UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Pavla Dittmarová

DOPADY PŘÍRODNÍCH KALAMIT NA LESNÍ POROSTY VE VYBRANÉ ČÁSTI HRUBÉHO JESENÍKU

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Peter Mackovčin, Ph.D.

Olomouc 2021

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Pavla Dittmarová (R180249)

Studijní obor: Geografie (kombinace BI-Z)

Název práce: Dopady přírodních kalamit na lesní porosty ve vybrané části Hrubého Jeseníku

Title of thesis: The impacts of natural disasters on forest vegetation in a chosen part of Hrubý Jeseník

Vedoucí práce: Mgr. Peter Mackovčin, Ph.D.

Rozsah práce: 75 stran, 29 vázaných příloh

Abstrakt: Kvalifikační práce se zabývá svahovými nestabilitami ve vybrané části Šerácké hornatiny. Z digitálního modelu reliéfu a leteckého měřického snímku z roku 1946 jsou na západních svazích Červené hory (1 333 m n. m.) určeny průběhy murových drah, které byly reaktivovány při mimořádné srážkové situaci 1. června 1921. Tato událost a její důsledky na svazích Červené hory představují z hlediska rozsahu jednu z největších přírodních katastrof, které byly v oblasti Hrubého Jeseníku zaznamenány. Cílem práce je kvantifikace murových drah na západním svahu Červené hory a následné vyhotovení mapových výstupů znázorňujících jejich rozložení na svahu. Dále fyzickogeografický popis území (horninové prostředí, pedologická charakteristika, klimatické podmínky atd.) a sanační opatření provedená v místech murových drah a murových akumulací. Na základě terénního průzkumu je zhodnocen aktuální stav obnovy lesa na území murových drah, stejně tak i dochovaných sanačních opatření.

Klíčová slova: Hrubý Jeseník, Červená hora, murové dráhy, letecké měřické snímky, digitální model reliéfu, sanace

Abstract: This bachelor thesis focuses on the slope instabilities in selected part of Šerácká hornatina. The debris flows courses, located on the west side of Červená hora Mt. (1 333 m.a.s.l.), are determined from the digital terrain model and aerial survey photo from 1946. These debris flows were reactivated during unusual and very intensive rain on June 1, 1921. This event and its consequences on slopes of Červená hora Mt. represent one of the biggest environmental disasters ever recorded in Hrubý Jeseník Mts. This thesis aims on quantification of debris flows on Červená hora Mt. Maps showing their location are also created. The description of physical and geomorfological conditions (such as geological and pedological characteristics, climatic conditions etc.) is included as well as the description of remediation measures in the places where debris flows and debris accumulations occurred. Based on the terrain survey, the current state of forest regrowth along with the remediation measures still present is assessed.

Keywords: Hrubý Jeseník Mts., Červená hora Mt., debris flows, aerial survey photos, digital terrain model, remediation

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem **Dopady přírodních kalamit na lesní porosty ve vybrané části Hrubého Jeseníku** vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Petera Mackovčina, Ph.D. a veškerou použitou literaturu a zdroje jsem řádně uvedla a ocitovala.

V Olomouci dne 13. 5. 2021

…….

Pavla Dittmarová

Děkuji panu Mgr. Peteru Mackovčinovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, cenné rady, ale především ochotu a trpělivost při konzultacích. Poděkování patří také mé rodině a přátelům, kteří mě při zpracování bakalářské práce podporovali.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Pavla DITTMAROVÁ**
Osobní číslo:	**R180249**
Studijní program:	**B1501 Biologie**
Studijní obor:	**Biologie**
	Geografie
Téma práce:	**Dopady přírodních kalamit na lesní porosty ve vybrané části Hrubého Jeseníku**
Zadávající katedra:	**Katedra geografie**

Zásady pro vypracování

Kvalifikační práce se zabývá svahovými nestabilitami ve vybrané části Šerácké hornatiny. Z digitálního modelu reliéfu jsou na západních svazích Červené hory (1 333 m n. m.) určeny průběhy murových drah, které byly reaktivovány při mimořádné srážkové situaci 1. června 1921. Tato událost a její důsledky na svazích Červené hory představují z hlediska rozsahu jednu z největších přírodních katastrof, které byly v oblasti Hrubého Jeseníku zaznamenány. Cílem práce je kvantifikace murových drah na Červené hoře. Dále fyzickogeografický popis území (horninové prostředí, pedologická charakteristika, atd.) a sanační opatření provedená v místech murových drah a murových akumulací. Také je provedeno porovnání zjištěných údajů s databází svahových nestabilit vedených na stránkách České geologické služby.

This bachelor thesis focuses on the slope instabilities in selected part of Šerácká hornatina. The debris flows courses, located on the west side of Červená hora (1 333 m.a.s.l.), are determined from the digital terrain model. These debris flows were reactivated during unusual and very intensive raining on June 1, 1921. This event and its consequences on slopes of Červená hora represents one of the biggest environmental disasters ever recorded in Hrubý Jeseník. This thesis aims on quantification of debris flows on Červená hora. The description of physical and geomorfological conditions (such as geological and pedological characteristics) is included as well as the description of remediation methods in the places where debris flows and debris accumulation occured. The data that was found out are compared with database of slope instabilities registered on websites of Česká geologická služba.

Rozsah pracovní zprávy:	**5 000 – 8 000 slov**
Rozsah grafických prací:	**Podle potřeb zadání**
Forma zpracování bakalářské práce:	**tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Beranová, M., Kubačák, A. (2011): Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě. Praha: Libri. 430 s.

Czudek, T. (1997): Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru. Tišnov: Sursum, 213 s.

Gába, Z. (1992): Mury pod Kepmíkem v červenci 1991. Severní Morava sv. 64, Šumperk, s. 43-49.

Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník. (2011): Geologická minulost České republiky. Vyd. 2. Praha: Academia, 436 s. ISBN 978-80-200-1961-5.

Křížek M., Krause D., Raschová T. (2018): Debris flows in the Hrubý Jeseník Mts., Bohemian Massif, Czech Republic. Journal of maps, Volume 34, s. 428-434.

Nožička, J. (1957): Přehled vývoje našich lesů. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 246 s.

Sokol, F. (1965): Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II. Šumperk, 325 s. Kandidátská disertační práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Peter Mackovčin, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **27. ledna 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2021**

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

prof. RNDr. Marián Halás, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 1. března 2021

OBSAH

SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ 10

SEZNAM PŘÍLOH 11

1 ÚVOD 13

2 CÍLE PRÁCE 14

3 POUŽITÉ METODY ZPRACOVÁNÍ 15

4 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA HRUBÉHO JESENÍKU 17

4.1 Geomorfologické poměry 17

4.2 Geologická stavba 19

4.3 Pedologické poměry 20

4.4 Flora a vegetace 21

5 POPIS OBLASTI ČERVENÉ HORY 22

5.1 Geomorfologické a geologické poměry 24

5.2 Pedologické poměry 26

5.3 Hydrologické poměry 27

5.4 Klimatické poměry 27

5.5 Flora a vegetace 28

6 SVAHOVÉ DEFORMACE 29

6.1 Mury a jejich vývoj 32

6.2 Výzkum mur 34

7 VYBRANÉ UDÁLOSTI NA ČERVENÉ HOŘE, JEŽ VEDLY KE VZNIKU MUROVÝCH DRAH 35

7.1 Událost v roce 1921 a vzniklé murové dráhy a akumulace 36

7.2 Sanační opatření po roce 1921 43

7.3 Mury v roce 1991 47

7.4 Současný stav murových drah 48

8 DISKUSE 50
9 ZÁVĚR 52
10 SUMMARY 54
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 55
11.1 Seznam citované literatury 55
11.2 Seznam internetových zdrojů 58
11.3 Zdroje obrázků a příloh 58
12 PŘÍLOHY 61

SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tab. 1: Srovnání zastoupení druhů lesních porostů v procentech plochy v polesí Kouty v letech 1856 a 1957 29

Tab. 2: Míry zjištěných murových drah na západním svahu Červené hory v roce 1921 40

Tab. 3: Míry murových drah na západním svahu Červené hory v roce 1921 podle Sokola (1965) 51

Obr. 1: Zájmové území Šerácké hornatiny 23

Obr. 2: Geologická stavba na svazích Červené hory a Spáleného vrchu s tektonikou 25

Obr. 3: Legenda ke geologické mapě území Červené hory 25

Obr. 4: Půdní typy na svazích Červené Hory a Spáleného vrchu 26

Obr. 5: Evidovaná svahová nestabilita č. 6167 v Hrubém Jeseníku 29

Obr. 6: Evidované svahové nestability v okolí Červené hory podle jejich aktivity 31

Obr. 7: Murové dráhy na západním svahu Červené hory a východním svahu Spáleného vrchu indikované po 1.6.1921 40

Obr. 8: Murové dráhy na východním svahu Červené hory indikované po 1.6.1921 ... 41

Obr. 9: Murové dráhy na svazích Červené hory a Spáleného vrchu indikované po 1.6.1921 42

Obr. 10: Letecký měřický snímek s vyznačenými průběhy murových drah na západním svahu Červené hory z roku 2003 46

Obr. 11: Letecký měřický snímek s vyznačenými průběhy murových drah na západním svahu Červené hory z roku 2020 49

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Geomorfologické jednotky Hrubého Jeseníku 61

Příloha 2: Schematická geologická mapa silezika 61

Příloha 3: Kamenná stavba nad pramenem Vřesové studánky 62

Příloha 4: Nepravé kamenné okno na vrcholu Červené hory 62

Příloha 5: Zjednodušená mapa geologické stavby území Červené hory a Spáleného vrchu bez tektoniky 63

Příloha 6: Klimatické charakteristiky chladných oblastí CH4, CH6 a CH7 63

Příloha 7: Vegetační pokryv na vrcholových partiích Červené hory..... 64

Příloha 8: Popis registrovaného plošného sesuvu č. 6167, Červená hora..... 64

Příloha 9: Seznam a popis plošných sesuvů půdy ve vymezeném území v okolí Červené hory 65

Příloha 10: Seznam a popis plošných svahových nestabilit ve vymezeném území v okolí Červené hory 66

Příloha 11: Popis mury 66

Příloha 12: Murové dráhy na svahu Červené hory v roce 1921 67

Příloha 13: Pohlednice zobrazující 7 murových drah na západním svahu Červené hory 67

Příloha 14: Pohlednice zobrazující vrchol Červené hory a počátky mur v blízkosti Vřesové studánky 68

Příloha 15: Zdeformované stromy na území murových drah (tzv. opilý les)..... 68

Příloha 16: Zdeformované stromy na území murových drah (tzv. opilý les)..... 68

Příloha 17: Vidlicovitě větvená murová dráha č. 1 na západním svahu Červené hory po provedení technických sanačních prací v roce 1929 69

Příloha 18: Sanační práce v roce 1937 na murové dráze č. 3 69

Příloha 19: Technické zajišťování koryt řek - kamenné kaskády 70

Příloha 20: Technické zajišťování koryt řek – kamenné přehrážky zachycující splaveniny ze svahů 70

Příloha 21: Technické zajišťování ploch po svahových sesuvech - kaskádovité kamenné žlaby 71

Příloha 22: Technické zajišťování ploch po svahových sesuvech - palisádové plůtky 71

Příloha 23: Letecký měřický snímek s vymezenými murovými drahami na západním svahu Červené hory z roku 1962 72

Příloha 24: Stále patrné murové dráhy bez vegetace 73

Příloha 25: Dochované kamenné kaskádovité žlaby (kynety) 73

Příloha 26: Dochované kamenné kaskádovité žlaby (kynety) 73

Příloha 27: Erozní rýhy na území bývalé vidlicovitě větvené murové dráhy č. 11 74

Příloha 28: Zmapované murové dráhy na Červené hoře podle Křížka 74

Příloha 29: Lokalizace murových drah na západním svahu Červené hory pod Vřesovou studánkou podle Sokola (1965) 75

1 ÚVOD

Přírodní katastrofy jsou nečekané a náhlé procesy v přírodě, které způsobují nevratné změny v krajině, škody na lidských obydlích a v nejhorších případech po sobě zanechávají i lidské oběti. Tyto procesy tvoří přirozenou část vývoje planety i života na ní. S rozrůstající se populací však postihují stále více obydlených míst a tím způsobují větší riziko pro lidstvo. Posledních pár století se proto odborníci intenzivně zabývají výzkumem těchto procesů, aby mohli lépe porozumět jejich příčinám a tím také získali odpovědi na otázky: „Jak takovým katastrofám předcházet?“ nebo „Jak se jim alespoň částečně bránit?“

Svahové deformace, kam se řadí také sesuvy půdy spolu s povodněmi, patří v České republice k nejnebezpečnějším přírodním hazardům. Nastávají v situaci, kdy se naruší stabilita svahu, ať už přírodní cestou nebo lidským zaviněním. Stabilita svahů může být ohrožena několika způsoby – podemletím vodou, podmáčením úpatí svahu, výstavbou komunikací nebo budov v blízkosti, přetížením svahu, odstraněním nebo změnou vegetačního pokryvu půdy, ale i prudkými srážkami. Síly, které půdu drží pohromadě, jsou náhle slabší než gravitace, část půdy se odlučuje a sesouvá se po svahu dolů, přičemž ničí a bere s sebou vše, co jí stojí v cestě.

I přesto, že slovo mury většina lidí nezná, jedná se o jeden z nejvýznamnějších geomorfologických procesů, který přetváří dnešní reliéf Hrubého Jeseníku. Mury, o kterých pojednává tato práce, jsou přírodní jevy způsobené intenzivními srážkami na příkrých svazích hor. Mohutné a velmi rychle stékající proudy vody způsobují sesuvy půdy i vegetace a splavovaný materiál je unášen do údolí, kde mohou, ale nemusí nastat povodně. To se stalo 1. června 1921 na svazích Červené hory v Hrubém Jeseníku, kdy ohromná průtrž mračen způsobila mohutné murové dráhy v údolí Hučivé Desné. Následně zde nastaly také jedny z největších povodní, co údolí zažilo.

Protože je na západním svahu Červené hory evidován největší plošný sesuv půdy v Hrubém Jeseníku, je zde velké riziko katastrofických následků při jeho reaktivaci. Je tedy důležité se této problematice věnovat z historického hlediska, aby mohla být provedena taková opatření, která by byla v budoucnu schopna tak extrémním situacím čelit, ať už přímo na svazích Červené hory nebo jiných místech podobně ohrožených.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je s pomocí dostupné literatury popsat extrémní srážkovou situaci 1. června 1921, která způsobila na západním svahu Červené hory mohutné murové dráhy. Objasnit příčiny vzniku mur, fyzickogeografické podmínky oblasti, které jejich vytvoření napomohly a v neposlední řadě jejich ničivé následky na okolí. Půdní a horninové prostředí bude prezentováno vytvořenými mapovými výstupy. Je však třeba zmínit, že existuje mnoho různých dělení mur. Tato práce se bude zabývat pouze murami strukturními, které se vyskytují v Hrubém Jeseníku, a tedy i na zájmovém území Červené hory. S pomocí registru České geologické služby bude také vhodné vytvořit mapu evidovaných svahových nestabilit v širším okolí Červené hory, a tím zdůraznit, že krajina Hrubého Jeseníku je ohrožována sesuvy půdy na více lokalitách.

Nejdůležitější částí je však analýza a kvantifikace murových drah na západním svahu na základě digitálního modelu reliéfu 5. generace a leteckého měřického snímku z roku 1946. Rozložení jednotlivých murových drah bude demonstrováno na zhotovených mapách. Naměřené hodnoty délek a ploch murových drah budou následně porovnány s publikovanými hodnotami Ing. Sokola. Na leteckých měřických snímcích z pozdějších let bude ukázán vývoj a postupné zarůstání murových drah smrkovým lesem, stejně tak jako linie murových drah viditelné dodnes. Dále budou popsána sanační opatření v postižené oblasti, která měla za úkol alespoň částečně chránit svahy Červené hory a zmírnit tak ochromující důsledky mur při podobných situacích v budoucnu.

Posledním úkolem je provést terénní výzkum a zjistit, jak to na Červené hoře aktuálně vypadá, což bude doloženo pořízenou fotodokumentací.

3 POUŽITÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

V teoretické části jsem čerpala z dostupné publikované literatury a internetových zdrojů, které se daného tématu týkají. Většina z nich byla napsána českými autory, kteří se zabývají oblastí Hrubého Jeseníku více než autoři zahraniční. I přesto jsem však využila i několik anglicky napsaných článků. Detailně se touto tématikou zabýval Ing. Sokol, tudíž jsem z jeho děl v porovnání s ostatními čerpala nejvíce. Tato část se zabývá fyzickogeografickými charakteristikami Hrubého Jeseníku jako celku (kapitola 4) a následně popisem přímo oblasti Červené hory (kapitola 5). V dalších kapitolách je popsané, co jsou mury a jak vznikají (kapitola 6), jejich průběh a následky, a také sanační opatření provedená na zpustošených svazích (kapitola 7). První metodou je tedy rešerše odborné literatury.

Druhá metoda se zaměřovala na zhotovení mapových výstupů, které by znázornily jak fyzickogeografické poměry dané oblasti, tak rozložení murových drah na západním svahu Červené hory. K tomu byly využity nástroje Geografických informačních systémů (GIS), přesněji programu QGIS 3.8.3. Prvním krokem však bylo zajištění podkladových dat. Letecké měřické snímky byly objednány na E-shopu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Snímky byly vybrány z hlediska kvality zachyceného území, ale také kvůli časovým rozestupům tak, aby se na nich daly demonstrovat postupné změny. Na posledním snímku z roku 2020 lze pozorovat aktuální stav krajiny. Půdní mapa 1 : 50 000 (list 14-24) a geologická mapa 1 : 25 000 (list 14-24-1) byly objednány na stránkách České geologické služby (ČGS).

Podkladem pro mapy znázorňující evidované svahové nestability byly zvoleny Základní mapy České republiky v měřítku 1 : 50 000 a 1 : 10 000, které jsou volně dostupné na stránkách ČÚZK v podobě prohlížecí služby WMS – ZM 50 a WMS – ZM 10. Souřadnice ploch svahových nestabilit pak byly zjištěny z registru České geologické služby a zaneseny do map. K těm jsou připojeny tabulky s rozšiřujícími informacemi, které byly v registru také uvedeny.

Půdní a geologické mapy byly vytvořeny na základě poskytnutých shapefile vrstev z ČGS. Vrstvy byly vloženy do QGISU a upraveny do finální podoby. Bylo třeba jednotlivé prvky vrstvy barevně odlišit, k čemuž posloužily mapové aplikace ČGS (Půdní mapa 1 : 50 000

a Geovědní mapa 1 : 25 000) jako barevný vzor. Dále byla přidána vrstva polygonů, které značí území zjištěných murových drah a označení vrcholu Červené hory. Pro lepší přehlednost mapy geologické stavby sem nebyla přidána vrstva s polygony murových drah. K tomu byla vytvořena ještě zjednodušená mapa geologické stavby pro rychlejší orientaci, která je umístěna v přílohách na konci práce.

Mapy zobrazující murové dráhy na svazích Červené hory v roce 1921 byly vypracovány na základě digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G) a leteckého měřického snímku z roku 1946 získaného z ČÚZK. V programu QGIS 3.8.3. byly murové dráhy vyznačeny barevně tak jako dna údolí, kam byl splavován materiál a voda ze svahů. Poté byla vrstva vyznačených murových drah ponechána na podkladu digitálního modelu reliéfu a upravena do konečné podoby. Dalším úkolem bylo kvantifikovat jednotlivé murové dráhy na západním svahu Červené hory. Díky funkcím *Měřit linii a plochy* v QGISU byly jednoduše změřeny délky i šířky murových drah i jejich celkových ploch. Letecký snímek z roku 1962 byl vyhotoven na stejném principu s tím rozdílem, že nebyl přenesen na podklad DMR 5G a murové dráhy již nebyly kvantifikovány. Poslední dva letecké snímky z let 2003 a 2020 už znázorňují pouze linie murových drah, a to z důvodu, aby šlo vidět, kde mají murové dráhy svůj průběh, ale také jak jsou tyto plochy již zalesněny.

Poslední metodou této práce je terénní výzkum, který byl proveden na konci dubna 2021. Trasa průzkumu vedla z Červenohorského sedla na Červenou horu, kde byly pořízeny fotografie Vřesové studánky a vegetačního porostu vrcholových partií. Zpátky pokračovala turistickou stezkou přes západní svah až do údolí Hučivé Desné. Po cestě bylo možné zdokumentovat zachovalé kamenné kaskádovité žlaby, erozní rýhy bez vegetace i zasažené kmeny stromů (tzv. opilý les).

Nejdůležitější mapy, obrázky a tabulky, které jsou nedílnou součástí textových podkladů, jsou umístěny v průběhu celé práce pro lepší orientaci a přehlednost. Méně podstatné nebo doplňkové výstupy jsou ponechány na konci práce v kapitole Přílohy.

4 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA HRUBÉHO JESENÍKU

Hrubý Jeseník je druhým nejvyšším pohořím v České republice, hned po Krkonoších, a nejvyšším pohořím na Moravě vůbec. Zaujímá 523,35 km^2, má střední výšku 887,6 m a střední sklon 13°55‘. Jeho reliéf je členitý a nabývá velkých výškových rozdílů. (Demek et al., 2006)

Dominantou Hrubého Jeseníku je výrazný horský hřbet, vedoucí od Obřích skal (1 082 m n.m.) jižním směrem přes Šerák (1 351 m n.m.) a Červenohorské sedlo (1 013 m n.m.). Dále jihovýchodně přes Praděd (1 491 m n.m.) na Petrovy kameny (1 438 m n.m.), kde se stáčí na jihozápad a končí na Skřítku (876 m n. m.).

4.1 Geomorfologické poměry

Celek Hrubého Jeseníku patří geomorfologicky do Hercynské oblasti, podoblasti Hercynská pohoří, provincie Česká Vysočina, Krkonošsko – jesenické soustavy a Jesenické podsoustavy. (Demek et al., 2006)

Centrální část Hrubého Jeseníku je nejvýše položená a nadmořská výška terénu rozbíhajícího se do všech stran postupně klesá. Dělí se na 3 hornatiny – Medvědská, Keprnická a Pradědská (viz. příloha 1). Navzájem jsou odděleny sedly, a to Videlským a Červenohorským sedlem. Nejvyšším bodem je Praděd v Pradědském hřbetu, který je svou výškou 1 491,3 m n. m. nejvyšším vrcholem Moravy a Slezska a také pátým nejvyšším vrcholem celé České republiky.

Hlavní rysy dnešního terénu Hrubého Jeseníku byly zformovány exogenními i endogenními procesy v mladších třetihorách (pohyby ker kolem zlomů), následně se pak dále vyvíjely díky zalednění ve čtvrtohorách. Nejdůležitější roli při formaci tohoto pohoří hrály tektonické pohyby, které způsobovaly vyzdvižení nebo poklesy ker a s tím spojenou vodní erozi a činnost ledovců. To znamená, že Hrubý Jeseník lze považovat za kerné pohoří, jež tvoří stupňovitě uspořádané kry, které byly způsobeny neogenními tektonickými pohyby. (Demek et al., 1965) Najdeme zde 4 základní kry - centrální kra Pradědu, severovýchodní soustava malých poklesových ker tvořících Jesenickou kotlinu, severovýchodní kra Medvědího vrchu a severozápadní kra Keprníku. (Cittadella, 2021)

Jednotlivé kry, segmentované SZ-JV směrem, jsou odděleny hlubokými údolími založenými na zlomech a dotvářenými erozí vodních toků. V tomto směru vyniká Keprnická hornatina, která má velmi prudké svahy (až přes 40°) a průměrný sklon činí 15°37“, což je nejvyšší hodnota v České Vysočině. Téměř polovina svahů Hrubého Jeseníku má však sklon v rozmezí 5 – 15° a přes 30 % v rozmezí 15 – 25°. Orientace svahů vůči světovým stranám je poměrně vyrovnaně rozdělena. (Demek, Novák, 1992)

Hrubý Jeseník má horský ráz s hluboce zařezanými údolími tvaru V, s příkrými svahy, plochými a zaoblenými hřbety, hlubokými sedly a prudkými spády řek. Začátky údolí jsou většinou náhlé a mají tvar karovitých uzávěrů. (Demek et al., 1965) Periglaciální denudace způsobila na úpatí svahů a na dnech údolí výrazné akumulace (haldy). Na vrcholech jsou patrné zbytky holoroviny, které byly v pleistocénu přetvořené kryogenními pochody. Díky tomu se zde mohly objevit glaciální a periglaciální tvary. Ty lze doložit přítomností karu Velká kotlina na jihovýchodním svahu Vysoké hole, který byl vytvořen horským ledovcem. Podobné tvary je možné sledovat také v Malé kotlině nebo i Sněžné kotlině na východním svahu Červené hory, kde jsou pozůstatky pleistocenního firnového ledovce. (Křížek, 2016)

V této oblasti je také možno nalézt mnoho kryogenních tvarů - izolované skály (tory), kryoplanační terasy, thufury, strukturní půdy, balvanová moře, balvanové proudy a mrazové sruby. To je způsobeno opět díky periglaciálním podmínkám, kdy voda vnikla do puklin skal nebo velkých kamenů a při nízkých teplotách ztuhla, zvětšila svůj objem a rozšiřovala pukliny. Tak vznikají mrazové sruby, které se po další transformaci můžou přetvořit v izolované skály, skalní hradby nebo tory. Ty se poté mohou rozpadnout a tím vznikají balvanové proudy ústící v balvanovém moři. Balvanové moře však může být tvořeno i rozpadem mrazových stupňů, vzniklých díky obnažení skalního podkladu na svahu. Mrazový srub představují Petrovy kameny, v jejichž blízkosti se také nachází rozsáhlé kryoplanační terasy. Skalní hradbu lze najít například na Vozce a Červené hoře. Obří skály představují jak skalní hradbu, tak mrazové sruby. Tory jsou v oblasti Černé stráně, thufury a polygonální půdy na Pradědu nebo Keprníku. (AOPK, 2012)

Vodopády a kaskády jsou takové skalní útvary, které se neustále přetvářejí. V Hrubém Jeseníku jsou vodopády poměrně nízké a kaskádovité. Příkladem mohou být vodopády Bílé Opavy nebo Vysoký vodopád na Studeném potoce. Nachází se zde i vrchovištní rašeliniště, která byla vytvořena v postglaciálním období atlantiku v sedlech a na plochých hřbetech. Největším takovým rašeliništěm na Moravě a ve Slezsku je Rejvíz. (Degen, Stehlík, 1991)

Murové dráhy spolu se sněhovými lavinami jsou nejvíce dynamické geomorfologické procesy v tomto pohoří. Díky intenzivnímu zvětrávání hornin v chladných obdobích kvartéru vznikla v tomto pohoří na horninovém podloží mocná vrstva regolitu, která usnadňuje procesy sesouvání půdy. (Křížek et al., 2018)

Od středověku se na vývoji krajiny Hrubého Jeseníku začaly podílet také antropogenní vlivy. Krajina je přetvářena především těžbou nerostných surovin. Dále vytvářením antropogenních tvarů terénu vzniklých při kolonizaci a obdělávání pozemků (agrární tvary jako např. kamenné valy, hromadnice, terasy). Nebo budováním velkých staveb uprostřed horské krajiny – např. přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé stráně. (Degen, Stehlík, 1991)

4.2 Geologická stavba

Geologický vývoj Hrubého Jeseníku byl velmi složitý, proto je jeho stavba mimořádně různorodá a zachovaly se zde horniny ze všech geologických dob od starohor po čtvrtohory. V největším počtu jsou zastoupeny horniny metamorfované. Hrubý Jeseník je složen z hornin krystalinika – jádra jsou tvořena rulami, obal především metamorfovanými devonskými horninami (kvarcity, fylity apod.), na západě území se vyskytují amfibolity. (Demek et al., 2006)

Hrubý Jeseník patří k jednotce silesika. V období od proterozoika do spodního paleozoika se jeho území nacházelo na dně moře. Jeho základní rysy byly formovány především variskou orogenezí v paleozoiku a mladšími tektonickými pohyby na začátku paleogénu. Povrch tak byl rozdělen podél zlomů na jednotlivé kry, které se poté buď zvedly, poklesly nebo zůstaly v původní poloze. V mezoziku zde již byla souš a díky erozi byly horniny odnášeny a zhlazeny do paroviny. V mladších třetihorách byl pomocí

poklesu některých ker vyzdvižen hlavní hřbet Jeseníku. V devonu se kromě sedimentace projevila v silesiku také sopečná činnost, která vytvořila dva amfibolitové masívy (jesenický a sobotínský). Důležitou roli sehrála také vodní eroze po ústupu kontinentálního Skandinávského ledovce v pleistocénu. Ve vodních tocích probíhala eroze a sedimenty byly splavovány do údolí, kde se usazovaly v podobě vrstev písku nebo štěrku. Po posledním glaciálu se reliéf Hrubého Jeseníku přetvářel převážně pomocí svahových pohybů, především sesuvů a mur. (Melzer, Schulz, 1993)

V podloží mladších uloženin jsou hojně rozšířené devonské horniny. Tento jev lze sledovat na více než 1 000 m mocné vrbenské skupině, která se táhne od Uničova až po Zlaté Hory. Vrbenská skupina je tvořena fylity nebo svory s metamorfovanými bazickými, ojediněle i kyselými vulkanity (amfibolity, keratofyry), drakovskými kvarcity a heřmanovickými vápenci. (Chlupáč et al., 2002)

Jesenický blok je podle Chlupáče et al. (2002) rozdělen do 5 geologických jednotek (viz. příloha 2):

1. Jednotka velkovrbenská (slepence přecházející v kvarcity, metavulkanity a různé typy fylitů, ložiska grafitu)
2. Zóna Branné (fylity s vložkami vápenců, křemence a čisté krystalické vápence)
3. Zóna Červenohorského sedla (metakvarcity, svory)
4. Keprnická klenba (biotitické pararuly, staurolitické svory, migmatity a ortoruly)
5. Desenská klenba (biotitické a dvojslídné ruly slabě migmatitizované)

4.3 Pedologické poměry

Hrubý Jeseník je zastoupen především kamenitými horskými a lesními půdami. Převládají zde kamenité svahové zvětralinové půdy, které na rovinatějších místech přechází v hlinité půdy. Vyšší polohy se vyznačují horskými hnědými a humusovými podzoly, zatímco nižší polohy mezotrofními nebo oligotrofními kambizeměmi, v minulosti označovanými jako hnědé půdy. (Sokol, 1965)

Kambizemě najdeme v polohách do 6. lesního výškového stupně Hrubého Jeseníku. Jsou v České republice nejrozšířenějším půdním typem. Nacházejí se většinou v polohách od 450 do 800 m n. m. a jsou vázány na členitý reliéf (svahy, hřebeny,

vrcholy). Jako podklad jim slouží skoro všechny druhy hornin. Mají rády humidní, mírně teplé klima a vznikají díky intenzivnímu vnitropůdnímu zvětrávání. Na živných stanovištích se nachází kambizemě mezotrofní, na kyselých místech pak kambizemě oligotrofní až podzolované. (Tomášek, 2007)

V 6. a 7. lesním výškovém stupni převládají horské hnědé půdy – kryptopodzoly a ještě výše se objevují humusové podzoly. Na přelomu 8. a 9. lesního výškového stupně jde přesněji o drnový humusový podzol. Na místech se skalnatým nebo kamenitým povrchem jsou většinou rankery, kambizemě nebo rankerové kryptopodzoly. V nižších polohách v blízkosti vodních toků se nachází kambizemě, pseudoglejové kryptopodzoly, pseudogleje a gleje. (AOPK, 2012)

4.4 Flora a vegetace

V glaciálech etapy kvartéru byly podmínky pro život nepříznivé a skoro celý Hrubý Jeseník tvořily bezlesé plochy, které měly charakter tundry nebo byly částečně pokryty ledem. V holocénu však probíhalo zvětrávání, situace se změnila a dala vzniku půd a rašeliny. Když nastal poslední interglaciál a s ním velké oteplení, příroda začala znovu ožívat. Vyvíjelo se stále více živočichů i rostlin a krajina se postupně přetvářela. Nyní je Hrubý Jeseník z 82 % pokryt horskou vegetací. Vyskytují se zde jak rostliny mezofytika, tak i oreofytika. Je považován za oblast převážně montánní se subalpínskou, místy alpínskou vegetací. (Melzer, Schulz, 1993)

Na daném území se díky extrémním klimatickým podmínkám (např. velké výškové rozdíly, intenzivní sluneční záření nebo silný vítr) dochovaly glaciální relikty, přičemž většina z nich je kriticky ohrožená. K arkto-alpínským druhům rostlin patří kopyšník tmavý, rostoucí ve Velké kotlině. Na témže místě, a navíc na Petrových kamenech, roste lipnice alpská. Ostřice skalní roste v oblasti Červené hory. Vrba bylinná pak roste ve Velké kotlině, na Tabulových skalách a Petrových kamenech. Dalšími relikty jsou vrba laponská, řeřišnice rýtolistá, psineček alpský. Velká kotlina je lokalitou s největší diverzitou rostlin v celém Hrubém Jeseníku a roste zde až 350 druhů rostlin. Hrubý Jeseník je charakteristický také vysokým počtem endemických druhů, které jsou nejohroženějšími rostlinami celého regionu. Jmenovat lze např. hvozdík kartouzek sudetský, jestřábník černající sněžnický, hořec tečkovaný, pupava Biebersteinova

sudetská. Lipnice jesenická a zvonek jesenický rostou pouze na Petrových kamenech. (Melzer, Schulz, 1993)

Podhůří Hrubého Jeseníku bylo kdysi porostlé bučinami, ty však byly v minulosti těženy k výrobě dřevěného uhlí do zdejších hutí a nahrazovány smrkovými monokulturami. Na vrcholech v nadmořské výšce 1 200 – 1 400 m (7. a 8. lesní vegetační stupeň) rostou přirozené smrčiny. Jsou vázány na podzolové a rašelinné půdy ve vlhkých a chladných oblastech. V bylinném patře zde převažují třtina chloupkatá, borůvka, papratka horská, bika lesní nebo kokořík přeslenitý. Do 1 000 m n. m. se vyskytují bučiny a jedlobučiny. V nich dominuje buk lesní, dalšími dřevinami jsou také javor klen a jilm drsný. (Melzer, Schulz, 1993)

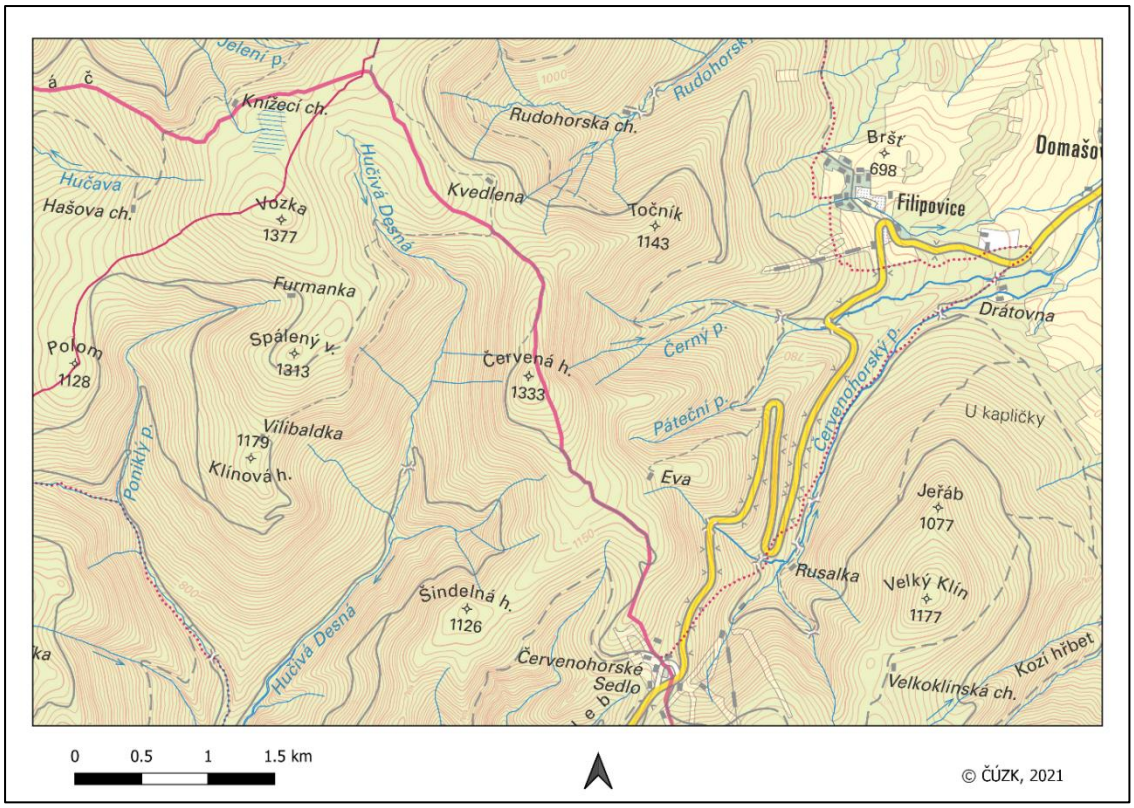
Nejvyšší vrcholy se nachází nad horní hranicí lesa, která leží 1 300 – 1 350 m n. m., v těchto výškách lze pozorovat alpinské bezlesí. Počátkem 20. století byla na alpských loukách v okolí Pradědu, Vysoké Hole a Malého Dědu uměle vysazována borovice kleč. Kromě kleče zde roste také smrk obecný nebo jeřáb ptačí. Společenstva trav a keřů jsou na tyto podmínky přizpůsobena, proto jsou nízkého vzrůstu, rychle tvoří semena a mají výrazné barvy. Z trav zde roste kostřava nízká, třtina chloupkatá, tomka alpská nebo vřes obecný. (Degen, Stehlík, 1991)

Příroda Hrubého Jeseníku je chráněna v rámci CHKO Jeseníky, která byla vyhlášena v roce 1969 a svou rozlohou 740 km^2 se řadí mezi jednu z největších CHKO v České republice. (Demek, Novák, 1992)

5 POPIS OBLASTI ČERVENÉ HORY

Červená hora (1 332,6 m n. m.) patří do geomorfologického podcelku Keprnická hornatina. Nachází se v severní části Olomouckého kraje na pomezí šumperského a jesenického okresu, přibližně 5 km jihozápadně od obce Bělá pod Pradědem, jižně od města Jeseník. Východní svah leží v okrese Jeseník, zatímco západní svah v okrese Šumperk. Červená hora náleží do katastrálních území Koutů nad Desnou a Adolfovic. V její blízkosti se rozprostírá několik dalších vrcholů. Na severu je to Keprník (1 423 m n. m.), na západě vrchol Vozka (1 377 m n. m.) a Spálený vrch (1 313 m n. m.),

na jihu pak Šindelná hora (1 126 m n. m.) a na severovýchodě Točník (1 143 m n. m.). Ve větším měřítku je pak daná lokalita umístěna mezi Šerákem a Červenohorským sedlem. Nejbližšími lidskými obydlími jsou Filipovice, které jsou částí obce Bělá pod Pradědem, nebo Kouty nad Desnou, které spadají pod obec Loučná nad Desnou (viz obr. 1).



Obr. 1: Zájmové území Šerácké hornatiny
Zdroj: ČÚZK (2021)

Přes Červenou horu vede naučná stezka vedoucí z Červenohorského sedla na Vřesovou studánku, Keprník až na Šerák, která zároveň kopíruje hřbet Keprnické hornatiny. (Degen, Stehlík, 1991) Na západním svahu Červené hory byla postavena kaple zasvěcená Panně Marii poblíž Vřesové Studánky. Jedná se o bývalé poutní místo, k němuž se vztahuje pověst o léčivém prameni až z 15. století. Vřesová studánka má i díky svahovým sesuvům velmi pestrou historii.

Pověst o léčivém prameni Vřesovou studánku proslavila a lidé z širokého okolí se zde scházeli v naději na uzdravení. Ke konci 17. století tam byla postavena první dřevěná kaple a také byl zastřešen pramen malým přístřeškem, v roce 1934 pak byla nad pramenem postavena malá kamenná stavba se střechou. Kolem roku 1820 byla

u Vřesové studánky postavena útulna pro poutníky, později sloužící jako turistická chata. Při svahových sesuvech v roce 1921 však byla narušena statika kaple a o pět let později musela být stržena. V roce 1927 byla vysvěcena již dřevěná kaple, následkem blesku v roce 1946 však vyhořela. Turistická chata od konce 2. světové války pomalu chátrala a v roce 1988 byla zbourána. O pět let později byla na Vřesové studánce vystavěna malá mohyla s 2 m vysokým železným křížem. (Mareček et al., 2005)

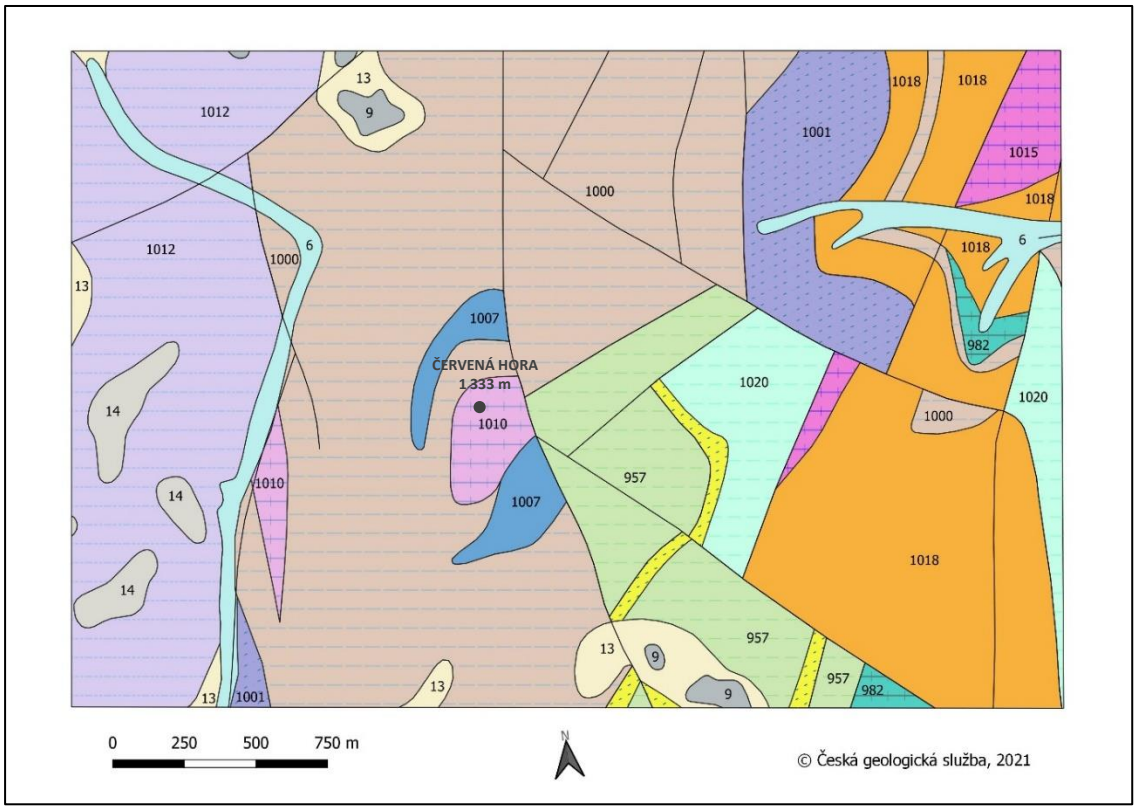
Na svahu Červené hory tedy dnes stojí pouze drobná kamenná mohyla s křížem a kamenná stavba nad pramenem (viz. příloha 3). Ta byla v roce 2007 opravena Lesy ČR, spolu s vyčištěním samotného pramene. V posledních letech se Spolek pro obnovu poutního místa Vřesová studánka snaží získat podporu pro výstavbu nové horské chaty a kaple, aby se tomuto místu vrátila jeho původní podoba i kulturní a duchovní dědictví. Projekt se však potýká s mnohými problémy a není jisté, jestli se ho někdy podaří zrealizovat. (Spolek pro obnovu poutního místa Vřesová studánka, 2015)

5.1 Geomorfologické a geologické poměry

Červená hora je částí Šerácké hornatiny, která se nachází ve východní části Keprnické hornatiny (viz. příloha 1). Západní svahy Červené hory, tedy svahy údolí Hučivé Desné, se nachází v nadmořské výšce 880 – 1 325 m, jejich průměrný sklon dosahuje 29° a maximální 35°. Sklonitost svahů předurčuje území k výskytu opakovaných mur, které vznikají za extrémních srážkových situací. Na vrcholu byl zformován skalní výchoz ze staurolitického svoru, SSZ směrem se pak nachází Kamenné okno, což je nepravé skalní okno (viz. příloha 4). (Lesy ČR, 2011)

Červená hora se nachází v oblasti Keprnické klenby. Z mapy geologické stavby oblasti Červené hory a Spáleného vrchu (viz. obr. 2) lze vyvodit, že jádro má složené z biotitické až dvojslídné ortoruly a erlanu, obal především ze svorů a fylitů. Téměř celý západní svah se skládá z biotitické až dvojslídné ruly a svoru. Na východním a jižním svahu se pak objevují různé druhy fylitů a svor, místy ložiska grafitu. Dále také biotitický porfyroid, biotitická rula s vložkami erlanu, fylonit a úzké pruhy kvarcitu. Na jihovýchodní a severozápadní straně Červené hory jsou malé oblasti kamenitých až hlinito-kamenitých sedimentů s rašeliništěmi.

Zjednodušená mapa geologické stavby oblasti Červené hory a Spáleného vrchu pro rychlejší orientaci je umístěna na konci práce (viz. příloha 5).



Obr. 2: Geologická stavba na svazích Červené hory a Spáleného vrchu s tektonikou
Zdroj: Česká geologická služba (2021), vlastní zpracování

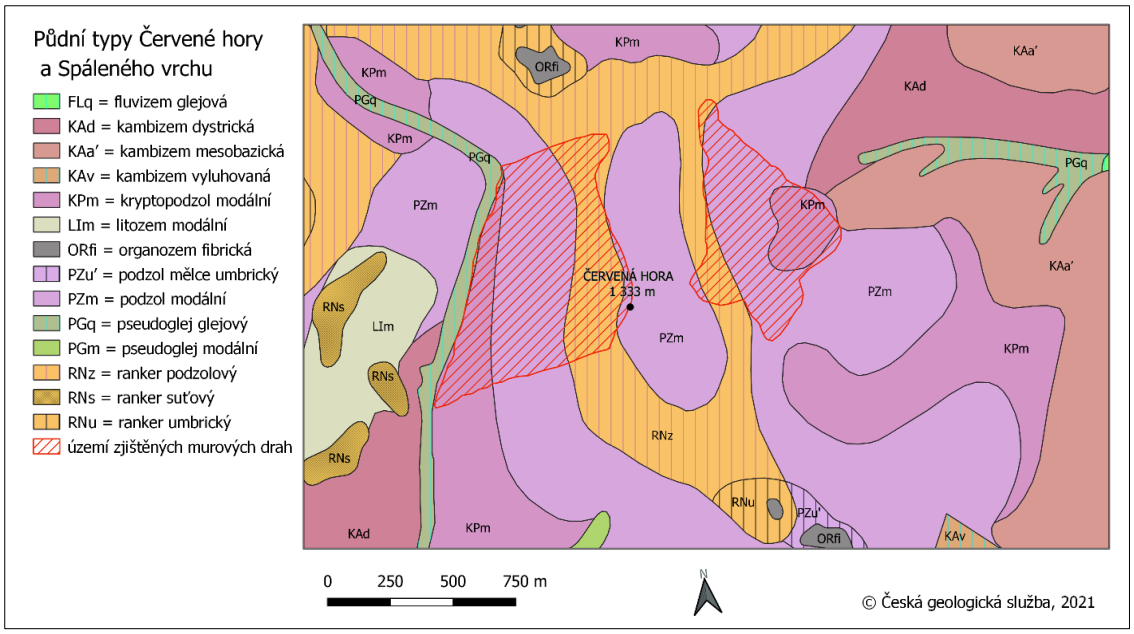
Druhy hornin nacházející se na území Červené hory

- 1020 = biotit-chlorit-muskovitický fylonit
- 1012 = biotitická ortorula, metagranit
- 1001 = biotitická rula s vložkami erlanu
- 1018 = biotitický porfyroid (metadacit)
- 957 = bt a chl ms a bt ms fylit až svor místy s grafitem, místy vložky zel. bridlic
- 1010 = bt až dvojslídná ortorula, mylonitizovaná, až blastomylonit
- 1000 = bt až dvojslídná rula až svor místy +st, +and, +grt, +sill, lokálně chloritizovaná
- 1007 = erlan
- 14 = hlinito-kamenitý, balvanitý až blokový sediment
- 13 = kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
- 970 = kvarcit, kr. metakonglomerát hl. drakovský, místy s ložkami fylitu až ruly
- 1015 = metagranodiorit
- 6 = nivní sediment
- 982 = příměsemi bohatý krystalický vápenec
- 9 = slatina, rašelina, hnilokal

Obr. 3: Legenda ke geologické mapě území Červené hory
Zdroj: Česká geologická služba (2021)

5.2 Pedologické poměry

Na vrcholu Červené hory se nachází podzol modální, který je na celém území zastoupen nejvíce. Pod ním pak ranker podzolový a ve středních polohách svahu opět podzol modální. Na západním svahu v údolí Hučivé Desné je kryptopodzol modální a v blízkosti řeky pseudoglej glejový. V nižších polohách na východní svahu se vyskytuje kambizem dystrická a mezobazická. Na rašeliništích lze najít oblasti umbrického rankeru s fibrickou organozemí (viz. obr. 4).



Obr. 4: Půdní typy na svazích Červené Hory a Spáleného vrchu
Zdroj: Česká geologická služba (2021), vlastní zpracování

Podzoly se vyskytují především v horských oblastech, ve vlhkém a chladném klimatu. Jsou tvořeny pod jehličnatými (hlavně smrkovými) lesy. Hlavním půdotvorným procesem je tzv. podzolizace = vyplavování minerálů a humusu, čímž jsou ochuzovány o živiny. Tyto půdy jsou tedy málo úrodné a slouží jako pastviny a horské louky. (Tomášek, 2007)

Rankery jsou situovány v členitém reliéfu středních a vyšších poloh. Převládá zde humifikace, proto je vegetace rostoucí na těchto půdách velmi bohatá. Mají mocný humusový horizont a vysoký obsah skeletu, ale naopak poměrně málo minerálních látek. Rankery jsou lesní půdy a pokud se nachází na severních svazích, produktivita lesů je vysoká. (Tomášek, 2007)

5.3 Hydrologické poměry

Sledované území se nachází na hlavním evropském rozvodí Baltského a Černého moře. Červená hora stojí na pomezí dvou povodí. Západní svahy Červené hory spadají do povodí Desné. Ta je levým přítokem řeky Moravy a odvodňuje velkou část Hrubého Jeseníku, voda následně odtéká do Černého moře. Desná vzniká soutokem dvou pramenných řek v Koutech nad Desnou v nadmořské výšce 900,6 m – Hučivou Desnou, pramenící v blízkosti sedla Trojmezí ve výšce 1 325 m n. m. (mezi Keprníkem a Vozkou) a Divokou Desnou, pramenící pod Kamzičníkem v nadmořské výšce 1 310 m.

Do Hučivé Desné ústí všechny murové dráhy na západním a jihozápadním svahu Červené hory a také protější murová dráha na Spáleném vrchu. Hučivá Desná je dlouhá 7,6 km. Její povodí zaujímá plochu 8,2 km^2, průměrný sklon povodí má 6,4° a průměrný průtok u ústí je 0,26 m^3/s. (Degen, Stehlík, 1991) V průběhu přístrojového měření docházelo k extrémním srážkovým situacím, kdy spadlo v krátkém časovém úseku několik stovek mm. V jejich důsledku se objevovaly katastrofální povodně jak na Hučivé Desné, tak na jejich přítocích např. v letech 1921, 1997.

Východní svah Červené hory spadá do povodí řeky Bělé, která pramení na Videlském sedle v 880 m n. m., vlévá se v Polsku do Kladské Nisy a ústí do Baltského moře. Na tomto svahu se v zimě nachází také lavinová dráha.

5.4 Klimatické poměry

Studované území Červené hory a jejího okolí se podle Quitta (1971) řadí do chladných oblastí CH4, CH6 a CH7. Oblast CH4 je z těchto tří oblastí nejvíce chladná, oblast CH7 je nejteplejší z chladných oblastí. Všechny se vyznačují dlouhým chladným jarem; krátkým, chladným a vlhkým létem; chladným podzimem; dlouhou, vlhkou zimou se sněhovou pokrývkou, která se na povrchu drží dlouho do jara. Bližší charakteristiky jsou uvedeny v příloze 6. Do CH6 spadají obce Kouty nad Desnou, Ostružná, Ramzová a téměř celá oblast Červené hory. Do CH7 pak Loučná nad Desnou a okolí Branné. A do CH4 severní část Červené hory.

Celý Hrubý Jeseník je charakteristický velkými klimatickými rozdíly na málo vzdálených lokalitách. Často se tedy projevuje na jedné straně hřbetu úplně jiné počasí než na straně druhé, což je způsobeno především velkými rozdíly v nadmořské výšce mezi Bělskou pahorkatinou a Hanušovickou vrchovinou. Na svazích návětrných (JZ a Z svahy) se v průběhu léta tvoří konvektivní počasí, které přináší bouřky a intenzivní srážky. Časté jsou také inverze, při kterých je na hřebenech a vrcholech slunečno a teplo, zatímco dole v údolích jsou mlhy. Převládající směr větru kopíruje směr horského hřbetu, je tedy severozápadní. (AOPK, 2012)

Ke sledování meteorologických charakteristik slouží především profesionální stanice na Šeráku (v provozu od roku 2004). Od roku 1941 do roku 1997 fungovala stanice na Pradědu, která tak poskytla historická data z dob dřívějších. (Lipina et al., 2020)

Podle průměrných hodnot ročních úhrnů srážek, vypočítaných na základě naměřených hodnot v letech 1981 – 2010, lze uvést, že v Jeseníkách v nadmořských výškách 1 300 – 1 400 m naprší ročně přibližně 1 179,9 mm. Nejvíce srážek padá v červenci, nejméně v únoru a říjnu. Co se týká sněhové pokrývky, první sněžení se v těchto nadmořských výškách objevuje průměrně v druhé polovině září a poslední se může objevit až do května. Za rok zde napadne průměrně 460 cm sněhu. (Lipina et al., 2020)

5.5 Flora a vegetace

Západní svahy Červené hory jsou porostlé dřevinami 6. a 7. vegetačního stupně, především se jedná o smrk ztepilý (*Picea abies*), na vrcholcích přecházející v borovici kleč (*Pinus mugo*) a primární bezlesí (viz. příloha 7). Na suťovištích lez najít i ostrůvky s bylino-travnatými porosty. Na území murových drah roste jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a olše zelená (*Alnus viridis*). Smrky zde byly vysazeny po vykácení původních smíšených lesů kvůli místní sklárně nacházející se v údolí Hučivé Desné pod Vřesovou studánkou, a to ještě na konci 18. století. Smrkové monokultury měly převahu v procentuálním zastoupení již v 19. století a tempo jejich vysazování dále rostlo, viz. tab. 1. (Sokol, 1965) Z hlediska ochrany přírody byla na východním svahu Červené hory vyhlášena přírodní rezervace Sněžná kotlina. Jedná se o významnou botanickou lokalitu.

Tab. 1: Srovnání zastoupení druhů lesních porostů v procentech plochy v polesí Kouty v letech 1856 a 1957

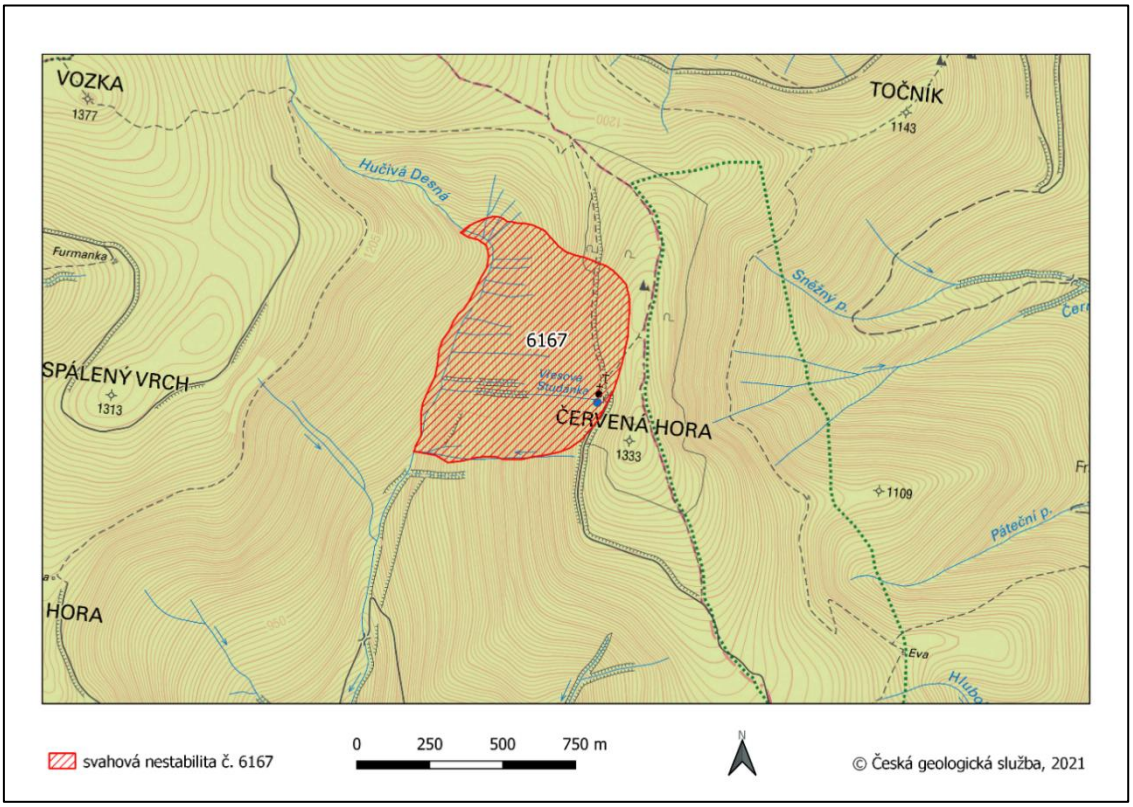
	smrk	buk	smíšený les
rok 1856	44,72 %	24,25 %	31,03 %
rok 1957	64,99 %	6,50 %	28,51 %

Zdroj: Sokol (1965)

6 SVAHOVÉ DEFORMACE

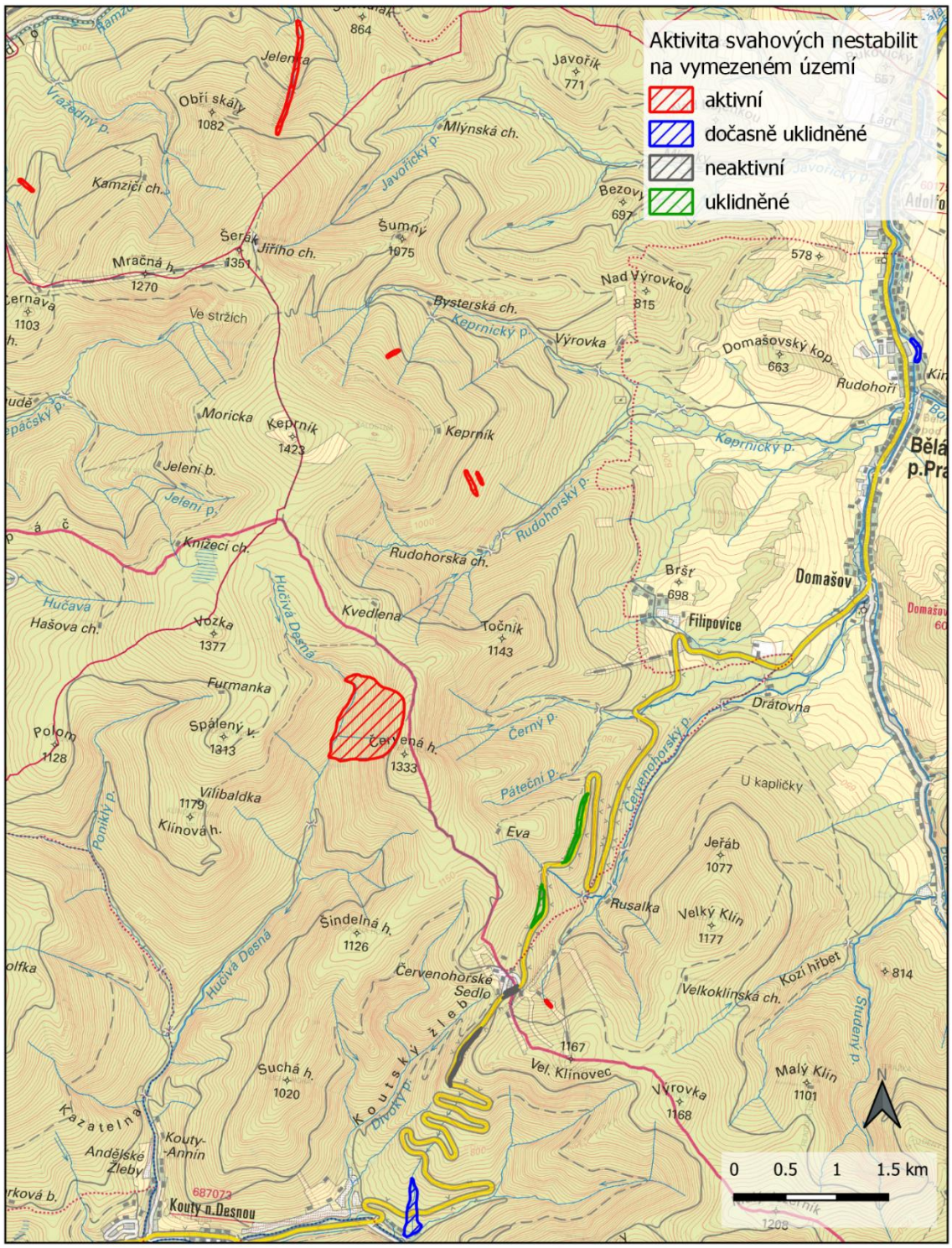
Mury způsobují svahové sesuvy, kterými se v České republice zabývá Česká geologická služba. Ta vede evidenci všech takto ohrožených území. Na základě toho sestavila ČGS Mapu svahových nestabilit, kde je zaznamenáno přes 7 500 evidovaných území a další stále přibývají.

Na obr. 5 lze vidět evidovanou svahovou nestabilitu č. 6167, tedy území murových drah na západním svahu Červené hory. Tento plošný sesuv je uveden jako stále aktivní a jeho plocha zaujímá 41,2 ha. Podrobnější informace jsou uvedeny v příloze 8 na konci práce.



Obr. 5: Evidovaná svahová nestabilita č. 6167 v Hrubém Jeseníku
Zdroj: Česká geologická služba (2021), vlastní zpracování

Pro porovnání byla zhotovena také mapa svahových nestabilit v okolí zájmového území, kde jsou jednotlivé nestability rozlišeny barevně podle jejich aktivity (viz. obr. 6). V příloze 9 jsou pak uvedeny podrobné údaje o plošných sesuvech půdy a v příloze 10 údaje o ostatních druzích plošných svahových nestabilit. Z obr. 6 je patrné, že svahová nestabilita č. 6167 není v okolí zdaleka jediným zaznamenaným územím ohroženým svahovými sesuvy, je ale oproti ostatním svými rozměry největší a je zde velké riziko katastrofických následků při její reaktivaci.



Obr. 6: Evidované svahové nestability v okolí Červené hory podle jejich aktivity
Zdroj: Česká geologická služba (2021), vlastní zpracování

6.1 Mury a jejich vývoj

Jednotná definice mur neexistuje a téměř každý autor, který o murách píše, si sestavuje svou vlastní. Zde jsou uvedeny dvě definice z mnoha, které vysvětlují, co jsou mury a jak vznikají.

Podle Gáby (1993) jsou mury definovány takto: „Mury jsou katastrofální přírodní jevy, charakteristické pro vyšší pohoří. Názvem mury se označují blokovobahenní proudy, které velkou rychlostí stékají ze svahů, přičemž strhávají zvětraliny, balvany, stromy a vše, co jim přijde do cesty. Vznikají za extrémních přívalových srážek na příkrých svazích hor a v České republice je jejich výskyt omezen na Krkonoše a Hrubý Jeseník."

Další definici uvádí Panizza (1996): „Toky sedimentů a vody, které se pohybují dolů ke dnu údolí podél tradičních vodních cest (přívalová koryta) nebo po spádu prostřednictvím nových tras. Tento typ události, který se vyvíjí po náhlém přílivu velkého množství vody na volné půdě, je zvláště častý ve vysokohorských oblastech."

Jak je zmíněno v obou definicích, mury se objevují ve vysokých pohořích. V České republice už nejsou vázány pouze na Krkonoše a Hrubý Jeseník, ale nově i na Moravskoslezské Beskydy. Na Slovensku se vyskytují ve Vysokých, Západních, Belianských a Nízkých Tatrách, Velké a Malé Fatře. (Gába, 1993) V Evropě pak hlavně v alpských zemích, a to zejména ve Švýcarsku, kde je výzkum mur nejpokročilejší.

Mury vznikají při nadměrném přívalovém dešti velké intenzity (minimálně 20 mm/hod a denním úhrnu přes 100 mm). Zvětralinový horizont se nasytí vodou, záhy ztrácí stabilitu a začne se sesouvat dolů po svahu co nejpřímější dráhou. K tomu jsou ovšem zapotřebí dostatečně příkré svahy (25 – 45 °), o něž ale v Hrubém Jeseníku, především v Keprnické hornatině, není nouze. (Gába, 1992) Mury se většinou začínají tvořit v nadmořské výšce nad 1 000 m a jsou způsobeny prudkými svahy v konvexní vrchní části hor, které mají zároveň dostatečně tlustou vrstvu regolitu. Dráhy proudů se dále vyvíjí za pomoci lineární vodní eroze, která způsobuje tvorbu erozních rýh neboli strží. (Křížek et al., 2018) Pro představu, jak mura vypadá, je její popis znázorněn v příloze 11.

Czudek (1997) ve svém díle uvádí, že sesuvy postihují jak krystalické horniny a neogenní sedimenty, tak kvartérní pokryvné útvary a flyšové sedimenty. Podle Sokola (1958) pak

vznikají převážně na podkladu tvořeném fylity, svory nebo rulami s velkým podílem slíd. Také tektonicky oslabená místa se mohou podílet na tvorbě strží, které jsou reaktivovány a sesouvajícím proudem materiálu prohlubovány a zvětšovány. (Sokol, 1965)

Vznik mur závisí i na vegetačním pokryvu oblasti, protože se tvoří pouze v místech smrkových porostů s mělkými kořenovými systémy. Případně také v klečových porostech uměle vysazených ve vrcholových částech hor. Vliv by mohly mít i vrstevnicové cesty, pod kterými se většinou nachází počátky murových drah, to však není zcela prokázáno. (Gába, 1992) Ani v případě Vřesové studánky se tato hypotéza nepotvrdila.

Na Moravě a ve Slezsku se projevují různé typy sesuvných pohybů – plošné sesuvy proudového tvaru, kerné sesuvy nebo různé deformace horských skalních svahů (např. odsedání, skalní řícení). Tyto typy se mohou v průběhu procesu různě prolínat a přeměňovat se z jednoho na druhý, většinou je některá část sesuvu více aktivní, jiná méně. (Czudek, 1997)

Mohutné mury mají katastrofické následky. Nejenže s sebou proudící voda bere vše, co jí stojí v cestě (vegetaci, půdu), ničí lesní cesty, následně ale také zaplavuje údolí, kde se veškerý materiál hromadí. Tyto akumulace nánosů mohou vytvořit hráz, která zabraňuje dalšímu proudění vody do údolí. Pokud se však hráz postupem času tlakem rozpadne, voda zaplaví údolí a opět demoluje vše, co jí brání proudit dál. Murové dráhy jsou proto velmi často spojovány s rozsáhlými povodněmi. Škody na majetku a lidských životech jsou nedozírné. Náklady na opravy jsou velké, stejně jako investice, které slouží k provedení náležité sanace, aby v případě podobné události v budoucnu nedošlo k tak velkým škodám. (Gába, 1992)

Na druhou stranu, v určitých případech mohou mít i pozitivní důsledky na přírodu. Z ekologického hlediska vytváří murové dráhy nové habitaty (odlišné od původních), ve kterých se může odehrávat jak primární, tak sekundární sukcese. Slouží také jako přenašeče hmoty. Z vyšších poloh do nižších transportují sedimenty, horniny, ale i rostlinný materiál. Další funkci lze vidět v nepříznivosti povrchu pro živočichy a rostliny. Malí živočichové nemohou utéct před predátory a mikroklimatické rozdíly

mezi povrchem murových drah a okolím zabraňují přenosu semen rostlin z jedné strany na druhou. Tím dochází k efektu filtrace, která je v přírodě také zapotřebí. (Butler, 2001)

6.2 Výzkum mur

Kvantifikací murových drah v Hrubém Jeseníku se zabývalo několik vědců. Sokol (1965) ve své práci uvádí, že do roku 1960 bylo v Hrubém Jeseníku pozorováno 86 mur, 80 z nich na Keprnické hornatině a 6 na Pradědské hornatině. Většina murových drah Keprnické hornatiny se pak tvoří na Šeráku, Keprníku, Červené hoře, Vozce a Spáleném vrchu. Celková plocha murových drah byla 70 ha, maximální délka dráhy 800 m a maximální šířka 180 m. Křížek et al. (2018) analyzoval v Hrubém Jeseníku 95 murových drah a 47 akumulací způsobených murami na základě leteckých snímků z let 1936 – 1995. Rozloha murových drah zaujímala celkem 67 ha, z toho 23 ha bylo situováno v údolí Hučivé Desné, především na svazích Červené hory.

Důvody, proč se většina mur tvoří na Keprnické hornatině, jsou nejspíše větší výskyt intenzivních srážek a rozdílný horninový podklad oproti Pradědské hornatině, i přesto, že se nachází v podobných nadmořských výškách a mají podobné sklony svahů. Keprnická hornatina je totiž složena ze svorů a svorových rul, které mají vysoký obsah slíd. Ty díky svým vlastnostem snižují koeficient tření v hornině a tím i její stabilitu, která je při velkých deštích ještě labilnější. (Gába, 1992)

I přesto, že se mnozí autoři (Gába, Sokol,…) těmito extrémními událostmi zabývali a popsali je ve svých dílech, není zde zaručena úplná kompletnost informací o těchto jevech. Důvodem je i objevení moderních metod zkoumání těchto jevů, které se dříve nepoužívaly, a bylo tedy mnohem obtížnější danou situaci přesně vyhodnotit. V současnosti se nejvíce využívají dendrogeomorfologické metody k datování a prostorové rekonstrukci podobných událostí. Následná analýza dat také vypovídá o nárůstu nebo poklesu jejich počtu. V poslední době byl totiž zaznamenán častější výskyt podobných událostí, a to díky častějším extrémním srážkám, ale také kvůli nepatřičným zásahům v oblasti lesního hospodářství i režimu vodních toků. (Bollschweiler, Stoffel, 2010)

Díky výzkumu Tichavského a Šilhána (2014) bylo potvrzeno, že murová dráha na východním svahu Keprníku byla vytvořena již v roce 1921, při pozdějších událostech už byla pouze reaktivována. Tím se potvrdila domněnka, že při takovýchto extrémních událostech se většinou nevytváří jen nové murové dráhy, ale naopak, že velmi často dochází pouze k reaktivaci starých drah a jejich růstu do šířky, délky i hloubky. Výzkum byl proveden pomocí dendrogeomorfologických metod, které jsou však podmíněny výskytem původního lesního porostu neovlivněného lidskými zásahy. Nalezení takových míst je však v Hrubém Jeseníku nelehké. Právě proto jsou tyto výsledky považovány za velmi cenné. (Tichavský, Šilhán, 2015)

7 VYBRANÉ UDÁLOSTI NA ČERVENÉ HOŘE, JEŽ VEDLY KE VZNIKU MUROVÝCH DRAH

Již od druhé poloviny 19. století se začaly více projevovat důsledky kombinace přírodních podmínek, lidské činnosti a prudkých dešťů. První sesuvy půdy jsou v dané oblasti zaznamenány v roce 1770, které byly vyvolány ohromnou bouří údajně spojenou se zemětřesením. Další sesuvy spojené s povodněmi různého stupně byly v letech 1880, 1893 a 1903. V tomto roce se díky několikadennímu dešti povodně neobjevily pouze v oblasti Hrubého Jeseníku, ale postihly velkou část Evropy. Byly to největší povodně do roku 1997. (Polách, Gába, 1998) Podle Hoška (1970) však byly mury tvořeny i v letech 1813 a 1904. Nejnovější výzkum murových drah Marka Křížka doplňuje ještě dva roky, a to 1890 a 1907. (Křížek et al., 2018) Lze tedy konstatovat, že se mury netvoří nijak často, pouze párkrát za století, i přesto však mohou být jejich účinky ničivé.

V následujících podkapitolách budou rozebrány mury v letech 1921, 1991 a současná situace na západním svahu Červené hory.

7.1 Událost v roce 1921 a vzniklé murové dráhy a akumulace

Dosud největší zaznamenaná katastrofická událost vedoucí ke vzniku mur v Hrubém Jeseníku se stala v roce 1921 na Červené hoře 1. června ve večerních hodinách. V oblasti mezi Keprníkem a Šerákem napadlo přibližně 180 mm srážek během 2 hodin intenzivního deště. Stanice na Červenohorském sedle naměřila 196,5 mm, i na ostatních blízkých stanicích bylo naměřeno přes 140 mm srážek. V Rejhoticích bylo naměřeno 147,3 mm, v Loučné nad Desnou už pouze 93,7 mm, stanice Vidly naměřila 93,3 mm a Františkova Myslivna jen 42 mm srážek. (ČHMÚ, Lipina, 2021)

V minulosti byly podobně vysoké hodnoty naměřeny také v roce 1903, kdy na Červenohorském sedle bylo naměřeno 120,6 mm, na Ramzové 125,5 mm a v Loučné nad Desnou 106,8 mm. Důsledkem byly katastrofální povodně na řece Bělé a zatopena byla většina tehdejšího Jeseníku a také obce níže po toku (Česká Ves, Písečná, Široký Brod a Mikulovice). Naopak při extrémní srážkové situaci v roce 1991, kdy se obnovovaly murové dráhy především na severním svahu Červené hory, nebyly naměřené srážky nijak extrémně vysoké. Ve Filipovicích bylo zaznamenáno 44,5 mm spadlých srážek, ve Vidlách 42 mm, na Ramzové 33,6 mm. Největší zaznamenané přívaly srážek v České republice však byly v roce 1893, kdy v Hošťálkové na Vsetínsku napadlo 230,2 mm srážek, v Moravské Ostravě 214,2 mm a ve Františkově (Branná) 199,3 mm. (ČHMÚ, Lipina, 2021)

Mury v roce 1921 vznikly v povodí Divoké Desné, Hučivé Desné i Bělé, intenzivní deště tedy zasáhly poměrně velkou oblast. Nejhůře na tom bylo údolí Hučivé Desné, kde se vytvořily největší murové dráhy (viz. příloha 12).

Na západním svahu Červené hory, pod Vřesovou studánkou, se sesunulo po svahu 50 000 m^3 lesní půdy i s vegetačním pokryvem na ploše 16 ha. (Mareček et. al., 2005) Podle dobových záznamů se však rozsah sesuvů půdy pohyboval od 30 do 40 ha. Naplavené balvany a bláto ze svahů se nahromadily na dně v údolí Hučivé Desné a vytvořily hráz. Ta ovšem množství dalšího materiálu a vody neunesla dlouho, protrhla se a způsobila jednu z největších povodní, které byly v údolí zaznamenány. Přívalová voda zničila cesty a silnice, zbořila mosty, lávky a jezy. Domy byly rozbořeny. To, co nebylo pevně připevněno k zemi, vzala voda s sebou. Většina dobytka se utopila

a lidé byli rádi, že stihli zachránit své vlastní životy, natož aby se snažili zachránit svůj majetek. Podle dobových zpráv tenkrát hladina vody stoupla až o 3 – 4 m nad běžný stav. (Kollerová, Vlastivědné muzeum v Šumperku, 2020) Nejhůře na tom byly Kouty nad Desnou a přilehlá osada Annín. Celá vesnice včetně nádraží byla zaplavena bahnem a vším, co voda přinesla a trvalo několik dní, než se podařilo odklidit spoušť a opět zprovoznit železnici mezi Kouty nad Desnou a Rejhoticemi. Nádraží v Koutech, které se nachází v bezprostřední blízkosti Hučivé Desné, bylo pokryto asi 20 cm vrstvou bláta. Dokonce ani elektrárna v Anníně nebyla funkční. Poškozena byla také silnice u mostu v sousedním údolí Divokého potoka. (Mareček et al., 2005)

I na východním svahu Červené hory, tedy směrem do údolí Bělé, se tvořily murové dráhy, ne však v tak velkém měřítku. Zasaženy povodňovou situací byly obce Domašov, Adolfovice, Bukovice, Česká Ves, Písečná a Mikulovice. Voda s nánosy bahna zničila domy, cesty a mosty. I přesto, že škody a následky nebyly tak vážné jak na opačné straně Červené hory, zemřelo zde celkem 7 lidí, zatímco v údolí Hučivé Desné pouze 4. (Sokol, 1959)

Tato přírodní kalamita ovlivnila turistiku v dané oblasti. Voda sice zničila trasu z Koutů nad Desnou na Vřesovou studánku, zvědaví turisté však používali jiné trasy k tomu, aby se z vrcholů obklopující údolí Hučivé Desné mohli podívat na následky způsobené velkou vodou. I díky tomu jsou dodnes v šumperském muzeu uloženy sbírky pohlednic, zachycující rozsah této pohromy (viz. příloha 13 a 14). (Kollerová, Vlastivědné muzeum v Šumperku, 2020) Doposud se dají s touto povodní srovnávat pouze povodně v roce 1997, při nichž byla Loučná pod Desnou jednou z nejvíce postižených obcí na Moravě.

Analýza murových drah na západním svahu Červené hory v roce 1921

Lesy ČR (2011) uvádí: „Oblast jako celek má charakter hlouběji založené staré svahové deformace, na což ukazuje existence přímočarého odlučného strukturního stupně vysokého zhruba 15 m, protaženého směrem SSV-JJZ, který vznikl na litologické hranici mezi rulou a svorem. Prostor pod ním je porušen četnými mladšími suťovými proudy zasahující většinou až na údolní dno.“

Sesuvy půdy na západním svahu Červené hory pod Vřesovou studánkou byly umožněny intenzivním deštěm a složením horninového podkladu. Hrubý Jeseník se celkově považuje za oblast podporující vznik bouří a prudkých lijáků. Nejvíce se tento jev prokazuje v oblasti vrcholů Vozka – Keprník – Červená hora. Dalším významným činitelem jsou velké rozdíly denních a nočních teplot v těchto nadmořských výškách. To však nejsou jediné příčiny. Od 2. poloviny 18. století docházelo díky rozmachu sklářského a železářského průmyslu k intenzivní těžbě smíšených lesů (jedlo-bukové lesy). Vytěžené dřevo bylo dolů přemísťováno plavením, což zapříčiňuje rychlejší svahovou erozi. Když se na konci 19. století holé plochy zase zalesňovaly, byly zde vysazovány pouze smrky. Ty sice dokážou rychle růst, ovšem jejich kořenový systém je relativně mělký a při prudkých deštích nedokáže dostatečně rychle odvádět přebytečnou vodu z povrchu. Také není schopen udržovat zvětralinu pohromadě tak dobře jako listnaté stromy s hlubšími kořeny. Při silném větru nebo sesuvech půdy se jednoduše celé stromy vyvrátí, což sesuvům ještě napomáhá. Smrkovými monokulturami byly svahy oslabeny a těžko se v roce 1921 bránily proti tak obrovským proudům vody a erozi. (Kollerová, Vlastivědné muzeum v Šumperku, 2020)

Stejný názor mají i Záruba a Mencl (1974), kteří uvádí tyto příčiny svahových sesuvů:

1. Změna sklonu svahu způsobená podemletím paty svahu erozní činností vodního toku nebo porušení paty svahu lidskou činností (výstavba cest, domů,…).
2. Přetížení pokryvných útvarů na svazích násypy, haldami, skládkami nebo vysazením nové nepůvodní vegetace.
3. Otřesy a vibrace způsobené těžkou technikou převážející dřevo, které narušují rovnováhu svahu.
4. Pronikající voda do puklin, kde následně zamrzá, rozpíná se a zvětšuje pukliny. Vliv má i proudící podzemní voda, která působí tlak na částice zeminy a tím se zhoršuje stabilita svahu.
5. Mechanické a chemické zvětrávání hornin porušující soudržnost hornin.
6. Změna vegetačního porostu. Kořeny stromů zajišťují stabilitu svahu mechanicky a spotřebovávají část podzemní vody. Když tam stromy nejsou, mění se vodní režim pod povrchem.

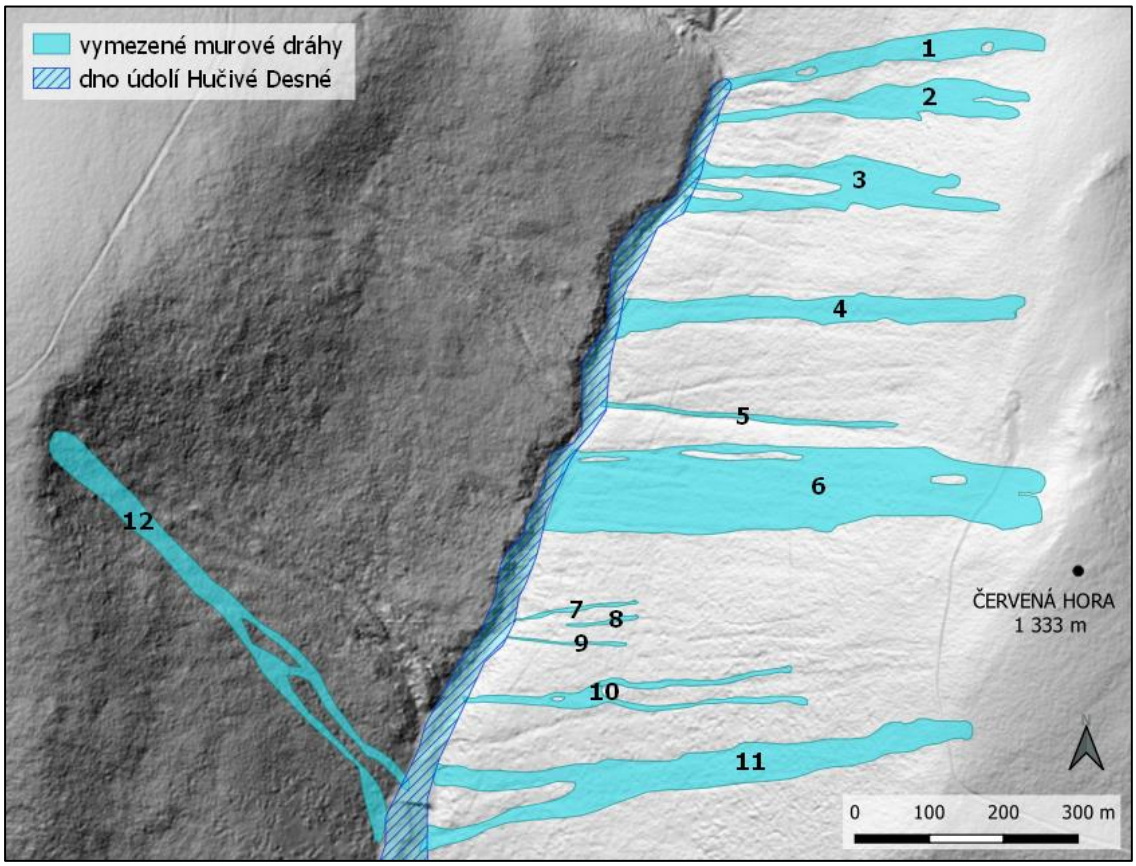
Většina uvedených příčin se v údolí Hučivé Desné objevila, největší podíl na vzniku svahových sesuvů má však stále odlesnění svahů a vysazení nepůvodního smrku ztepilého.

Také Sokol (1965) dochází k závěru, že za vznik takto rozsáhlých svahových sesuvů můžou pouze antropogenní vlivy. Změna prostředí lidskou činností zapříčiňuje neschopnost prudkých svahů omezovat vodní erozi a následný vznik mur. Je tedy zapotřebí navodit v takových místech opět původní přírodní složení.

Území svahových sesuvů má podle Roštínského et al. (2013) na délku 850 m a na šířku 1 100 m. Murové dráhy v údolí Hučivé Desné se začínaly tvořit až v 1 310 m n. m. V nejvyšších polohách dokonce překračovaly i turistickou stezku, což na ostatních svazích není obvyklé. V údolí se vytvořily 3 murové akumulace, nejvýše položená z nich se nacházela v 1 005 m n. m. Dodnes se hlavně ve střední části svahu nachází velké balvany, přepravené sem murovými proudy. V místech, kde je mírnější sklon svahu, nalezneme povrch intenzivně zvlněný. Na území smrkového lesa je možné pozorovat deformace stromů, především zahnuté či ukloněné kmeny (tzv. opilý les) (viz. příloha 15 a 16).

Při studování leteckých měřických snímků jsem na západním svahu Červené hory v údolí Hučivé Desné zaznamenala celkem 11 murových drah (viz. obr. 7). Všechny ústí do řeky Hučivé Desné a část splavovaného materiálu tak mohla být odnášena po proudu dál. Tři murové dráhy jsou velmi malé (č. 7, 8 a 9) a nedosahují ani do poloviny svahu. Naopak ty největší dokonce převyšují i turistickou stezku při vrcholu, což se ve většině případů nestává. Nejmasivnější z nich je murová dráha číslo 6, která je nejširší a zároveň zaujímá největší plochu, což je 6,754 ha (viz. tab. 2). Je situována východně od turistické chaty. Svým tvarem je zajímavá dráha číslo 11, která je dole vidlicovitě větvená. Vedlejší dráha je zase tvořena dvěma paralelními drahami, které se spojují v jednu zhruba za polovinou její délky blíže k údolí. Dráha číslo 3 je také ve spodní části větvená, oproti dráze 11 se však dělí na tři dráhy. Ostatní dráhy jsou jednoduchých přímých liniových tvarů s případnými ostrůvky vegetace, která se sesuvům půdy ubránila. Na východním svahu Spáleného vrchu, se vytvořila jedna vidlicovitě větvená murová dráha, zobrazená pod

číslem 12. Celková zjištěná výměra 11 murových drah je 17,217 ha. Na této ploše tedy byly poškozeny zdejší lesní porosty.



Obr. 7: Murové dráhy na západním svahu Červené hory a východním svahu Spáleného vrchu indikované po 1.6.1921
Zdroj: ČÚZK (2021), vlastní zpracování

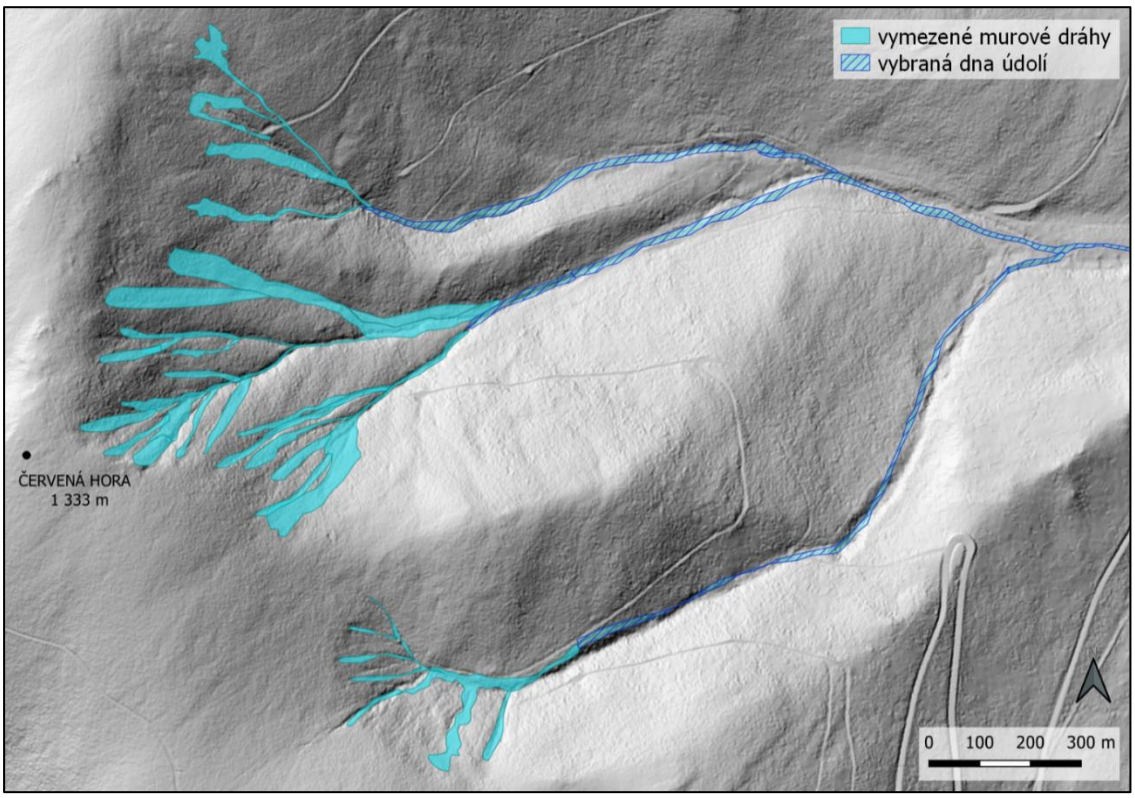
Tab. 2: Míry zjištěných murových drah na západním svahu Červené hory v roce 1921 (číslováno podle obr. 7)

	Šířka (m)	Délka (m)	Plocha (ha)
1	35	458	1,119
2	45	451	1,274
3	78	418	1,745
4	37	577	1,985
5	6	397	0,241
6	115	734	6,754
7	6	167	0,069
8	6	96	0,046
9	4	162	0,049
10	32	463	0,679
11	65	790	3,256
Celkem			17,217

Zdroj: vlastní zpracování

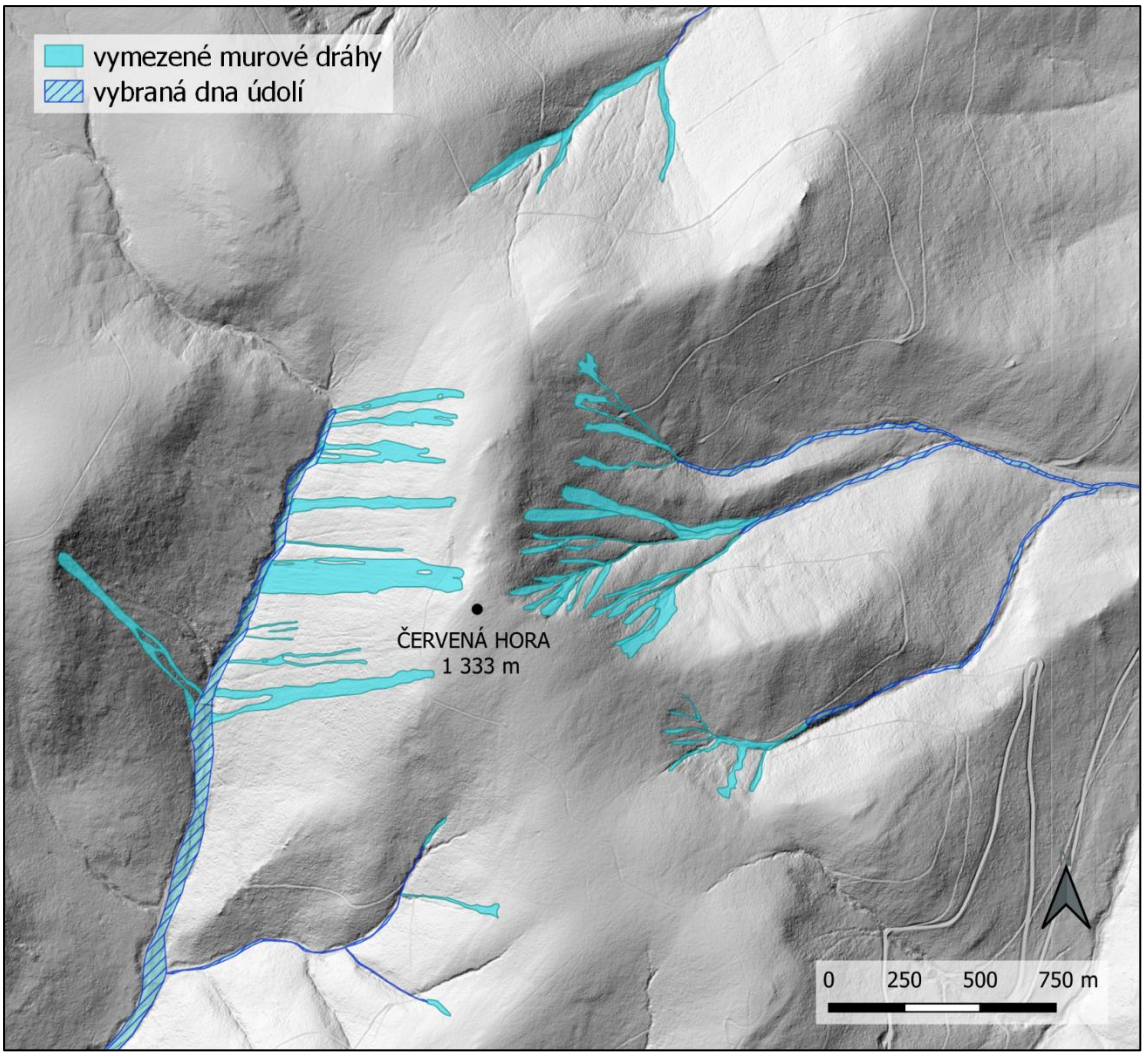
Rozmezí, kde se murové dráhy nachází, jsem z měření stanovila na 790 m na délku a 1 116 m na šířku. Pokud by se nad územím murových drah s jejich celým rozpětím vytvořil polygon, zaujímal by 57,033 ha. Celé toto území tedy může být ohroženo sesuvy půdy.

Na východním svahu červené hory lze pozorovat velké množství sbíhajících se murových drah (viz. obr. 8). Nejseverněji položené dráhy se spojují až ve Sněžném potoce. Jižněji umístěné dráhy se sbíhají v Černém potoce a na jihovýchodní straně Červené hory je podobná murová dráha jako na severním svahu. Ta ale pokračuje do Páteční potoka. Sněžný i Páteční potok jsou však přítoky Černého potoku, lze tedy říci, že všechny murové dráhy na východním svahu Červené hory ústí do Černého potoka a materiál splavovaný po svazích dolů je tak díky němu unášen dále do údolí.



Obr. 8: Murové dráhy na východním svahu Červené hory indikované po 1.6.1921
Zdroj: ČÚZK (2021), vlastní zpracování

Obr. 9 zobrazuje celkový pohled na všechny svahy Červené hory s murovými drahami na nich vytvořenými v roce 1921. Kromě výše popsaných jsou na mapě vyznačeny také dvě sbíhající se murové dráhy, které ústí do Rudohorského potoka. Jedna vede ze severního svahu Červené hory a druhá ze severozápadní strany Točníku. Naopak na jihozápadní straně Červené hory se nachází tři velmi malé murové dráhy, ústící do bezejmenného přítoku Hučivé Desné.



Obr. 9: Murové dráhy na svazích Červené hory a Spáleného vrchu indikované po 1.6.1921
Zdroj: ČÚZK (2021), vlastní zpracování

7.2 Sanační opatření po roce 1921

Poté, co se vesnice alespoň částečně vzpamatovaly z důsledků kalamity v roce 1921, začaly na obou svazích Červené hory probíhat stavebně-technické úpravy (viz. příloha 17 a 18). Ty měly zařídit zamezení vzniku a transportu splavenin a zmírnění spádu dna bystřinných koryt v prameništích. Prováděly se od údolí po svahu až k vrcholům. Na severovýchodních svazích probíhaly úpravy mnohem lépe a také byly odolnější, zatímco na jihozápadních svazích pod Vřesovou studánkou práce postupovaly pomalu a byly obtížněji proveditelné. To se projevilo i v roce 1945, kdy 2/3 úprav musely být zrekonstruovány a ve vyšších nadmořských výškách musela být většina úplně odstraněna a postavena kompletně znovu. (Sokol, 1965)

Jako protipovodňové opatření do dalších let byly na toku Hučivé Desné vytvořeny kamenné kaskády, které měly za úkol mírnit prudký tok řeky (viz. příloha 19). Podél řek byly vysazovány stromy, především olše šedá (*Alnus incana*) a různé druhy vrb, za účelem zpevnění břehů. Dna řek, která se nacházela v místech prudkého spádu, byla vyztužována dřevěnými prahy. (Sokol, 1965) Tato opatření byla velice užitečná v roce 1997, kdy dokázala zmírnit důsledky tehdejší povodně.

V údolí na úpatí svahů se stavěly kamenné přehrážky (viz. příloha 20), díky nimž byl průtok vody směřován do jejich střední části a splavený materiál ze svahů byl zachycen na jejich bočních stranách. Nutným opatřením bylo také vyčistění koryta řeky Hučivé Desné od usazeného štěrku a kamení. Kameny se následně upotřebily při stavbě zdí na březích nebo stupňů v korytě. (Kollerová, Vlastivědné muzeum v Šumperku, 2020)

Svahy byly asanovány kamennými kaskádovitými žlaby (kynetami) (viz. příloha 21), které měly tvar obdélníku a vedly až do údolí. Měly odstupňované dno a byly tak schopné mírnit spád proudu vody, která byla sbírána a splavována dolů. Pod úhlem 45 – 80° k nim byly z boku napojené menší žlaby, které vodu sbíraly z vrchních partií svahu a posílaly ji do hlavního svislého žlabu. Boční žlaby mohly být nezpevněné nebo zpevněné drnováním nebo kamenným obložením. Díky těmto opatřením se dalo alespoň částečně čelit plošné erozi. Mezi žlaby se podélně stavěly nízké kamenné rovnaniny a také laťové, zápletové nebo palisádové plůtky, z čehož nejodolnější jsou plůtky palisádové (viz. příloha 22). Ty měly sloužit k zabránění splavování půdy po svahu dolů. V hlubších

erozních rýhách byly uplatňovány garnisáže, naopak v jemnějších půdách klejonáže. (Sokol, 1965)

Povrchová eroze transportuje jemný a štěrkovitý materiál do koryt řek v údolí. Po svazích dolů se splavují především horní humusové půdy, což ochuzuje lesní půdu, která je pak hůře hospodářsky využitelná. Po odplavení svrchní části spolu s vodou začíná být zbylá půda nestabilní a může se začít sesouvat. Eroze půdního povrchu se nejvíce projevuje na holých svazích, kde na půdu působí přímo mechanická síla dopadající vody, protože zde není lesní porost, který by ji chránil. Po murových událostech tedy bylo zapotřebí holé plochy svahů zabezpečit. Způsob boje proti plošné vodní erozi je prostý, stačí zde vysadit stromy a vytvořit tím les. Tento úkol je však velmi obtížný a finančně nákladný. (Sokol, 1965)

Po roce 1930 se však začalo i s biologickými úpravami. Pro zdárnou rekultivaci zničených ploch půdními sesuvy jsou technické úpravy svahů velmi prosperující. Díky plůtkům nebo kamenným rovnaninám jsou rostliny schopny mnohem lépe růst. Úplně holé půdy se musí nejdříve pomalu připravit na budoucí zarůstání dřevinami. V první etapě upravují půdu výtrusné rostliny (mechy, játrovky atd.). V druhé etapě se využívají různé druhy trav. Obdobnou variantou může být prvotní pokládání klestu na holé půdy a následné vysazování různých trav a keřů (např. maliník). Při okrajích takovýchto ploch se vysazují kleče a janovce, které se později rozmnožují a připravují tak celou plochu na nástup cílových dřevin. Takovéto plochy by se však měly i oplocovat, aby porosty nebyly devastovány lesní zvěří. Následně se vysazují tzv. přípravné dřeviny, jako např. olše zelená nebo borovice kleč, které poskytují ochranu při růstu cílových rostlin a zároveň jim chystají příznivé prostředí. Olše zelená má poměrně hluboký a rozvětvený kořenový systém, rychle zakořeňuje, je schopna poutat půdu, zlepšovat ji a především ji chránit. Proto je vhodná pro rekultivaci zpustošených ploch. (Sokol, 1965)

Cílovými dřevinami se rozumí z listnatých stromů např. jeřáb, javor klen, buk, jasan a z jehličnatých např. smrk, borovice limba nebo modřín. Díky opadu listí a jehličí se vytváří více humusu a půdy mohou poskytnout mnohem více výživy cílovým dřevinám. Také vytváří mikroklimatické podmínky vhodné pro rychlejší růst a chrání dřeviny před rizikem eroze, sněhových lavin nebo sesuvů půdy. Konečným stádiem je

docílení smíšeného lesa s různě starými stromy. Již v roce 1945 byly poškozené plochy přibližně do 1/3 jejich délky asanovány dřevinami. Jinde byla plocha tvořena buď obnaženými skálami nebo zde byly nakupeny vrstvy sutě či detritu. (Sokol, 1965) I přesto bylo zarůstání zničených ploch teprve v začátcích, což lze vidět i na leteckém měřickém snímku z roku 1962, kde se murové dráhy moc neliší od roku 1946, ovšem malý vývoj v začínajícím zarůstání vegetací je viditelný (viz. příloha 23). Významnou změnu je možné pozorovat až na leteckém měřickém snímku z roku 2003, kdy jsou murové dráhy již pěkně zarostlé lesem. Zároveň lze ale pořád vidět, kde jednotlivé murové dráhy byly (viz. obr. 10).

Obr. 10: Letecký měřický snímek s vyznačenými průběhy murových drah na západním svahu Červené hory z roku 2003
Zdroj: ČÚZK (2021), vlastní zpracování

Nad horní hranici lesa se začala vysazovat také nepůvodní borovice kleč. Podle Šenfeldra et al. (2012) borovice kleč roste na Červené hoře na ploše 17,71 ha a je zde také největší hustota klečových porostů v celém Hrubém Jeseníku. V minulosti byla vysazována ze dvou důvodů – zvýšení horní hranice lesa a zabránění různým druhům geomorfologických procesů (eroze, sesuvy půdy, laviny) – především aby stabilizovala

vrchní části prudkých svahů, kde se tvoří počátky murových drah. Borovice kleč má hlubší kořenový systém a rozložitou stavbu. Je tedy schopna zpevnit povrch a díky tomu zabraňuje pokračování eroze, lavin nebo mur. Tyto vlastnosti jí také umožňují ovlivňovat celkový odtok vody z daného místa a jeho vyrovnanost. (AOPK ČR, 2009)

Dnes je však brána jako hrozba pro biotickou i abiotickou složku Hrubého Jeseníku a je tedy ve velkém odstraňována. Největším rizikem je její vliv na kryogenní půdy a periglaciální formy reliéfu, které by mohly být poškozeny, čímž by byly zničeny nejvzácnější geomorfologické prvky jesenické krajiny. Tato nepůvodní dřevina se také velmi rychle šíří, vytlačuje ostatní porosty a výrazně tak mění subalpínské ekosystémy. (AOPK ČR, 2009) Při kácení kleče je však třeba brát ohled na možné riziko větrné i vodní eroze na vykácených plochách. Proto se tam co nejdříve vysazují alpínské trávníky, subalpínské vysokostébelnaté trávníky nebo brusnicové vegetace. (Lesy ČR, 2011)

7.3 Mury v roce 1991

Po roce 1921 následovalo několik dalších menších murových událostí (v letech 1938, 1940, 1951, 1965, 1968, 1984). (Křížek et al., 2018) Až v roce 1991 však přišla další ohromná průtrž mračen, která způsobila velké mury v oblasti Keprníku a na severních svazích Červené hory. Situace nastala 4. 7. 1991 ve večerních hodinách, přibližně mezi 21. a 22. hodinou. V průběhu dne jen slabě mrholilo, bouřka se k večeru blížila od východu. Největší liják trval pouze kolem 30 minut, následně už jen mírně pršelo. I to však stačilo k neuvěřitelným dopadům na svahy a údolí pod nimi. Zajímavé je, že tato dešťová příhoda měla pouze místní charakter, narozdíl od události v roce 1921. Na Keprníku byl odhadnut objem srážek na 100 – 150 mm/hod., v Branné bylo na meteorologické stanici naměřeno toho dne 59,6 mm, zatímco například v Jeseníku pouze 5,8 mm a na Ramzové 3,7 mm. Vysoké hodnoty srážek na Keprníku byly přisuzovány pouze hlavnímu hřbetu hory (asi 3 km dlouhý úsek), s tím že voda stékala především JZ směrem do oblasti Branné. Mury se vytvořily jak v povodí Branné, tak v povodí Bělé. I přesto, že v povodí Bělé vznikla mura největších rozměrů této události, v povodí Branné jich celkově vzniklo mnohem víc (7 větších a 13 krátkých mur). Největší z nich, nacházející se v povodí Branné, měla délku 900 m a šířku 5 – 18 m. Začínala 1 275 m n. m. a končila 975 m n. m. těsně nad lesní silničkou, která dalšímu

postupu zjevně zabránila. (Gába, 1992) Vzniklé murové dráhy byly významné, neměly však tak ničivé následky jako mury v roce 1921 na západních svazích Červené hory. Po roce 1991 se mury objevily ještě v letech 1994, 1997, 2006 a 2010. (Křížek et al., 2018)

7.4 Současný stav murových drah

Většina murových drah je na západním svahu Červené hory dodnes viditelná, i když zde vysazený lesní porost dosahuje značné výšky i hustoty a vyrovnává se tak okolnímu lesu (viz. obr. 11). Na některých místech jsou však murové dráhy patrné na první pohled, a dokonce ani stromy zde nerostou (viz. příloha 24). Plochy murových drah jsou stále ohroženy vodní erozí a nejsou zcela stabilní. A to i přesto, že se některá sanační opatření dochovala dodnes (kamenné kaskádovité žlaby) (viz. příloha 25 a 26). Je třeba tyto žlaby udržovat funkční, aby byly i nadále schopny odvádět povrchovou vodu dolů do údolí. Díky vodní erozi se objevují na svahu holá kamenná pole bez vegetace a erozní rýhy (viz. příloha 27). Tato místa by měla být monitorována, aby se nebezpečně nezvětšovala.

Lesní porost na území strží se skládá převážně ze smrku ztepilého. Dále zde roste olše zelená, jeřáb ptačí a ve vrcholových partiích borovice kleč. Je tedy jasné, že se stále nepodařilo vysadit cílové rostliny jako javor klen, buk, jedle a další. Proto je potřeba se na tento problém zaměřit a zmenšit tak převahu smrku, který nemá ideální vlastnosti pro růst na takových lokalitách. Pro vysazení nových stromů je však potřeba vykácet část stávajícího porostu, především pak nepůvodních druhů. To je ale problematické z hlediska ochrany přírody, protože se lokalita nachází v 2. zóně ochranného pásma CHKO Jeseníky. Navíc, dokud nebudou svahy zcela stabilizované, není vhodné stromy odstraňovat. Při případném kácení stromů je nutné dřevo okamžitě odstranit ze svahů, aby se svahy zbytečně nezatěžovaly a nezvyšovalo se riziko sesuvů půdy.

Obr. 11: Letecký měřický snímek s vyznačenými průběhy murových drah na západním svahu Červené hory z roku 2020

Zdroj: ČÚZK (2021), vlastní zpracování

8 DISKUSE

Názory na přesný počet murových drah na západním svahu Červené hory se liší. Czudek (1997) se zabýval obecnou charakteristikou svahových sesuvů. Roštínský et al. (2013) už se tématem zabýval hlouběji, ovšem spíše vzhledem ke klečovým porostům zde vysazeným. Území svahových sesuvů má podle něj na délku 850 m a na šířku 1 150 m a nachází se v nadmořské výšce 880 – 1325 m. Mnou naměřené rozmezí svahových sesuvů má na délku 790 m a na šířku 1 116 m. Délka se tedy lehce odlišuje, šířka však je téměř shodná.

Zdeněk Gába (1992) se touto problematikou zabýval komplexněji, uvádí výskyt 9 murových drah v údolí Hučivé Desné, ovšem míry jednotlivých murových drah nezmiňuje.

Marek Křížek v práci z roku 2018 na základě geomorfologického mapování terénu, digitálního modelu reliéfu čtvrté a páté generace a analýze již dříve sepsaných děl na toto téma vymezil 8 murových drah na západním svahu Červené hory v roce 1921 (viz. příloha 28). Rozmezí jednotlivých murových drah pak vyhodnotil na základě historických leteckých snímků, na kterých lze určit rozměry murových drah podle viditelně zničených lesních porostů. Rozměry jednotlivých murových drah se mi však k porovnání nepodařilo získat.

Mackovčin et al. (2020) ve svém článku sděluje, že z leteckých měřických snímků z poloviny 20. století je na západním svahu jednoznačně viditelných 7 murových drah. Následně však uvádí, že ze základní mapy 1 : 10 000 je patrných 13 drah a po důkladném prostudování digitálního modelu reliéfu jich může být nalezeno až 16. Murovými drahami na ostatních svazích Červené hory se však nezabýval.

Nejstarší, ale zároveň nejdetailnější výzkum provedl Ing. Sokol (1965). I přesto, že v té době neměl k dispozici tak moderní metody výzkumu jako máme dnes, byl schopen vyměřit všechny murové dráhy. Na západním svahu Červené hory zjistil 7 murových drah (viz. příloha 29). Jejich míry i celková výměra plochy je zaznamenaná v tab. 3. Počátky mur stanovil v nadmořské výšce 1 250 – 1 330 m. Jejich paty ve dnu Hučivé Desné v rozmezí 870 – 1 070 m n. m. Mnou naměřené hodnoty jsou jeho výsledkům hodně

podobné. Já jsem ovšem zaznamenala ještě 4 malé murové dráhy (označené čísly 5, 7, 8 a 9), které ale zaujímají pouze malou plochu, a tudíž se celková výměra murových drah liší jen nepatrně (rozdíl je pouze 0,667 ha). Tyto dráhy svým pohybem neovlivnily nijak výrazně lesní plochy. Sokol, stejně tak jako já, zaznamenal také murovou dráhu vedoucí ze Spáleného vrchu do Hučivé Desné. Jeho výzkum byl velmi dobře propracovaný a zaměřil se také na JZ svah Červené hory. Tam zapsal 6 sesuvů, ústících do levostranného přítoku Hučivé Desné, který se podle jeho slov jmenuje Písečný potok. Jejich celkovou výměru však spočítal pouze na 1,761 ha, což indikuje, že byly oproti drahám na západním svahu velmi malé. V mém zpracování jsou na mapě viditelné pouze tři hlavní murové dráhy v tomto místě.

Tab. 3: Míry murových drah na západním svahu Červené hory v roce 1921 podle Sokola (číslováno podle přílohy 27)

Dráha č.	Šířka (m)	Délka (m)	Sklon (%)	Plocha (ha)
1	36	800	52	2,56
2	13	210	52	0,50
3	90	640	50	5,88
4	32	555	50	1,73
5	94	410	50	3,87
6	22	460	50	1,00
7	25	400	50	1,01
Celkem				16,55

Zdroj: Sokol (1965)

9 ZÁVĚR

V závěru bych ráda shrnula dosažené poznatky a výsledky. Z mé práce vyplývá, že se odborníci touto tematikou zabývají již dlouhá léta. Je však potřebné v těchto výzkumech pokračovat, protože mury a další typy svahových sesuvů jsou v současnosti hlavním vlivem přetvářejícím reliéf Hrubého Jeseníku. To však platí i pro ostatní horská pohoří, kde se mury vyskytují. Mury díky své nepředvídatelnosti a rychlosti, se kterou se valí voda i s půdou a vegetací po svazích do údolí, mohou mít katastrofální následky. Výhodou je, že se většinou vyskytují na stejných místech. Proto je analýza jejich prostorového rozložení v minulosti velmi důležitá, a pokud budou murové dráhy dobře asanovány, je větší šance, že příště už nebudou mít tak ničivou sílu. Pokud je známá přesná pozice murových drah, je také mnohem jednodušší tuto oblast už více neohrožovat a nepodněcovat svahy k sesouvání půdy lidskými zásahy do přírody. Naopak je vhodné taková území chránit a snažit se zde navodit opět původní přírodní prostředí, například dosazovat porosty dřevin s rozvinutým kořenovým systémem jako jsou buk lesní nebo jeřáb ptačí na obnažené plochy murových drah. Těchto vědomostí se dá využít v péči o chráněná území, lesním hospodářství nebo územním plánování.

Mé nejdůležitější výsledky zahrnují kvantifikaci murových drah na západním svahu Červené hory a dopad na lesní plochy. Zjistila a vyznačila jsem zde 11 murových drah ústících do Hučivé Desné s celkovou plochou 17,217 ha. Nejdelší je murová dráha č. 11, která má na délku 790 m. Nejširší je pak dráha č. 6 se svými 115 m na šířku, která je zároveň nejmohutnější murovou dráhou celého svahu a zaujímá plochu 6,754 ha. V mapových výstupech jsem vyznačila i další viditelné murové dráhy na ostatních svazích Červené hory, podrobněji jsem se jimi však nezabývala.

Celkové rozmezí murových drah v rámci svahu jsem změřila, má 1 116 m na šířku a 790 m na délku s celkovou plochu 57,033 ha. Z toho vyplývá, že plošný sesuv č. 6167, registrovaný Českou geologickou službou, nepokrývá celé území murových drah, ohrožené území je zde totiž vyčísleno na pouhých 41,2 ha a murové dráhy tak zasahují i mimo něj.

Dále jsem vysvětlila okolnosti, které ovlivňují, kde mury vznikají. První z nich je horninové složení. Z vytvořené mapy geologické stavby na svazích Červené hory se

ukázalo, že skoro celý západní svah je složen z biotitické až dvojslídné ruly až svoru, ve vrcholových partiích je ostrůvek biotitické až dvojslídné ortoruly a také vložky erlanu. Díky vysokému obsahu slíd jsou horniny méně stabilní a při intenzivním dešti se jednoduše rozpadají, proto jsou pak velmi snadno odnášeny murovými proudy. Tím se tedy potvrdilo tvrzení Ing. Sokola, že se mury tvoří většinou na podkladu fylitů, svorů nebo rul s velkým podílem slíd. Další podmínkou jsou intenzivní srážky dopadající na prudké svahy, pokryté silnou vrstvou regolitu. Posledním kritériem je vazba mur na smrkové porosty, případně klečové, což bylo ověřeno při terénním průzkumu.

Mury, které se vytvořily na svazích Červené hory 1. 6. 1921 jsou jednoznačně nejzávažnější událostí v historii celého Hrubého Jeseníku. Jejich následky byly o to více devastující, protože mury v nižších polohách v údolí Hučivé Desné způsobily ohromné povodně. Svahy byly sice následně sanovány, což se vyplatilo při dalších sesuvech v pozdějších letech, dodnes se však dochovaly už jen kamenné kaskádovité žlaby. Ty ale nejsou udržovány nebo opravovány, jak vyplynulo z terénního průzkumu. Svahy jsou stále ohrožovány vodní erozí a nejsou zcela stabilní. Ani plánovaného různověkého smíšeného lesu se stále nepodařilo dosáhnout. Při intenzivních srážkách by se tak murové dráhy mohly znovu reaktivovat a opět by mohly zaplavit údolí Hučivé Desné, stejně jako tomu bylo v roce 1921. Je tedy nutné se i nadále této lokalitě věnovat, aby k další přírodní kalamitě nedošlo.

10 SUMMARY

This theses focuses on the event of July 1, 1921 on the slopes of Červená hora Mt. in Hrubý Jeseník Mts. Because of the heavy rainfall that night, 11 debris flows were reactivated on the western slope of Červená hora Mt. The water running down the slopes caused landslides, and destroyed forest, therefore water, soil and trees were sliding down to the Hučivá Desná valley. The material then built a big barrier on the river Hučivá Desná. But it did not last long, the barrier broke down and the water caused floods in the valley. It had devastating impact on the nearest village Kouty nad Desnou, but also on other villages along the river Hučivá Desná.

Firstly, there is description of the physical and geomorphological conditions of Hrubý Jeseník Mts. and Červená hora Mt. territory, the causes of the origin of debris flows, also the impacts on the nature and population. It is clarified that there must be a few conditions met, so the debris flow can be created. These are: area of high mountain range; very intensive rainfall; steep slopes (at least 25 – 45°); thick layer of regolith; occurrence of metamorphic rocks such as phyllite, schist or gneiss with high percentage of mica, that causes bigger instability of slopes; places where *Picea abies* or *Pinus mugo* grow.

The main aim was to analyse the debris flows from digital terrain model and aerial survey photo from 1946, create maps showing their location and measure their length, width and area. According to my results, total area of all debris flows equals 17,217 ha. Length of the longest debris flow is 790 m and the biggest one has the area of 6,754 ha.

The final chapters explain the remediation measures used in the places where debris flows occurred. In the end, the current state of the debris flows and the remediation measures are presented by my photos captured on the terrain survey. It is emphasised that not all of the goals planned were reached yet, the slopes are still instable. Therefore, it is very important to monitor the area and maintain the rest of remediation measures left functional, so it would be easier to protect the nature and villages in the Hučivá Desná valley in case of another environmental disaster.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

11.1 Seznam citované literatury

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. SPRÁVA CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI JESENÍKY (2012): *Rozbory Chráněné krajinné oblasti Jeseníky*. Praha: AOPK ČR. 268 s. Dostupné také z: https://jeseniky.ochranaprirody.cz/res/archive/263/032833.pdf?seek=1452769824

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY (2009): *Analýza antropických vlivů v nejcennějších částech CHKO Jeseníky*. Sborník AOPK ČR. Ed. Vítek, O. Praha: AOPK ČR. 161 s. ISBN 978-80-87051-69-6.

BOLLSCHWEILER, M. a M. STOFFEL (2010): *Tree ring and debris flows: Recent developments, future directions*. In: TICHAVSKÝ, R. a K. ŠILHÁN (2015): *Rekonstrukce murové dráhy v povodí Keprnického potoka (Hrubý Jeseník) na základě dendrogeomorfologických metod*. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2014, **48**, Praha: Česká geologická služba, s. 65-70.

BUTLER, D. R. (2001): *Geomorphic process-disturbance corridors: A variation on a principle of landscape ecology.* Progress in Physical Geography, **25**(2). s. 237–238. doi:10.1177/030913330102500204

CZUDEK, T. (1997): *Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru*. Sursum Tišnov, 213 s.

DEGEN, Z. a Z. STEHLÍK (1991): *Jeseníky*. 1. vyd. Praha: Olympia. Turistický průvodce ČSFR, sv. 39. 348 s. ISBN 80-7033-103-8.

DEMEK, J. et al. (1965): *Geomorfologie českých zemí*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd. 335 s.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P. et al. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a Nížiny*. 2. vyd. Brno: AOPK ČR. 582 s. ISBN 80-86064-99-9.

DEMEK, J. a V. NOVÁK (1992): *Neživá příroda*. 1. vyd. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost. Vlastivěda moravská. Země a lid. Nová řada; Sv. 1. 242 s. ISBN 80-85048-30-2.

GÁBA, Z. (1992): *Mury pod Keprníkem v červenci 1991*. Severní Morava sv. 64, Šumperk, s. 43-49.

GÁBA, Z. (1993): *Katastrofální mury a povodně v oblasti Hrubého Jeseníku*. Životné prostredie, **27**(2), Bratislava: Slovak Academic Press, s. 95-98.

CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ R., KOVANDA J. a Z. STRÁNÍK (2002): *Geologická minulost České republiky.* Vyd. 1. Praha: Academia. 436 s. ISBN 80-200-0914-0.

KOLLEROVÁ, M. a Vlastivědné muzeum v Šumperku (2020): *Povodeň v údolí Desné roku 1921*. XX. svatováclavské setkání v Jeseníku: Voda v Jeseníkách a na Jesenicku: sborník referátů. Jeseník: Vlastivědné muzeum Jesenicka, s. 62-70. ISBN: 978-80-87632-72-7.

KŘÍŽEK, M. (2016): *Periglacial Landforms of the Hrubý Jeseník Mountains*. In: PÁNEK, T. a HRADECKÝ, J. (ed.) (2016): *Landscapes and Landforms of the Czech Republic.* Springer International Publishing, Cham, s. 277-289.

KŘÍŽEK M., KRAUSE D. a T. RASCHOVÁ (2018): *Debris flows in the Hrubý Jeseník Mts., Bohemian Massif, Czech Republic.* Journal of maps, **14**(2), s. 428-434. DOI: 10.1080/17445647.2018.1486241.

LESY ČR (2011): *Geobiocenózy horní hranice lesa a vliv porostů borovice kleče na horskou krajinu v Hrubém Jeseníku a rizika spojená s jejich odstraněním*. Výzkumné projekty grantové služby LČR. Brno: Mendelova univerzita. 215 s. Dostupné také z: https://lesycr.cz/wp-content/uploads/2016/12/klec-jeseniky-web.pdf

LIPINA, P., ŘEPKA, M. a V. ŠUSTKOVÁ (2020): *Historie srážkoměrných pozorování a srážkové poměry v oblasti Jeseníků.* XX. svatováclavské setkání v Jeseníku: Voda v Jeseníkách a na Jesenicku: sborník referátů. Jeseník: Vlastivědné muzeum Jesenicka, s. 93-109. ISBN: 978-80-87632-72-7.

MACKOVČIN, P., BRUS, J. a T. PETRUŇ (2020): *Mury na svazích Červené hory jako důsledek extrémních srážek v červnu 1921*. XX. svatováclavské setkání v Jeseníku: Voda v Jeseníkách a na Jesenicku: sborník referátů. Jeseník: Vlastivědné muzeum Jesenicka, s. 134-137. ISBN: 978-80-87632-72-7.

MAREČEK, J., MARTÍNEK, P. a S. HOŠEK (2005): *Loučná nad Desnou a Kouty nad Desnou: Historický průvodce.* Šumperk: Pro obec Loučná nad Desnou vydal Jiří Mareček. 340 s. ISBN 80-239-4424-X.

MELZER, M. a J. SCHULZ (1993): *Vlastivěda šumperského okresu*. 1. vyd. Šumperk: Okresní vlastivědné muzeum. 585 s., 115 obr. na příl. ISBN 80-85083-02-7.

PANIZZA, M. (1996): *Environmental geomorphology*. Amsterdam: Elsevier, s. 35-87.

POLÁCH, D. a Z. GÁBA (1998): *Historie povodní na šumperském a jesenickém okrese.* Severní Morava, sv. 75, s. 3-30.

QUITT, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Studia Geographica 16. Brno: Geografický ústav ČSAV. 73 s.

ROŠTÍNSKÝ, P., ŠENFELDR, M. a P. MADĚRA (2013*): Effects of dwarf pine stands on slope deformation processes, as a basis for their management in the Hrubý Jeseník Mts.* Journal of Landscape Ecology, **6**(1), s. 63–83. Dostupné také z: https://www.researchgate.net/publication/270449839_Effects_of_Dwarf_Pine_Stands

on Slope Deformation Processes as a Basis for their Management in the Hrubý Jesenik Mountains

SOKOL, F. (1958): *Svahové sesuvy ve Vysokém Jeseníku*. Severní Morava, sv. 3, Zábřeh, s. 6-9.

SOKOL, F. (1959): *Povodně ve Vysokém Jeseníku*. Severní Morava, sv. 4, s. 33-38. Dostupné také z: http://old.muzeum-sumperk.cz/index.php?item=cinnost/publikacni-cinnost/vlastivedny-sbornik-severni-morava/digitalizovany-obsah/&larticle=83

SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

ŠENFELDR, M. et al. (2012): *Kleč v horské krajině Hrubého Jeseníku*. Geobiocenologické spisy, sv. 16, Brno: Akademické nakladatelství CERM. 235 s. ISBN 978-80-7204-803-8.

TICHAVSKÝ, R. a K. ŠILHÁN (2015): *Rekonstrukce murové dráhy v povodí Keprnického potoka (Hrubý Jeseník) na základě dendrogeomorfologických metod*. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2014, **48**, Praha: Česká geologická služba, s. 65-70. Dostupné také z: http://www.geology.cz/img/zpravyvyzkum/fulltext/13_Tichavsky_151115.pdf

TICHAVSKÝ, R. a K. ŠILHÁN (2014): *Stav výzkumu blokovobahenních proudů na západních svazích Keprnické hornatiny (Hrubý Jeseník).* Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, **21**(1-2), Brno, s. 38–42. Dostupné také z: https://www.researchgate.net/publication/271204216_Stav_vyzkumu_blokovobahennich_proudu_na_zapadnich_svazich_Keprnicke_hornatiny_Hruby_Jesenik

TOMÁŠEK, M. (2007): *Půdy České republiky*. 4. vyd. Praha: Česká geologická služba. ISBN 978-80-7075-688-1.

ZÁRUBA, Q. a V. MENCL (1974): *Inženýrská geologie*. 3. dopl. vyd. Praha: Academia. 511 s.

11.2 Seznam internetových zdrojů

Český hydrometeorologický ústav. Lipina, P. Získán soubor formátu .xls prostřednictvím emailové komunikace. 2021.

Geomorfologie Chráněné krajinné oblasti Jeseníky. *Cittadella.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=Geomorfologie&site=CHKO_jeseniky_cz

Svahové nestability. *Česká geologická služba* [online]. 2021 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

Historie snah o obnovu poutního místa Vřesová studánka. *Spolek pro obnovu poutního místa Vřesová studánka* [online]. 2015 [cit. 2021-03-13]. Dostupné z: http://vresovastudanka.cz/historie-mista/historie-mista/historie-snahy-o-obnovu/

11.3 Zdroje obrázků a příloh

Obr. 1: ČÚZK (2021): WMS – ZM 50. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMService.aspx

Obr. 2: ČGS (2021): Geovědní mapy 1 : 25 000. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/geocr25/

Obr. 3: ČGS (2021): Geovědní mapy 1 : 25 000. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/geocr25/

Obr. 4: ČGS (2021): Půdní mapa 1 : 50 000. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/pudy/

Obr. 5: ČGS (2021): Svahové nestability. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

ČÚZK (2021): WMS – ZM 10. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMService.aspx

Obr. 6: ČGS (2021): Mapa svahových nestabilit. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

ČÚZK (2021): WMS – ZM 50. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMService.aspx

Obr. 7: ČÚZK (2021): DMR 5G. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/arcgis2/rest/services/dmr5g/ImageServer

ČÚZK (2021): LMS 1946 – 00234. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=lms&idrastru=WMSA08.1946.STME09.00234

Obr. 8: ČÚZK (2021): DMR 5G. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/arcgis2/rest/services/dmr5g/ImageServer

ČÚZK (2021): LMS 1946 – 00234. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=lms&idrastru=WMSA08.1946.STME09.00234

Obr. 9: ČÚZK (2021): DMR 5G. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/arcgis2/rest/services/dmr5g/ImageServer

ČÚZK (2021): LMS 1946 – 00234. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=lms&idrastru=WMSA08.1946.STME09.00234

Obr. 10: ČÚZK (2021): LMS 2003 – 00291. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=lms&idrastru=WMSA24.2003.JESK98.00291

Obr. 11: ČÚZK (2021): LMS 2020 – 00736. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=lms&idrastru=WMSD24.2020.JESK99.00736

Příloha 2: AICHLER J., KOVERDYNSKÝ B., MIXA P., PECINA V. a J. VEČEŘA (1994): *Mapa geologických zajímavostí pro turisty, list Jeseníky, 1 : 100 000*. Praha: Český geologický ústav.

Příloha 5: ČGS (2021): Geovědní mapy 1 : 25 000. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/geocr25/

Příloha 11: PIERSON, T. C. (1986): *Flow behavior of channelized debris flows, Mount St. Helens, Washington*. ABRAHAMS A.D. (ed.). Hillslope Processes. Boston: Allen and Unwin. s. 269-296.

Příloha 12: SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

Příloha 13: Archiv Mgr. Tomáše Petruně.

Příloha 14: Archiv Mgr. Tomáše Petruně.

Příloha 17: SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

Příloha 18: SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

Příloha 19: SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

Příloha 20: SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

Příloha 21: SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

Příloha 22: SOKOL, F. (1965): *Vliv přírodního prostředí a lidské činnosti na vznik svahových sesuvů a dosavadní zkušenosti s jejich rekultivací v Hrubém Jeseníku I, II.* Šumperk. 325 s. Kandidátská disertační práce.

Příloha 23: ČÚZK (2021): LMS 1962 – 18408. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=lms&idrastru=WMSA08.1962.JESK99.18408

Příloha 28: KŘÍŽEK M., KRAUSE D. a T. RASCHOVÁ (2018): *Debris flows in the Hrubý Jeseník Mts., Bohemian Massif, Czech Republic.* Journal of maps, **14**(2), s. 428-434. DOI: 10.1080/17445647.2018.1486241.

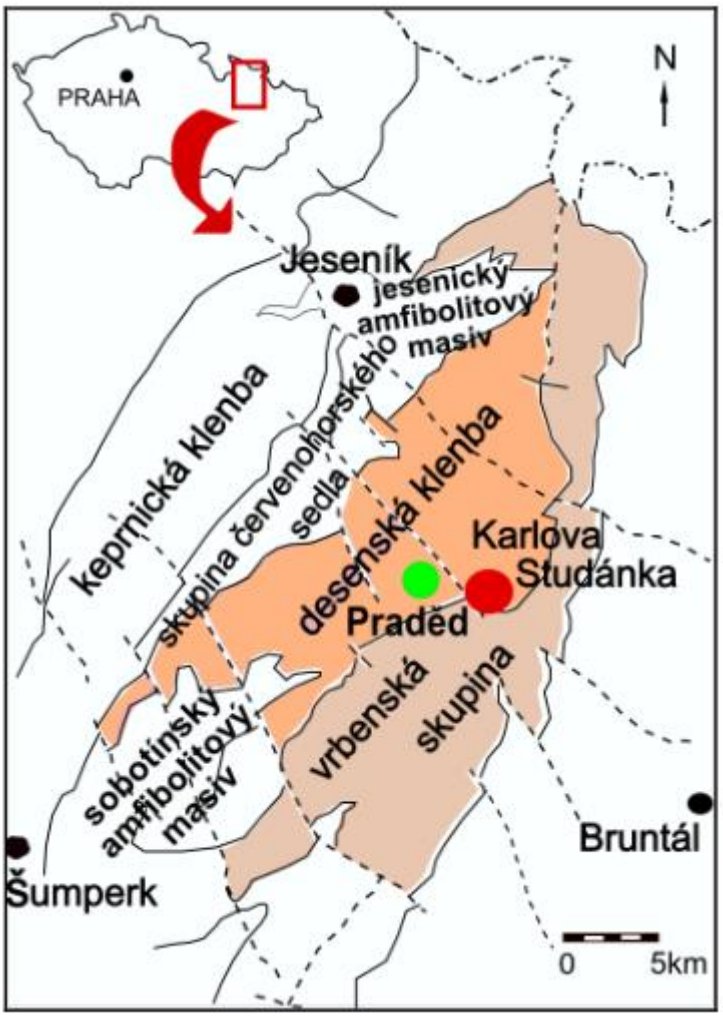
Příloha 29: BECK, K. (1969): *Technická dokumentace ke strží v povodí Hučivé Desné*. Státní lesy Krnov.

12 PŘÍLOHY

Příloha 1: Geomorfologické jednotky Hrubého Jeseníku

CELEK	PODCELEK	OKRSEK
Hrubý Jeseník	Keprnická hornatina	Šerácká hornatina
		Přemyslovská vrchovina
	Medvědská hornatina	Hornoopavská hornatina
		Vrbenská vrchovina
	Pradědská hornatina	Pradědský hřbet
		Vysokoholský hřbet
		Karlovská vrchovina
		Desenská hornatina

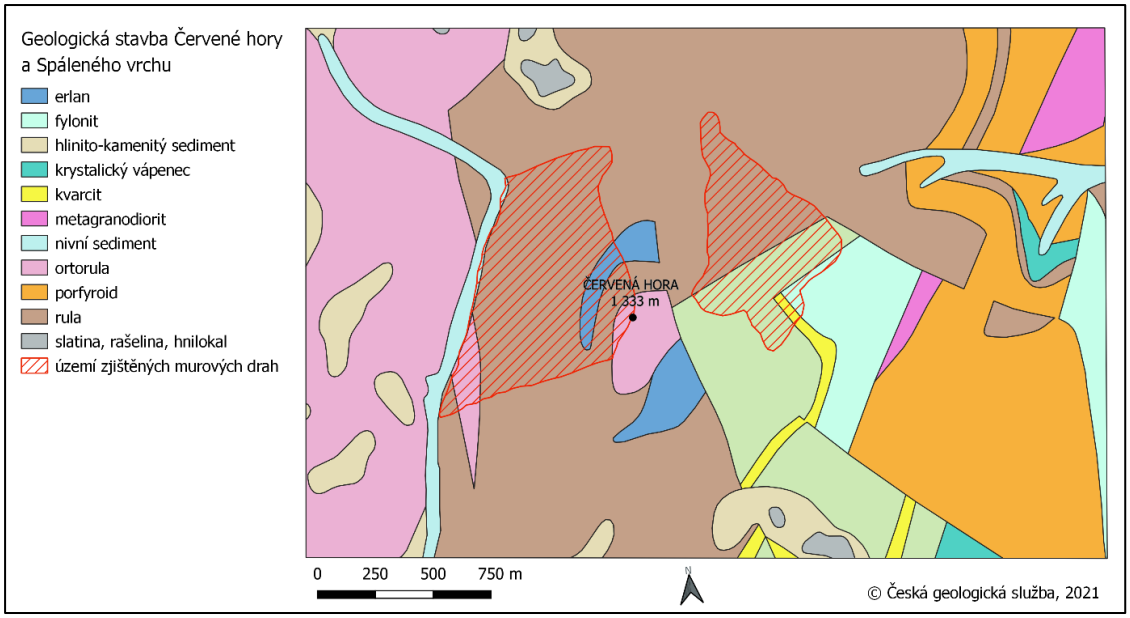
Zdroj: Demek et al. (2006)



Příloha 2: Schematická geologická mapa silezika
Zdroj: Aichler et al. (1994)

Příloha 3: Kamenná stavba nad pramenem Vřesové studánky
Autor: Pavla Dittmarová (2021)

Příloha 4: Nepravé kamenné okno na vrcholu Červené hory
Autor: Pavla Dittmarová (2021)



Příloha 5: Zjednodušená mapa geologické stavby území Červené hory a Spáleného vrchu bez tektoniky

Zdroj: Česká geologická služba (2021), vlastní zpracování

Příloha 6: Klimatické charakteristiky chladných oblastí CH4, CH6 a CH7

	CH4	**CH6**	**CH7**
Počet letních dnů	0 – 20	10 – 30	10 – 30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	80 – 120	120 – 140	120 – 140
Počet mrazových dnů	160 – 180	140 – 160	140 – 160
Počet ledových dnů	60 – 70	60 – 70	50 – 60
Průměrná teplota v lednu (°C)	(-6) – (-7)	(-4) – (-5)	(-3) – (-4)
Průměrná teplota v dubnu (°C)	2 – 4	2 – 4	4 – 6
Průměrná teplota v červenci (°C)	12 – 14	14 – 15	15 – 16
Průměrná teplota v říjnu (°C)	4 – 5	5 – 6	6 – 7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	120 – 140	140 – 160	120 – 130
Srážkový úhrn ve vegetačním období v mm	600 – 700	600 – 700	500 – 600
Srážkový úhrn v zimním období v mm	400 – 500	400 – 500	350 – 400
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	140 – 160	120 – 140	100 – 120
Počet dnů zamračených	130 – 150	150 – 160	150 – 160
Počet dnů jasných	30 – 40	40 – 50	40 – 50

Zdroj: Quitt (1971)

Příloha 7: Vegetační pokryv na vrcholových partiích Červené hory – v popředí porost borovice kleče, v pozadí smrk ztepilý
Autor: Pavla Dittmarová (2021)

Příloha 8: Popis registrovaného plošného sesuvu č. 6167, Červená hora

Klíč	**6167**
Katastr	Kouty nad Desnou
Obec	Kouty nad Desnou
Okres	Šumperk
Kraj	Olomoucký
Klasifikace	sesuv
Aktivita	aktivní
Sklon	30
Expozice	Západ
Stav	zamokřený
Sanace	Nesanováno
Datum dokumentace	14.12.1989
Datum revize	1989
Plocha v m^2	412 016,99

Zdroj: Mapa svahových nestabilit: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/,
© Česká geologická služba, 2021

Příloha 9: Seznam a popis plošných sesuvů půdy ve vymezeném území v okolí Červené hory

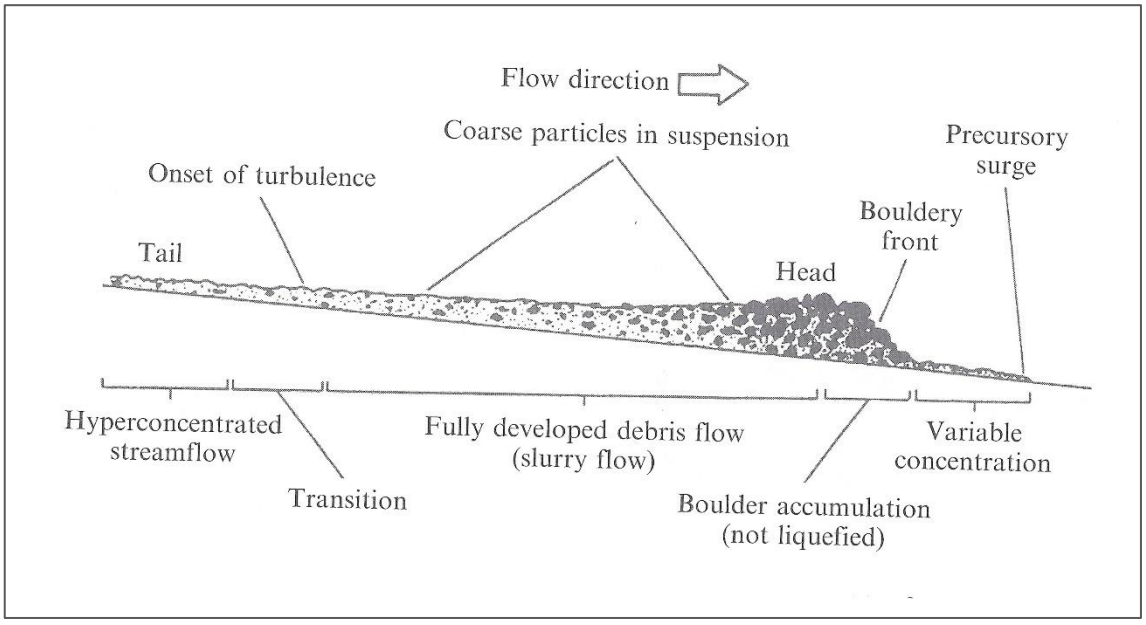
Název	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**	**Sesuv (délka nad 50m)**
Pořadí na listu 1	1	2	1	1a	1b	2	1	2	3
List 1 ZM10	14-24-02	14-24-02	14-24-07	14-24-08	14-24-08	14-24-09	14-24-13	14-24-13	14-24-13
Aktivita	aktivní	aktivní	aktivní	aktivní	aktivní	uklidněné	aktivní	uklidněné	uklidněné
Skupina	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu
Podskupina	Sesuvy	Sesuvy	Sesuvy	Sesuvy	Sesuvy	Sesuvy	Sesuvy	Sesuvy	Sesuvy
Kraj	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký
Okres	Jeseník	Jeseník	Jeseník	Jeseník	Jeseník	Jeseník	Jeseník	Jeseník	Jeseník
Obec	Lipová-lázně	Lipová-lázně	Bělá pod Pradědem	Bělá pod Pradědem	Bělá pod Pradědem	Bělá pod Pradědem	Bělá pod Pradědem	Bělá pod Pradědem	Bělá pod Pradědem
Katastr	Horní Lipová	Horní Lipová	Adolfovice	Adolfovice	Adolfovice	Domašov u Jeseníka	Domašov u Jeseníka	Adolfovice	Adolfovice
Plocha v m^2	4 249,96	28 923,48	1 881,17	5 242,40	1 367,70	4 377,94	1 985,98	26 240,81	25 549,99

Zdroj: Mapa svahových nestabilit: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/, © Česká geologická služba, 2021

Příloha 10: Seznam a popis plošných svahových nestabilit ve vymezeném území v okolí Červené hory

Název	Řícení	Řícení	Řícení	Výplavový kužel
Pořadí na listu 1	4	5	6	1
List 1 ZM10	14-24-13	14-24-13	14-24-13	14-24-18
Aktivita	neaktivní	neaktivní	neaktivní	dočasně uklidněné
Skupina	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu	Svahové nestability přírodního původu
Podskupina	Odsedávání a řícení	Odsedávání a řícení	Odsedávání a řícení	Vodní eroze a akumulace
Kraj	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký	Olomoucký
Okres	Jeseník, Šumperk	Jeseník, Šumperk	Šumperk	Šumperk
Obec	Bělá pod Pradědem, Loučná nad Desnou	Bělá pod Pradědem, Loučná nad Desnou	Loučná nad Desnou	Loučná nad Desnou
Katastr	Kouty nad Desnou, Domašov u Jeseníka	Kouty nad Desnou, Domašov u Jeseníka	Kouty nad Desnou	Kouty nad Desnou
Plocha v m^2	1 127,74	1 670,96	15 144,84	42 804,09

Zdroj: Mapa svahových nestabilit: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/,
© Česká geologická služba, 2021



Příloha 11: Popis mury
Zdroj: Pierson (1986)

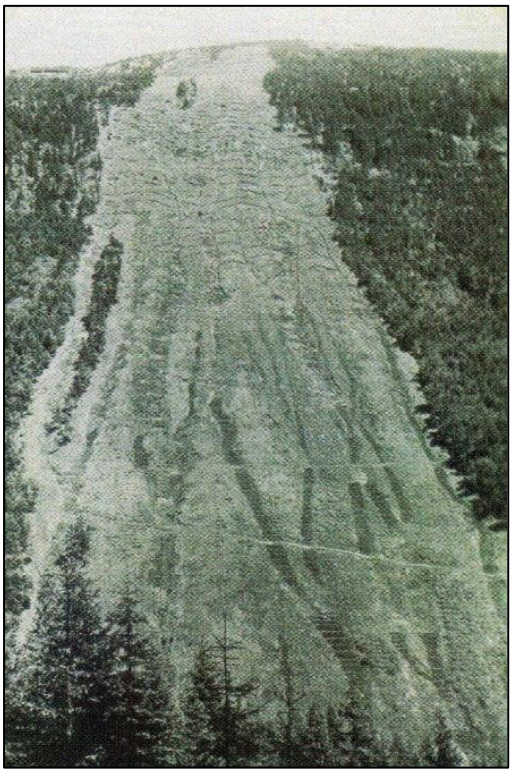
Příloha 12: Murové dráhy na svahu Červené hory v roce 1921
Zdroj: Sokol (1965)

Příloha 13: Pohlednice zobrazující 7 murových drah na západním svahu Červené hory
Autor fotografie: Fritz Halleger

Příloha 14: Pohlednice zobrazující vrchol Červené hory a počátky mur v blízkosti Vřesové studánky
Autor fotografie: Josef Wagner

Příloha 15 a 16: Zdeformované stromy na území murových drah (tzv. opilý les)
Autor: Pavla Dittmarová (2021)

Příloha 17: Vidlicovitě větvená murová dráha č. 1 na západním svahu Červené hory po provedení technických sanačních prací v roce 1929 (číslováno podle Sokola (1965))
Zdroj: Sokol (1965)



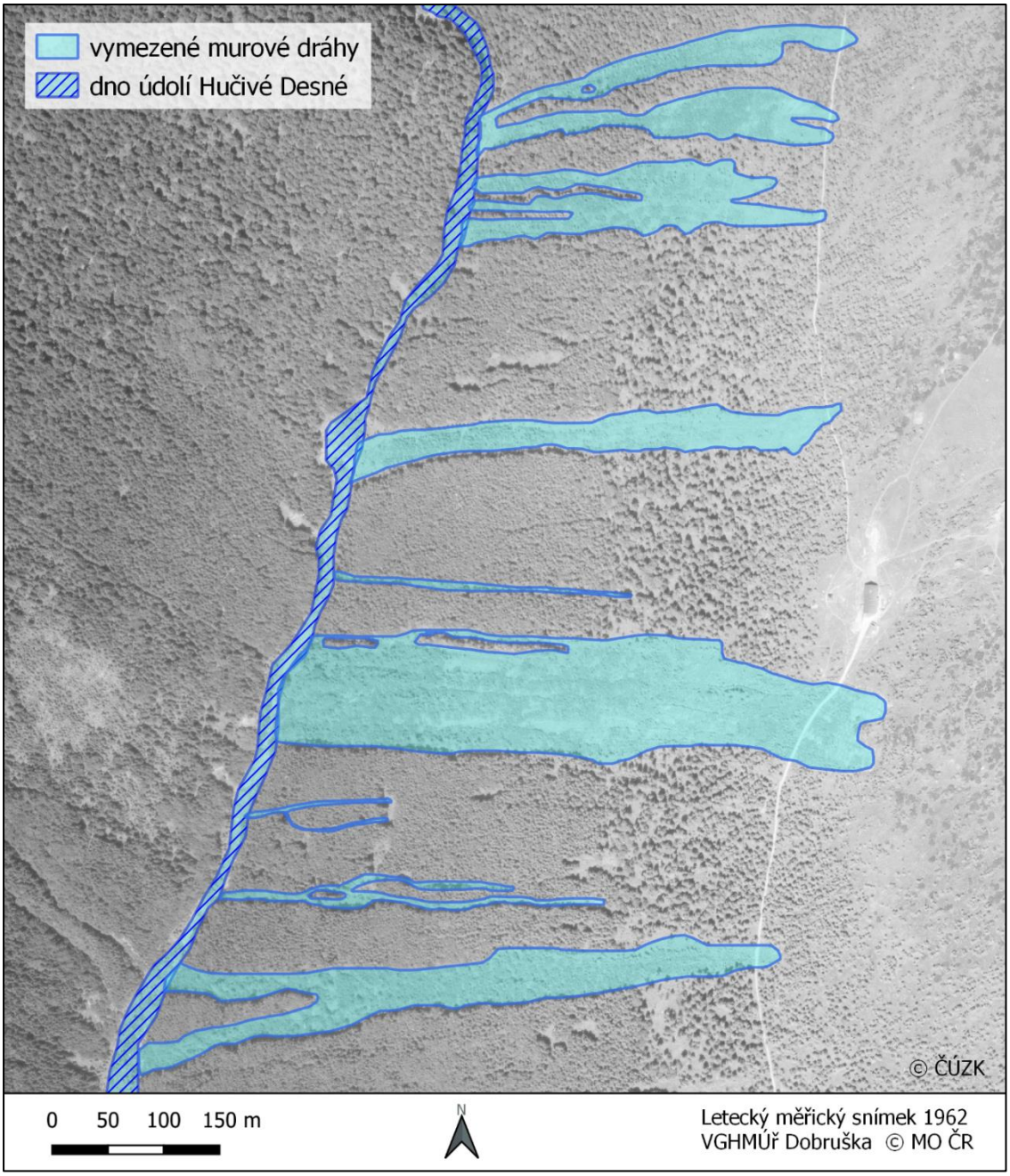
Příloha 18: Sanační práce v roce 1937 na murové dráze č. 3 (číslováno podle Sokola (1965))
Zdroj: Sokol (1965)

Příloha 19: Technické zajišťování koryt řek - kamenné kaskády
Zdroj: Sokol (1965)

Příloha 20: Technické zajišťování koryt řek – kamenné přehrážky zachycující splaveniny ze svahů
Zdroj: Sokol (1965)

Příloha 21: Technické zajišťování ploch po svahových sesuvech - kaskádovité kamenné žlaby
Zdroj: Sokol (1965)

Příloha 22: Technické zajišťování ploch po svahových sesuvech - palisádové plůtky
Zdroj: Sokol (1965)



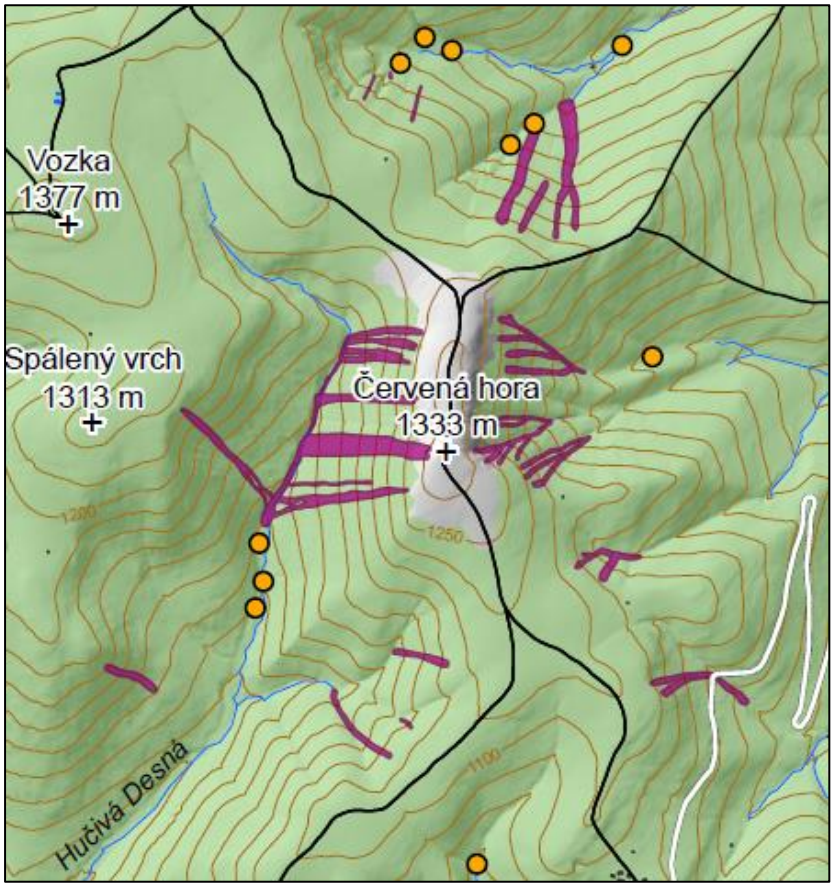
Příloha 23: Letecký měřický snímek s vymezenými murovými drahami na západním svahu Červené hory z roku 1962

Zdroj: ČÚZK (2021), vlastní zpracování

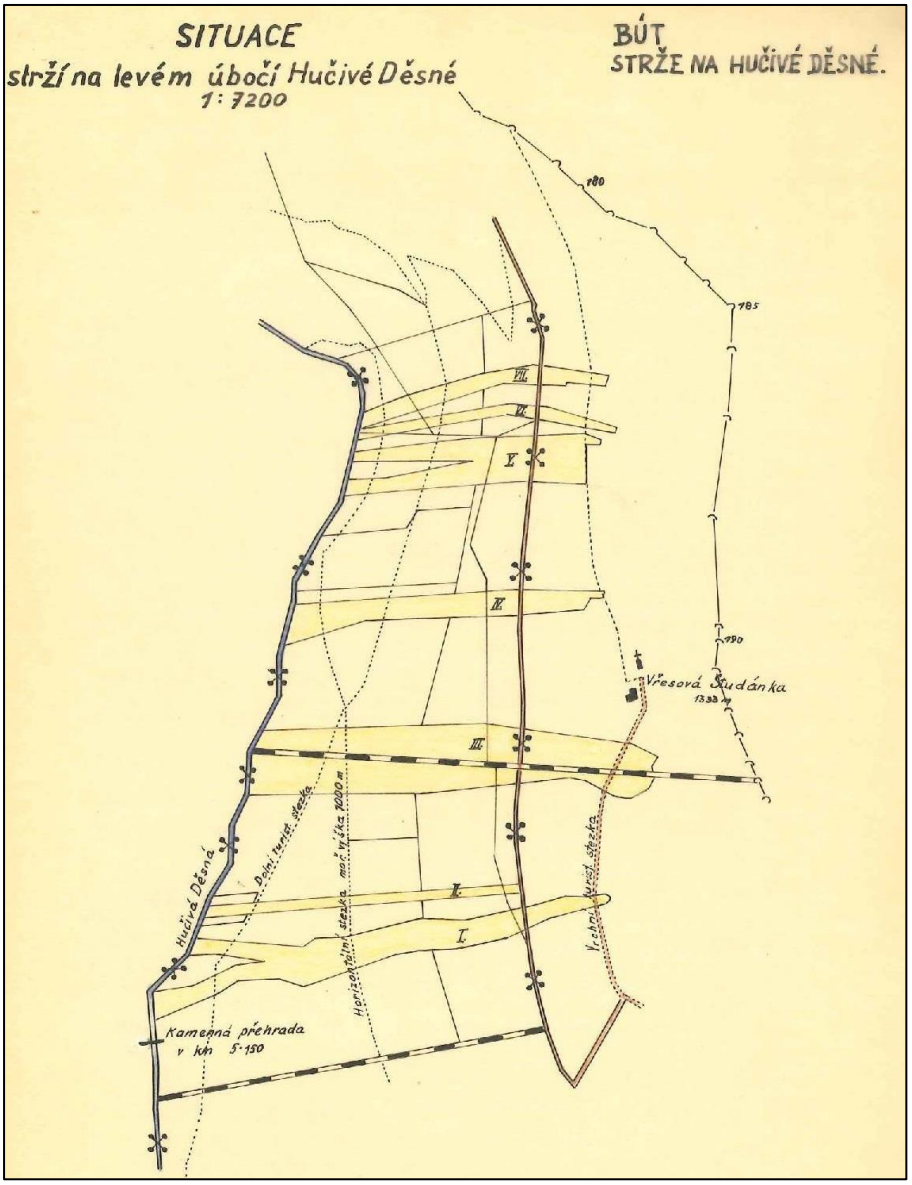
Příloha 24: Stále patrné murové dráhy bez vegetace
Autor: Pavla Dittmarová (2021)

Příloha 25 a 26: Dochované kamenné kaskádovité žlaby (kynety)
Autor: Pavla Dittmarová (2021)

Příloha 27: Erozní rýhy na území bývalé vidlicovitě větvené murové dráhy č. 11
Autor: Pavla Dittmarová (2021)



Příloha 28: Zmapované murové dráhy na Červené hoře podle Křížka
Zdroj: Křížek et al. (2018)



Příloha 29: Lokalizace murových drah na západním svahu Červené hory pod Vřesovou studánkou podle Sokola (1965)

Zdroj: Karel Beck (1969)