

## Povodňové mury v povodí horní Smědě v Jizerských horách

### Mudflows in the upper Smědá River basin in the Jizerské hory Mts

Vlastimil PILOUS

Jiráskova 396, CZ-543 71 Hostinné; e-mail: vlpilous@seznam.cz

**Abstract.** Four mudflows, ranking among rapid mass movements (and four other initial slope deformations of the same genesis), occurred on the slopes of Smědavská hora Mt., towards the Smědá River after an exceptional precipitation event of August 7, 2010. This has confirmed previous reports, although not too specific, on their occurrence in this area. The Jizerské hory Mts thus became the fifth mountain range in the Czech Republic, besides the Krkonoše (Giant) Mts, Hrubý Jeseník Mts, Králický Sněžník Mts, and Šumava Mts, where mudflows have been recorded. Two largest mudflows ca. 1.3 and 2.2 ha in area devastated forest vegetation in their whole extent, and exposed vast parts of bedrock. Along their tracks, all mudflows transected communications (a paved road and a forest road), and their terminal accumulations were strongly anthropogenically influenced by the roads in their position and shape.

**Key words:** mudflows, flood, Jizerské hory Mts, mudflow damages

#### ÚVOD

Jizerské hory patří k pouhým pěti českým pohořím, odkud jsou známé rychlé a krátkodobé gravitační svahové procesy označované v geomorfologické literatuře jako mury nebo také přívalové proudy, rozlišované dále ještě podle zastoupení jednotlivých frakcí; v našich podmínkách se však jedná prakticky výlučně o hlinitokamenité, resp. hlinitobalvanité proudy (Nemčok et al. 1974). Patří k těm geomorfologickým fenoménům, kde se běžně zaměňuje svahový proces se svahovými deformacemi, tj. s výslednými tvary, které jimi vznikají. V exaktnějším pojetí je proto vhodné označovat tvary vzniklé jejich činností jako murové dráhy, rýhy, akumulace, jazyky, valy apod.

Obecně jsou mury jevem typickým pro velehory, kde se rozlišují – často v závislosti na klimatických, popř. i litologických podmínkách – ještě turbulentní a strukturální mury, a to podle podílu vodní složky. Na našem území se vyskytují primárně výlučně strukturální mury, které se vyznačují menším podílem vodní složky. Ta proto zůstává ve vázané podobě a přemísťování masy má podobu plastického pohybu. V turbulentních murách je podíl vodní složky větší, zhruba až poloviční, a jejich pohyb má proto odlišný charakter blízký přemísťování nánosů vodními toky – v našich podmínkách k tomu dochází pouze druhotně v případech, kdy mury vyústí do rozvodněného vodního toku (nejčastěji svahového potoka) a podíl vody ve hmotě se tak skokově zvýší (Pilous 1973).

Georeliéf v geologicky starých pohořích České vysočiny není obecně příznivý pro vznik rychlých svahových pohybů včetně mur, ale přesto se ve dvou nejvyšších celcích – Krkonoších a Hrubém Jeseníku – nacházejí v poměrně velkém počtu, i když v této souvislosti stojí v obou případech za zmínku jejich obtížně vysvětlitelný, velmi nerovnoměrný výskyt: v Krkonoších jsou neporovnatelně hojnější ve východní části, v Hrubém Jeseníku je zase nápadná jejich koncentrace v Kepnické hornatině. V obou pohořích byly poměrně podrobně

studované. Vůbec poprvé u nás byla murám věnovaná speciální pozornost v Hrubém Jeseníku, ale převážně pouze z hlediska lesnického s praktickým zaměřením (protierozní opatření, rekultivace), a proto zde chybí jejich geologická a geomorfologická charakteristika a nebyly dokonce ani typologicky rozlišované jako mury. Autoři je vesměs nesprávně označují jako svahové sesuvy, sesutí, strže nebo relativně nejpřesněji, ale neodborně, jako zemní laviny. Jejich exaktní vyhodnocení v tomto pohoří i z geomorfologického hlediska – a tedy již jako mur – je až podstatně pozdějšího data (Gába 1992, 1993).

V sousedních Krkonoších existovaly sice početnější historické zprávy o existenci mur (a zvláště škodách které napáchaly, hlavně pak při katastrofálních povodních v letech 1882 a 1897), ale vesměs bez jakýchkoliv odbornějších charakteristik. Z geomorfologického hlediska je poprvé popsán a rozlišil až Ouvrier (1933), ale podrobného zpracování včetně jednoznačného zařazení k murám se poprvé dočkaly až mnohem později (Pilous 1973, 1975, 1977). V první práci (Pilous 1973) jsou také zatím v naší literatuře nejdětalněji podané obecné charakteristiky mur z hlediska geologického, geomorfologického i klimatologického a také podmínky nutné pro jejich vznik.

Známé jsou i z polské části pohoří, nejdříve ještě pod označením osuwisko (Czerwiński 1967), teprve později pod správným názvem splywy gruzowo-błotne, popř. také jako mury (Parzoch & Katrycz 2002, Szymanowski 2004).

Podstatně později byly mury popsány i z několika lokalit na území Králického Sněžníku (Demek & Kopecký 1997), ale jsou jen velmi stručně charakterizované a k jejich přesnějšímu genetickému posouzení i vlivu na georeliéf by vyžadovaly podrobnější studium. Pouze jediná drobná murová dráha je nejnověji popsána i ze Šumavy (Mentlík 2004).

## MURY V JIZERSKÝCH HORÁCH

Jizerské hory jsou zatím teprve pátým, a to dosud nejnižším českým pohořím, kde byly mury zaregistrované. I když zde nejsou příliš početné, paradoxně minimálně dvě se řadí k největším u nás. Vzhledem k minimálnímu sklonu svahů (30°) potřebnému pro jejich vznik se zde mohou nacházet pouze na strmých tektonických svazích pohoří. Ty mají nejvýraznější podobu téměř na celém severním okraji pohoří, ale i v Jizerských horách se projevuje lokální vymezenost výskytu mur podobně jako v Krkonoších a Hrubém Jeseníku. Na základě dnešních poznatků je zřejmé, že skutečné typické a velké mury tu vznikají pouze na jediné lokalitě, a to na svazích Smědavské hory do údolí Smědé; další zdejší lokality představují jen izolované případy s podstatně méně rozsáhlými murovými jevy. Přes tento omezený výskyt stojí za pozornost, že mury jako typický vysokohorský (až velehorský) fenomén nacházejí, byť omezeně, podmínky ke svému vzniku právě v Jizerských horách a nikoliv ve vyšších horských celcích jako jsou Moravskoslezské Beskydy, Šumava (zdejší jediná a navíc malá mura je atypickou výjimkou) či Krušné hory.

Historické zprávy o murách v Jizerských horách jsou velmi omezené a kusé nepochybně i proto, že jejich dosavadní výskyt i rozsah byl velmi omezený a nenapáchaly proto žádné zásadnější škody na lesních porostech (jako tomu bylo např. v Krkonoších v letech 1882 a 1897 i Hrubém Jeseníku v letech 1921 a 1991, kde v obou případech byly smeteny desítky hektarů lesa) a už vůbec ne na obydlích nebo dokonce lidských životech (jako v Krkonoších). Nebylo zde proto víceméně o čem referovat.

První kratičkou zmínku o zdejších murách uvádí až Nevrlý (1981: 209), podle kterého za povodně v červenci 1958 sjely čtyři mury na Smědavskou silnici, kterou zatarasily mezi balvanem Brzdou a zatačkou s odbočkou Čínské cesty – tedy přesně v prostoru, kde i v roce 2010 sjely dvě nové mury. O tom, že byly menších rozměrů, svědčí to, že stopy po nich velmi rychle zanikly. V současnosti byla identifikovatelná již jen dráha jediné z nich v linii drobného potůčku, a to díky tomu, že byla v krátkém úseku těsně nad silnicí v roce 2003 hrazenářsky zabezpečena jednou drátokošovou (gabionovou) přepážkou a vyzděním koryta poté, co byla z její dráhy po přívalových deštích v roce 1996 opět erozně vyplavena kameňitá zvětralina (nikoliv ale murového charakteru); ostatní již beznadějně zmizely v hustém porostu z náletu.

Relativně nejpodrobněji se této problematice v Jizerských horách věnuje Pilous (2009: 294). Na základě ústního sdělení R. Karpaše prozkoumal severní svahy Smědavské hory v závěru svahového zářezu Murového potoka (Murový žlab) a našel zde skromné, silně zarůstající pozůstatky tří starých murových drah, vzniklé nejspíše za povodně v roce 1897, patrně největší v novodobější historii (viz Munzar & Ondráček 2010), z nichž alespoň dvě nejspíše sjely až do zářezu potoka. Zda jím však i tehdy pokračovaly až do Smědě, nelze již ověřit. Pokud vůbec po nich po takové době ještě zbyly v zářezu nějaké stopy, loňské mury, téměř určitě většího rozsahu, je s jistotou zničily.

Celková modelace Murového žlabu i obnažené skalní plotny v prostoru odlučných zón zdejších mur navozují i otázku existence těchto procesů z dlouhodobějšího hlediska. Vzhledem k nemožnosti spolehlivě identifikovat v našich poměrech murové formy rámcově starší než jedno až dvě století nelze očekávat nález přímých důkazů o murách ještě staršího data. Z paleoklimatického hlediska však je velmi pravděpodobné, že právě zde byly podmínky pro jejich vznik v horizontu celého holocénu, a v tom případě lze očekávat, že i jejich erozní role při vzniku celého žlabu mohla být poměrně významná a srovnatelná s významem vodní eroze.

Jedna izolovaná starší mura se nachází také v nevýrazném zářezu Bílého potoka na sz. svahu Smědavské hory, poblíž Šolcových skal. Upozornil mě na ni O. Simm, který poukazuje i na její menší stáří, které odhaduje asi na 15 let. Tomu nasvědčuje její málo zarostlá dráha i dobře zachovalé okraje v odlučné zóně. Nejspíše mohla vzniknout při srážkové epizodě 18.–20. VII. 1997 (Kulasová & Bubeníčková 2009: 366), která sice nepatřila k nejvýznamnějším, ale měla srážkové maximum právě v oblasti Smědavské hory. Nachází se v nejstrmějším úseku zmíněného zářezu a její dráha prořala v dolní části vrstevnicový chodník, traverzující severní svahy Smědavské hory v pokračování tzv. Čínské cesty směrem k Hajnímu kostelu. Vznikla ve výšce 840 m n. m., ve velmi strmém svahu (40–45°) na levém (západním) břehu Bílého potoka, do kterého dole vyústila. V tomto prostoru chybí zřetelná svahová hrana Smědavské hory, patrná u mur v povodí horní Smědě. Dráha dosahuje délky 120–130 m (nestejně) a šířky 8–14 m. Mocnost stržené vrstvy je proměnlivá (0,5–1 m), povrch dráhy je poměrně silně zvlněný a vystupuje v něm jak nerovné žulové skalní podloží (chybí zde hladké plotny), tak hlinitokamenité deluvium i balvany. Do balvanito-blokového koryta potoka vyústila v ostrém úhlu, a to téměř visutě dvěma rameny, na které dráhu rozdělil výstupek skalního podloží (proto nestejná délka dráhy). Murový materiál je v korytě potoka beze stopy rozplavený a nejsou zde překvapivě ani žádné pozůstatky po kmenech stromů, které zcela jistě strhla; lze předpokládat, že již zetlely.

Při loňské povodni vznikly v úrovni její odtrhové linie těsně ve svahu vlevo nové zející trhliny, svědčící o iniciálních pohybech zvětraliny, ale k jejímu utržení a sjetí nedošlo. Ronová eroze a splach však v samotné dráze mury probíhaly, o čemž svědčí jak ostrůvkovitě obnažená a přemístěná zvětralina z malých úlomků, tak drobné erozní výmoly a v dolní části i poválená křovitá vegetace a několik smetených mladých smrčků (vysokých do 1,5 m).

Vedle dále popsaných mur na Smědavské hoře vznikly při povodni 7. VIII. 2010 v Jizerských horách ještě další tři, ale podstatně menších rozměrů. Dvě se nacházejí v nejspodnější části pravého svahu údolí Malého Štolpichu pod Rauscheckovou cestou (v orografickém smyslu tedy na úpatí sz. svahu Ptačích kup), a to též na žulovém podloží. Nacházejí se přímo proti ústí levostranného bezejmenného potůčku stékajícího jižně od Zadního Divočáku do Malého Štolpichu, ve výšce těsně nad 700 m n. m. Jsou dlouhé 50 m (při šířce 6–8 m) a 35 m (při šířce 2–5 m). Sjely paralelně svahem jen několik metrů od sebe a svahová akumulace severnější je výškově v úrovni odtrhu jižnější z nich, která naopak dojela až na úpatí svahu. Jsou zcela ukryté v lese, a proto jsou vidět jen z bezprostřední blízkosti. Stromy, které strhly, výrazně zbrzdily jejich pohyb a zčásti překryly i drobné, tvarově víceméně nepravidelné koncové akumulace.

Na třetí muru mě upozornil K. Nádeník. Nachází se v jihozápadním svahu amfiteátrovitého údolního uzávěru Ztraceného potoka na západních svazích Smrku a představuje jedinou muru vzniklou v roce 2010 na rulovém podloží. Má nejméně plošný charakter ze všech mur vzniklých v tomto roce a nejvíce se tak podobá dráze většiny krkonošských mur. Nachází se ve svahu mezi dvěma přibližně vrstevnicovými cestami vykručujícími nad sebou tento údolní závěr. Odtrh se nachází pod horní z nich nedaleko místa, kde cesta začíná výrazněji stoupat na Vlašský hřeben, v partii pouze s několika soliterními smrky. Nejvyšší část odtrhové hrany je ve výšce 960 m n. m. (na svahu se sklonem okolo 35°) a poslední útržky murových akumulací jsou v mlázi asi 10 m nad spodní svážnicí ve výšce 855 m n. m. a při sklonu svahu pod 20°. Dosahuje celkové délky 210 m a vyznačuje se rozsáhlou (celkem 28 m širokou a 35 m dlouhou), tvarově atypickou odlučnou zónou, která sestupuje v levé části (ve směru pohybu) podstatně níže po svahu, a také rozdílně zahloubenou (0,5–2 m). Celý odtrh vznikl v hlinitokamenitém deluviu, v němž je podstatně menší zastoupení balvanité složky (co do počtu i velikosti) než u mur na žulovém podloží. Nikde v něm nevystupuje skalní podloží. Pod odlučnou zónou vytekl její materiál v nestejně výšce na povrch svahu, kde v celé šířce až 30 m klouzal po humusové vrstvě a bylinné vegetaci po svahu a usazoval roztroušené drobné akumulace; jediné zdejší tři starší smrky nestrhl, ale obtekl. Pouze v jediné úzké linii (0,5–2 m) vlevo, kde se koncentrovalo nejvíce materiálu, vyhloubil i mělkou (do 0,5 m), klikatou erozní rýhu. Po 40 m vstoupila mura do mlázi, které nestrhla, ale okrajové akumulace (výraznější vpravo), které se vytvořily před stromy, způsobily zúžení dráhy a tím i zkoncentrování stékajícího materiálu. Ten proto začal opět murovou erozí hloubit výraznější (hluboký do 1 m), ale mnohem užší žlab (nahore 5–6 m, dolů se mírně zužující), dlouhý 65 m, po jehož stranách se naopak usazovaly útržkovité valovité akumulace, jejichž součástí jsou i nepočtené mladší smrky, zčásti patrně stržené a transportované až z odlučné zóny. Pod vyzněním žlabu končí mura akumulací zónou dlouhou 70 m, sestávající z dílčích nesouvislých elevací (nejvýraznější je klikatá valovitá vpravo od dráhy) vysokých do 0,5 m. Spodní cestu murová masa již nezasáhla, ale voda z ní vyteklá způsobila erozní poškození, které si vyžádalo její rekonstrukci v délce 20 m.



Na rulovém podloží se nacházejí také čtyři drobné staré mury (dlouhé jen do 50 m), které nedávno našel Pilous (2009) na polské straně Vysokého jizerského hřbetu v nivační jámě u pramenů Świeradówki.

Nejnovějším příspěvkem k této problematice je konferenční referát (Vokurka & Krámská 2010), pojednávající o nově vzniklých murách, stejných jako v tomto článku. Jeho přínos je však velmi sporný, neboť vnáší do celé problematiky zásadní desinformace. Vychází totiž ze „stavařských“ hledisek, které jsou však u přírodního jevu problematické, a tak vedle zcela nevhodné terminologie zcela opomíjí geomorfologické, popřípadě geologické hodnocení. Zásadní je však i nepochopení charakteru jevu, neboť zdejší mury, představující jednorázový gravitační svahový proces, zaměňují autoři za transport mas prostřednictvím vodního média a v důsledku toho je označují za strže vytvořené vodním proudem. Stržová eroze představuje pokročilejší a obvykle i intenzivnější stádium stružkové či rýhové (a tedy vodní) eroze v sypkých nebo málo zpevněných sedimentech a zvětralinách (Rubín & Balatka et al. 1986). Strže proto vznikají postupným a dlouhodobějším zvětšováním a pokud dosahují větších rozměrů, tak se vesměs jedná o opakovaný proces v nepravidelných, ale kratších (třeba i každoročních) časových odstupech. Výsledný tvar však vzniká na rozdíl od jednorázové mury v dlouhodobějším horizontu. Zásadní rozdíl je i v tom, že mury jako svahový pohyb mají vedle erozní části dráhy jednoznačně vyvinutou a morfologicky zřetelnou akumulaci část, zatímco u stržové eroze jednoznačně převládá erozní část a akumulaci dokonce může i úplně chybět. Z lokalit uváděných autory lze za strž považovat pouze nesrovnatelně menší a za zcela jiných, podhorských podmínek vzniklou rýhu u Panenské Hůrky u Chrastavy. Z tohoto mylného zařazení pak vyplývá i nesprávná použitá terminologie jako splaveniny, břeh, vodní proud aj., užívaná u procesů spojených s činností tekoucí vody, resp. vodních toků. Zásadní omyly jsou ovšem v práci i z hlediska topografického (viz mapka) i faktografického: nejdelší mura (autory označovaná jako strž S 1) je tvořená dvěma zcela samostatnými murami, jejichž dráhy se spojily vidlicově teprve asi po 200 m níže ve svahu a navíc vůbec nemusely vzniknout ve stejném okamžiku, ale v rozmezí řádově celých minut. Její šířka není 18 m po většinu délky, ale je silně proměnlivá od 12 do 45 m. Mura označená jako strž S 2 naopak nesestává ze dvou samostatných, které se spojily a zase rozpojily, ale jedná se o jedinou muru (tj. s jedinou odlučnou zónou), jejíž stékající masa se rozštěpila v tranzitní zóně o vyvýšenou partii balvanitého deluvia a vytvořila ve své dráze nestržený ostrov vegetace a níže se ze stejných důvodů její materiál roztekl na tři (exaktně vzato dokonce na čtyři) samostatná ramena, každé se zcela jiným charakterem koncové akumulace. Takové vytváření „ostrovů“ a členění murových drah (bifurkace), zvláště pokud vznikly v „ploše“ svahu a nikoliv v zářezech svahových potoků, je poměrně běžné, jak můžeme vidět na mnoha příkladech v Krkonoších i Jeseníku. A posléze mura označená jako strž S 3 vůbec nesjedla do koryta Smědé, jak je vyznačené v mapce, ale zastavila se na silnici a v mlázi těsně pod ní. Ze všech výše uvedených důvodů nejsou logicky správné ani uváděné délky žádné ze zdejších mur.

Stručně se o svahových deformacích (procesech) na horní Smědé zmiňuje i souhrnná zpráva Českého hydrometeorologického ústavu (Kubát et al. 2010). Jsou zde označovány jako rychlé gravitační proudové procesy (zemní proudy), ale také jako suťové proudy – to je však v geomorfologii termín užívaný pro určitý typ recentně stabilních suťových akumulací, nikoliv svahové pohyby. Určitý rozpor je i ve zprávě uváděném počtu (celkem 5). Jelikož však blíže nespecifikuje, o které se jedná ani přesnější lokalizaci, popřípadě zda nejsou započítána

jednotlivá ramena jako samostatné mury, nelze provést srovnání s jejich pojetím v této práci. Skutečnosti také naprosto neodpovídá údaj o délkách mur, který je tu uváděn jako „obvykle maximálně desítky metrů“.

V populárně naučné rovině referuje nejnověji o murách v údolí horní Smědě ještě Pilous (2011).

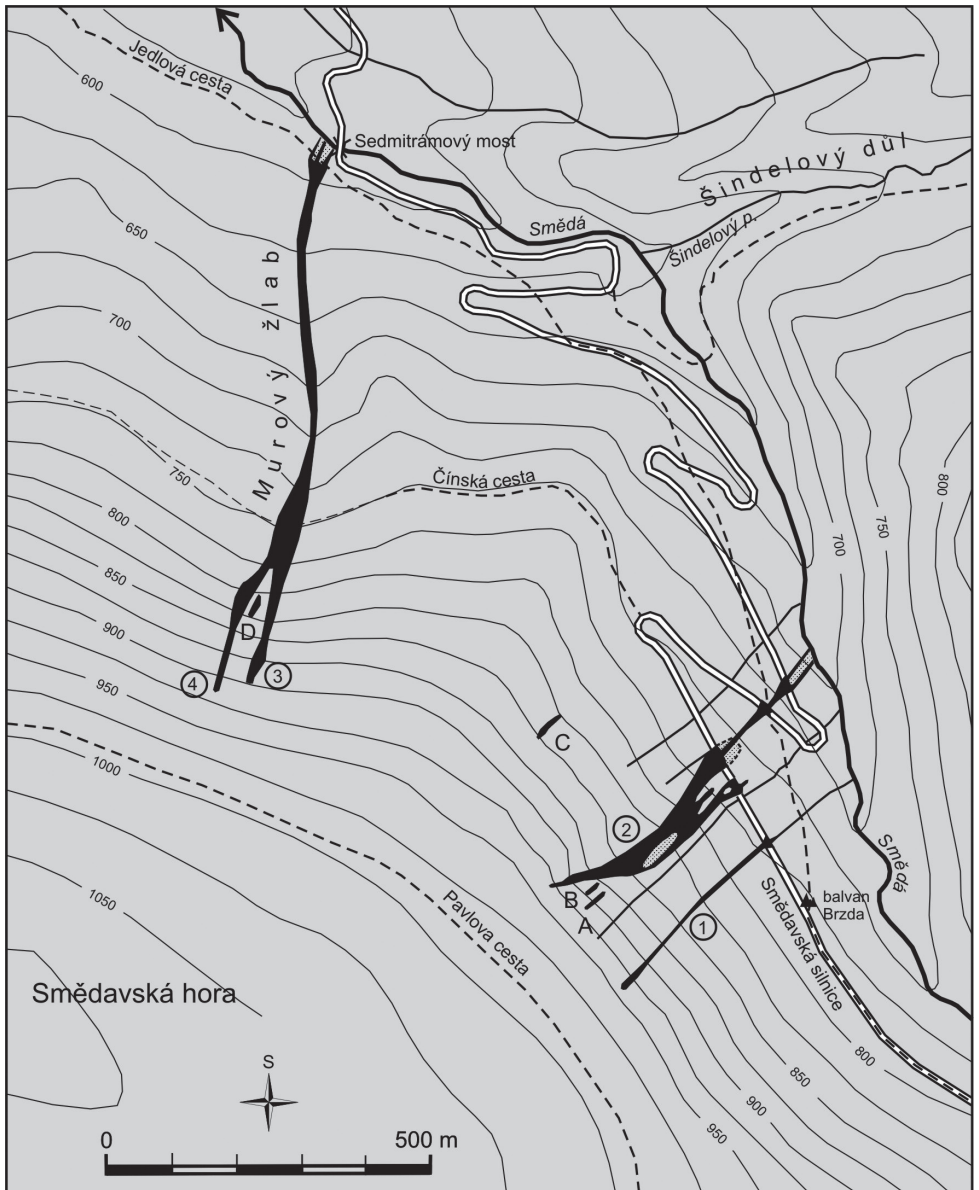
## PŘÍČINY VZNIKU MUR NA SMĚDAVSKÉ HOŘE

Vznik mur při povodni v srpnu 2010 právě na severovýchodních svazích Smědavské hory byl významný zvláště proto, že potvrdil největší predispozici daného území pro vznik svahových pohybů tohoto typu v celých Jizerských horách. Jedná se totiž o jediné zdejší území, kde se prokazatelně vyskytly opakovaně, byť v časovém intervalu celých půlstoletí; to je však v podmínkách našich středohor u těchto procesů doba zcela běžná. V této souvislosti jsou také významné i jejich rozměry, které jsou jako jediné srovnatelné s murami výrazně vyšších Krkonoš a Hrubého Jeseníku.

Příčinou vzniku zdejších mur nejsou s jistotou geologické, resp. litologické poměry. Nacházejí se vesměs na podloží výrazně porfyrických, středně zrnitých žul až granodioritů (Chaloupský 1987) podobně jako mnohé z krkonošských mur, kde jsou však v těsném sousedství i stejně početné další, avšak na podloží krystalických břidlic (zvláště svorů a rul) s odlišnými vlastnostmi. Je tedy zřejmé, že horniny, ani vlastnosti jejich deluvií (u žul jsou často výrazněji balvanité až blokovité) žádnou zásadnější roli nehrají. Z geologického hlediska má podstatně větší význam poměrně mocná vrstva (0,5–2 m) svahových zvětralin, které mají podobu kombinovaných, hlinitokamenitých až hlinitobalvanitých nebo i blokových deluvií (v některých partiích i s intersticiálními dutinami) na strmých tektonických svazích, schopných v krátké době pojmout velké množství vody. Právě v odtrhových liniích mur lze velmi dobře pozorovat výrazně oddělenou humusovou vrstvu na povrchu kamenitého deluvia. Při jejím rozvolňování až trhání gravitačními pohyby (i jen pouhým sesedáním) vznikají linie, kde se povrchové vody nejvíce vsakují do deluvia. Zcela mimo pozornost odborníků je zatím také problematika introskeletové eroze (Podrázský et al. 2007, Smejkal 2009) ve vztahu ke vzniku mur. V Krkonoších s velmi podobnými podmínkami jako v Jizerských horách je prokázána na poměrně velkých plochách, zcela jistě se proto uplatňuje i zde. Odlučné plochy současných mur mohou posloužit jako ideální modelová území pro posouzení tohoto faktoru.

Horninové faktory se však uplatňují přímo v modelaci murových drah. Zdejší žuly nejsou homogenní, ale střídají se v nich tvrdší, odolnější partie s výrazně kvádritou odlučností a naopak málo odolné, „tříštivě“ hustě rozpukané, až tektonicky či hydrotermálně alterované horniny. První jsou příliš odolné na to, aby je jednorázová a zcela krátkodobě působící murová eroze výrazněji ovlivnila, a proto jsou na rozsáhlých plochách převážně jen na povrchu okřesané murou unášenými úlomky a příležitostně jsou tu patrně murou odtržené až vylomené drobné bloky skalního podloží. Zato v hustě rozpukaných a navětralých žulách dokázala vyhloubit jediná mura rámcově až decimetry hluboké žlaby v celém příčném profilu dna.

V Murovém žlabu mura obnažila, nebo spíše znovuobnažila osm úzkých čedičových žil, které byly dosud skryté pod zvětralinami vyplňujícími dno zářezu. I z nich erozně vytrhávala drobné úlomky (s průměrem do 0,5 m), které můžeme roztroušeně nalézat v celé její



Obr. 1. Situační mapka mur v povodí horní Smědě.  
 Fig. 1. Map of mudflows in the upper part of the Smědá River basin.

další dráze až po koncovou akumulaci. Ve skalním podloží v dráze nejužší mury nejbližší ke Smědavě lze zase pozorovat na několika místech nápadně tmavé pruhy hydrotermálně alterovaných žul.

Rozhodující pro vznik mur je však hlavně kombinace reliéfových a mezoklimatických poměrů v dané lokalitě. Z reliéfových je to celkový charakter severních a východních svahů Smědavské hory (1084 m), v nichž lze zřetelně rozeznat dvě odlišné části. Horní část zhruba od 950 m výše představuje strukturální reliéfovou formu a je tvořena mírnějšími svahy (průměrně 15°, lokálně do 20°), které kopírují kupolovitý tvar přemodelované vysoké exfoliační klenby typu bornhardtu (Balatka 2009). Tato část svahů má délku až 500 m a představuje tak za přívalových dešťů velmi rozsáhlou sběrnou plochu povrchových (ronových) vod, stékajících na níže položenou část svahů a zásadním způsobem přispívajících k nasycení, podmáčení a následnému murovému sjíždění zdejších zvětralin.

Spodní, ale celkově podstatně vyšší část představují strmé svahy tektonického původu. Ty mají sklon 30–45° ve výše položených partiích a přestože se dolů sklon pozvolna zmenšuje, nikde neklesá pod 20°. Obě části svahu jsou oddělené výraznou reliéfovou hranou, pod níž vznikají mury.

Z mezoklimatických faktorů nelze vyloučit, že pro vznik mur má určitý význam nálevkovitý charakter údolí Smědé mezi Bílým Potokem a Smědavou, které je významnou součástí anemo-orografického systému Jizerských hor (Jeník 1961, Pilous 2006). Klín severních svahů Jizerských hor a západních svahů Vysokého jizerského hřbetu, v němž se stlačují a stoupají vzdušné masy přinášející od západu srážky, mu předurčuje roli vůbec nejvýznamnějšího vodícího údolí v tomto pohoří. Ze stoupajících vzdušných proudů vypadává právě v tomto prostoru nejvíce srážek, o čemž svědčí i skutečnost, že lokalita Bílý Potok – U studánky (v podstatě shodná se Smědavou) byla do ukončení měření v roce 1938 místem s nejvyšším ročním srážkovým úhrnem v České republice (1705 mm). Pro vznik murových procesů jsou sice roční úhrny srážek bezpředmětné (i když v horách s jejich výskytem jsou v našich poměrech relativně vysoké vždy), ale je pravděpodobné, že stejné reliéfové podmínky, které je umožňují, ovlivňují i výšky denních i hodinových úhrnů. Svědčil by o tom i opakovaný výskyt mur právě v tomto prostoru.

S těmito obecnými údaji korespondují i konkrétní údaje o srážkách v době vzniku mur v údolí Smědé, vycházející z údajů srážkoměrné stanice na Smědavě, která je odsud nejbliže (přibližně 2 km). Ty sice v celkovém úhrnu (205 mm) za oba dny s extrémními srážkami (6.–7. VIII. 2010), ani přímo za „kritický“ den 7. VIII. (133 mm) nedosáhly zdaleka nejvyšších hodnot v Jizerských horách (dosti výrazně je předstihly úhrny naměřené zvláště na některých stanicích v západní části pohoří, stejně jako vrcholových a dokonce i také některých nízko položených při severním úpatí), ale v těchto lokalitách nejsou zase reliéfové předpoklady pro vznik podobných svahových pohybů. Denní úhrny nemají sice žádný bezprostřední vliv na vznik mur, ale úplně bezvýznamné nejsou, neboť ovlivňují předchozí míru nasycení zvětralin vodou a snižují tak jejich další jímací schopnost.

Rozhodující pro vznik mur je však maximální intenzita deště v krátkém časovém úseku, určená hodinovým, popřípadě i jen patnáctiminutovým úhrnem srážek. Z tohoto hlediska patřil naopak prostor Smědavy již na přední místa mezi všemi zdejšími stanicemi. Nejvyšší intenzita srážek na Smědavě za kritické tři hodiny (mezi osmou až jedenáctou hodinou) byla 78,5 mm; z toho dosáhly maximální hodinové intenzity 24,2 mm mezi osmou a devátou

hodinou a 40,1 mm mezi devátou a desátou hodinou. Co se týče zdejšího patnáctiminutového úhrnu, dosáhl nejvyšší hodnoty 10,9 mm (v 10.00 hod.). Podle ještě vyššího tří denního úhrnu naměřeného srážkoměrem na samotné Smědavské hoře je pravděpodobné, že výše uvedené hodnoty mohly být v závěru údolí Smědé s nálevkovitým efektem ještě vyšší než na samotné Smědavě. Personál na Smědavě uvádí, že mury, které zatarasily silnici, vznikly okolo 10.30 hod., ale ještě pravděpodobnější je, že podle patnáctiminutového úhrnu k tomu došlo v časovém rozpětí pouhých několika minut po 10.00 hod., neboť přesně v tuto dobu odjížděl ze Smědavy linkový autobus do Bílého Potoka, který však ještě stačil projet (lokalita je necelý 1,5 km od Smědavy). Dobu vzniku nejdelší mury v Murovém žlabu neznáme, ale přibližně jistě spadá do stejného časového úseku.

Zdejší mury umožnily také poprvé na našem území studovat celé murové dráhy ihned po jejich vzniku. To přineslo zajímavý poznatek, který však koresponduje s výše uvedenými geomorfologickými i srážkovými údaji. Po svazích za těchto deštů stékaly velmi početné, povrchové ronové stružky až proudy vod, běžně široké 1–2 m, ale také až 3 m. Přesto vzhledem ke zpevnění povrchu jak kořenovými systémy stromů, tak převážně zapojenou bylinnou vegetací (zvláště porosty trávy *Calamagrostis villosa*) i polštáři mechů tu však prakticky nedocházelo k významnější erozi (ani plošné, ani stružkové či rýhové). Proudů po sobě zanechávaly v naprosté většině pouze pruhy poválené bylinné a travní vegetace.

Přesto odlučné zóny všech čtyř hlavních mur vznikly přímo v liniích těchto povrchových vodních proudů, nikoliv však v podobě stržové eroze, ale zřetelné, ostré gravitační a v půdorysu zhruba obloukovité odtrhové linie vodou nasáklých zvětralin v podobě svislých okrajových stupňů. Šířka těchto odlučných ploch vesměs převyšuje (o celé metry) šířku vodních proudů, v jejichž linii vznikly, a míra jejich zahloubení je přibližně stejná v celé ploše. O gravitačním odtrhávání zvětralin svědčí přesvědčivě i další obloukovité, přibližně vrstevnicové zející trhliny ve zvětralinách v blízkosti odlučných zón stávajících mur, které se však vzápětí stabilizovaly a nedošlo tak ke vzniku další odlučné plochy. Vodní proudy zde prokazatelně způsobily pouze mimořádné nasycení a následné přetížení zvětralin, ale nikoliv jejich stržovou erozi, která má zcela odlišné znaky.

Nemáme však žádné srovnatelné údaje o tom, zda se podobné povrchové ronové proudy obecně uplatňovaly i při vzniku mur v Krkonoších a Hrubém Jeseníku; v mnoha případech tam i chybí dostatečná sběrná plocha výše položených částí svahů, kterou disponuje Smědavská hora v důsledku její specifické modelace.

Jak se budou chovat obnažené zvětrality v dráhách mur v budoucnosti je samozřejmě záležitostí dalšího monitoringu. Bezprostředně po vzniku zdejších mur došlo sice v jejich dráhách v omezené míře ke vzniku erozních rýh činností „dotékající“ vody (největší se vytvořily v hlavním rameni druhé mury od Smědavy v úseku nad prvním přetnutím silnice, ale jejich hloubka i šířka nepřekročila 1 m), ale podle zkušeností ze sousedních Krkonoš lze soudit, že ani ve zdejších dráhách nedojde k rozvoji následně plošné, stružkové nebo dokonce stržové eroze. I když jsou žulové, převážně výrazně zrnité zvětrality obecně považované za málo soudržné a náchylné k erozi, z blíže neznámých důvodů nedošlo na žádné z krkonošských mur na tomto (ale ani jiném) podloží k rozvoji povrchové eroze a pozvolna samy zarůstají, a to bez jakýchkoliv umělých protierozních a rekultivačních zásahů. A už vůbec není známý případ, kdy by taková následná eroze dokonce zvětšovala plochy stávajících murových drah.



## GEOMORFOLOGICKÉ ZNAKY MUR

Na svazích Smědavské hory vznikly vedle čtyř hlavních mur ještě čtyři další drobné formy stejné geneze (označované jako odtrže nebo pokud byl posun materiálu jen velmi malý, i nátrže), u nichž však bahnitokamenitá masa měla buď malý objem, nebo naopak malou kinetickou energii a zastavila se proto záhy ještě ve svahu, rámcově maximálně několik desítek metrů pod odlučnou linií. Celkem tedy svahy Smědavské hory vykazují osm forem murového původu vzniklých v důsledku srpnových extrémních srážek.

Přestože jsou všechny čtyři zdejší skutečné mury soustředěné na ploše jen 1,5 km<sup>2</sup>, každá z nich má jiný charakter dráhy. První mura směrem od Smědavy je sice v úrovni plochy okolního svahu, ale sleduje v horní části spádnicovou tektonickou linii. Proto došlo k mělce žlabovitému prohloubení (tvaru V i U) její dráhy, a to tím, že zde mura sjela již v roce 1958 a lze tedy mluvit o postupném prohlubování dráhy – navíc zde nelze vyloučit murovou činnost ještě staršího data.

Druhá mura je podstatně větších rozměrů, hlavně co se šířky týče, což se projevuje i na velmi proměnlivé modelaci její dráhy. Po překvapivě úzké odlučné zóně, pod níž se masa téměř zastavila o mimořádně velké bloky a balvany, se následně rychle rozšiřuje. V široké dráze tranzitní zóny se však záhy projevují výškové rozdíly povrchu balvanitého diluvia. V levé (ve směru pohybu) části dráhy sledovala mura tok malého, ale logicky mírně zahloubeného zářezu svahového potůčku, který však neměl zcela přímý spádnicový směr, ale vlivem překážek v deluviu se stáčet mírně svahem. Proto se sem koncentrovala největší část murového materiálu, která dráhu v této linii prohloubila do široké, mělce žlabovité podoby. Opačná, pravá část mury s menším objemem materiálu se pravděpodobně pohybovala i pomaleji a vytvořila odštěpené rameno, které uzavřelo nestržený ostrov stromové vegetace. V tomto rameni ani mura převážně nestrhla zvětralínu, ale pouze „sklouzla“ po původním povrchu svahu a jen poničila křovinnou a bylinnou vegetaci. Níže, kde se zmenšuje sklon svahu, se v tranzitní zóně začal ukládat na bázi i po stranách transportovaný materiál v podobě akumulací, které způsobily štěpení dráhy na tři a v koncové části dokonce na čtyři ramena. Z nich má opět každé jiný charakter, od erozního působení (od vyrytých žlabů), přes povrchové stékání materiálu až po konvexně vyvýšené jazykovité i valovité akumulace.

Třetí a čtvrtá mura v Murovém žlabu mají podobné, poměrně široké jazykovité a mělce zahloubené odlučné zóny, zčásti po skalním podloží a zčásti v hlinitokamenitém deluviu. Nad svým spojením vstupují do dlouhého pásma, kde vystupuje skalní podloží kvádrovitě odlučných žul, táhnoucí se ještě daleko v jejich společné dráze. Žuly v ní vytvářejí výrazné nerovnosti až stupně (potůček je překonává drobnými vodopády) dodávající jí v tomto úseku mimořádně dramatický ráz, kterým nedisponuje ani žádná z krkonošských či jesenických mur. V tomto úseku se začíná formovat výrazný erozní svahový žlab stálého potůčku, který však není výsledkem murové eroze (minulé ani současné), ale mury do něj pouze vyúsťují a v různé míře spolumodelují jeho spodní a dnovou část, přičemž z něj v určitých časových intervalech nejspíše i vyklízejí nahromaděné zvětraliny i vegetaci. V úseku skalního pásma (nad i pod Čínskou cestou) vykazuje mura i tobogánovitý efekt, kdy byly menší části jejího materiálu úsekovitě odstředivými silami vytlačovány do stran až na okolní svah, kde vytvořily drobné útržky akumulací nebo jen poničily vegetaci a opět se vrátily do hlavní dráhy. Žlabovitý charakter si zachovává tato mura až ke svému konci, ale je třeba rozlišovat větší



a hlubší erozní žlab svahového údolíčka (pod skončením skalního pásma zahlobbeného již jen v deluviálních zvětralinách) a menší, „vložený“ žlab vzniklý erozí vlastní mury na jeho dně. Směrem dolů přibývá i drobných akumulací v dráze, a to jak útržkovitých přímo ve žlabu, tak i postranních někdy až valovitého tvaru. Akumulace přímo v dráze zaznamenali i Vokurka & Krámská (2010), ale s ohledem na jejich „stržové“ pojetí jevu je vysvětlují jako akumulace splavenin. Skutečnost je taková, že jsou produktem pulzačního pohybu, který způsobuje střídavé zpomalování pohybu masy mury v tranzitních zónách v úsecích s menším sklonem svahu a následné zrychlení provalením materiálu v důsledku většího nahromadění vody. Pulzační charakter pohybu je jev běžně známý zvláště u velehorských mur turbulentního typu. U našich malých mur se vyskytuje pulzace jen příležitostně, a to převážně jako druhotný úkaz v případech, kdy vyústí do erozních svahových zářezů nebo údolíček, kde se v důsledku mimořádné koncentrace povrchových vod z vějířovitě sbíhavých přítoků náhle a prudce zvýší obsah vody v bahnitě mase (tzv. „mokré“ mury). Pulzační efekt však může být významně podpořen a zvýrazněn nehomogeností murové masy (zvláště přítomností velkých balvanů až bloků) a zvláště unášenými strženými kmeny, které se zachytávají o další stromy, balvany a bloky na okrajích dráhy a vytvářejí tak bariéry, po jejichž následném protržení vzniká zrychlená vlna. Podmínky přispívající k pulzačnímu charakteru pohybu splňuje tato mura ve spodní části v plné míře.

Samostatnou zmínku zaslouží akumulace zdejších mur. Drobné útržkovité postranní akumulace z materiálu vytlačeného či vyteklého do stran a v malé míře i dnové akumulace, zachycené v drobných depresích, najdeme dokonce již i v odlučných zónách, a již podstatně větší, byť též nesouvislé v tranzitních zónách, kde jsou nejnapadnější kupovité, častěji ale valovité akumulace na okrajích drah. Na jejich vzniku se často vedle odstředivé síly v ohybech podílely i drobné překážky, jako velké balvany až bloky, stejně jako silné stromy. V náprudném směru se o ně materiál přímo zastavil a navršil, v poproudném způsobily zpomalení pohybu okrajové části masy, která se pak třením o podloží zastavovala.

Nejvýraznější jsou však zpravidla koncové akumulace. Mezi krkonošskými murami, pokud neústí do vodního toku, který je zpravidla brzy rozplaví, převládají akumulace jazykovitého tvaru, popř. i charakteru strmějších murových až plošších náplavových kuželů. Mury v údolí Smědé se však vyznačují výrazným specifickým, neboť jejich koncové akumulace jsou vesměs ovlivněné lidskou činností a nejsou tedy přirozené jak do umístění, tak tvaru. První dvě směrem od Smědavy přetínají silnici, která způsobila spolu s příkopy jak jejich předčasné zastavení, tak zformování jejich hlavních akumulací přímo na umělé, rovné ploše vozovky. Ty mají podobu strmějších náplavových kuželů, nelze je však označovat za pravé murové kužely, neboť nevznikly přirozeným způsobem, ale na umělé rovné základně, což se promítlo i do jejich atypické podoby (na rozdíl od přírodních murových kuželů jsou například širší než delší). Za normálních okolností by masy obou těchto mur s největší pravděpodobností dospěly až do balvanito-blokového koryta Smědé, kde by byly povodní téměř jistě rozplavené.

Mírně odlišná varianta byla u mury v Murovém žlabu, kde se hlavní masa zastavila hlavně o masivní betonový most Jedlové cesty těsně nad vyústěním do balvanitého koryta Smědé. I zde by normálně dospěla až do něj a byla by rozplavená. Tato mura strhla největší počet starých stromů a jejich kmeny se proto výrazněji uplatňují při vzniku jak jejich dílčích, tak i koncové akumulace: zpřerážené a otlučené kmeny trčí z kamenito-balvanitých akumulací na všechny strany do výšky i několika metrů.

Podle poválené vegetace a rozplavených útržkovitých akumulací z drobných úlomků zvětralin na povrchu svahů vedle těchto „umělých“ koncových akumulací i pod nimi lze soudit, že způsobily ještě jeden méně obvyklý jev. Přirozené zastavování mury probíhá pozvolnějším zpomalováním, zde však rychlé až náhlé nepřirozené zastavení materiálu na umělé překážce pravděpodobně vedlo k tomu, že se voda nahromaděná za hlavní, pomaleji se pohybující bahnitou masou mury (a snad i za přispění vody vytlačené z náhle zbrzděné bahnitě masy samotné akumulace) obloukovitě roztekla po svazích do stran a v několikanásobné šířce ve srovnání s šířkou vlastní murové dráhy pokračovala po svazích až do koryta Smědé. Nejlépe je to patrné pod větší z mur pod Smědavou v lese pod místem, kde poprvé přešla silnici, na níž vytvořila největší akumulaci. Podobně takto vyteklá voda z akumulace v Murovém žlabu, která se zastavila o můstek Jedlové cesty, dosáhla až k okraji Sedmitrámového mostu na hlavní silnici, vzdáleného 30 m od původního koryta potoka.

## CHARAKTERISTIKA MUR

Popis a charakteristika jednotlivých mur postupuje po směru toku Smědé, tj. směrem od závěru údolí (od Smědavý) k Bílému Potoku. Údaje vlevo nebo vpravo jsou uváděny ve stejném smyslu jako u vodních toků, tj. od odlučné zóny po směru pohybu. Údaje o plochách mur je třeba chápat jen jako orientační, přesné zaměření je téměř vyloučené pro místy obtížně přístupný terén i hustou vegetaci po stranách. Problém je i při stanovení přesného okraje dráhy v místech, kde z mury vytékající voda rozplavovala materiál plynule do stran a hlavně se započítáním plochy nepřirozených, antropogenně podmíněných koncových akumulací.

### Mura 1

Linie první mury protíná silnici 170 m na severozápad od turistům dobře známého balvanu Brzda, který se nachází v místě, kde červeně značená turistická cesta odbočuje ze silnice dolů svahem. Přestože je rozměry nejmenší ze zdejších mur, v její dráze se střídá celkem pět modelačně odlišných úseků ve shodě s měnícím se sklonem svahu a charakterem podloží. Po většinu své délky se shoduje s dráhou mury, která zde sjela v červenci 1958 (Nevrlý 1981). Podle objemu akumulace i murového charakteru pohybu je téměř jisté, že současná mura je poněkud delší než ta z předchozí generace a odtrhla se výše ve svahu. Pouhé „propláchnutí“ starého žlabu by takové množství materiálu nemohlo poskytnout.

Její celková dráha je fakticky dlouhá 390 m (ve vodorovném průmětu 330 m, s dotékajícím materiálem pod silnicí s koncovou akumulací 350 m). Začíná ve výšce 945 m (tj. nejvýše ze všech zdejších mur) a koncová akumulace na silnici je ve výšce 770 m, překonává tedy výškový rozdíl 175 m. Je ze všech zdejších mur výrazně nejužší – větší část rýhovitě až žlabovité dráhy je jen 4–6 m široká, jen v odlučné zóně až 10 m. Její plocha je okolo 0,25 ha.

Odtrh se nachází jen 20 m pod hranou dělicí svah Smědavské hory (viz výše), ale ve sva-hovém deluviu mezi nimi (nestejně 10–15 m nad čelním odlučným stupněm mury) jsou ještě další výrazné trhliny a nakloněné mladé stromy, které ukazují, že zvětralina se pohybovala ještě i výše, byť již nedošlo k jejímu sjetí, neboť se vzápětí stabilizovala.

Odlučná zóna se nachází ve velmi strmém svahu se sklonem okolo 45°, má slabě kyjovitý půdorys s laločnatými, ale ostrými okraji tvořenými vedle deluvia i drnovými polštáři (s převahou trávy *Calamagrostis villosa*, borůvčí i mechových polštářů). Její délka je zhruba

25 m, šířka 6–10 m. Také uprostřed ní je pod odtrhovou hranou izolovaný, odtržený ostrůvek deluvia ( $5 \times 2$  m) i s třemi smrčky, který se vzápětí zastavil, a další zčásti odtržená zvětralina je i při levém okraji (ve směru pohybu). Zahlobnutí odlučné zóny je 0,5–3 m a v místě, kde přechází do tranzitní zóny, se prohlubuje do silně žlabovité podoby s hloubkou dokonce až 5 m; je však možné, že zde pouze prohloubila již stávající rýhu starší mury. Skalní podloží vystupuje až ve spodní části a je tvořené spádnicově protáhlým pruhem silně rozpukané žuly s drobně úlomkovitou odlučností, který kontrastuje s kvádřovitou odlučností skalek po obou stranách i volných balvanů deluvia výše ve svazích. Ty se místy vyvalily ze strmých okrajů odlučné zóny a nesouvisle pokrývají její dno. Mura začíná v řídkém, parkovém lese, v linii povrchového proudu stékajícího za průtrže svahem v proměnlivé šířce (maximálně do 3 m); podle charakteru poválené vegetace však výška jeho vodního sloupce byla řádově jen v cm.

Navazující část tranzitní zóny protíná zmíněné pásmo skalek a sklon svahu je tu proto stále velmi strmý (okolo  $45^\circ$ ). Mura tu má poměrně netypický vzhled zářezu zahlobněného v deluviu i podložní skále, místy až charakteru mělké rokle vyhloubené v ploše svahu. Je pravděpodobné, že vznikl převážně opakovanou murovou erozí, neboť stálá, navíc nepatrně vodná vodoteč vzniká až v jeho spodní části. K jejímu vzniku významně přispěla jak podélná tektonická porucha, tak málo odolné, hustě rozpukané skalní podloží s tříštivou odlučností. Jeho dno má silně nevyrovnaný sklon s drobnými stupni, ale je téměř souvisle vyplněné chaoticky nakupenými balvany.

Směrem dolů se hloubka zářezu zmenšuje a při šířce 4–5 m získává profil mělkého U; sklon svahu již klesá na hodnoty okolo  $35^\circ$ . Zde je již více patrné, že zářez je staršího data a mura propláchla pouze jeho dnovou část do výšky 0,7–1,5 m. I v tomto úseku téměř souvisle obnažila skalní podloží, ale její eroze byla selektivní; vedle zřetelně prohloubených partií jsou i takové, kde nehloubila téměř vůbec, neboť se zde na maličkých svislých, poproudě krytých partiích puklinových ploch zachovaly i útržky mechů. V tomto úseku dráhu poprvé příčně protínají pruhy nápadně tmavé, hydrotermálně alterované žuly s difusními okraji, široké jen do 30 cm.

Pod tímto úsekem se zářez a tedy i dráha mury velmi slabě stáčí k severu, ve shodě s ohybem spádnicové poruchy, která je tu vůbec nejvýraznější ( $30\text{--}40^\circ/70\text{--}80^\circ$  VJV). Podle ní je dráha nápadně erozně prohloubená v délce okolo 50 m až do horninového podloží (skalní žlab je při šířce 5 m hluboký až 3,5 m a má profil ostrého V). Místy v něm vystupuje až 30 cm široká drcená poloha horniny, která ve dně tvoří stupně s drobnými kaskádami vodoteče. Po obou jejích stranách jsou žuly s různým charakterem odlučnosti i rozpadu (vlevo kompaktní, vpravo drobné) a na jejím spodním zakončení dráhu příčně ( $140^\circ/90^\circ$ ) protíná další, nejvýraznější a ostřeji ohraničený pruh hydrotermálně alterovaných žul široký 50–80 cm.

Na spodním konci této poruchy vstupuje dráha již do méně ukloněné části svahu (se sklonem okolo  $30^\circ$ ). Na dně rýhovitě dráhy o šířce 5–6 m (lokálně až 7 m) a s profilem V i U se střídají úseky skalního podloží i balvanitého deluvia. Místy jsou patrné i krátké úseky podložní skály prohloubené murovou erozí. Celková hloubka rýhy je do 3 m, ale jedná se o celkovou hloubku, vytvořenou již starou murou (popřípadě murami) a patrné i příležitostnou vodní erozí. Současná mura ji pouze znovu pročistila do výšky 1,5–2,5 m. Nově proteklá masa v rýze zanechala převážně zřetelný až ostrý okraj bez postranních akumulací; zachytily se tu jen drobné útržky bahna a jednotlivé menší balvany a zůstaly zde i poválené mladé smrčky na

okrajích. V této podobě dospěla mura až k protierozní drátokošové (gabionové) přepážce 30 m nad silnicí, která byla v dráze zbudovaná v roce 2003 na zachytávání zvětralín vyplavovaných z rýhy při přívalových deštích. Mura ji sice zcela zdeformovala („slisovala“) po svahu ve směru pohybu, ale drátěná kostra kupodivu vydržela. Jejím úplnému odnesení zabránily dva mohutné buky po stranách, které ji udržely. Potvrdilo se však, že proti murové činnosti většího rozsahu jsou podobná opatření neúčinná. Zachovalý, i když poškozený, zůstal i 7 m dlouhý úsek vyzdívkou koryta potůčku pod přepážkou, níže směrem k silnici však byl až na malé útržky zcela odnesený. Pod přepážkou se začala formovat první postranní akumulace, zčásti v důsledku přepážkou způsobeným zbrzděním, ale bezpochyby již i v důsledku zmenšování sklonu svahu (okolo 20°), a to v podobě nesouvislého, balvanitého postranního valu na levé straně dráhy 1–4 m širokého. Nad vyústěním na silnici je dráha 6,5 m široká, mělce rýhovitá, 1–1,5 m hluboká. Na její modelaci se v tomto úseku podílel i „dotékající povodňový“ vodní proud v podobě stružkové až stržové eroze. Murový materiál ihned zcela ucpal poměrně malý propustek a příkop, rovná plocha silnice i kovové svodidlo na jejím protějším okraji způsobily, že se poměrně malá masa mury, již pravděpodobně zpomalující, na nich zastavila. V důsledku této umělé překážky vytvořila netypickou koncovou akumulaci v podobě „náplavového“ kužele dlouhého (ve směru napříč silnice) 11 m, širokého 38 m a s maximální mocností v místě vyústění 1,9–2 m. Prudká vodní masa, která z ní po zastavení vytekla, směřovala dál za svodidly (které zdeformovala, ale nestrhla) v přímé linii po spádnici a v délce 25 m a šířce 9 m usadila v mlázi útržky kamenitého až drobně balvanitého materiálu (s mocností do 50 cm), zachycené o vegetaci či výstupky deluvia – stromy však již nesmetla. Velká část materiálu byla následně při zprůjezdění silnice uměle nahrnuta právě sem, a proto zcela změnila původní podobu. Podle místy poválené bylinné vegetace a nepatrných útržků splaveného drobného štěrku sice voda dotekla až do koryta Smědé, ale již bez erozních následků. Větší část vodní masy však vytekla po silnici směrem dolů a rozplavila menší frakce ostrůvkovitě po celé její ploše až k sousední větší muře v délce 60 m.

Ve strmém svahu mezi odlučnými zónami mury 1 a 2 (již výrazně blíže ke druhé) se nacházejí další dva malé svahové odtrhy (odtrže) stejné geneze, které se však zastavily, aniž přešly do skutečné mury. První (v mapce označený jako A) je ve výšce 910 m na svahu o sklonu 40° a jeho odlučná zóna má délku 8 m, šířku 5–6 m a hloubku v hlinitobalvanitém deluviu 0,5–1 m. Nevznikl v linii povrchového vodního proudu a pravděpodobně i proto nepřešel ve skutečnou muru. Na spodním konci odlučné plochy vytekl jeho materiál na původní povrch, po kterém tekla v délce 30 m a šířce 5–8 m, aniž jej erozně modeloval. Usadil jen zcela malé kupkovité akumulace na výstupcích deluvia, poválel (ale nestrhl) vegetaci (včetně malých smrčků) a teprve na konci dráhy vytvořil malou trojúhelníkovou akumulaci se zvlněným povrchem, dlouhou 3 m, širokou 5 m a s mocností okolo 0,5 m. Po zastavení z něj vytekla voda, která ještě v délce dalších 20 m poválela bylinnou vegetaci.

Druhý odtrh (B) vznikl ve výšce 890 m na svahu o sklonu 35°, jen o 10 m dál od koncové akumulace předchozího odtrhu směrem k druhé muře. Je dlouhý 6 m, široký 3,4 m a hluboký okolo 0,5 m. Podloží je zčásti na rostlé skále, zčásti hlinitokamenité. Na spodním konci také materiál vytekl na povrch svahu a po trávě pokračoval ještě 50 m v šířce 2–3 m. Pod spodním zakončením odtrhu do něho zleva vyústil povrchový vodní proud 0,5 m široký, který materiál natolik zvodnil, že se téměř úplně rozplavil a mimo zcela nepatrných útržků nezanechal koncovou akumulaci.

## Mura 2

Sousední mura je podstatně větších rozměrů i jiného charakteru. Je velmi pravděpodobné, že překrývá jednu až dvě dráhy drobných, již zaniklých mur z roku 1958. V prostoru, kde poprvé její dráha přetíná silnici, tečou z obou stran velmi blízko malé svahové potůčky, jejichž koryto ale mura nezasáhla.

Mura je k první velké akumulaci na prvním křížení silnice dlouhá 410 m (ve vodorovném průmětu 360 m), ke druhé na druhém křížení silnice 540 m (470 m) a k vyústění jejích vod do koryta Smědé 660 m (580 m). Její šířka je mimořádně proměnlivá od dvou do 44 m. Odtrh je ve výšce 930 m, první akumulace 765 m (výškový rozdíl 165 m), druhá akumulace 730 m (rozdíl 200 m) a ústí do Smědé 695 m (rozdíl 235 m). Plocha je přibližně 1,3 ha.

Začíná odlučnou linií ve výšce 930 m v mělké (do 1 m), částečně zahliněné balvanité suti, jejíž podloží tvoří hlinitokamenité deluvium. Sklon svahu je tu 40°, ale již o 10 m výše se nápadně zmenšuje; svahová hrana je však v této části poměrně nevýrazná a povlovnější. Na vzniku mury se významně podílel povrchový vodní proud, který stékal velmi mělkou svahovou prohlubní. Voda z něj vtékala i do otvorů v suti a způsobila její velké přetížení. Těsně nad odlučnou hranou se proud dělil na dvě ramena: hlavní (čelní) bylo široké okolo 2 m a v jeho linii tvořil odtrh zubovitý výběžek, a druhé, široké 1–3 m, které podmínilo pravý odtrhový lalok, ale zčásti teklo i dál paralelně s murou po trávě na svahu. Niže v tranzitní zóně vyústily z balvanových sutí zprava ještě dva podobné proudy okolo 1 m široké; všechny dohromady proto způsobily poměrně velké zvodnění murové masy.

Odlučná plocha v mělkém a širokém svahovém zářezu je však překvapivě malá, 8 m dlouhá, 5,5 m široká a 0,5–0,8 m hluboká. Je ohraničená ostrým, převážně převislým balvanitým nebo drnovým okrajem, který však nemá žádné znaky vodní (srtržové) eroze. Podloží tvoří pouze hlinitokamenité deluvium. Balvanitě-bloková suť z pravé strany však ovlivnila další neobvyklou modelaci její dráhy, neboť hned pod odlučnou zónou jí zúžila na pouhé 2 m při hloubce do 0,8 m, ale již po 6 m se opět začíná rozšiřovat ze stran vyborcenými kameny a balvany do 6 m a zároveň se zvolna prohlubuje. Ve dně dráhy tu vystupuje horní plocha (6 × 5 m) velkého volného bloku, na níž mura okřesala až obrousila všechny výstupky.

Sousední blok (3 × 2 m), nacházející se v těsné blízkosti a vystupující až 1,5 m vysoko na pravém okraji dráhy, masa mury nestrhla, ale obtekla vpravo malým „neerozním“ ramenem v úrovni povrchu, přičemž protekla i změtí starých kmenů, které se tu nacházejí, zatímco levé erozně zahloubené rameno vytvořilo znovu zúženou (4 m) žlabovitou dráhu. Zde také končí převažující hlinitokamenité deluvium dna a začíná jeho balvanitý charakter. Ani s dalšími zaklíněnými a kořeny starých smrků zpevněnými balvany navazujícími na oba tyto bloky mura nedokázala pohnout, takže se tu dráha naposledy zúžila a v této podobě suťovisko obtekla při jeho levém okraji. Do tak úzké dráhy se však masa nemohla vejít, a tak v šířce 4 m vytekla obloukovitě vlevo na povrch svahu, který však kupodivu erozně nenarušila; naopak na něm nějaké kameny i usadila.

Pod tímto horním, netypickým a úzkým úsekem se poprvé ve výšce okolo 895 m n. m. objevuje ve dně i podložní hornina, koryto se rozšiřuje na 9–11 m a získává podobu mělkého U o hloubce 1,5–2 m. Tuto podobu dráha zachovává v délce přes 100 m a právě zde nabrala mura hlavní část svého materiálu, neboť žula zde má silně rozpukanou, tříštivou podobu, málo odolnou vůči erozi. Navíc zde zprava přibrala další dva již výše zmíněné povrchové vodní proudy. V tomto úseku také začíná stálý potůček v dráze mury.

V pásmu drobných skalek (zvláště zleva) se zmenšuje sklon svahu na 30° a současně s tím vyznívá i mělký svahový zářez, v němž mura vznikla. Její dráha se proto prudce rozšiřuje až na 40 m, končí její zahluobený charakter a začíná vytvářet nesouvislé a chaotické svahové akumulace. Největší z nich je na levém okraji (10 m dlouhá, 6 m široká, s velkým podílem stržených smrkových kmenů a větví). Ostatní jsou přímo v dráze, ale jejich výška nemusí odpovídat celkové mocnosti uchyceného materiálu, neboť převážně kopírují nerovnosti povrchu původního svahového deluvia. Dráha tu má střídavě charakter jak erozně obnaženého hlinitokamenitého deluvia, tak akumulčně nanesené bahnitě masy s početnými balvany. Výrazněji je zahluobená (okolo 1 m, výjimečně i více) jen v linii svahového potůčku, patrně i v důsledku eroze dotékající vody. Do porostu po stranách byly vytlačované stržené stromy i staré klády, ponechané zde ze starší těžby roztroušeně po svazích, ale místy i velké balvany. Současně s tím z mury do stran vytékala voda s jemnějším materiálem.

V těsně navazujícím úseku se mura začala vlivem nerovnosti podloží mírně obloukovitě stáčet k severu. Na vnější, odstředivé straně se její masa zpomalila o slabě vypuklou partii původního podloží s velkým balvanem na čele. To způsobilo její štěpení na této straně. Hlavní proud mury protekl vlevo výrazně erozní dráhou širokou 18–22 m (včetně okrajového akumulčního valu vlevo) a zahluobenou až 2 m. Na jejím dně vystupuje i rostlá skála, zde již však z kompaktní, kvádrovitě odlučné žuly. V prostoru spodního zakončení ostrova lesa se dráha prohloubila až na 3 m a právě zde nabrala velmi mnoho materiálu, mj. i velké balvany, které jsou součástí níže ležících akumulací.

Přes vypuklou část vpravo přetekl materiál naopak jen v tenké vrstvě, a proto ani nestrhl staré stromy (o průměru až 50 cm), které jej rozdělily navíc na několik slabších ramen. Zůstal zde proto zachovalý podlouhlý ostrůvek původních svahových zvětralin i s lesem, v němž se roztroušeně uchytily některé výše ve svahu smetené kmeny a kde převažují plochy, po kterých murová masa pouze sklouzla bez eroze a zanechala na povrchu jen poválenou a slisovanou vegetaci. Až do 1 m vysoko okřesaná kůra stromů na nápraudné straně kmenů však svědčí o tom, že některé úlomky (kamenité, ale nejspíše i dřevité) se pravděpodobně pohybovaly i saltací (která je u mur také známá). Jen v menší míře vytvořila masa i úzké a mělké, klikaté erozní rýhy mezi stromy. Tento plošně rozvlečený materiál se však níže na východním okraji dráhy opět stékal dohromady a vytvořil druhé rameno široké 10–15 m a zahluobené do 1,5 m, ale i s vystouplými akumulacemi balvanů.

Pod ostrovem se ramena ještě jednou v délce 47 m spojují do společné dráhy široké okolo 38 m. Exaktně vzato se však již jen dotýkaly a jejich protékající masy zůstaly izolované. Obě části vytvářejí své vlastní žlabovité koryto s kombinovaně erozně hlinitokamenitým i akumulčně balvanitým dnem. Na dotykové linii vytvořily společně výraznou konvexní, balvanitou akumulaci, která má lalokovitě valovitý půdorys a chaoticky zvlněný povrch. Směrem dolů se klínovitě rozšiřuje v souladu s tím, jak se obě ramena od sebe opět vzdalují. Tím také přispěla k opětovnému rozdělení mury na tři ramena odlišných rozměrů i modelace. Také na vnějším okraji lemují obě ramena drobné útržky akumulací i jednotlivé uchycené balvany včetně stržených stromů i starých klád.

V místě definitivního rozštěpení a oddělení ramen dosahuje mura své maximální šířky (44 m včetně postranních i společné středové akumulace). Pravé (východní) rameno je menší se šířkou okolo 12 m (včetně okrajových valů), hloubkou 1–2 m a celkově žlabovitým tvarem.



Po okrajích je opět hojně lemované strženou dřevní hmotou. Jen 15 m nad silnicí se ještě jednou rozštěpilo o velký balvan na další dvě ramena – pravé hlavní (erozně zahloubené) a menší levé, kde materiál jen stekl po původním povrchu. Pravé se opět z větší části zastavilo na silnici, na níž vytvořilo koncovou akumulaci v podobě silně balvanitého náplavového kuželu dlouhého 22 m (vybíhajícího proti toku i do žlabovité dráhy nad silnicí), širokého 15 m a s maximální mocností 1,7 m. Malá část materiálu přetekla i přes silnici a v hustém mlázi pod ní vytvořila ještě 8 m dlouhou, malou akumulaci. Menší levé rameno vyteklo na silnici v šířce 14 m a vytvořilo na ní plošší akumulaci též tvaru náplavového kuželu s mocností do 1 m. I zde malá část v délce 7 m přetekla přes silnici a pod ní vytvořila nesouvislou klínovitou akumulaci, tvořenou v podstatě jen jednotlivými balvany.

Prostřední, výrazně nejmenší rameno je v prodloužení velké klínovité akumulace na rozštěpení ramen. Je široké 5–8 m, dlouhé 25 m a zastavilo se v podobě dolů zúžené jazykovité akumulace v hustém mlázi ještě nad silnicí – je to však současně i jediná přirozená koncová akumulace (byť jen dílčí) ze všech zdejších mur, jejíž poloha a tím ani tvar nejsou ovlivněné člověkem.

Hlavní rameno je pod rozštěpením mury široké 15–17 m (včetně postranních valů) a zahloubené až 2 m do hlinitokamenitého deluvia; podle níže ležícího propustku je zřejmé, že sledovalo linii svahového potůčku; o rozměrech (nejspíše malých) a podobě jeho pravděpodobného zářezu před vznikem mury však nic nevíme. Pravý okrajový val z vytlačeného a zachyceného materiálu je souvislejší, levý jen útržkovitý, popř. tvořený jen jednotlivými balvany. Těsně nad silnicí se dráha tohoto ramena náhle rozšiřuje nejspíše i v důsledku zpomalování masy až na 38 m. Zavalila příkop i propustek, na silnici se roztekla do vůbec největší šířky a nanasla na ni vrstvu bahna s kamením, ale v důsledku rychlého odklizení již nebylo možné zjistit, jakou měla tato dílčí akumulace podobu a navíc v důsledku vodou rozplaveného materiálu po vozovce ani přesnější rozměry. Lze však přepokládat, že byla ze všech největší; její šířka byla přinejmenším 50 m a délka okolo 20 m (zavalila celý příkop, těleso silnice a ještě vybíhala proti směru do svahu) a měla také podobu plochého náplavového kuželu. Rameno však mělo značnou kinetickou energii a tak velký objem materiálu způsobil, že se mura na silnici nezastavila jako v předchozích případech, ale smetla a navíc zcela zdeformovala i svodidla a pokračovala v pohybu dál po svahu v linii svahového potůčku. Do ní vyústil přímo nad propustkem ještě další potůček zleva, který však nebyl výše nad silnicí murovou činností postižený, ba dokonce zde nejeví ani výraznější stopy erozního povodňového přemodelování. Jejich další společný zářez pod silnicí mura však zcela přemodelovala. Strhla celý násep silnice směrem po svahu (nejspíše za podílu dotékající vody), takže okraj asfaltové vozovky tu přecházel v délce 10 m do 3 m vysoké, erozně vytvořené svislé stěny. Pod ní se v hlavní dráze vytvořil široce klínovitý a nápadně zahloubený (až 3 m) úsek, který se po svahu zužuje do výrazného žlabovitého koryta (hlubokého 2 m a širokého okolo 6 m, s povrchově přeteklým pruhem po stranách až 10 m) vyrytého do hlinitokamenitého i balvanitého deluvia; toto nápadné prohloubení pravděpodobně způsobil dopad murové masy, „skokově“ vymrštné hranou silničního náspu. Na pravém okraji klínovité části těsně pod propustkem se zastavil největší balvan přemístěný touto murou (4 × 3 × 1,6 m), následně však posunutý a téměř zcela zahrnutý při odklizovacích pracích a navršení nového náspu. Do této zahloubené klínovité části byla smetena i zcela zdeformovaná a pokroucená svodidla.

Východně od tohoto žlabu vtekla okrajová část materiálu lalokovitě a v poměrně tenké vrstvě (do 1 m) 25–50 m daleko pod silnici, kde se zastavila ve smíšeném mlázi, které výše souvisle smetla. Usadila zde však pouze kamenitý až balvanitý materiál, ale původní povrch svahu již erozně vyrývala jen úsekovitě a do malé hloubky (do 0,5 m). Spádnicově dále po svahu z ní již vytekly pouze proudy vody, které se připojily k vodě vytékající z hlavní žlabovitě části bočně po vozovce pod místem, kde podruhé protíná silnici (pod serpentinou, v níž odbočuje Čínská cesta). Na protilehlé, levé straně žlabu také murový materiál vtekl do lesa v délce 20 m, ale mura zde usadila jen užší bazální akumulaci, dolů klínovitě sbíhavou ke žlabu.

Nad tímto druhým vyústěním na silnici se hlavní dráha mění. V podloží zde vystupuje pruh balvanitého deluvia, jehož zaklíněné balvany ukončily její výrazně žlabovitou část, takže na silnici podruhé vyústila jen v mělce (0,5 m) zahloubené podobě. Těsně předtím se masa ještě znovu rozštěpila o skupinu starých buků, což svědčí o tom, že již ztrácela svoji energii. Levé, odštěpené rameno bylo menší, a proto také nevyrývalo erozně zvětralínu, ale pouze přeteklo po povrchu, kde poválelo vegetaci a usadilo menší balvany. Obě ramena vyústila na silnici samostatně, ale natolik blízko, že na vozovce vytvořila společnou akumulaci. I ta měla podobu plochého náplavového kuželu přes celou vozovku, dlouhého ve směru pohybu 10–12 m, širokého 40 m a mocného do 1 m. Jeho složení ukazuje, že mura usadila většinu bloků a velkých balvanů již v první akumulaci, popř. i nad ní, neboť zde již zřetelně převládala bahnitě-kamenitá složka a balvany byly spíše jednotlivé a menších rozměrů. Přesto i tady došlo k úplnému ucpání propustku a stržení svodidel na protější straně silnice. V této akumulaci se však již zastavila většina ze zbylého objemu pevného materiálu unášeného murou. Část silně zvodnělého jemnozrnějšího až drobně kamenitého materiálu však vytekla z akumulace i bočně po vozovce ve směru jejího sklonu (tj. k jihovýchodu), ucpala i propustek další nedaleké svahové stružky zcela mimo muru a propláchla bystrinným způsobem také její koryto směrem po svahu, ale téměř bez akumulací. Vedle propustku však na rozšířené krajnici nanasl proud rozsáhlou náplavovou lavici (24 × 12 × 0,10–0,30 m) a zčásti pokračoval po silnici až k další serpentíně, přičemž stále nanášel drobné útržky jemnozrnějšího materiálu.

V přímé spádnicové linii pod silnicí se opakuje podobná modelace jako pod první akumulací, i když s ohledem na ubývání objemu materiálu a zpomalování pohybu již v menším měřítku. Pod strženými svodidly byl taktéž odnesený i násep silnice a přímo na samém okraji asfaltové vozovky proto vznikl 2 m vysoký svislý stupeň. Pod ním mura pokračovala v pohybu v mělkém zářezu stále stejného svahového potůčku. Její dráha měla celkovou šířku 6 m, ale v její středové části ještě vyhloubila, nejspíše opět v důsledku „skokového“ efektu v deluviu, rýhu širokou okolo 4 m a hloubkou až 2,5 m s převážně svislými stěnami. Má balvanité dno a dolů se postupně zužuje až na 2 m a hloubku do 1 m. Tento úsek v důsledku náhlého úbytku unášeného pevného materiálu a naopak zvýšeného množství vody vyteklé z náhle zastavené akumulace jako jediný jeví znaky již spíše stržové než murové eroze. Na postranní, nezahloubené části dráhy široké do 10 m se ve vzdálenosti do 20 m pod silnicí zastavily poslední rozměrnější balvany transportované touto murou (s průměrem do 0,5–1 m, výjimečně až 1,5 m). Zmenšování kinetické energie mury signalizuje i to, že pod místem, kde podruhé přešla silnici, již nestrhávala stromovou vegetaci.

Po 50 m vyústila mura v podobě stržovitě přehlubněného klikatého žlabu potřetí na silnici pod další serpentinou, kde vytvořila poslední, nejmenší, ale ještě stále kompaktní akumulaci.

Její materiál však pravděpodobně pochází již z větší části ze stržovitě propláchnutého zářezu pod předchozí akumulací než z mury samotné. Akumulace má opět podobu plochého náplavového kuželu o délce 12 m a šířce 16 m, která vyplnila v mocnosti 1,5 m celou rozsáhlejší depresi mezi svahem a tělesem silnice, ale na samotné silnici již dosahovala výšku jen do 0,5 m. I tedy ucpala propustek a zdeformovala, ale již nestrhla svodidla na protější straně silnice. Podle rozneseného materiálu je patrné, že na vlastní vozovce se kamenitý a hlinitý materiál mury ve zcela tenké vrstvě roztekl do šířky 48 m, ale příkopem byl jemnozrnější materiál odplavený ještě další desítky metrů daleko.

Postupné zastavování mury v několika úrovních, zvláště pak v prostoru tří akumulací na silnici, způsobilo spádnicové vytékání několika vodních proudů z murové masy po svahu. K jejich dalšímu roztekání do šířky napomohly nerovnosti povrchu balvanitého deluvia i stromová vegetace, ale zvláště těleso samotné silnice a její příkopy, takže ve vrstevnicové úrovni třetí akumulace byly krajní vodní proudy od sebe vzdálené až 180 m. Vzhledem k souvislému lesnímu porostu a humusové vrstvě hustě prostoupené kořeny však byla jejich erozní síla silně omezená a stékaly jen po povrchu. Nezanechaly proto téměř žádné stopy stružkové ani stržové eroze. Jednotlivé proudy byly identifikovatelné hlavně podle poválené vegetace a drobných, útržkovitých nánosů, kde spíše převažovaly drobné úlomky větví, takže převážně již v následující sezóně splynou s terémem.

V hlavní linii mury (propustku) však malá část materiálu překonala silnici ještě i zde, ale naprostá většina se ho usadila ve svahu ve vzdálenosti 15 m od silnice. Nemá však již podobu souvislé akumulace, ale je tvořená skupinou elevací z drobného štěrku a menších balvanů (jen výjimečně s osami dlouhými do 1 m). Tím skončila definitivně murová podoba dráhy a níže po svahu již pokračovaly jen vodní proudy, z nichž jen dva byly natolik velké, aby působily i erozně. Vytvořily klikaté erozní rýhy široké 1,5–3 m a hluboké 0,5–0,8 m, které se však směrem dolů stále zmenšují. V tomto prostoru se nachází smrková monokultura, kde proud již nesrážel žádné stromy, ale na více místech obnažil plošně jejich kořenové systémy. Zcela drobné útržky kamenitého materiálu na výstupcích podloží se však podél vodních proudů vytvářely až k vyústění do koryta Smědé. Níže se ve svahu opět zformovalo celkem pět proudů, zahloubených 0,1–0,5 m do podloží, z nichž se však těsně nad úpatím některé znovu spojily. Do koryta Smědé tak vyústily jen tři s celkovým rozestupem 40 m. Nezanechaly zde naprosto žádné stopy po akumulaci, což je pochopitelné jak vzhledem k blokovitému charakteru koryta Smědé, tak nepatrnému množství materiálu, který mohly ještě unášet.

Největší z malých odtrží murové geneze (v mapce označená C) v tomto prostoru se nachází zhruba 230 m od okraje předchozí mury, ve spádnicové linii přímo nad serpentinou s odbočkou Čínské cesty. Dosahuje délky 55 m. Odtrh je ve výšce 855 m, tedy výrazně nejnižší ze všech zdejších svahových pohybů, a vznikl na svahu o sklonu 45° v hustém smrkovém mlázi. V celém širším okolí nestékal žádný povrchový vodní proud, který by se mohl podílet na jeho vzniku. Možná i proto se záhy zastavil, ačkoliv jeho odlučná plocha patří k největším. Dosahuje šířky 12 m, délky 22 m a hloubky 0,5–1 m a jeho odlučná plocha s obloukovitou odtrhovou linií má svažité i svislé stěny. Hned pod odlučnou plochou však začíná ve svahu blokově-balvanité deluvium, na jehož jeden velký blok masa narazila na pravé straně, začala se stáčet k severu a současně i zužovat. Další bloky vystupující v dráze i samotné mlázi začaly brzdit její pohyb, takže odlučná plocha začala přímo přecházet do

10 m široké akumulční zóny a vytvářet menší chaotické, útržkovité akumulace při okrajích i v dráze samotné. Z uchyceného materiálu vystupuje mnoho dřevité hmoty, hlavně v podobě slisovaných mladých smrků ve směru pohybu. Sklon svahu tu klesá pod 40° a materiál s výjimkou krátkého zářezu při pravém okraji zde již stékal po původním povrchu, aniž by ho erozně prohluboval. Na konci vytvořila nevýraznou akumulaci, lalokovitě vyklíňující do mláží. Uprostřed dráhy je pozoruhodný balvan (80 × 60 × 60 cm), který se uchytil v labilní poloze „na výšku“ o velký blok deluvia. Celková plocha této největší ze čtyř zdejších malých odtrží je 6 arů.

Ve svahu mezi tímto odtrhem a předchozí velkou murou je patrná mělká deprese, která je pravděpodobně odlučnou zónou jedné z menších mur z roku 1958.

### **Mury 3 a 4**

Nacházejí se izolovaně od obou předchozích na severním svahu Smědavské hory. Obě mury vznikly samostatně (jejich odlučné zóny jsou zhruba 50 m od sebe), ale jelikož se nacházejí ve slabě amfiteátrovitém závěru svahového potůčku se sbíhavými zdrojnicemi, spojily se níže do společné dráhy. Po větší část své dráhy sledují linii dosud bezejmenného svahového potůčku, přesněji řečeno jeho velmi strmého svahového zářezu až údolíčka, na jehož modelaci se však současně a velmi pravděpodobně i mury starších generací velmi výrazně podílejí. Proto pro ně navrhuji a používám nové pomístní názvy Murový potok a Murový žlab. Do Smědé ústí v těsné blízkosti západně od Sedmitrámového mostu.

Odtrh východní větve je ve výšce 900 m, západní v 915 m, společná koncová akumulace před můstkem Jedlové cesty v 590 m, ústí do Smědé v 580 m. Výškový rozdíl je tedy 310 (320) m, resp. 325 (330) m. Celková délka mury v linii východní větve je 940 m (850 m ve vodorovném průmětu), západní 980 m (880 m). Délka samotné východní větve je 220 m, západní 250 m. Šířka je sice vyrovnanější než u předchozí mury, ale také dosti rozdílná, od 12 m v jednotlivých větvích do 45 m pod spojením. Plocha celé mury je 2,2 ha, z toho východní větve 0,35 ha a západní 0,45 ha.

### **Mura 3**

Východní, kratší větev začíná na svahu o sklonu 35° v linii povodňového povrchového vodního proudu, širokého 1–2 m. Šířka odlučné zóny je 12–13 m, délka 15–20 m (nestejná) a mocnost stržené zvětraliny je 0,4–1 m, převážně až na skalní podloží v podobě zvlněných, hrbolatých žulových ploten, jen uprostřed zůstal pruh zvětraliny. Deluvium zde má hlinito-kamenitý charakter s jednotlivými roztroušenými balvany. Pod jasně vymezenou odlučnou zónou je atypický úsek, kde se kombinují jak partie stržené, tj. konkávně zahlobené, tak jen steklé po trávě po původním povrchu, ale i vyvýšené akumulované partie jak na okrajích, tak i uvnitř dráhy. To svědčí o tom, že odtrhávání a sjíždění zvětraliny bylo v první fázi pomalé. Neobvyklé je i to, že její průběh není přímočaře spádnicový, ale mírně obloukovitý. V jednom místě vytekl z mury proud vody na trávu vpravo, aniž by s sebou strhl i zvětralínu, což by svědčilo pro pulzační pohyb. Na okolním svahu bylo patrných několik dalších povrchových ronových vodních proudů až 3 m širokých, ale ke vzniku mur nevedly.

Níže je dráha kamenito-balvanitá bez skalních výchozů, zahlobená 0,5–1 m. Neobvyklý je její okraj, který je stále provázený útržkovitými drobnými akumulacemi (kamenitými, ale

i s podílem humusové a dřevité složky), ale současně se střídající s dalšími dílčími nátržemi zvětraliny. Výsledkem je nezvykle křivolaký až laločnatý okraj. Netypické jsou i roztroušeně uchycené balvany uprostřed dráhy. Ve výšce 850 m je již dráha slabě žlabovitě zahloubená převážně do balvanitého deluvia; dosahuje šířky 15 m a je zahloubená okolo 1 m, ale těsně pod tím se začíná měnit, neboť na dně dráhy začíná vystupovat téměř celoplošně zvlněné skalní podloží. Zde je míra zahloubení nestejná (0,2–1 m), ale okraje jsou ostřejší nebo i převísle, místy i s obnaženými kořeny stromů. Hornina vykazuje místy znaky exfoliace. V místech, kde je povrch skály kompaktní, po něm mura jen stekla, v intenzivněji rozpukaných partiích však erozně vytrhávala balvany a prohloubila dráhu až o 0,5 m. Jako celek se však mura na skalním podloží nápadně rozšiřuje a těsně nad spojením s druhou, západní větví dosahuje šířky 32 m, z toho erozně prohloubená až žlabovitá část 12–18 m, zbytek připadá na postranní akumulace, v nichž jsou i stržené stromy. Největší z nich je již těsně nad spojením, a to právě v klínu mezi oběma murami. Zahloubení dráhy (do 1 m) je jako celek staršího data, o čemž svědčí zachovalé ostrůvky mechů na „záproudných“ puklinových plochách.

#### **Mura 4**

Odlučná zóna je ve výšce 915 m na skalní plotně, která představuje současně i odlučnou zónu nejvýhodnější ze starých mur (patrně z roku 1897) v tomto prostoru, kterou jen mírně rozšířila odtrhy do stran (ale nikoliv čelně výše do svahu) a strhla i mladé zvětraliny vytvořené od té doby v prohlubních skály. Sklon svahu zde je 33–40°, tvar odlučné zóny je elipsovité o šířce 12 m a délce 15 m a dosahuje hloubky 0,3–0,5 m, v dolní části až 1 m. V této části měla proto ještě malý objem materiálu, převážně hlinitokamenitého, ale i humusového a méně i balvanitého charakteru. Stejně jako předešlá vznikla v linii povrchového povodňového proudu širokého 2–3 m, stékajícího zhruba uprostřed, a jednoho menšího (0,5 m širokého) vlevo. Ještě dva týdny po vzniku mury zde vytékala na bázi zvětralinové vrstvy voda na skalní plotnu. Skalní plotny nejsou hladké, ale mírně zvlněné a v detailu i hrbolaté, ale málo rozpukané; na nepočítaných puklinách však vznikly největší ostrůvky mladé zvětraliny, nyní opět stržené.

Další, 6 m široká nátrž stejné geneze vznikla nedaleko ve svahu vpravo, ale stabilizovala se a ke sjetí zvětraliny nedošlo. Odtrh je však vyznačený nápadnou vrstevnicovou trhlinou ve zvětralinách širokou do 0,5 m a hlubokou až 0,8 m. Pro srovnání lze uvést, že odlučná zóna (skalní plotny) staré mury západněji v tomto prostoru se nachází až o 30 m níže než u této současné mury.

Na spodním konci odlučné plochy stlačily velké balvany dosud málo objemnou masu mury z obou stran do jen 3–4 m široké a 1 m hluboké žlabovité dráhy, na jejichž stranách dokonce vznikly maličké akumulace. Ta po 4 m vyústila na další staré exfoliační žulové plotny, které mura jen „přejela“ a vyčistila, přičemž vpravo se malými odtrhy slabě rozšířila. Pod nimi se dráha rozšiřuje na 12 m, s výběžky až 15 m, ale z toho je jen část v šířce 1–3 m prohloubená až na skálu, na zbylé ploše stékal materiál po povrchu (tj. po trávě) bez erozního působení a naopak usazoval i zcela drobné útržky akumulací, poněkud humusového charakteru a snešené dřevní hmoty, ale i s několika strženými mladými smrky.

Podobně chaotický charakter má dráha i níže, kde se střídají jak partie zahloubené jen v hlinitokamenitém deluviu nebo obnažené až na skálu (0,5 m, výjimečně až 1 m hluboko),

tak i tekoucí po povrchu (převážně po trávě), na němž se uchycovaly malé akumulace. Ty mají velmi rozmanitou podobu solitérních menších balvanů, skupin kamenů či štěrku a pís-ku, humusu, drnů, poválených živých smrčků nebo jen jejich větví, rašeliníku a také starých tlejících pařezů, kmenů, větví a malou energii. Je zřejmé, že objem murového materiálu zde byl ještě velmi malý a měl proto i malou energii. O tom svědčí i větší balvany vystupující ze zvětraliny, které zde mura ještě nedokázala strhnout, a tak naopak tříštily její masu a vedly ke vzniku útržkovitých akumulací, ale i rozšiřování dráhy až na 20 m. Teprve ve výšce 860 m, pod velkým smrkem přímo v dráze, který nedokázala strhnout, se začíná dráha opět více prohlubovat až na skalní podloží. Tím současně začala mura nabírat i více materiálu a získávala opět dynamičtější charakter, v němž dospěla až k souvislému skalnímu podloží ve výšce pod 850 m, kde má podobný charakter jako východní větev. Její menší energie se však projevila i zde, neboť její převážně humusové, resp. drnové okraje jsou plošší, vysoké jen 0,2–0,5 m, a proto je místy vidět, že z mury vytékala voda do stran. Podíl obnaženého skalního podloží je zde větší a tvoří téměř souvislé plochy bez hlinitokamenitého deluvia. Silně rozpukané plochy jeví znaky murové eroze (prohloubení 10–30 cm), na kompaktních partiích jsou však i zde zachovalé ostrůvky mechů na „záproudných“ puklinových plochách. Sklon svahu se zde zvětšuje na 40–45° a šířka dráhy se rozrůstá až na 23 m.

V této skalnaté části ji přetíná ve výšce 790 m (zhruba 50 nad spojením se západní větví) v kosém úhlu svažité žlabovitá sníženina, zahlobená ve skalním podloží, široká 4–5 m. Její okraje jsou z obou stran podélně vymezené nízkými, ale strmými až svislými skalními stěnami, jejichž ostré úpatí je predisponované dvěma přibližně paralelními čedičovými žilami, vzdálenými od sebe 3,5–4 m. První, výše ve svahu, je celistvá, s mocností 35–40 cm, má směr 30°, ale dole se obloukovitě stáčí až na 80° a vykličuje. Je z větší části krytá útržky zvětraliny a kořeny. Druhá sleduje nejvýraznější poruchu 40°–45°/90°, ale na spodním konci se obloukovitě stáčí nejdříve na 50° a vzápětí na 20° a poté je ostře ukončená příčnou puklinou v žule. Ta je poněkud širší (okolo 50 cm), ale je členěná 1–2 úzkými žulovými proužky o šířce 3–10 cm. Čedič je méně odolný a žily jsou proto selektivním zvětráváním i následnou erozí více zahlobené než okolní žulový povrch; zvláště výrazné je to u spodní, širší žily, která vytváří 0,5–1 m široký a do hloubky asymetrický skalní zářez (0,5–2 m po svahu a jen 0,2–1 m proti svahu), výrazně vymezený puklinovými plochami. Mura svou erozí žlabovitou sníženinu téměř zcela „vymetla“ a tím obnažila obě žily, do té doby nejspíše skryté pod zvětralinami. Selektivním zvětráváním a erozí relativně nejvodnějšího ze zdejších potůčků jsou však podmíněné nejen drobné skalní zářezy vlastních žil, ale i celá žlabovitá sníženina, na jejímž dně se nacházejí, neboť celý pruh mezi nimi je tvořený méně odolnou, intenzivně rozpukanou a kontaktně přeměněnou žulou. Podle modelace výše položených svahů je zřejmé, že právě tímto žlabem vyústila zleva do prostoru dnešní dráhy první ze starých mur (nejspíše z roku 1897).

Sníženina tvoří směrem po svahu podél puklinové plochy svislou stěnu vysokou až 1,5 m, kterou část murového materiálu dokázala „přeskočit“ a na jejím horním okraji a dále po svahu vytvořila tenkou (10–20 cm) a až 8 m širokou akumulaci, která se ale opět stáčí k hlavní dráze a masa se tak zčásti do ní vrátila. Je však tvořená převážně jen bahnitou a dřevní složkou, proto měla jen malou sílu a nesmetla stromy na horní hraně zářezu.

Zářez a jeho stěna však hlavní masu mury zúžily a mírně stočily k východu, tj. nasměrovaly k východnímu ramenu. Vzápětí mura překonává nejstrmější úsek skalního podloží, ve kterém



jsou téměř svislé stupně, který potůček překonává vodopádky. Na úpatí tohoto strmého úseku je další velký skalní zářez široký 4 m, hluboký 1–3 m a dlouhý 20 m, vzniklý na stejném principu jako předešlý, neboť ho také po stranách podélně vymezují další dvě čedičové žíly. Vznikl selektivní erozi jak vlastního čediče, tak celého mezilehlého pruhu hustě rozpukané, kontaktně metamorfované žuly. Zářez je ještě výraznější než předešlý. Čedičové žíly na úpatí obou stěn mají základní směr 50–60° a jsou zhruba paralelní. První na vodopádovém úpatí je široká 30–40 cm, druhá na protější straně do 20 cm a je několikrát slabě zalomená. Murová masa do zářezu „vpadla“ ze strmého stupně s ohromnou energií a celý ho nejen vymetla, ale pravděpodobně i prohloubila, nelze však určit v jaké míře. I tento zářez podobně jako předešlý úsekovitě dráhu zúžil a nasměroval k východní muře.

Šířka dráhy této mury nad spojením s předešlou je 15 m včetně postranních akumulací, z čehož výrazněji zahluobené koryto je široké 4,5 m a hluboké 0,5–1 m. Mury se sbíhají výrazně klínovitě a na samotné špici zůstal stát starý buk, který murový materiál také obtekl ze všech stran, ale v poměrně tenké vrstvě, a tak samotný strom nestrhl.

V klínu mezi oběma výše popsanými murami je ve výšce 830 m také ještě jeden malý odtrh stejné geneze (v mapě označený písmenem D). Jeho odlučná zóna je 7 m dlouhá, do 4 m široká a 0,2–0,5 m hluboká. Vznikl také v linii povrchového povodňového proudu a pravděpodobně se tu pouze oživil a mírně zvětšil starý drobný odtrh. Zvětralina tvořená jen drobnými úlomky a hlavně humusovou vrstvou tu sjela až na podložní skálu, ale na spodním konci odlučné plochy se vzápětí zastavila. Dále po svahu vytekla převážně již jen voda, která spláchla starou dřevitou hmotu (hlavně napadané větve) a níže vyústila do západní mury.

Spojení obou mur je ve výšce 760 m a dráha tu dosahuje i největší šířky (45 m) včetně postranní ploché bazální akumulace z jemnějšího, z hlavní dráhy vyplaveného materiálu, pak se však opět začíná zužovat. Sklon svahu je zde 35°. V tomto prostoru se stékají již všechny tři drobné, ale víceméně stále zdrojnice Murového potoka; nejsilnější ze zářezu s první čedičovou žílou a po jedné slabší z žulových ploten každé mury. Přímou v prostoru spojení převažují v linii západní mury balvany, ve spádnicovém klínu pod spojením murovou erozí obnažené hlinitokamenité deluvium a v linii pravé mury naopak skalní podloží. V něm vystupují opět další obnažené a vzájemně kolmé čedičové žíly. Větší dosahuje mocnosti 1–1,2 m v délce 12 m a nelze vyloučit, že je pokračováním některé žíly v západní větvi. Čedič tu vystupuje v úrovni okolí bez zahlubení. Na obou stranách mizí žíla pod zvětralinami a je tvořená rozpadavým zvětralým čedičem, který má při levém okraji deskovitou a uprostřed také sférickou odlučnost. V horní části od ní odbočuje téměř pravouhle další menší žíla široká 40 cm a 5 m dlouhá. Kontaktně metamorfované měkčí žuly v jejich bezprostředním okolí jsou murovou erozí více prohloubené (až o 0,5 m). Do úseku těsně pod spojením obou mur vyústí ještě jeden vějířovitý žlab zleva (od západu), kterým nejspíš sjela další stará mura (popř. i více mur) z dodnes obnažených skalních ploten výše ve svahu. Dnes je však silně zarostlý a překrytý popadanými stromy.

Pod spojením mur, již jen okolo 20 m před linií stržené Čínské cesty, opět přetíná dráhu další strmý skalní stupeň z kompaktní žuly, na kterém potůček vytváří znovu drobné vodopádové stupně. Na jeho úpatí v pravé části dráhy vystupuje další čedičová žíla, v délce 20 m kose protínající dráhu. Její základní směr je 140°, ale tvoří slabý oblouk. Na obou stranách mizí pod zvětralinami. Dosahuje největší mocnosti ze zdejších žil (2–2,3 m), ale s výraznou

vložkou žuly až 0,5 m širokou, a vyznačuje se kostkovitou odlučností. Také těsně pod linií Čínské cesty protíná murovou dráhu napříč ještě jedna (v pořadí již sedmá), nejužší (20 cm) čedičová žíla.

Čínská cesta má směrem od Smědavské silnice charakter vrstevnicové vozové cesty, ale nedaleko před Murovým žlabem v této podobě končí a přechází v lovecký chodník, který byl v celé šířce zahloubené murové dráhy zcela a beze stopy smetený. Mura jí protíná v šířce 40 m ve výšce 750 m, při sklonu svahu 30°. Z toho je však jen 26–30 m zahloubeného charakteru, 10–14 m tvoří tenký plošný nános postranní akumulace na svahu vpravo, který sem byl nasměrovaný (skokově vymrštěný?) skalním stupněm výše v dráze, a 2–3 m široká postranní akumulace vlevo. Pod zmíněným skalním stupněm 20 m nad Čínskou cestou se začíná formovat i nejvýraznější erozní žlab až svahové údolíčko Murového potoka. Mura ho v bazální části ještě prohloubila, a to jak vymetením starých volných zvětralin na jeho dně, tak i vlastní erozí v hlinitokamenitých zvětralinách a z menší části i ve skalním podloží. Hloubka celého erozního žlabu je tu okolo 5 m, z toho do výše 3–3,5 m byl přemodelovaný murou. Převážně skalní dno se stupni (a vodopádky) na příčných puklinových plochách pokračuje ještě 80 m pod Čínskou cestou. Ve spodní části se masa mury pohybovala nejspíše mírně tobogánovitým způsobem, protože výška, kterou dosahovala (a přemodelovala) ve svazích žlabu, je silně proměnlivá na obou stranách (1–4 m) a také charakter okrajů dráhy je proměnlivý – svislý i povlovný.

Ve spodní části tohoto skalního dna vystupuje přes celou šířku poslední, osmá čedičová žíla směru 120°, přibližně kolmá na dráhu mury. Je 60 cm široká a na obou stranách mizí pod zvětralinami. Má kostkovitou odlučnost, je z obou stran erozně zahloubená (0,2–1 m), ale z větší části skrytá pod větvemi starého buku, který sem mura strhla. Drobné úlomky čediče (o průměru do 0,5 m) pocházející ze všech výše uvedených žil můžeme najít řídce roztroušené v dráze mury až k jejímu konci.

Náhlé ukončení souvislého skalnatého dna je ve výšce zhruba 710 m a je podmíněné strukturně; končí zde tvrdá kvádrovitě odlučná žula a přechází do drobně rozpadavé, nesrovnatelně méně odolné vůči erozi. Celková hloubka žlabu je tu okolo 10 m a mura ho přemodelovala do výšky 3–5 metrů. Pod ukončením skalního podloží vyplňuje dno dráhy krátká (20 m) chaotická výplň bloků a balvanů.

V místě ukončení souvislého skalního podloží došlo na pravém (východním) svahu od dráhy k neobvyklé svahové deformaci, iniciované nejspíše také murou. Na svahu o sklonu 35° se tu nachází jazykovité blokově balvanité deluvium v povrchové části bez jemnozrnější zvětralinové výplně. Je dlouhé 30 m při šířce 12–13 m a sestupuje až ke dnu žlabu. Osy volných bloků mají běžně délku okolo 2 m, výjimečně až 3 m. Protéká jím malý, ale pravděpodobně stálý potůček, který se za průtrže mračen také změnil v divoký proud. Váha vody v dutinách spolu s destabilizací (snad i stržením) úpatní části tohoto jazyka murou způsobily jeho pouhé několikametrové posunutí po podložním hlinitokamenitém deluviu, ke skutečnému sjetí však nedošlo.

Pod krátkou balvanitou výplní ještě jednou vystupuje v dráze horninové podloží. V něm se ve dnové části a hlavně v jejím pravém svahu objevuje pruh nápadně tmavé, hydrotermálně alterované silně rozpukané a tříštivě rozpadavé žuly, široký okolo 10 m s pozvolným, difuzním ohraničením. Tato hornina, stejně jako po směru pohybu mury přiléhající měkká,

drobnivá žula, jsou velmi málo odolné, a proto je murová eroze silně přemodelovala. Bývalé i současná mura v nich postupně vytvořily 13–14 m široký a 2–4 m hluboký žlab; poslední ho však v délce 10 m v levé a 50 m v pravé části i „vyhladila“ a současně z něj vymetla i téměř všechny volné úlomky.

I v dalším pokračování však má mura velmi proměnlivý charakter. Následuje krátký balvanitý úsek a pod ním opět přetíná pruh tvrdší, kompaktní žuly s drobnými stupni s vodopádky a peřejemi, v němž se rozšiřuje až na 20 m při velmi nevyrovnané hloubce 1 m (vlevo) až 4 m (vpravo). Některé murou unášené balvany se v tomto prostoru zastavily v dráze ve velmi labilních polohách. Po dalším krátkém zúžení (15 m) balvanitém úseku následuje poslední skalní stupeň, ale naopak znovu v silně rozpukaných až drobnivých, málo odolných žulách. Dráha tu má proto opět podobu erozně vyhloubeného a „vyhlazeného“ skalního koryta bez uchycených úlomků, které má příčný profil písmene U, hluboký 2,5–4 m a široký 15–17 m, při celkové hloubce svahového žlabu 10–15 m. Potok tento 40 m dlouhý úsek dnes protéká v podobě tobogánovitě zakřivených peřejí, v nichž jsou ve spodní části i dvě vodní tůně.

Odtud již v podloží výrazně převažuje hlinitokamenité deluvium, i když krátké úseky skalního podloží (jak kompaktní kvádrové žuly, tak silně rozpukané) s peřejemi a jedním 3 m vysokým vodopádkem vystupují ještě i níže. Sklon okolních svahů i dna žlabu klesá na hodnoty okolo 20°. Dráha tu má stále převažující charakter tranzitní erozní zóny, ale přesto se v ní začínají útržkovitě vyskytovat i dnové akumulace. Střídají se v ní murové erozní části hluboké 2–3 m jak se svislými (převážně vlevo), tak povlovnými svahy (vpravo) s kratšími úseky chaoticky zvlněných dnových akumulací z balvanů až bloků. Ty mohly vzniknout jak v místech jejich vzájemného zaklínění, tak tam, kde se uchytily na výstupcích původního dna, popř. i za pomoci vzpříčených unášených kmenů. K vytváření takových akumulací v dráze přispívá i pulzační pohyb některých, zvláště druhotně zvodnělých („mokrých“) mur, což nelze vyloučit i v tomto případě. Strmější levý okraj dráhy provázejí i popadané mladší smrky, které byly sice podemleté murou, ale padly až následně po jejím projetí, takže zůstaly ležet na místě.

V nejspodnější části tranzitní zóny se sklon zmenšuje již pod 20° a hloubka celého Murového žlabu o šířce až 40 m se zmenšuje jen na 8–10 m. Mura vyplnila celé jeho dno v šířce 14–25 m a do výšky 2–3 m (včetně postranních akumulací). Dráha je tu v příčném profilu nejednotná, což má spolu se střídavou šířkou stejnou příčinu, a to odlišný charakter lesa na obou stranách žlabu. Vpravo se nachází starý les se silnými stromy, zatímco vlevo jen odrostlé mláží. Mura unášela poměrně velké množství smetených kmenů, snesených z horní části tranzitní zóny. Jsou to z velké části silné stromy o průměru nejčastěji 30–50 cm, vesměs silně otlučené a nejrůzněji zprerážené a roztržštěné, které se v důsledku již zpomalujícího pohybu zachytávaly o silné stromy na pravé straně. Tím se v této polovině dráhy masa ještě více zpomalovala a útržkovitě i zastavovala a balvany zachycené za bariérou kmenů vytvářely chaotické dílčí akumulace. Další přítékající materiál je obtékal hlavním proudem vlevo, v malé míře však i přes pravý okraj dráhy a lokálně ji tak lalokovitě ještě rozšiřoval.

Větší akumulace této geneze s velkým podílem dřevní hmoty (kmenů) jsou na pravé straně dráhy celkem tři. Nejvýše položená je 145 m nad strženým můstkem Jedlové cesty. Ta má i největší podíl balvanitě-blokového materiálu o mocnosti přes 2 m, přičemž největší bloky

mají osy dlouhé až 3 m. Druhá o 35 m níže je největší, dosahuje šířky 12 m a délky 20 m. Snesené kmeny z ní rozježené trčí v nejrůznějších úhlech na všechny strany do výšky několika metrů a některé svou délkou překlenují celou dráhu. Pod ní již vroubí nanesené kmeny pravý okraj dráhy téměř souvisle, ale 60 m nad Jedlovou cestou je ještě třetí výraznější samostatná akumulace. V té převládají kratší úlomky kmenů a větve, takže z ní netrčí do výšky, ale zato má podobu nejvíce slisované hmoty.

Do levé části dráhy, kde se kmeny nezachytávaly, se naopak koncentrovala hlavní a rychleji se pohybující část masy mury a žlabovitě ji prohloubila v šířce 5–6 (až 8 m) a hloubce 1–3 m a v levém svahu strhávala i zvětraliny; v jednom místě obnažila dokonce i skalní podloží. Toto rozrušení pohybu mury způsobilo, že celkový charakter převážně balvanité až blokovité dráhy je tu velmi chaotický. Vznikaly tu až 3 m vysoké stupně z nakupených balvanů. Téměř stejné výškové rozdíly jsou však v dráze i v příčném profilu. Některé partie mají dokonce jako celek až vypuklý charakter, jiné naopak vytvářejí drobné deprese. Dokladem zdejší neobvyklé modelace je i nepravý, 3 m vysoký vodopádek potoka s kuriózní genezí, neboť padá do prohlubně dráhy přes snesený a horizontálně mezi balvany uchycený kmen silného buku.

Při okraji lesa, již jen pouhých 20 m nad Jedlovou cestou, se sklon dna snižuje na  $10^\circ$  a mura proto ztrácela rychlost. Svědčí o tom nejen vyznívající dráha (zahlobená jen do 1 m), ale i další bariéra z kmenů, která se zachytila o skupinku stromů přímo ve dně žlabu. Ta přehradila dno téměř v celé šířce, proto jí murová masa obtekla z obou stran, ale po 10 m se opět spojila do dráhy o celkové šířce 18–20 m. Spojená masa však již po dalších 10 m narazila na můstek Jedlové cesty, tvořený masivní betonovou deskou ( $8 \times 3,8 \times 0,4$  m). Početné unášené kmeny zcela ucply jeho otvor a za touto bariérou se vytvořila v podstatě umělá koncová akumulace o výšce okolo 5 m (nad původním korytem potoka), opět s velkým podílem dřevité hmoty (kmenů i větví), ale v pevném materiálu již převládaly drobnější kamenité úlomky a dokonce i štěrkopísk. O zmenšené energii mury svědčí skutečnost, že již můstek zcela neodnesla, ale pouze ho jednostranně posunula, takže se zřítíl pouze na pravé straně, vlevo však zůstal na svém místě. Bariéra již sice zachytila všechn rozměrnější materiál, ale na druhé straně způsobila, že vyteklá voda s jemnějším materiálem (štěrkovým i organickým, hlavně v podobě větví) ji obtekla v širokých obloucích po obou stranách, takže dosáhla celkové šířky 55 m a zhruba v této šířce po 10–25 m (nestejně) vyústila do blokově-balvanitého koryta Smědé, kde nezanechala žádné stopy. Na pravé straně silnější proud dosáhl až 30 m od koryta Murového potoka, tj. 2 m od okraje Sedmítrámového mostu na silnici Bílý Potok – Smědava, a ve zcela tenké vrstvě (5–10 cm) voda dokonce přetekla přes celou šířku vozovky, kde zanechala zcela drobné úlomky (řádově centimetrových rozměrů). Mezi Jedlovou cestou a korytem Smědé již převážně vodní masa tekla jen po povrchu bez erozního působení, jen obnažila kořeny stromů a zanechala drobné útržky akumulací s převažující organickou složkou (pařezy, kratší úlomky kmenů, štěpiny a třísky, větve i listí), méně i štěrkopísku. V původním korytě potoka pod můstkem, chráněném bariérou, není uchycený téměř žádný materiál, ale vyteklou vodou bylo koryto stržově zvětšené a přemodelované do zářezu o šířce 4 m a hloubce 1 m. Je souvisle balvanité, ale jedná se o původní, autochtonní obnažené balvany, nikoliv přinesené murou.

## ZÁVĚR

Za mimořádně intenzivních srážek v dopoledních hodinách 7. VIII. 2010 vznikly na strmých tektonických severních svazích Jizerských hor v prostoru Smědavské hory a údolí horní Smědé čtyři mury a další čtyři svahové odtrže (nátrže) stejné geneze. Ukazují přesvědčivě, že uvedený prostor má dispoice pro vznik těchto rychlých gravitačních svahových procesů. Ty zde podle málo průkazných stop a velmi stručných a navíc neodborných zpráv vznikly již v minulosti (nejspíše za historicky největší průtrže mračen 29. VIII. 1897 a také v roce 1958), ale teprve nyní byly jednoznačně prokázány. Navíc umožnily zatím nejpodrobněji na našem území zdokumentovat a vyhodnotit jejich charakter a znaky bezprostředně po události. Jizerské hory se tak stávají s Krkonošemi, Hrubým Jeseníkem, Králickým Sněžníkem a Šumavou teprve pátým horským celkem na našem území, kde byly tyto procesy zaznamenány. Kvádrotvá odlučnost zdejších žul a velké rozšíření deluvií balvanitého až blokového charakteru však dodávají zdejším murovým dráhám silně proměnlivý a členitý charakter, odlišný od většiny mur v ostatních uvedených pohorích. Vedle mimořádně intenzivních srážek (s maximálním hodinovým úhrnem 40,1 mm na nejbližší stanici Smědavě) se zde na vzniku mur podílejí místní geomorfologické poměry, tj. strukturní forma přemodelované vysoké exfoliační klenby (borhnardt) ve vrcholové části Smědavské hory, z níž velké množství koncentrované povrchové (ronové) vody stéká na strmé tektonické svahy s mocným balvanitým a hlinítokamenitým deluviem.

Významným znakem zdejších mur je skutečnost, že modelace jejich drah je ovlivněna antropogenním faktorem. Všechny na své dráze překonávají komunikace (dvě silnice, jedna lesní cestu s mostem), což významně ovlivnilo, přesněji řečeno změnilo polohu i vzhled jejich akumulacních zón i samotné koncové akumulace. V případě absence komunikací by téměř jistě sjely až do koryta Smědé, kde by byly v balvanito-blokovém korytě za extrémní povodňové situace rozplavené. Takto však vytvářely atypické koncové akumulace v podobě náplavových kuželů, spočívajících přímo na komunikacích, které zvláště u dvou větších mur současně i poničily. Pro obě větší mury je příznačné, že masivně strhávaly početné balvany o osách dlouhých až 2 m (v několika případech i více) a také smetly na své dráze i značné množství dřevní hmoty (jak stojících lesních stromů o průměru do 50 cm, tak i starých padlých kmenů), které se zvláště u nejdelší mury v Murovém žlabu velmi výrazně uplatnily při vzniku jejich akumulací. Masy mur obnažily ve svých drahách žulové skalní podloží na poměrně velkých plochách a ve žlabu největší z nich i 8 úzkých čedičových žil.

Rozměry zdejších mur jsou velmi rozdílné, ale zvláště údaje o ploše je třeba chápat pouze jako orientační nejen pro obtížně dostupný terén, ale i s ohledem na „umělý“ charakter koncových akumulací. První ve směru toku Smědé je dlouhá 390 m, převážně úzce žlabovitá (ponejvíce 5–6 m široká), s celkovou plochou 0,25 ha. Druhá je podstatně větší, dlouhá 660 m, její šířka je mimořádně proměnlivá (2–44 m), plocha je přibližně 1,3 ha a dráha je jak žlabovitá, tak plošná a v místech akumulací i s konvexními partiemi. Třetí a čtvrtá vznikly samostatně, ale níže se ve svahovém zářezu spojují do jedné dráhy; její maximální délka je 980 m (z toho horní části: 220 m v východní a 250 m v západní), šířka kolísá od 12 do 45 m a úhrnná společná plocha je 2,2 ha (z toho horní části: 0,35 ha v východní a 0,45 ha v západní). Podoba dráhy je také mimořádně proměnlivá, nejvíce zde převládá obnažené skalní podloží a žlabovitý tvar s balvanitou výplní i bez ní.

**Poděkování.** Závěrem bych rád poděkoval Dr. Ivo Honsovi (Mníšek) za určení horninových vzorků, Janě Kalenské (Správa KRNAP) za vypracování mapky a Ing. Janě Pobříšlové (ČHMÚ) za cenné informace týkající se srážkových poměrů Jizerských hor i konzultaci některých problémů.

## LITERATURA

- BALATKA B. 2009: Geomorfologické poměry Jizerských hor. [Geomorphology of the Jizerské hory Mts.]. Pp. 268–287. In: KARPAŠ R. (ed.): *Jizerské hory – o mapách, kamení a vodě*. Nakladatelství RK, Liberec (in Czech).
- CZERWIŃSKI J. 1967: Osuwisko w Dolinie Łomniczki w Karkonoszach. (The debris slide at Łomniczka Valley in Karkonosze Mts.). *Opera Corcontica*, 4: 179–185 (in Polish, English summ.).
- DEMEK J. & KOPECKÝ J. 1997: Geomorfologické poměry Králického Sněžníku (Česká republika). [Geomorphology of the Králický Sněžník Mts. (Czech Republic)]. *Geografie*, 8: 7–30 (in Czech).
- GÁBA Z. 1992: Mury pod Keprníkem v červenci 1991. *Severní Morava*, 64: 43–49.
- GÁBA Z. 1993: Katastrofální mury a povodně v oblasti Hrubého Jeseniku. [Catastrophic mudflows and floods in the Hrubý Jeseník Mts.]. *Životné prostredie*, 27 (2): 95–98 (in Czech).
- CHALOUPSKÝ J. 1987: *Geologická mapa ČSR 1:50 000, list 03-14 Liberec*. Ústřední ústav geologický, Praha.
- JENÍK J. 1961: *Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseniku. Teorie anemo-orografických systémů. (Alpine Vegetation des Riesengebirges, des Glatzer Schneegebirges und des Gesenkes)*. Nakladatelství ČSAV, Praha (in Czech, German summ.).
- KUBÁT J. et al. 2010: *Výhodnocení povodní v srpnu 2010*. Souhrnná zpráva Českého hydrometeorologického ústavu, Praha.
- KULASOVÁ A. & BUBENÍČKOVÁ L. 2009: Podnebí a počasí Jizerských hor. [Climate and weather in the Jizerské hory Mts.]. Pp. 344–383. In: KARPAŠ R. (ed.): *Jizerské hory – o mapách, kamení a vodě*. Nakladatelství RK, Liberec (in Czech).
- MENTLÍK P. 2004: Příspěvek k poznání recentních geomorfologických procesů v okolí Prášílského jezera. (Contribution to the research of the recent geomorphological processes in the surrounding of the Prášílské Lake). *Silva Gabreta*, 10: 9–30 (in Czech, English abstr.).
- MUNZAR J. & ONDRÁČEK S. 2010: Historický srážkový rekord z Jizerských hor z roku 1897 dodnes nepřekonan. (The historical precipitation record from the Jizerské hory Mts. still unbroken). *Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy*, Liberec, 28: 3–15 (in Czech, English summ.).
- NĚMČOKA., PAŠEK J. & RYBÁŘ J. 1974: Dělení svahových pohybů. (Classification of slope movements). *Sborník Geologických Věd, řada Hydrogeologie, inženýrská geologie*, 11: 77–97 (in Czech, English summ.).
- NEVRLÝ M. 1981: *Knih o Jizerských horách*. Severočeské nakladatelství, Ústí nad Labem.
- OUVRIER H. 1933: Beiträge zur Morphologie des Hohen Riesengebirges. *Veröffentlichungen der Schlesischen Gesellschaft für Erdkunde u. Geographischen Instituts der Universität Breslau*, 17: 1–88.
- PARZÓCH K. & KATRYCZ M. 2002: Współczesne procesy geomorfologiczne i antropopresja w górskim środowisku Karkonoszy. [Recent geomorphological processes and anthropic influence in the Karkonosze Mts.]. *Przyroda Sudetów Zachodnich*, Supplement 1: 23–36 (in Polish).
- PILOUS V. 1973: Strukturní mury v Krkonoších – I. část. (Die Strukturturen im Krkonoše Gebirge – I. Teil). *Opera Corcontica*, 10: 15–69 (in Czech, German summ.).
- PILOUS V. 1975: Strukturní mury v Krkonoších – II. část. (Die Strukturturen im Krkonoše Gebirge – II. Teil). *Opera Corcontica*, 12: 7–50 (in Czech, German summ.).
- PILOUS V. 1977: Strukturní mury v Krkonoších – III. část. (Die Strukturturen im Krkonoše Gebirge – III. Teil). *Opera Corcontica*, 14: 7–94 (in Czech, German summ.).
- PILOUS V. 2006: Pleistocénní glaciogenní a nivační modelace Jizerských hor. (The Pleistocene glacial and nivation landforms in the Jizerské hory Mountains). *Opera Corcontica*, 43: 21–44 (in Czech, English abstr.).
- PILOUS V. 2009: Svahové pohyby a deformace. [Slope movements and deformations]. Pp. 294–296. In: KARPAŠ R. (ed.): *Jizerské hory – o mapách, kamení a vodě*. Nakladatelství RK, Liberec (in Czech).
- PILOUS V. 2011: Povodňové mury v Jizerských horách. [Flood mudflows in the Jizerské hory Mts.]. *Krkonoše – Jizerské hory*, 44 (7): 32–34 (in Czech).
- RUBÍN J., BALATKA B. et al. 1986: *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Academia, Praha.



- PODRÁZSKÝ V. et al. 2007: Půdy. Pp. 135–146. In: *Krkonoše – příroda, historie, život*. Baset, Praha.
- SMEJKAL J. 2009: Půdy české části Jizerských hor. [Soils in the Czech part of the Jizerské hory Mts]. Pp. 246–250. In: KARPAŠ R. (ed.): *Jizerské hory – o mapách, kamení a vodě*. Nakladatelství RK, Liberec.
- SZYMANOWSKI R. 2004: Spływy gruzowo-błotne w Kotle Łomniczki. (Schlamm- und Trümmerströme im Melzergrund (Riesengebirge)). *Przyroda Sudetów*, 7: 223–232 (in Polish, German summ.).
- VOKURKA A. & KRÁMSKÁ K. 2010: Stanou se Jizerské hory českými Alpami – strže v Jizerských horách po povodních 2010. Pp. 134–139. In: *Sborník z konference krajinné inženýrství*, Praha.

## SUMMARY

Four mudflows and four other initial slope deformations of the same genesis occurred on the steep tectonic northern slopes of the Jizerské hory Mts in the area of Smědavská hora Mt. and the upper Smědá River during an exceptional precipitation event in the morning of August 7, 2010. They provide convincing evidence of the potential of the area for rapid gravitational mass movements. The existence of mudflows in this area has been previously presumed based on inconclusive traces in the field and on very brief and incompetent reports, most probably during the historically biggest flash flood of July 29, 1897. Nevertheless, their unequivocal confirmation has not been provided before. The recent event also allowed to document and evaluate the character of mudflows and the immediately observed features to an unprecedented detail in the Czech Republic. This makes the Jizerské hory Mts the fifth mountain range in the country, besides the Krkonoše Mts (Giant Mts), Hrubý Jeseník Mts, Králický Sněžník Mts and Šumava Mts, where such movements have been recorded. Blocky jointing of the bedrock granite and the high proportion of bouldery-blocky colluvia give the mudflow tracks a rather monumental character compared to the mudflows (although frequently of larger sizes) in the other mountain ranges. Besides exceptional precipitation rates at the time of mudflow origin (with maximum intensity of 40 mm/hour), the formation of mudflows was also contributed by the local geomorphic conditions, namely the structural form of bornhardt type in the top part of Smědavská hora Mt., which feeds the steep tectonic slopes and thick bouldery colluvia below with large volumes of concentrated surface water.

A remarkable feature of the local mudflows is the presence of anthropogenic influence along their track. All of the mudflows traverse communications on their path (a paved road transected by two mudflows, a forest road and a bridge transected by two confluent mudflows), which considerably affect the position and appearance of their accumulation zones (toes) and of the terminal accumulations itself. At the absence of communications, the mudflows would almost certainly continue down to the Smědá River, being subsequently washed in its bouldery-blocky channel. Under the given conditions, however, the mudflows produced atypical terminal accumulations having the character of steep alluvial cones resting directly on the communications. At the same time, the roads became damaged, especially by the two larger mudflows. The movement of two larger mudflows is characterized by the entrainment of numerous boulders max. 2 m in length and of considerable volumes of timber (standing trees up to 50 cm in diameter as well as fallen old trunks) along their tracks. Timber played a prominent role in the origin of their partial and also terminal accumulations, particularly in the longest of the mudflows. Granitic bedrock was exhumed over relatively large areas along the tracks of mudflows masses; the trough of the largest mudflow also exposed 8 thin basaltic dykes.

The mudflows at Smědavská hora Mt. differ widely in their size. Especially the estimates of the area affected must be taken as approximate only, which is due to the difficult access and also the “artificial” character of the terminal accumulations. The first mudflow in the downstream direction of the Smědá River is 390 m long, with a narrow trough (mostly 5–6 m wide), 0.25 ha in total area. The second mudflow is much larger: 660 m long, with a highly variable width (2–44 m) and an area of ca. 1.3 ha. Its path is trough-shaped but also planar, passing to convex shapes in the accumulations. The third and fourth mudflows originated separately but merge into a single track lower in the slope incision. Its maximum length is 980 m (of this, 220 m for the eastern upper tract, and 250 m for the western upper tract), its width ranges between 12 m and 45 m, and the total area is 2.2 ha (of this, 0.35 ha for the eastern upper tract, and 0.45 ha for the western upper tract). The course of the track is also highly variable, being dominated by bare bedrock and through-shaped relief locally filled with boulders.



Obr. 2. Celkový pohled na murový svah nad Smědavskou silnicí. Uprostřed dráha velké mury (2), jejíž horní, odlučná zóna je skrytá v lese. Světlá skvrna v hlavní dráze pod silnicí (uprostřed dole) je největší balvan transportovaný zdejšími murami ( $4 \times 3 \times 1,6$  m). Spádnicový pruh vlevo je mura 1, vpravo nahoře je malý murový odtrh (v mapce C).

Fig. 2. General view of the slope above the Smědava road with the mudflow tracks. The track of a large mudflow (2) is visible in the centre; its source zone is hidden in the forest. The light patch in the main track below the road (in the middle) is the largest boulder transported by mudflows ( $4 \times 3 \times 1.6$  m). The almost vertical line on the left is mudflow 1, a minor scar of the initial slope deformation is visible at top right (C in the map).



Obr. 3. Odtrh a odlučná zóna mury 1.

Fig. 3. The head scarp and the source part of mudflow 1.





Obr. 4. Horní část tranzitní zóny 1 má výrazně žlabovitý tvar dráhy, zahloubené až do podložní horniny.

Fig. 4. Upper part of the transit zone (track) of mudflow 1 is markedly trough-shaped, reaching down to the basement rock.



Obr. 5. Charakter tranzitní zóny mury 1 těsně nad silnicí. V popředí muros slisovaná drátokošová (gabionová) protierozní přepážka.

Fig. 5. Character of the track of mudflow 1 immediately above the road.





Obr. 6. Odlučná zóna mury 2 v hlinitokamenitém deluviu je překvapivě malá. Poválená tráva po stranách ukazuje dosah ronových vod za povodně stékajících po svahu.

Fig. 6. The source part of mudflow 2, formed in loamy-stony colluvium, is of a surprisingly small extent. The area of crumpled grass illustrates the extent of overland flow coming down the slope.



Obr. 7. Horní část tranzitní zóny mury 2.

Fig. 7. Upper part of the track of mudflow 2.





Obr. 8. Střední část tranzitní zóny mury 2 je výrazně balvanitá a jsou v ní partie jak erozně zahloubené (uprostřed), tak akumuláční, konvexně vystupující (vlevo).

Fig. 8. Middle part of the track of mudflow 2 is clearly dominated by boulders and contains both erosive, depressed portions (centre) and accumulation, convex portions (left).



Obr. 9. Balvany transportované murou (2) se na okrajích dráhy někdy zastavovaly i ve velmi labilních polohách.

Fig. 9. Some of the boulders transported by mudflow 2 came to a halt at very unstable positions on the outside of the track.





Obr. 10. Dráha mury 2 nad místem, kde poprvé protíná Smědavskou silnici.

Fig. 10. The track of mudflow 2 above the line where it intersects the Smědava road for the first time.



Obr. 11. Na opačné straně silnice murová eroze (mura 2) zcela odnesla její násep a vytvořila pod asfaltovou vozovkou až 3 m vysoký, svislý stupeň.

Fig. 11. On the opposite side of the road, erosion by mudflow 2 completely removed the road embankment and created a vertical step up to 3 m high under the roadway body.





Obr. 12. Kombinovaný charakter odlučné zóny mury 3. Vystupujú v ní skalní plotny na exfoliačných puklinových plochách, obnažená hlinítokamenitá zvětralina i pouze povrchově přeteklé partie s poválenou, ale zachovalou vegetací.

Fig. 12. The combined character of the source zone of mudflow 3. It shows exfoliation rock plates, exposed loamy-stony weathering products as well as superficially overflowed original surfaces with crumpled, but preserved vegetation cover.



Obr. 13. Horní část mělké tranzitní zóny mury 4 s rozsáhlými obnaženými skalními plotnami, které se zčásti kryjí s odlučnou a tranzitní plochou mury starší generace (nejspíše z r. 1897).

Fig. 13. Upper part of a shallow track of mudflow 4 with vast exposed surfaces of rock plates, largely coincides with the head sharp of an old mudflow (probably that of 1897).





Obr. 14. Spojená tranzitní zóna mur 3 a 4 v prostoru Čínské cesty. Na úpatí žulového skalního stupně v popředí vystupuje jedna z obnažených čedičových žil (vlevo).

Fig. 14. The joint track of mudflows 3 and 4 in the area of the „Chinese Path“. One of the exposed basaltic dykes is visible at the base of a granite step in the foreground (left).



Obr. 15. Žlabovitě zahluobená tranzitní zóna spojených mur 3 a 4 níže ve svahu, v prostoru zakončení hlavních skalních výchozů pod Čínskou cestou.

Fig. 15. Trough-shaped track of merged mudflows 3 and 4 in the area of termination of main rock outcrops below the „Chinese Path“.





Obr. 16. Balvanově-blokový charakter dráhy spojené mury 3 a 4 ve spodní části tranzitní zóny.  
Fig. 16. The bouldery-blocky character of merged mudflows 3 and 4 in the lower part of the track.



Obr. 17. Akumulace těžce mury ve spodní části tranzitní zóny obsahují vedle balvanitého materiálu i velké množství stržených stromů.  
Fig. 17. Accumulation of the same mudflow in the lower part of the track contains besides the bouldery material also a large number of entrained tree trunks.