIN č. 215124-1 Dokumentace a mapování svahových pohybů v České republice* (R. Brázdil, K. Kirchner et al., 2007). Jedním z výstupů sběru dat spojeným s tímto mapováním je mapa náchylnosti území k sesouvání (ČGS, 2011), jejíž výsek pro území povodí Ratibořky představuje obr. 22. Z mapy je patrná souvislost míry náchylnosti s odlesněným územím, kde je náchylnost podstatně větší. Nízké riziko svahových pohybů v západní části povodí Ratibořky je pravděpodobně způsobeno chybějícími daty pro tuto oblast. V měřítku celé České republiky je patrné, že povodí patří mezi lokality s výrazně zvýšeným rizikem k sesouvání.

Do září 1997 zdokumentováno ve 23 postižených okresech celé republiky 531 sesuvů, z nichž bylo 131 klasifikováno do kategorie vysokého rizika (Z. Hroch, 1999). Ze všech postižených zejména na Moravě a v severovýchodních Čechách utrpěl největší škody právě okres Vsetín, ve kterém bylo po dalším průzkumu do roku 1999 napočítáno 220 svahových deformací, z čehož 70 z nich bylo řazeno do nejrizikovější kategorie, což bylo 48 % sesuvů III. kategorie v České republice (R. Hrbáčková, E. Nováková, P. Nešvara, 1999).

RIZIKO SVAHOVÝCH POHYBŮ V POVODÍ RATIBOŘKY



Obr. 22 Riziko svahových pohybů v povodí Ratibořky. (zdroj: ČGS, 2011; DIBAVOD, 2011; vlastní SHP a úpravy)

Svahové pohyby v povodí Ratibořky ohrožují kromě lidí a staveb i zemědělské a lesní pozemky a ztěžují jejich obdělávání. Ohrožují také vodovody, kanalizace, plynovody, elektrická vedení. Půda postižená sesuvem je zemědělsky prakticky nevyužitelná. Jediné využití nachází v lesním hospodářství. Často jsou zejména starší sesuvy ponechány svému osudu bez dalšího využití a právě na nich probíhá přirozené obnova vegetace bez zásahu člověka (sukcese). Takový osud měl i rozsáhlý sesuv v lokalitě Uvezené.

7. 8. 1 Digitální mapování svahových pohybů v povodí Ratibořky

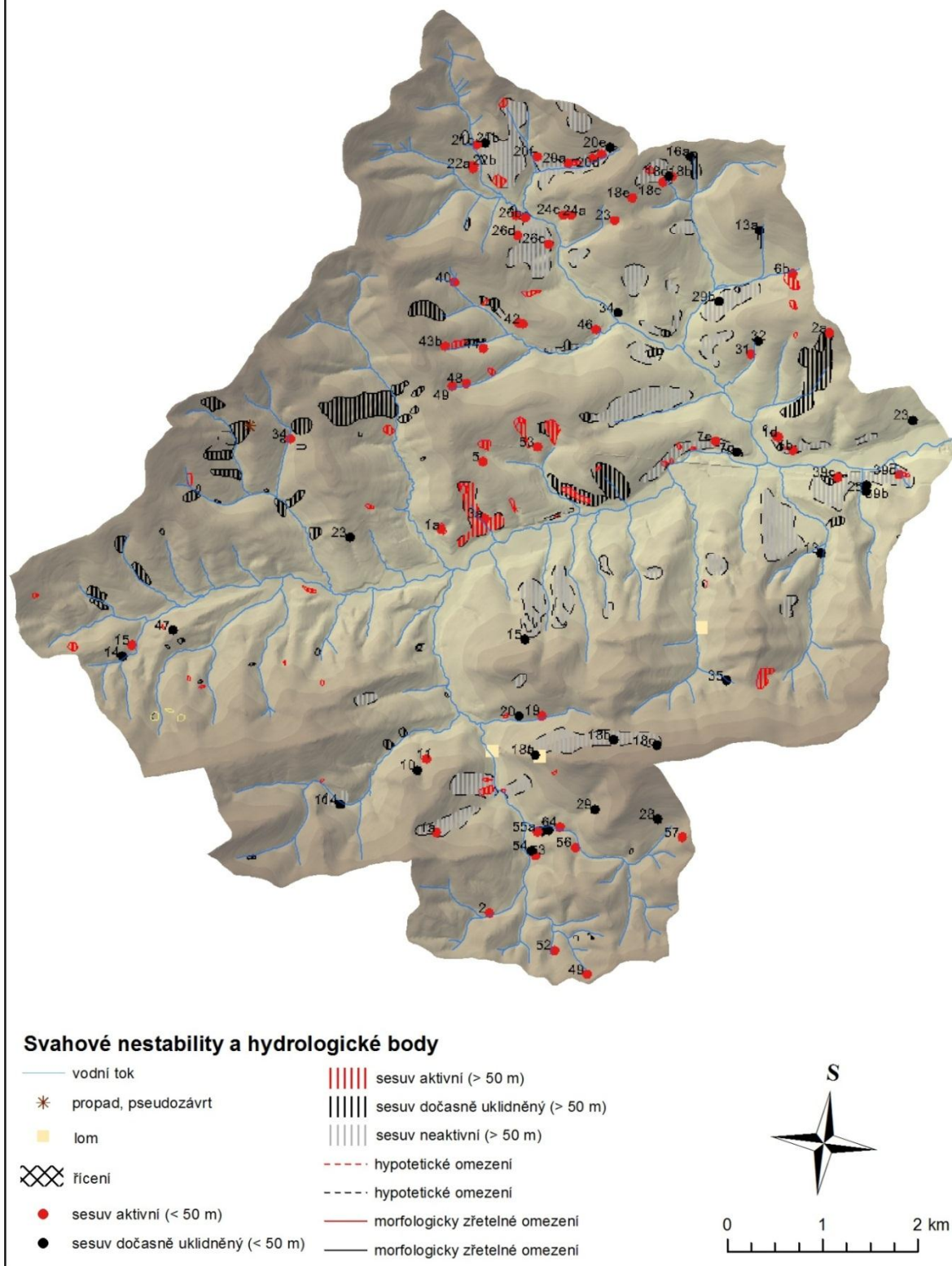
Z mapových výstupů WMS služeb České geologické služby (2007) bylo v prostředí GIS na území povodí Ratibořky zjištěno celkem 230 lokalit svahových pohybů. Z toho pouze ve třech případech se nejednalo o sesuv, ale o skalní řízení a to v lokalitě Čertových skal, jejichž skalní útvary lze pozorovat na třech různých místech nedaleko od sebe. Zbylých 227 lokalit tvořilo 91 aktivních, 87 dočasně uklidněných a 49 neaktivních sesuvných území. Z toho na 70 lokalitách byly zaznamenány sesuvné plochy do 50 m. Nutno poznamenat, že lokality byly v mnoha případech složeného charakteru. Na jednotlivých sesuvných plochách může dojít k reaktivizaci na menších dílčích plochách starého sesuvu. V tomto případě byl základní sesuv a na něm lokalizovaný dílčí sesuv brán jako jedna lokalita. Tab. 14 znázorňuje atributy nejčastějšího výskytu svahových pohybů v povodí Ratibořky. Nejvyšší zastoupení svahových pohybů v povodí Ratibořky nalezneme ve středních nadmořských výškách relativních k povodí. V těchto výškách totiž nalezneme největší sklonitost a nejméně odolné horniny. Nejodolnější horniny tvoří vrcholové části kopců, kde je i menší sklonitost, stejně jako v údolní nivě. Nejvyšší bod nejvýše položeného sesuvu se vyskytuje ve výšce 645 m n. m. na úpatí Drastihlavy (694,6 m n. m.). Celková lokalizace svahových pohybů je v tomto povodí charakteristická jejich přibýváním směrem na severovýchod. Zejména v katastru obce Kateřinice je hustá síť lokalit svahových pohybů. Z této oblasti je známý např. sesuv „U Kamasů“. V Ratiboři jsou sesuvy rozmístěny rovnoměrně. Po extrémních srážkách v roce 1997 se zde daly do pohybu svahy nad fotbalovým hřištěm a kolem cesty do Borčí. V Hošťálkové se sesuvy vyskytují zejména v okolí Damašku a v údolí Hajnušov (Uvezené). Menší sesuvy najdeme také v údolí Štěpková.

Tab. 14 Atributy nejčastějšího výskytu svahových pohybů v povodí Ratibořky

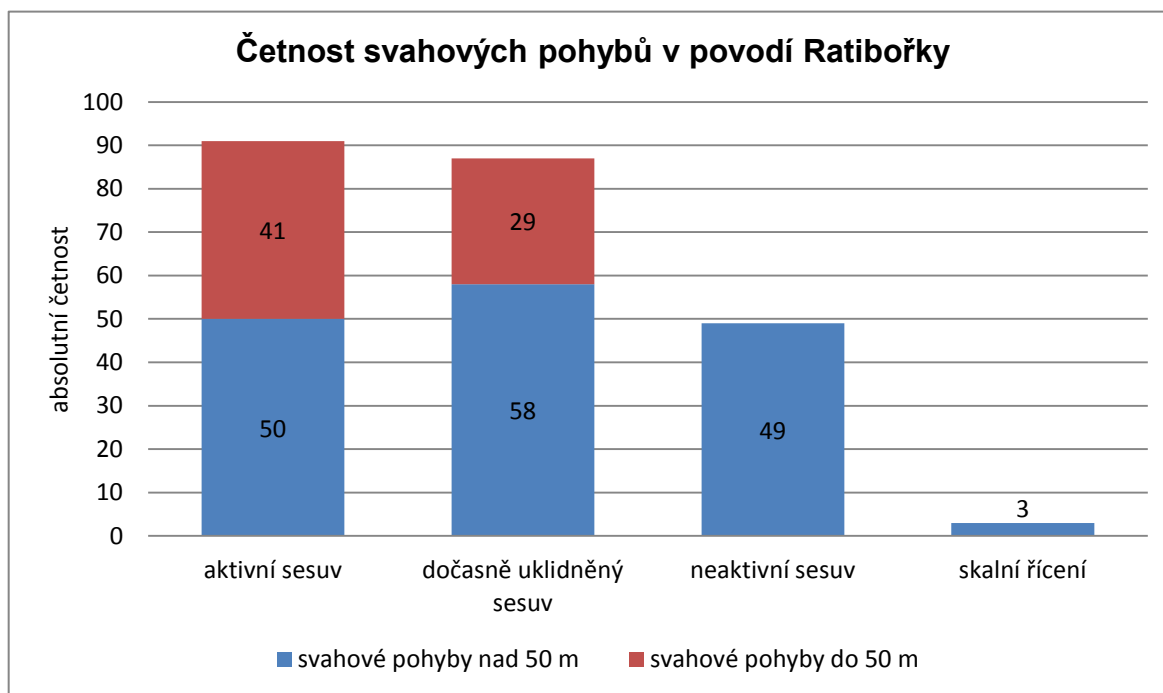
atribut (At)	nejčastější hodnota At	relativní zastoupení
<i>nadmořská výška</i>	450 – 500 m n. m.	38 %
<i>sklonitost svahů</i>	15° – 19,99°	34 %
<i>orientace svahů</i>	jih	43 %
<i>geologický podklad</i>	soláňské souvrství	50%

zdroj: Miroslav Češek, 2012

SLAVHOVÉ NESTABILITY V POVODÍ RATIBOŘKY



Obr. 23 Svahové nestability v povodí Ratibořky. (zdroj: ČGS, 2007; ZABAGED®, 2009; DIBAVOD, 2011; vlastní úpravy)



Obr. 24 Absolutní četnost svahových pohybů v povodí Ratibořky. (zdroj: Miroslav Češek, 2012)

7. 8. 2 Terénní mapování svahových pohybů v povodí Ratibořky

Na území povodí Ratibořky byl zaznamenán ještě jeden svahový pohyb, který není v evidenci České geologické služby (viz obr. 25). Byl ovšem zařazen do výpočtu jednotlivých charakteristik relativní četnosti výskytu svahových pohybů (viz příloha 3, 4, 5, 6). Nachází se v západní části povodí Ratibořky na katastru obce Hošťálková v místní části Pod Kadlůbkem asi 200 m jižně od stejnojmenné autobusové zastávky. Jeho přesnou lokalizaci v rámci povodí Ratibořky znázorňuje příloha 9. Typem svahového pohybu bylo přirozené plošné povrchové sesouvání a výsledným tvarem je tudíž sesuv. Jeho geneze je spojena s extrémními srážkami v roce 1997. Vysoké nasycení způsobilo snížení soudržnosti na smykové ploše, jejíž předpokládaná hloubka je 1 – 1,5 m. Svah se sesunul ještě při srážkových dotacích. Jeho stáří je tedy necelých 15 let. Délka sesuvu je 6 m, šířka 7 m a výška odlučné stěny je 70 cm. Aktivita sesuvu není známa, ale dá se předpokládat, že již bude stabilizovaný, neboť sesuvným pohybem došlo ke změně sklonu (kolem 15°) a tím pádem i ke změně rozložení tíhových sil. Antropogenní navážka s cílem přitížit patu svahu a snížit celkový sklon, také významně přispívá ke stabilizaci. Tyto sanační práce provedl sám vlastník pozemku. Regresní pohyby zde hrozí v menší míře, neboť nad odlučnou stěnou pokračuje svah v podstatně menším sklonu kolem 5°. Sesuv ležel na severním svahu, jehož sklon větší než 20° byl určen činností vodního toku, který se přímo pod svahem již nenachází, byl regulován a přesunut asi 20 m od původního koryta směrem od svahu. Hned vedle sesuvu se nachází studna, která je stále využívána. Nadbytek vody ve srážkově bohatém období se projevuje vznikáním zamokřených míst na okolních lukách, což je důkazem původně nivního charakteru

zdejší lokality. Svah není nijak zemědělsky využíván, je udržován jako louka. Rostou zde typicky luční společenstva, která jsou dvakrát ročně kosena. Sesuv se nachází v nadmořské výšce 420 m n. m. Geologickým podkladem zde jsou flyšové horniny vsetínských vrstev zlínského souvrství. Dle VÚMOP v.v.i. (2008) se v lokalitě sesuvu vyskytují rendziny a pararendziny, při patě sesuvu začíná pásmo fluvizemí.



Obr. 25 Mapovaný sesuv (**zdroj:** Miroslav Češek, 2012)

8 ZÁVĚR

Z předcházejících kapitol popisujících jednotlivé rizikové jevy ve vztahu s územím povodí Ratibořky si lze udělat celkový obraz o riziku, které tyto jevy ve vymezeném území vytváří. V práci byly hodnoceny bouřky, sucho, přivalové deště, sněhová rizika, krupobití, eroze půdy, silné větry, povodně, svahové pohyby.

V porovnání s celou Českou republikou se v povodí Ratibořky vyskytují v nadprůměrné intenzitě nebo četnosti bouřky, sněhové srážky vytvářející vysokou sněhovou pokrývku, vodní eroze, seismicita a svahové pohyby.

Bouřky se zde vyskytují průměrně 30,2 dnů v roce. Sucho je méně častým jevem. Standardizovaný srážkový index (SPI) vypočítaný pro 1 měsíc říká, že podíl měsíců zasažených epizodami sucha je 10 – 30 %. Stejnou hodnotu udává i Palmerův Z-index, přičemž nejvyšším polohám přisuzuje podíl menší než 10 %. Podíl měsíců zasažených epizodami sucha dle PDSI je méně než 20 %. Průměrná délka trvání epizod sucha podle hodnot SPI pro 1 měsíc je 1 – 3 měsíce. Langův dešťový faktor určený pro údaje z meteorologické stanice Hošťálková ($f=121$) řadí tuto stanici do nejvlhčích oblastí. Intenzita přivalových dešťů vypočítaná pro povodí Ratibořky z Trumplových dat je průměrná, při porovnání s pouze moravskými stanicemi až mírně podprůměrná. R. Tolasz et al. (2007) pro vymezené území uvádí $\leq 0,1 - 0,2$ dnů s minimálními srážkami 30 mm/h. Průměrná výška maximálních mocností sněhové pokrývky u meteorologické stanice Maruška je 63 cm. V důsledku teplotního gradientu lze očekávat v nejvyšších oblastech povodí Ratibořky také nejvyšší sněhovou pokrývku. Průměrný sezonní počet dní se sněhovou pokrývkou ≥ 50 cm se pohybuje podle nadmořské výšky od ≤ 2 do 20. Metrové a vyšší mocnosti sněhové pokrývky lze nalézt v nejvyšších polohách povodí Ratibořky průměrně v 1 – 5 dnech v roce. Průměrné roční úhrny nového sněhu jsou také stratifikovány podle nadmořské výšky od 110 – 250 cm. ZPF je ohrožen pouze vodní erozí. Převážná většina zdejší zemědělské půdy se řadí mezi ohrožené a silně ohrožené. Hodnoty faktoru C_p na ní kolísají nejčastěji od 0,2 do 0,02. Z pohledu větrné eroze se zdejší půdy řadí k těm bez ohrožení. Nejsilnější větry lze předpokládat po obvodu povodí v jeho nejvyšších částech a zároveň v místech s nízkou drsností. Takové místa najdeme především v severní a severozápadní části v povodí Ratibořky, kde se nachází i meteorologická stanice Maruška, kde byly naměřeny průměrné maximální měsíční nárazy větru $22,6 \text{ m/s}^{-1}$ ($81,1 \text{ km/h}^{-1}$) za období 2007 – 2011, což je dle Beaufortovy anemometrické stupnice rychlost vichřice. Seismické riziko spojené s dobrovodským zlomem Považské tektonické linie lze očekávat velice mírně vyšší ve východní části povodí Ratibořky. Celkově je pro tuto oblast určena maximální očekávaná intenzita zemětřesení dosahující 6° dle stupnice MSK – 64. Povodňové riziko hrozí zejména ve formě trvalých regionálních dešťů, jejichž intenzita bývá v průměru nejvyšší v měsíci červnu, kdy průměrné měsíční maxima úhrnů srážek spadlých za 24 h v období 2006 – 2011 dosahovaly hodnoty 45,9 mm. Digitálním mapováním bylo na území daného povodí zjištěno 230

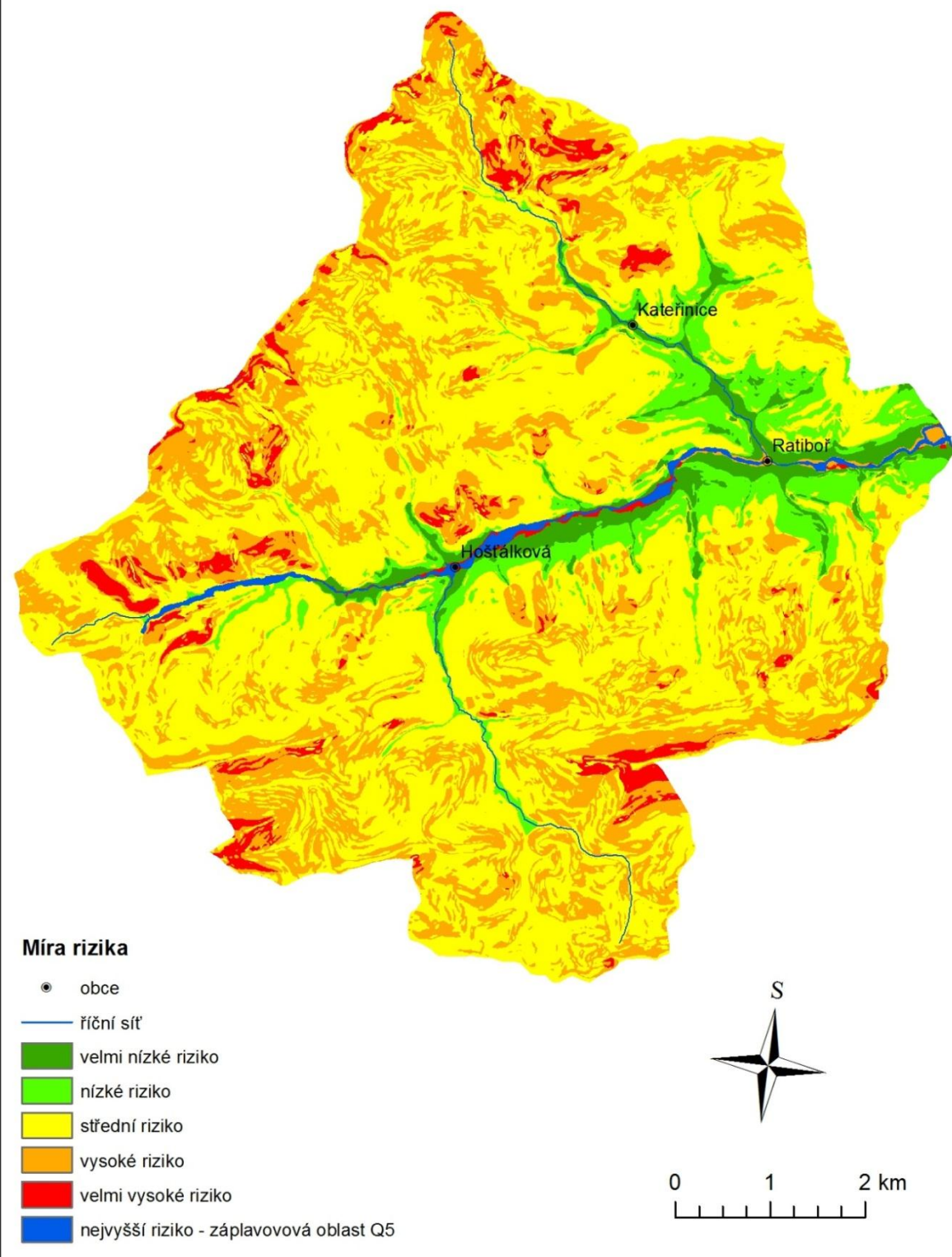
lokalit svahových pohybů. Nejčastěji se vyskytovaly ve formě sesuvů v nadmořské výšce kolem 450 m při jižním sklonu svahů kolem 15° a na soluňském souvrství. Celkově tamní svahy vykazují vysokou náchyllost k sesouvání v porovnání s celou Českou republikou.

Při stanovení rizika, které vytváří daný přírodní proces, hraje jednu z nejdůležitějších rolí sociální faktor v podobě člověkem stanovené váhy, kterou ohrožení přírodním procesem přisuzuje. V případě krupobití se zjištěné údaje rozcházejí, jeden řadí povodí Ratibořky mezi území, které je ohroženo četností krupobití při srovnání s celou Českou republikou nejvíce, neboť území povodí Ratibořky přisuzuje výskyt krupobití v 2,5 – 3,0 a více dnech v roce, druhý naopak toto riziko popírá a řadí povodí Ratibořky do zcela opačné skupiny s 0,7 dny za rok s výskytem krupobití. Přihlédnutím k sociálnímu faktoru při hodnocení celkové rizikovosti krupobití zjistíme, že ohrožení je spíše menší, neboť krupobití představuje největší riziko v zemědělských oblastech, kde může zcela zničit úrodu. Obce v povodí Ratibořky jsou při hospodaření s přírodními zdroji zaměřeny především na lesnictví. Převážná část zemědělského půdního fondu je zatravněna, obdělávaných ploch je zde malé procento. Ač je Ratibořka vodní tok s průměrným průtokem $0,58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, plochou povodí pouze $56,85 \text{ km}^2$ a v České republice jsou daleko významnější záplavové oblasti, pro místní obyvatele, jejichž zástavba je právě kolem Ratibořky soustředěna, představuje možnost vyběžení největší riziko, které mohou všechny rizikové jevy, které se vyskytují v povodí Ratibořky, vytvářet. Toto tvrzení odůvodňují vysoké finanční ztráty spojené s dopady záplav a také poměrně častý výskyt SPA.

Výsledná mapa ohrožení rizikovými jevy (viz obr. 26), při jejíž konstrukci bylo přihlédnuto k sociálnímu faktoru, ukazuje, že největší riziko nalezneme v nejvyšších partiích povodí Ratibořky, neboť zde působí hned několik hazardů extrémněji než v nižších oblastech. Lze zde očekávat silnější vítr, který vůbec nejvyšších hodnot dosáhne na odlesněných vrcholech, silnější trvalé dešťové srážky, nižší teploty a mocnější sněhovou pokrývku. Dále vysoké a velmi vysoké riziko vykazují strmější svahy a zejména ty bez lesního porostu. Na takových místech lze očekávat svahové pohyby a vodní erozi. Nejvyšším rizikem jsou postiženy oblasti v nejbližším okolí koryta Ratibořky, kde hrozí povodně.

Z faktorů, které udávají celkový ráz rizikových jevů, to jsou orografie zesilující větry spolu s nadmořskou výškou, způsobující vysoké srážkové úhrny, členitý reliéf s vysokými sklony svahů, které zapříčiňují vysoký odtok a erozi. Dále je významný vysoký odtok podzemní vody přispívající k riziku vzniku povodně a svahových pohybů. Velice významným faktorem je také odlesnění. Les má schopnost regulovat řadu rizikových jevů. Svou drsností snižuje rychlost větru, eliminuje vodní erozi a kořeny jednotlivých stromů přispívají ke stabilizaci svahů. Vykácením lesa se také změní vodní režim krajiny.

STUPEŇ OHROŽENÍ RIZIKOVÝMI JEVY V POVODÍ RATIBOŘKY



Obr. 26 Stupeň ohrožení rizikovými jevy v povodí Ratibořky (zdroj: DIBAVOD, 2011; ZABAGED®, 2009; Miroslav Češek, 2012)

9 SUMMARY

Ratibořka is the watercourse rising in the Hostyn hills in eastern Moravia. It flows through the villages of Hošťálková and Ratibor and then empties into the left-hand side of Vsetínská Bečva. Therefore it falls into the Black Sea drainage area. It is 11 km long and its catchment area is 56.85 square kilometres.

For every region of the earth's surface certain catastrophic processes and associated risks and hazards are typical. In Ratibořka basin in comparison with the Czech Republic there are storms, snowfalls creating a high snow cover, water erosion, seismicity and slope movements in above average intensity or frequency. The greatest risk is associated with the occurrence of floods. Further, high risk was demonstrated on deforested steep slopes, where is the greatest risk of water erosion and landslides and in the highest parts of the Ratibořka basin where the risk is multiplied again, unless they are afforested. In these places is the highest snow cover and the strongest wind blows.

The main factors determining the level of risk in the Ratibořka basin are rugged topography and high precipitation associated with the altitude and orography and the presence of forest.

ZDROJE

TIŠTĚNÉ ZDROJE

- BAROŇ, I. Modelové územní: Uvezené. GPR (KolejConsult&Servis 2007), 2007. 5 s.
- BRÁZDIL, Rudolf. *Historické a současné povodně v České republice*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2005, 369 s. Dějiny počasí a podnebí v českých zemích. ISBN 80-210-3864-0.
- BRÁZDIL, Rudolf et al. *Úvod do studia planety země*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988.
- BRÁZDIL, Rudolf; KIRCHNER, Karel, et al. *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku*. MU : Brno, ČHMÚ : Praha, ÚGN AV ČR, v.v.i. : Ostrava, 2007. 431 s.
- CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1996. 347 s.
- DEMEK, Jaromír; MACKOVČIN, Peter, et al. *Hory a nížiny : zeměpisný lexikon ČR*. Brno: AOPK ČR, 2006. 582 s.
- HORSKÝ, Ladislav et al. *Hydrologické poměry Československé socialistické republiky: Díl III*. Praha: Hydrometeorologický ústav, 1970.
- HRÁDEK, František; KUŘÍK, Petr. *Hydrologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická fakulta, 2002, 280 s. ISBN 80-213-0950.
- HRBÁČKOVÁ, Renata; NOVÁKOVÁ, Eva; NEŠVARA, Peter. Sanace sesuvů na Vsetínsku z pohledu investora. *Geotechnika*. 1999, 2, s. 5 – 6.
- HRNČIAROVÁ, Tatiana; MACKOVČIN, Peter; ZVARA, Ivan et al. *Atlas krajiny České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., 2009, 332 s.
- HROCH, Zdeněk. Svahové pohyby po povodních v roce 1997 a úloha státní geologické služby. *Geotechnika*, 1999, 2, s. 2 – 4.
- JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2007, 76 s. ISBN 978-80-254-0973-2.
- JURÁŇ, Josef, et al. *Ratiboř - valašská dědina*. Ratiboř: Obec Ratiboř, 2006. 277 s.
- KAKOS, Vilibald. Maximální srážky na území České republiky z pohledu synoptické meteorologie. In: *Vývoj metod pro odhad extrémních povodní: sborník přednášek ze semináře k výsledkům grantového projektu VaV/510/3/97 : Klub techniků ČVTVHS, Praha, 23.4.2001*. Praha: Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, 2001, 46 - 60. ISBN 80-02-01440-5.

- KIRCHNER, Karel; KREJČÍ, Oldřich. Slope Movements in the Flysch Carpathians of Eastern Moravia (Vsetín District). Triggered by Extreme Rainfalls in 1997. Moravian Geographical reports. 1998, 1, s. 43 – 52.
- KREJČÍ, Oldřich, et al. Geologická stavba území Moravy jako podmiňující fenomén sesuvných pohybů : Závěrečná etapová zpráva za rok 1999. Brno: Český geologický ústav, 1999. 71 s.
- KUKAL, Zdeněk. *Přírodní katastrofy*. Praha: Horizont, 1983, 252 s.
- MATĚJÍČEK, Josef; HLADNÝ, Josef. *Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999, 60 s. ISBN 978-807-2121-304.
- NEMČOK, Arnold; PAŠEK, Jan; RYBÁŘ, Jan. Dělení svahových pohybů. Sborník geologických věd, řada Hydrogeologie a inženýrská geologie, Praha, 1974, s. 77 – 93.
- NEMČOK, Arnold. *Zosuvy v slovenských Karpatoch*. Bratislava: Veda, 1982. 319 s.
- NĚMEC, Jan; HLADNÝ, Josef. *Voda v České republice*. Praha: pro ministerstvo zemědělství vydal Consult, 2006, 253 s. ISBN 80-903-4821-1.
- PODHRÁZSKÁ, Jana; DUFKOVÁ, Jana. *Protierozní ochrana půdy*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 95 s. ISBN 80-715-7856-8.
- QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971.
- RYBÁŘ, Jan. Rozbor příčin zvýšeného výskytu svahových deformací v České republice v červenci 1997. *Geotechnika*. 1999, 2, s. 7 – 14.
- SOBÍŠEK, Bořivoj. *Meteorologický slovník výkladový*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 1993, 594 s. ISBN 80-853-6845-5.
- ŠTEKL, Josef; BRÁZDIL, Rudolf; KAKOS, Vilibald; JEŽ, Jaroslav; TOLASZ, Radim; SOKOL, Zbyněk. *Extrémní denní srážky na území České Republiky v období 1879-2000 a jejich synoptické příčiny*. Praha: [Český hydrometeorologický ústav], 2001, 128 s. ISBN 978-808-5813-920.
- TOLASZ, Radim et al. *Atlas podnebí Česka*. Praha: Český hydrometeorologický ústav ; Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 255 s. ISBN 978-80-89690-26-1 (ČCHMU). 978-80-244-1626 (UP).
- TREZNER, Jiří; PAVELKA, Jan, et al. *Příroda Valašska*. Vsetín: Český svaz ochránců přírody, 2001. 488 s.
- TRUMPL, Josef. *Intensita krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy*. Praha - Podbaba: Výzkumný ústav vodohospodářský, 1958, 76 s.
- VLČEK, Vladimír. *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže*. Praha: Academia, 1984. 315 s.
- WISCHMEIER, Walter H.; SMITH, Dwight D. *Predicting reinfall erosion*. Washington, D. C.: U. S. Government Printing Office, 1978.

- WOODRUFF, N. P.; SIDDOWAY, F. H. A Wind Erosion Equation. In: *Soil science of America Proceedings*. Wisconsin, 1965, 602 - 608.
- ZÁRUBA, Quido; MENCL, Vojtěch. *Sesuvy a zabezpečování svahů*. Praha: Academia, 1969. 221s.

ELEKTRONICEKÉ ZDROJE

- 112 [online]. Ministerstvo vnitra, 2005 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/casopisy/112/2008/duben/strana_16.html
- AOPK ČR. *Ústřední seznam ochrany přírody (ÚSOP)* [online]. 2011 [cit. 2011-05-04]. Dostupné z: <http://drusop.nature.cz/index.php/>
- CRED. *EM-DAT* [online]. 2009 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: <http://www.emdat.be/>
- ČAP. *Statistiky - Ostatní* [online]. 2010 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://www.cap.cz/statistics.aspx?t=1>
- ČGS. *Svahové nestability* [online]. 2011 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: http://maps.geology.cz/svahove_nestability/
- Český hydrometeorologický ústav [online]. 1997 - 2010 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://old.chmi.cz/>
- Český hydrometeorologický ústav [online]. 2008 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home
- ČSÚ. *Databáze demografických údajů za obce* [online]. 2011 [cit. 2011-05-04]. Dostupné z: http://www.czso.cz/cz/obce_d/index.htm/
- EEA. *Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe an overview of the last decade* [online]. Copenhagen: European Environment Agency, 2010 [cit. 2012-05-14]. ISBN 978-929-2131-685. Dostupné z: http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=mapping%20the%20impacts%20of%20the%20natural%20hazards%20high%20res&source=web&cd=3&ved=0CG4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.eea.europa.eu%2Fpublications%2Fmapping-the-impacts-of-natural%2Fat_download%2Ffile&ei=jS-wT-3WMcbFtAbcrOiJBA&usg=AFQjCNGIUKZV7iadtZpJtg-xmh8RHsISyQ
- HANSLIAN, David, Jiří HOŠEK a Josef ŠTEKL. *ODHAD REALIZOVATELNÉHO POTENCIÁLU VĚTRNÉ ENERGIE NA ÚZEMÍ ČR* [online]. 2008 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: http://www.ufa.cas.cz/vetrna-energie/doc/potencial_ufa.pdf
- HRUBAN, Robert. *Moravské Karpaty* [online]. 2011 [cit. 2011-05-04]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/index.htm/>

- KREŠL, Jan. Vliv lesa na utváření odtoku při přivalových a dlouhotrvajících deštích. In: *Lesnická práce* [online]. 1999 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/ris/ais-
ris-info-
copy.nsf/6d13b004071d0140c12569e700154acb/5fc72793823450d4c12569c30067a1cf?O
penOpenDocu](http://www.mzp.cz/ris/ais-
ris-info-
copy.nsf/6d13b004071d0140c12569e700154acb/5fc72793823450d4c12569c30067a1cf?O
penOpenDocu)
- KUKAL, Z., POŠMOURNÝ, K. (2005): *Přírodní katastrofy a rizika – Příspěvek geologie k ochraně lidí a krajiny před přírodními katastrofami*. Edice PLANETA 2005, XII, 3, MŽP, Praha, 52 str. [online]. 2005 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: [http://
www.mzp.cz/osv/edice.nsf/3974FDA531EA66B3C1257030001E709F/\\$file/planeta_katastr
rofk_2korektura.pdf/](http://
www.mzp.cz/osv/edice.nsf/3974FDA531EA66B3C1257030001E709F/$file/planeta_katastr
rofk_2korektura.pdf/)
- MICHAL HUČÍK - ORDOZ. *Meteorologická stanice Maruška Hostýnské vrchy: Hostýnské vrchy* [online]. 2006 - 2007 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://maruska.ordoz.com/>
- *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2008 - 2012 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/index>
- MUNICH RE. *TOPIC GEO: Earthquake, fl ood, nuclear accident* [online]. 2012 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: http://www.munichre.com/publications/302-07225_en.pdf
- POŠTULKA, Zdeněk. *Role lesního hospodaření při retenci vody v české krajině* [online]. Brno: Hnutí Duha, 2007, 32 s. [cit. 2012-05-14]. Studie (Hnutí DUHA - Přátelé Země ČR). ISBN 978-80-86834-17-7. Dostupné z: http://www.stopprehrade.cz/dokumenty/voda_lesni_hospodareni.pdf
- POVODÍ MORAVY. *Plán oblasti povodí Moravy* [online]. 2009 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/index.html>
- SMITH, Kevin. *Environmental Hazards* [online]. 2002 [cit. 2012-05-13]. ISBN 0-203-97799-8. Dostupné z: [http://www.google.cz/books?id=yvkm9Jt9NiYC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs
_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://www.google.cz/books?id=yvkm9Jt9NiYC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs
_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- ŠARAPATKA, Bořivoj. Fyzikální degradace půdy a způsoby ochrany. *Ekozemědělcův časopis: Zpravodaj* [online]. 2008, č. 12 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: http://www.bioinstitut.cz/documents/bio0812_ZPRAVODAJ.pdf
- ŠTEKL, Josef et al. ÚSTAV FYZIKY ATMOSFÉRY AV ČR. *Závěrečná zpráva projektu VaV/320/08/03: Výzkum vhodnosti lokalit v ČR z hlediska zásob větrné energie a zpracování metodiky pro posuzovací a schvalovací řízení při zavádění větrných elektráren* [online]. 2004 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: [http://www.ufa.cas.cz/vetrna-
energie/doc/vav/zprava.pdf](http://www.ufa.cas.cz/vetrna-
energie/doc/vav/zprava.pdf)

- UNEP. *Global Environment Outlook 3* [online]. 2002 [cit. 2012-05-13]. ISBN 92-807-2087-2. Dostupné z: <http://www.unep.org/geo/GEO3/english/pdf.htm>
- Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.: *Akademie věd ČR* [online]. 2010 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://www.ufa.cas.cz/vetrna-energie/>
- VÚMOP, v. v. i. *SOWAC GIS* [online]. 2008 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://www.sowac-gis.cz/>
- Web prohlížeč měřených dat. *FIEDLER-MÁGR Elektronika pro ekologii* [online]. [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://stanice.fiedler-magr.cz/index.php>
- ZEDNÍK, Jan. *Zemětřesení* [online]. Geofyzikální ústav akademie věd České republiky, 2006 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: <http://www.ig.cas.cz>
- ŽÍDEK, Dušan a Pavel LIPINA. *NÁVOD PRO POZOROVATELE METEOROLOGICKÝCH STANIC* [online]. Český hydrometeorologický ústav, 2003 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: http://www.truhlmark.cz/meteo/data/jak_pozorovat_pocasi.pdf

MAPOVÉ PODKLADY

- CENIA. Národní geoportál INSPIRE. *WMS služby pro mapový editor ArcGIS 10* [online]. 2010 – 2012 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://geoportal.gov.cz/arcgis/services>>.
- ČÚZK. ZABAGED®. *Výškopis grid 10x10 m.* (mapové listy: 25-14-18, 25-14-19, 25-14-23, 25-14-24, 25-14-25, 25-32-03, 25-32-04, 25-32-05, 25-32-08, 25-32-09), (SHP), 2009.
- ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. *WMS služby pro mapový editor ArcGIS 10* [online]. 2007 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://mapy.geology.cz>>.
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Hydrologické členění – povodí IV. řádu, (SHP).* 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Kilometráž toku odvozená z DIBAVOD, (SHP).* 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Vodní tok (tokový model), (SHP).* 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Vodní tok (jemné úseky), (SHP).* 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>

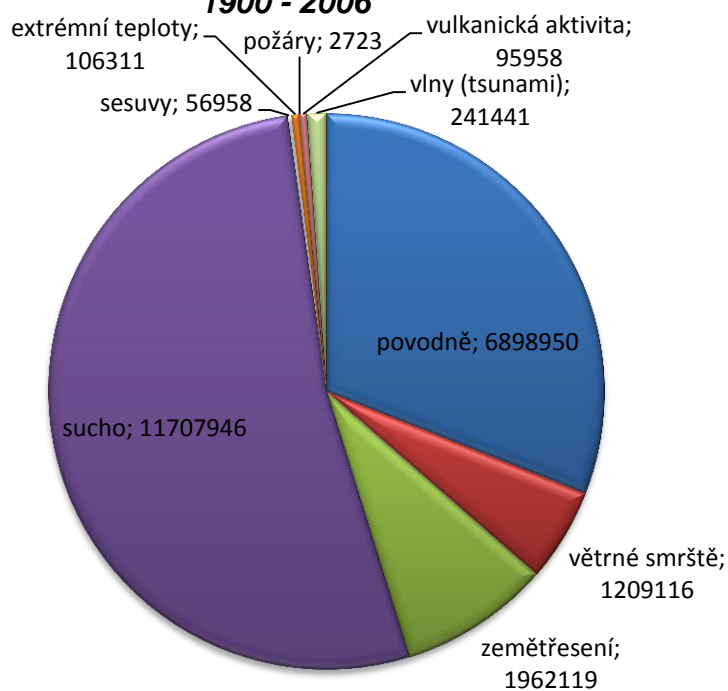
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Vodní tok (hrubé úseky), (SHP)*. 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Záplavová území pětileté vody, (SHP)*. 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Záplavová území dvacetileté vody*. 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMÁČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE. DIBAVOD. *Záplavová území stoleté vody, (SHP)*. 1:10 000. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2005. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>
- VÚMOP, v. v. i. *Vodní a větrná eroze půd ČR* [online]. 2009 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: http://ms.vumop.cz/wms_vumop/wms_eroze.asp/
- VÚMOP, v. v. i. *Základní charakteristiky BPEJ* [online]. 2009 [cit. 2012-05-13]. Dostupné z: http://ms.vumop.cz/wms_vumop/wms_zchbpej.asp/

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1.** Počet úmrtí v důsledku katastrofických událostí v období 1900 – 2006
- Příloha 2.** Počet katastrofických událostí v období 1900 – 2006
- Příloha 3.** Relativní četnost výskytu svahových pohybů v jednotlivých výškových kategoriích v povodí Ratibořky (v m n. m.)
- Příloha 4.** Relativní četnost výskytu svahových pohybů v jednotlivých kategoriích sklonitostí v povodí Ratibořky
- Příloha 5.** Relativní četnost orientace svahů s výskytem svahových pohybů v povodí Ratibořky
- Příloha 6.** Relativní četnost výskytu svahových pohybů v geologických jednotkách povodí Ratibořky
- Příloha 7.** Klasifikační schéma svahových pohybů dle A. Nemčoka, J. Peška a J. Rybáře (1974)
- Příloha 8.** Sesuvná lokalita Uvezené
- Příloha 9.** Lokalizace sesuvu zjištěného terénním mapováním (znázorněno červeným bodem)
- Příloha 10.** Sklonitost svahů v povodí Ratibořky
- Příloha 11.** Orientace svahů v povodí Ratibořky
- Příloha 12.** Velkokapacitní regulace koryta Ratibořky při soutoku s Kateřinkou ve středu obce Ratiboř
- Příloha 13.** Povodňová situace z roku 1997
- Příloha 14.** Nekapacitní most bezejmenného přítoku Ratibořky
- Příloha 15.** Sanace vodní eroze provedená majitelem přilehlého pozemku
- Příloha 16.** Sesuv „U Kamasů“ v katastru obce Kateřinice
- Příloha 17.** Vrchní úsek sesuvu „Uvezené“, rozsáhlá ztrátová část
- Příloha 18.** Vysoký boční val sesuvu „Uvezené“
- Příloha 19.** Opilé stromy na sesuvu „Uvezené“, typický znak svahového pohybu
- Příloha 20.** Pseudozávrt na Damašku, místní části obce Hošťálková
- Příloha 21.** Čertovy skály
- Příloha 22.** Meteorologická stanice Maruška
- Příloha 23.** Lom Hošťálková

Příloha 1.

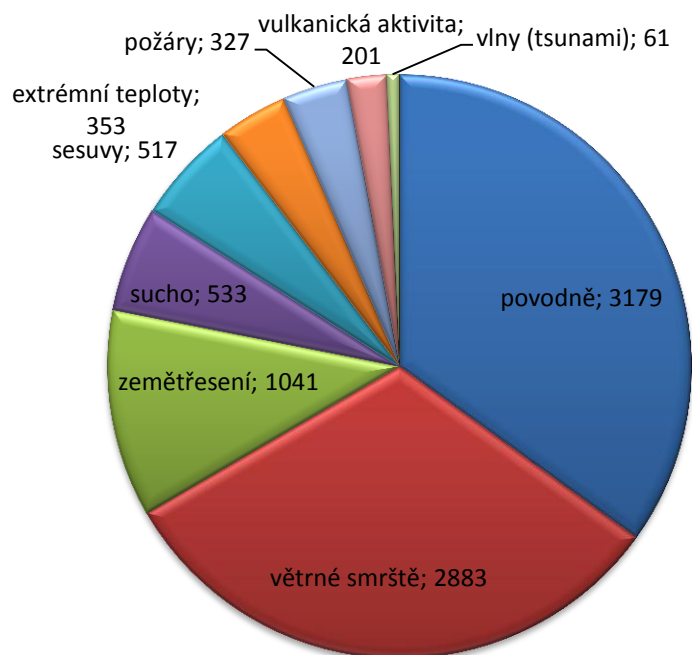
Počet úmrtí v důsledku katastrofických událostí v období 1900 - 2006



zdroj: CRED, 2009; vlastní úpravy

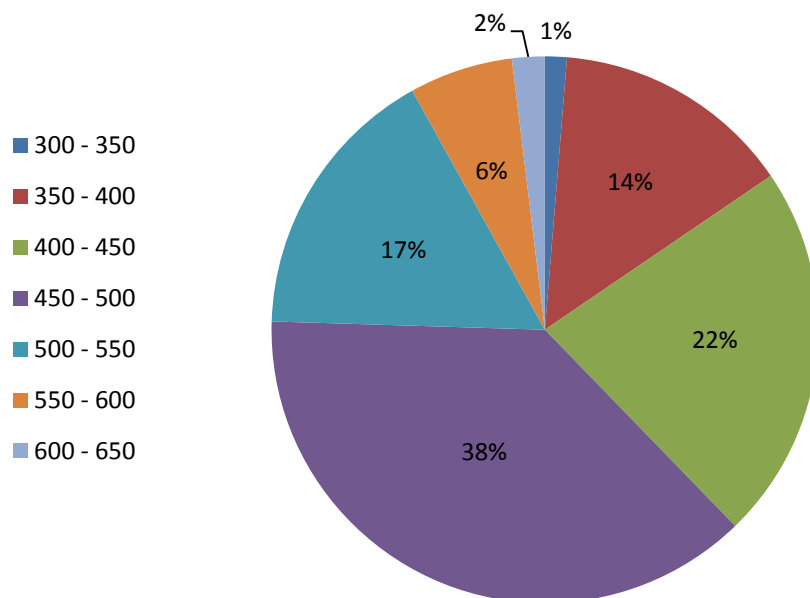
Příloha 2.

Počet katastrofických událostí v období 1900 - 2006



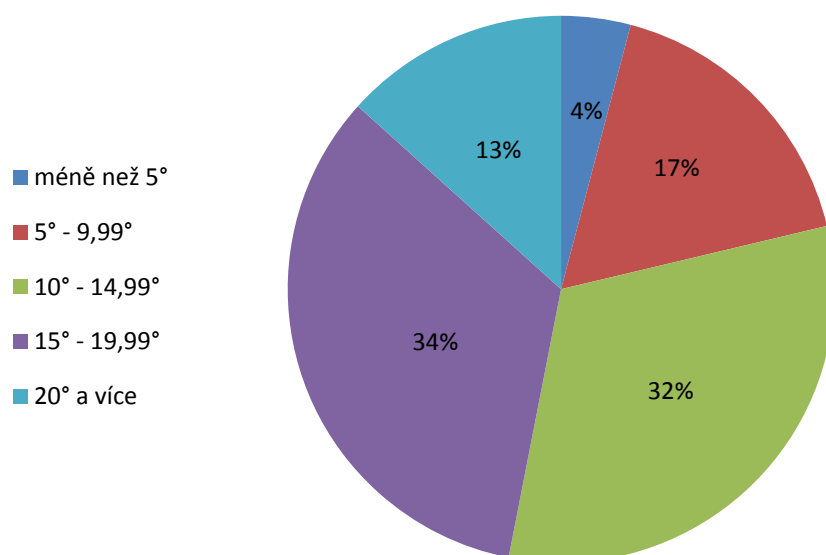
zdroj: CRED, 2009; vlastní úpravy

Příloha 3.



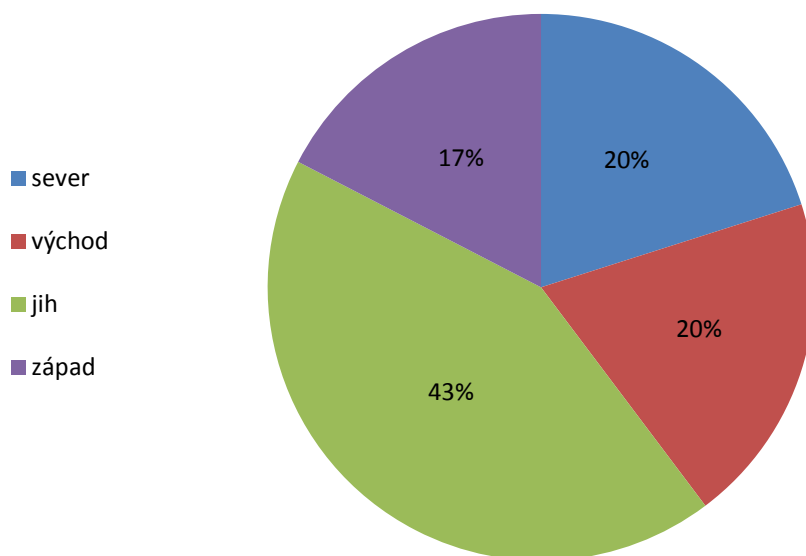
zdroj: Miroslav Češek, 2012

Příloha 4.



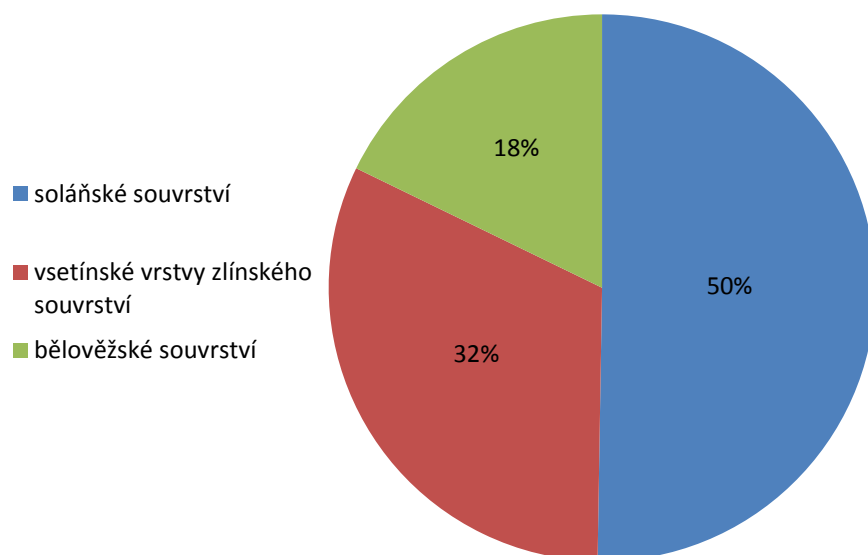
zdroj: Miroslav Češek, 2012

Příloha 5.



zdroj: Miroslav Češek, 2012

Příloha 6.



zdroj: Miroslav Češek, 2012

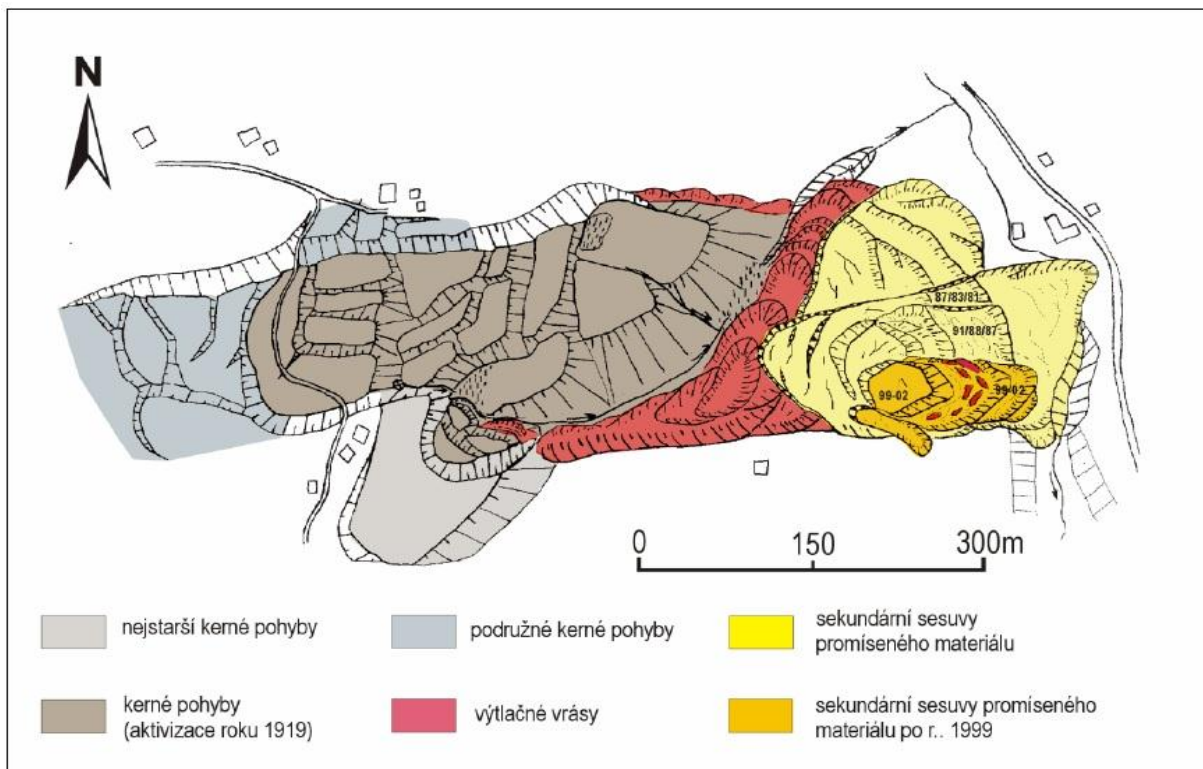
Příloha 7.

základní skupiny svahových pohybů		základní typy svahových pohybů	příklady nejrozšířenějších typů a jejich charakteristika	názvy výsledných svahových deformací					
ploužení	podpovrchové (hlubinné)	rozvolňování svahů	rozvolňování skalního svahu vznikem puklin lemujících tvary svahu a dna erozivního údolí	<ul style="list-style-type: none"> – rozvolnění svahu – roztrhání horských masívů – zdvojené hřbety 	– projevy uvolňování napětí				
			rozvolňování svahu otevíráním tahových trhlin v jeho horní části		– otevírání tahových trhlin				
			deformace vysokých horských svahů provázané roztrháním horských hřbetů a stupňovitými poklesy svahů		– rozpad horského hřbetu				
		gravitační vrásnění	shrnování vrstev podél okrajů pánví		– gravitační vrásy	– shrnutí			
			vytlačování měkkých hornin ve dně údolí		– údolní antiklinály	– načechrávání vrstev pod dnem údolí	– bulging		
			blokové pohyby po plastické podloží		– bloková pole	– cambering			
		blokové pohyby	blokové pohyby podél předurčené plochy		– rozsedliny	– bloková pole	– posuvy		
			povrchové		povrchové ploužení	– slézání suti a svahových hlín	– povrchové ohýbání vrstev	– vyvlečení a hákování vrstev	– plošná soliflukce

sesouvání	sesouvání podél rotační smykové plochy		<ul style="list-style-type: none"> – rotační sesuvy – sesuvy podle rotační smykové plochy
	sesouvání podél rovinné smykové plochy	sesouvání zemin	<ul style="list-style-type: none"> – planární sesuvy – sesuvy podél rovinné smykové plochy – sesuvy podél predisponované smykové plochy
		sesouvání skalních hornin	<ul style="list-style-type: none"> – planární sesuvy ve skalních horninách – sjíždění po predisponované ploše – skalní a jiné sjíždění
	sesouvání podél složené smykové plochy	sesouvání podél složené, zakřivené a rovinné, smykové plochy	<ul style="list-style-type: none"> – rotační planární sesuvy – sesuvy podél složené smykové plochy
		sesouvání po horizontální nebo mírně ukloněné smykové ploše	<ul style="list-style-type: none"> – laterální sesuvy
stékání	stékání svahových uloženin	stékání jílovitých a hlinitopísčitých zemin	<ul style="list-style-type: none"> – zemní proudy – bahnité proudy – zemní proudy v citlivých jílech – soliflukční proudy
		stékání hlinitých a úlomkovitých zemin působením přívalových vod	<ul style="list-style-type: none"> – přívalové proudy kamenné, hlinitokamenité, hlinité a bahnité – mury
		stékání povrchových vrstev pokrývných útvarů v období tání nebo po nadměrných srážkách	<ul style="list-style-type: none"> – rusky „oplyviny“ – anglicky „flowage“
řícení	sesypávání	přemísťování drobných úlomků, poloskalních hornin až zemin kutálením a válením po svahu	<ul style="list-style-type: none"> – drolení – sesypy
	opadávání úlomků	náhlé přemístění úlomků skalních hornin volným pádem, poté válením a posouváním po svahu	<ul style="list-style-type: none"> – suťové a odpadové kužele – haldy, úsypy a osypy – kamenná moře – padání kamenů
	odvalové řícení	náhlé přemístění skalních stěn převážně volným pádem	<ul style="list-style-type: none"> – skalní a odvalové zřícení – odvaly
	planární řícení	náhlé přemístění skalních stěn, přičemž se kombinuje kluzný pohyb po předurčené ploše s volným pádem.	<ul style="list-style-type: none"> – sesutí – planární skalní zřícení – skalní zřícení kombinované se sjížděním

zdroj: upraveno dle A. Nemčok, J. Pašek, J. Rybář (1974)

Příloha 8.



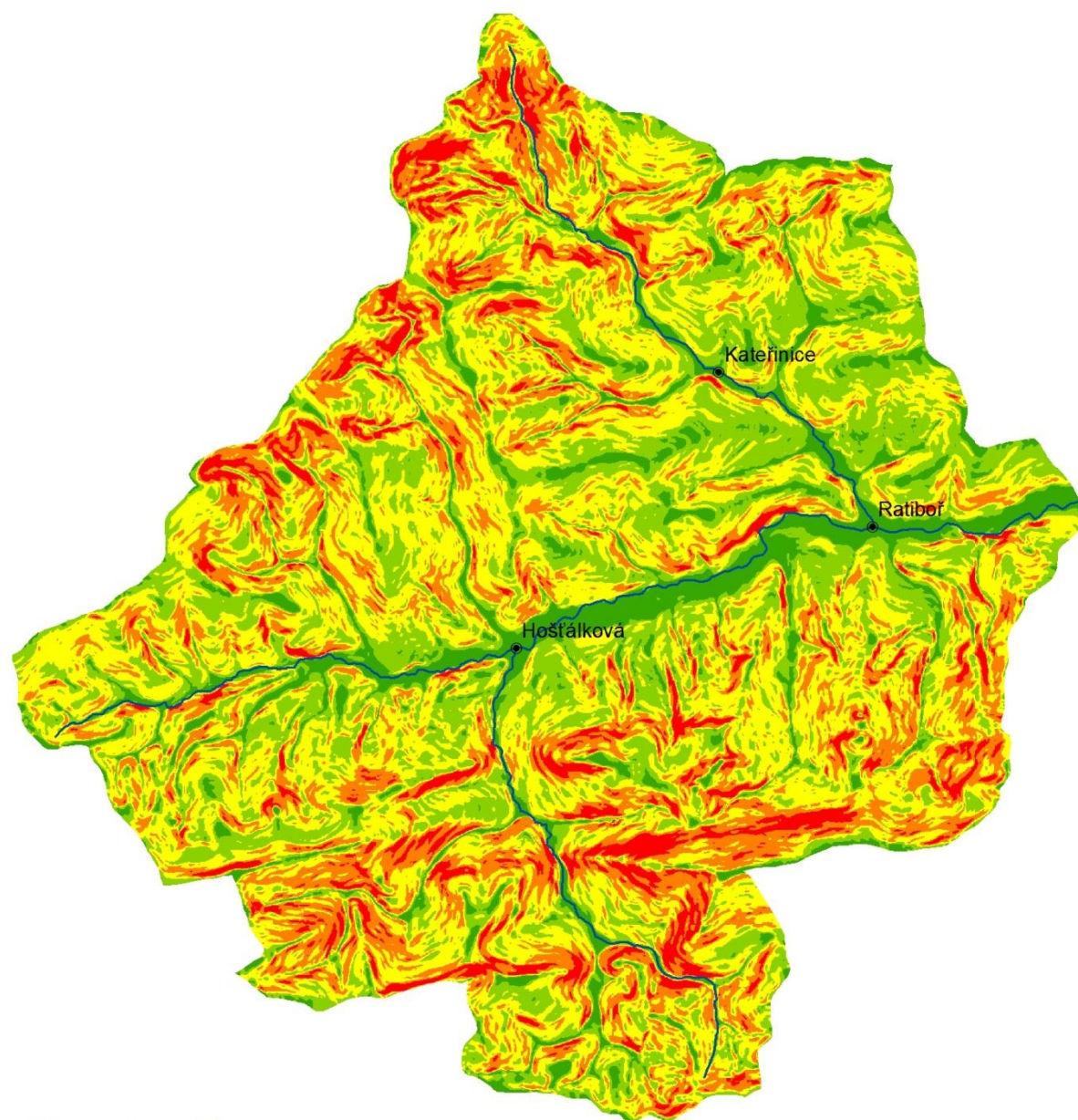
zdroj: Ivo Baroň, 2007

Příloha 9.



zdroj: CENIA, 2010 – 2012; vlastní úpravy

SKLONITOST SVAHŮ V POVODÍ RATIBOŘKY

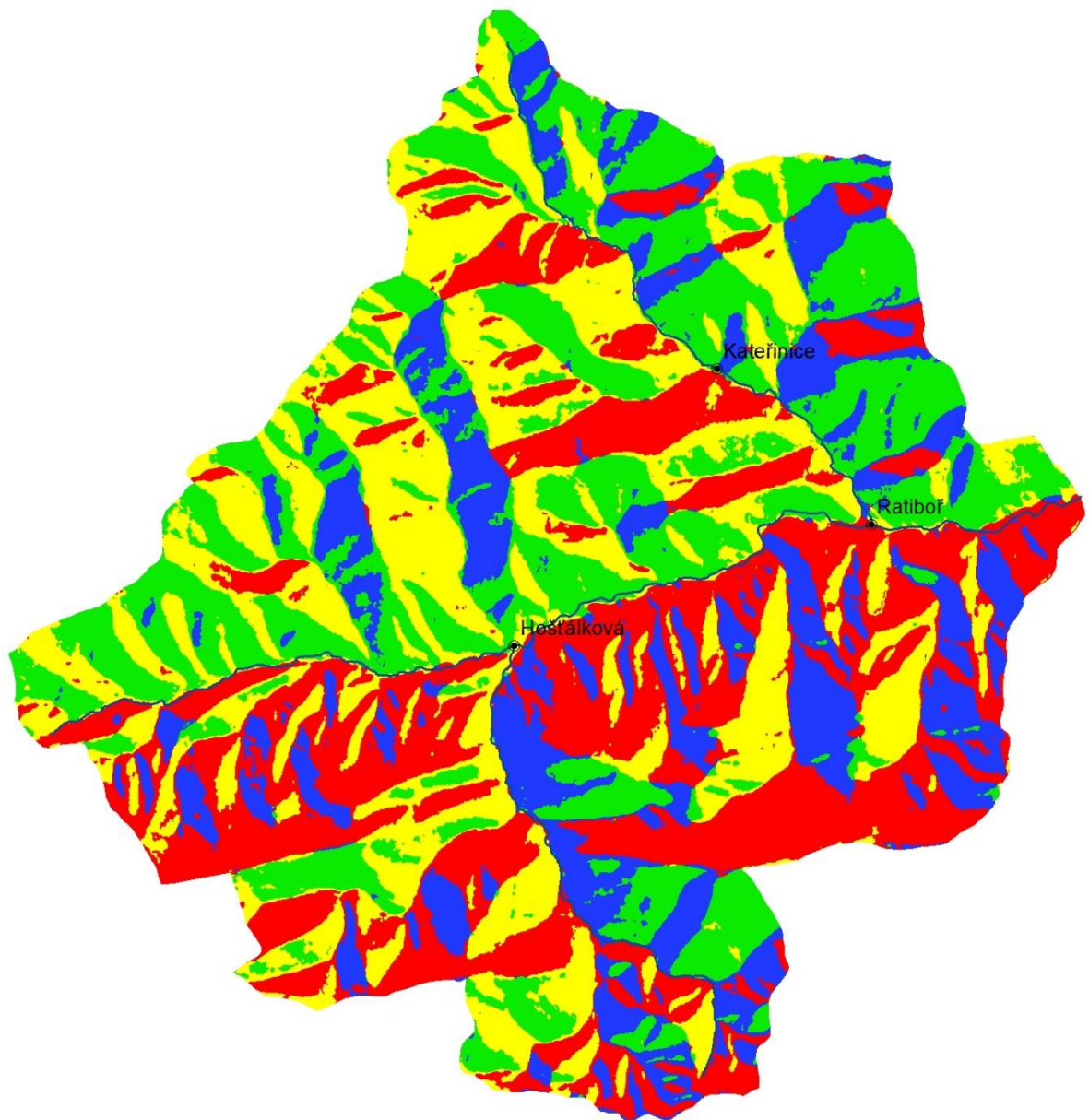


Sklonitost svahů

- obce
- říční síť
- do 4,99°
- 5° - 9,99°
- 10° - 14,99°
- 15° - 19,99°
- 20° a více



ORIENTACE SVAHŮ V POVODÍ RATIBOŘKY



Orientace svahů

- obce
- říční síť
- sever ($315^{\circ} - 44^{\circ} 59' 59''$)
- východ ($45^{\circ} - 134^{\circ} 59' 59''$)
- jih ($135^{\circ} - 224^{\circ} 59' 59''$)
- západ ($225^{\circ} - 314^{\circ} 59' 59''$)



Příloha 12.



zdroj: Miroslav Češek, 2012

Příloha 13.



zdroj: Jana Plevová, 1997

Příloha 14.



zdroj: Miroslav Češek, 2010

Příloha 15.



zdroj: Miroslav Češek, 2010

Příloha 16.



zdroj: Miroslav Češek, 2011

Příloha 17.



zdroj: Miroslav Češek, 2011

Příloha 18.



zdroj: Miroslav Češek, 2011

Příloha 19.



zdroj: Miroslav Češek, 2011

Příloha 20.



zdroj: Miroslav Češek, 2012

Příloha 21.



zdroj: Miroslav Češek, 2012

Příloha 22.



zdroj: Miroslav Češek, 2012

Příloha 23.



zdroj: Miroslav Češek, 2012