

# Antropogenní úpravy vodních toků oblasti soutoku Labe a Jizery

TEREZA STEKLÁ

---

Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, Česko (Charles University, Faculty of Science, Department of Physical Geography and Geoecology, Prague, Czechia); e-mail: tereza.stekla@gmail.com

**ABSTRACT** **Anthropogenic impacts on watercourses in the region of the Labe (Elbe) and Jizera confluence** – The impact of human activities on watercourses has significantly changed throughout history. Anthropogenic impact on the evolution of the middle Labe (river-km 854–882) and the lower Jizera (river-km 0–17) is documented in this paper, together with its influence on the dynamics of fluvial processes. The historical change analysis of the watercourses was based on the historical maps of the Second and the Third Military Survey. The most significant shortening of the studied sections of the Labe and Jizera occurred during the nineteenth century for flood protection purposes. During the last 200 years, the Labe was shortened by 20.6% and the Jizera by 7.4%. In more recent years, the lower reaches of the Jizera show a curving tendency caused by fluvial processes. The reinforcement of the Labe's banks limits the natural evolution of its channel. These conclusions are confirmed by trends in the curvature index of the Labe and Jizera.

**KEY WORDS** anthropogenic impact – river channel modification – historical maps – Labe River – Jizera River

---

STEKLÁ, T. (2024): Antropogenní úpravy vodních toků oblasti soutoku Labe a Jizery. *Geografie*, 129, 2, 187–209

<https://doi.org/10.37040/geografie.2024.008>

Do redakce došlo v červenci 2023, přijato do tisku v únoru 2024.

© Česká geografická společnost, z. s., 2024

## 1. Úvod

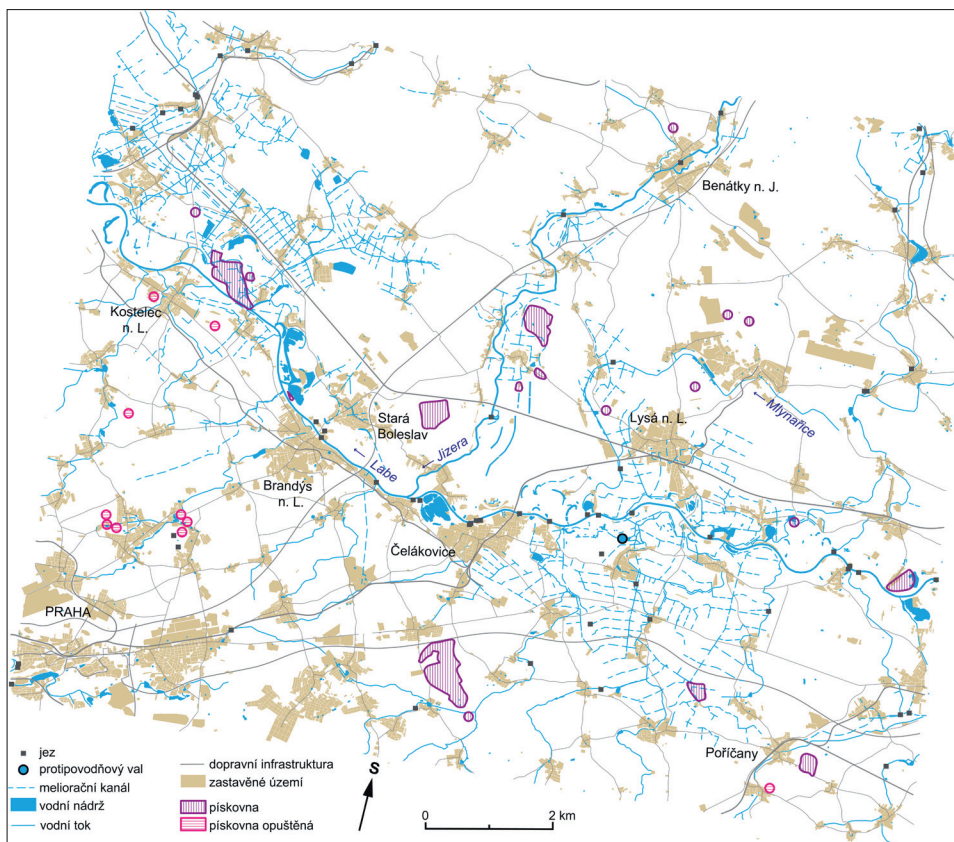
Vliv lidské činnosti na krajinu a její prvky se v průběhu historie společnosti významně měnil. K výraznému narušení přirozeného vývoje docházelo v průběhu historie zejména u vodních toků, které byly nenávratně poznamenány změnami trasy a vodo hospodářskými úpravami, čímž došlo k narušení dynamiky fluvialních procesů. Dopady lidské činnosti na říční systémy v různých historických obdobích se zabývala celá řada autorů (např. Hoffmann a kol. 2010, Brown a kol. 2018, Gibling 2018; Wolf a kol. 2021).

Nejstarší doklady přímého antropogenního ovlivnění reliéfu pocházejí již z pravěku. V závislosti na stupni rozvoje lidské společnosti a dochovaném archeologickém záznamu se však tyto doklady regionálně velmi liší (Kirchner, Smolová 2010). V tomto období v Evropě pozorujeme nárůst zejména nepřímého tlaku lidské společnosti, který začal již během neolitu, kdy docházelo k rozvoji zemědělství a rozsáhlému odlesňování. Následné zazemňování vedlejších ramen toků vedlo ke změnám v říční morfologii (Havlíček 1991, Dotterweich 2008, Brown a kol. 2018). Důkazy o prvních inženýrských stavbách se ve střední Evropě dochovaly až z období středověku, kdy byly vodní toky základním zdrojem energie pro rozvíjející se hospodářskou činnost (Svobodová, Kirchner 2013; Brykała, Podgórski 2020). V průběhu historie intenzita antropogenního zásahu stoupala, přičemž k největšímu narušení přirozeného vývoje vodních toků docházelo po průmyslové revoluci, a to zejména v posledních cca 200 letech, kvůli rozvoji průmyslu, dopravy a protipovodňové ochrany, zásobování sídelních oblastí pitnou vodou, stavbě hydroelektráren a znečištění vodních toků (Dotterweich 2008, Gibling 2018). V posledních desetiletích je v Evropě kladen zvláštní důraz na ochranu fluvialních systémů a jejich udržitelný rozvoj, a to i s podporou legislativy evropské unie (Wolf a kol. 2021).

Identifikace charakteru a rozsahu antropogenního zásahu je nutná jak pro správné pochopení působení přírodních procesů a vývoje krajiny v minulosti, tak pro upřesnění předpovědí budoucího vývoje těchto procesů a kvalitní zhodnocení výpovědní hodnoty povrchových tvarů při geografických analýzách.

Předložený článek dokumentuje vliv antropogenní činnosti na vývoj středního toku Labe (ř. km 854–882) a dolního toku Jizery (ř. km 0–17) a její dopady na dynamiku morfologických procesů. Pro posouzení tohoto vztahu jsme zvolili oblast soutoku Labe a Jizery (obr. 1), protože se jedná o přírodovědecky i archeologicky významné území, jehož přírodní prostředí vytvářelo během mladšího kvartéru příznivé podmínky pro rozvoj lidské společnosti a kultury. Ta se zde vyvíjela od starého paleolitu (Fridrich 1989) až do současnosti. Projevy historického i současného antropogenního působení jsou zde velmi výrazné a měly za následek podstatnou proměnu krajinného prostředí, a to včetně vodních toků.

Významný zdroj informací o stavu krajiny v minulosti poskytují staré mapy. Jejich vzájemným porovnáním jsme schopni dokumentovat jak vývoj krajinných



**Obr. 1** – Hlavní antropogenní tvary v oblasti soutoku Labe a Jizery. Zdroje dat: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), © Přispěvatelé OpenStreetMap (2021), Česká geologická služba (2021).

prvků, tak i antropogenního zásahu (Cajthaml, Krejčí 2008). Díky své důležité pozici v rámci krajinné struktury, patří vodní toky k nejlépe zaznamenaným prvkům starých map. V rámci této studie je zvláštní pozornost věnována vyhodnocení rozsahu přímých antropogenních úprav na středním toku Labe a dolním toku Jizery mezi lety 1836–2022, a to na základě analýzy historických a současných mapových podkladů. Důraz je kladen na vliv antropogenních úprav na dynamiku fluviačních geomorfologických procesů.

Na základě výsledků studií věnovaných problematice antropogenního ovlivnění vodních toků v Česku (např. Langhammer, Vajskebr 2007; Coubalová 2022) předpokládáme, že k největším antropogenním úpravám vybraných úseků Labe a Jizery došlo v první polovině 20. stol. Domníváme se také, že Labe prošlo v posledních 200 letech výraznějšími úpravami než tok Jizery, a to především díky důležité pozici v rámci dopravní infrastruktury. Vzhledem k nepřetržitému

působení fluvialní erozní a akumulární činnosti očekáváme, že toky Labe a Jizery budou postupem času vykazovat lokální známky opětovného zakřivování koryt.

## 2. Studované území

Oblast soutoku Labe a Jizery (obr. 1) se nachází ve středních Čechách na SV od Prahy. Georeliéf tohoto území je založen na specifické geologické stavbě jv. okrajové části České křídové tabule, kde platformní sedimenty křídového stáří překrývají proterozoické a paleozoické horniny barrandienského komplexu (Volšan a kol. 1990, Holásek a kol. 2005). Popisovaný úsek údolí Labe tvoří tektonická sníženina (Coubal 2010), jejíž kvartérní pokles podél zlomů labské linie zapříčinil významnou asymetrii systému říčních teras Labe a Jizery a intenzivní zahlubování labských přítoků. Vlivem tohoto neotektonického poklesu došlo při ústí Jizery do údolí Labe k vytvoření rozsáhlého aluviálního kužele, do kterého se dnešní tok Jizery postupně zařezává (Tyráček 2010). Podloží obou toků je poměrně homogenní, tvořené převážně kvartérními fluvialními sedimenty Labe a jeho přítoků, nicméně směrem na S vystupují na povrch horniny křídového stáří.

Tektonické a litologické podmínky významně ovlivnily vznik současné asymetrické říční sítě oblasti soutoku Labe a Jizery. Přítoky Labe jsou zde charakteristické častým výskytem téměř pravoúhlých zákrutů a přímých úseků údolí. Říční síť se vyznačuje vyšší hustotou toků v levé části povodí Labe, kde její hodnota místy překračuje až 3 km/km<sup>2</sup>. Naopak pravou část tohoto úseku povodí Labe odvodňují pouze 3 přítoky Labe, a to Jizera, Mlynařice (obr. 1) a Borecká svodnice. Hustota říční sítě se zde pohybuje mezi 0–1,4 km/km<sup>2</sup> (VÚVTGM 2020). Povodí Jizery je na dolním toku tvořeno pouze vlastním údolím Jizery a jeho bezprostředním okolím. Rozloha povodí Jizery se výrazně rozšiřuje až na středním toku u Mladé Boleslavi. S tím je spojena i nízká hustota říční sítě na dolním toku, která se mimo údolí Jizery pohybuje mezi 0–0,21 km/km<sup>2</sup> (VÚVTGM 2020). Podélný profil Labe i Jizery byl na studovaných úsecích významně ovlivněn vodohospodářskými úpravami, zvláště stavbou jezů, čímž došlo k narušení přirozeného vývoje obou toků. Spád Labe (ř. km 854–882) i Jizery (ř. km 0–17) zde dosahuje cca 13 m. Labe i Jizera mají charakter antropogenně ovlivněného meandrujícího toku.

Jizera se do Labe vlévá v Lázních Toušeň na ř. km 868,28, v nadmořské výšce 168,81 m. Jedná se o největší pravostranný přítok Labe v Čechách, přičemž dlouhodobý průměrný průtok dosahuje ve stanici Tuřice-Předměřice 24,9 m<sup>3</sup>/s. Dlouhodobý průměrný průtok Labe ve stanici Brandýs n. L. činí 102,9 m<sup>3</sup>/s (Povodí Labe 2021a). Průměrné měsíční průtoky na obou stanicích vykazují typický labský režim s maximem odtoku během jarního tání a minimem v podzimních měsících.



### 3. Metody

Vyhodnocení rozsahu antropogenních úprav toku Labe (ř. km 854–882) a dolní Jizery (ř. km 0–17) bylo provedeno na základě terénního průzkumu a rozsáhlé rešerše starších, převážně archeologických a historických prací. Jako zdroj informací pro vizuální analýzu posloužila i mapová a umělecká díla zobrazující krajinu studovaného území. Výpovědní hodnota těchto pramenů je ovšem různorodá, a to v závislosti na topografické přesnosti a umělecké licenci jednotlivých grafických pramenů.

Analýza změn trasy toku mezi lety 1836–2022 byla provedena na základě rastrových map 2. vojenského mapování (1836–1852, 1 : 28 800) a 3. vojenského mapování (1877–1880, 1 : 25 000) a Základní mapy ČR 1 : 10 000, které jsou dostupné na geoportálu Cenia (2022). Starší kartografická díla nebyla pro tuto analýzu využita, protože nebyla vytvořena na trigonometrickém základu a vyznačují se vysokou topografickou nepřesností (Langhammer, Vajskebr 2007; Cajthaml, Krejčí 2008). Rastrové mapové podklady byly georeferencovány za použití GIS do souřadnicového systému S-JTSK, přičemž velikost 1 pixelu odpovídá vzdálenosti cca 7,7 m. Přesnost transformace rastrů použitých historických map je téměř identická. Hodnota RMS chyby dosahuje u II. vojenského mapování 3,1 m a u 3. vojenského mapování 3,2 m.

Na základě georeferencovaných mapových podkladů byla provedena manuální vektorizace břehových linií Labe a Jizery, přičemž pro přesnější vektorizaci bylo zvoleno pracovní měřítko 1 : 4 000 (Magliulo, Bozzi, Pignone 2016). S využitím vrstvy břehových linií byly pomocí GIS vygenerovány a změřeny střednice historických toků Labe a Jizery. Analýza současných toků Labe a Jizery (břehové linie, střednice) byla provedena na základě dat DIBAVOD (2020).

Toky Labe a Jizery byly dále rozděleny na menší úseky vyznačující se jednotným charakterem antropogenního zásahu, a to na základě vizuálního zhodnocení rozsahu těchto úprav a jejich porovnáním s říční kilometrází Labe a Jizery. Na základě takto získaných dat byly pomocí GIS zjištěny délky jednotlivých úseků a index křivolakosti vodních toků v jednotlivých fázích jejich vývoje.

### 4. Historie antropogenního ovlivnění vodních toků oblasti soutoku Labe a Jizery

Přírodní podmínky širší oblasti soutoku Labe a Jizery vytvářely vhodné prostředí pro rozvoj osídlení. Nachází se zde velké množství archeologických nalezišť, které byly datovány celým obdobím pravěku a raného středověku jako část tzv. středočeské sídelní oblasti (např. Fridrich 1989; Boháčová, Frolík, Špaček 1994; Dreslerová, Pokorný 2004; Němcová 2004a, b). Výběr sídlištních lokalit byl výrazně ovlivněn právě blízkostí a charakterem vodních toků. Důkazy o antropogenním zásahu člověka do přirozeného vývoje vodních toků se z tohoto období nedochovaly.



**Obr. 2** – Náčrt krajiny mezi Brandýsem n. L. a Starou Boleslaví – v pohledu od J k S (Franz 1732). Kromě polohy hlavního a vedlejšího ramene Labe je na skice zachycen jez v hlavním řečišti a dřevěné opěvnění pravého břehu Labe před dřevěným mostem.

První důkazy o antropogenním ovlivnění vodních toků pochází z konce středo-hradištního a z mladohradištního období raného středověku. Na území Staré Boleslavi byla nalezena řada říčních meandrů Labe, které byly již v tomto období zaplněny antropogenní navážkou (Boháčová 2006). Nachází se zde také velké množství depresí, které mohly vzniknout následkem těžby říčního písku, který byl využíván řadou řemesel. V mladohradištní fázi raného středověku vznikala v údolí Labe také tzv. blatná hradiště, která využívala odříznuté říční meandry a močálovité části nivy ke své obraně (Dreslerová 1995, Dreslerová a kol. 2004).

První zmínky o vodohospodářských stavbách v oblasti soutoku Labe a Jizery pocházejí již z první poloviny 11. stol. Jednalo se o předchůdce tzv. Podzámeckého mlýna v Brandýse n. L. V průběhu vrcholného středověku byla na Labi a Jizeře vybudována řada dalších mlýnů a mostů, např. Toušeňský mlýn (1293), vodní mlýny na Hrádku (1304), Dražický mlýn (1341) a most přes Labe u Staré Boleslavi (1370). Ve druhé polovině 15. stol. se objevují i první zmínky o jizerském jezu (Klempera 2000, Bolina, Klimek, Cílek 2018), který významně narušil přirozený vývoj podélného profilu této řeky.

Z dobových materiálů vyplývá, že v 16. století došlo k prvním úpravám řečiště Labe i Jizery. V případě Labe se jednalo o protržení ostrova V Jespích u obce Veletov, které vedlo k usnadnění plavby dříví z krkonošských lesů (Nožička 1953). Při úpravách řečiště Jizery bylo přesunuto její ústí z původní lokality u Brandýsa n. L. do míst současného soutoku v blízkosti Lázní Toušeň (Klempera 2000). Objevují se také první zmínky o existenci Podbenáteckého (1608) a Kačovského mlýna a o obnovení Podzámeckého mlýna v Brandýse n. L. (1603).

V 18. století docházelo v rámci protipovodňové ochrany k lokálnímu zpevňování břehů. Tyto snahy dokládá nákras krajiny z roku 1732 (obr. 2), na kterém je patrné dřevěné vyztužení pravého břehu Labe pod brandýským zámekem. Kromě toho jsou na nákrasu zaznamenána i dvě ramena Labe s dřevěnými mosty, spojujícími Brandýs n. L. a Starou Boleslav, a jez v hlavním řečišti Labe.

Počet i průběh ramen Jizery se často měnil až do konce 19. století, kdy bylo v rámci úprav toku ponecháno pouze rameno s vyústěním v místech současného soutoku (Ryšánek 2006). Zmínky o napřímení dolního toku Jizery pocházejí z roku 1737, kdy byl u Předměřic vykopán nový kanál o délce 282 sáhů (534,807 m). Účelem této stavby byla ochrana okolních polí a luk před povodněmi, které na dolním toku Jizery a středním toku Labe působily každoročně rozsáhlé škody. V roce 1817 došlo ke zkrácení meandrů u Křenka a Záryb, kde vznikaly velké škody na majetku během povodní při ledových zácpách (Nožička 1953). Zkrácení toku však vedlo ke zrychlení proudu Labe, což mělo za následek zvýšené působené eroze u Kostelce n. L. Proto zde byl v roce 1820 vykopán nový úsek labského koryta a postaveny ochranné hráze.

Prudký nárůst průmyslové činnosti i počtu obyvatel Prahy měl na konci 19. století za následek velký nedostatek pitné vody. Z toho důvodu byla v roce





**Obr. 3** – Regulace Labe (Procházka 1931) u Brandýsa n. L. spojená s vyhloubením nového koryta v pískových a štěrkopískových akumulacích široké nivy.



**Obr. 4** – Vývoj úseku Labe pod zámek Brandýs n. L. v 18.-21. století zobrazuje základní změny charakteru brandýského jezu (levá část snímků) od tzv. staropražského typu (A) po současný pohyblivý jez (D) a typů opevnění břehů. V pravé části snímků je zachycen most mezi Brandýsem n. L. a Starou Boleslaví. Původní dřevěný most (A, B) byl nahrazen kamenným (C) a později železobetonovým mostem (D). A – Venuto (1764–1833), B – Hebera (1848), C – Procházka (první polovina 20. století), D – 2021.



**Obr. 5** – Těžba písku na Labi u Lázní Toušeň ve 30. letech 20. století (Choděra 1937, olej na plátně).

1914 spuštěna káranská vodárna, která zásobuje Prahu podzemní vodou z oblasti jizerské nivy (Vodárna Káraný 2021).

Ve 30. letech 20. století došlo mezi Brandýsem n. L. a Starou Boleslaví k dalším úpravám toku Labe (obr. 3), jejichž cílem bylo zlepšení lodní dopravy a omezení povodňových škod. Pro nedostatek prostoru v místě původního jezu byl plavební kanál posunut cca 200 m na S od hlavního toku Labe. Kromě plavební komory byl zbudován i nový most a hydroelektrárna (Muzeum Brandýs nad Labem 2020).

Na většině napřímených nebo zkrácených úseků byl přirozený tvar příčného profilu koryta Labe nahrazen jednoduchým nebo dvojitým lichoběžníkovým profilem. Podélný sklon dna dolní Jizery byl upraven třemi pevnými jezy (obr. 1), které jsou spojeny s malými vodními elektrárnami. Na studovaném úseku Labe se v současné době nachází 6 pohyblivých stavidlových jezů o výšce přepadu 2,7–3,7 m, přičemž všechny jsou opatřeny zdymadlem a vodní elektrárnou (Povodí Labe 2021b). Nevegetační zpevnění břehů je převážně vázáno na nejbližší okolí jezů a zdymadel (obr. 4), intravilánové úseky Labe a místy i na ústí menších přítoků. Malé toky jsou v zastavěných oblastech často zatrubněny.

Na studovaných úsecích Labe a Jizery docházelo k těžbě fluvialních písků a štěrkopísků, která místy přetrvala do současnosti. Velká část menších ložisek byla již vytěžena a následně zavezena nebo rekultivována. Jedná se např. o ložiska Lázně Toušeň (obr. 5), Stará Boleslav a Čelákovice (Havlíček a kol. 1987. Holásek a kol. 2005; Zelenka a kol. 2006). Intenzivní těžba písků a štěrků zde probíhala zejména



po roce 1990, což dokládají velkoplošné zatopené prostory v nivě Labe. V současnosti těžba probíhá v pískovnách Otradovice, Borek, Sojovice a Sedlčánky – Císařská kuchyně (Volšan a kol. 1990, Zelenka a kol. 2006).

## 5. Hodnocení antropogenních úprav toku Labe a Jizery na základě starých map

Střední tok Labe a dolní tok Jizery prodělaly nejvýraznější změny v období mezi 2. vojenským mapováním (1836–1852) a 3. vojenským mapováním (1877–1880), kdy docházelo ke zkracování a rušení meandrů a slepých ramen. Tyto změny byly prováděny především za účelem vysoušení zemědělské půdy, ochrany zastavěných

**Tab. 1** – Rozsah a charakter antropogenních úprav délky toku středního Labe (ř. km 854–882) mezi 2. vojenským mapováním a současností

Labe	2.-3. vojenské mapování		3. vojenské mapování – topografická mapa ČÚZK	
	Způsob úpravy toku	Změna délky toku (m)	Způsob úpravy toku	Změna délky toku (m)
Kostelec n. L. ř. km 854–858 (obr. 7)	napřímění toku Labe odříznutím rozsáhlého meandru	-1 284	tok Labe zůstává převážně ve stejné poloze, napřímění Mlýnského potoka	-8
Martinov ř. km 858–862 (obr. 7)	napřímění labských zákrutů, vznik fluviálních jezer	-584	tok Labe zůstává ve stejné poloze, vznik antropogenních jezer	-2
Brandýs n. L. ř. km 862–866 (obr. 7)	změna pozice labských ramen, zvětšení ostrova	-801	tok Labe zůstává ve stejné poloze	-6
soutok s Jizerou ř. km 866–870 (obr. 7, 8)	zúžení toku Labe, meandr u Káraného proložen geometrickým obloukem, zrušení levého ramene Labe, narovnání toku Labe, zánik ostrova u Káraného	-78	většina toku Labe zůstává převážně ve stejné poloze, vznik antropogenního jezera	-5
Čelákovice ř. km 870–874 (obr. 8)	napřímění levého ramene Labe, meandry pravého ramene Labe nahrazeny jednoduššími zákruty	-1 583	nová trasa toku Labe, odříznutí pravého ramene Labe, vznik soustavy fluviálních jezer	-115
Sedlčánky ř. km 874–878 (obr. 8)	původní nebezpečné zákruty Labe nahrazeny zcela novým korytem s mírnými oblouky	-1 884	tok Labe zůstává ve stejné poloze, vznik antropogenního jezera	1
Lysá n. L. ř. km 878–882 (obr. 8)	napřímění toku Labe, odškrcení posledního dochovaného meandru tohoto úseku	-1 161	revitalizace některých odškrcených meandrů, zmenšení zakřivení zákrutů, vznik fluviální jezer a tůň	-32

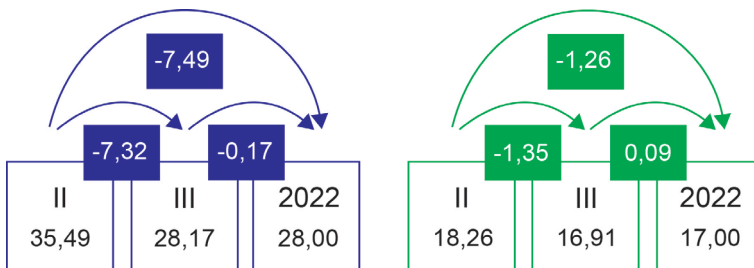
**Tab. 2** – Rozsah a charakter antropogenních úprav délky toku dolní Jizery (ř. km 0–17) mezi 2. vojenským mapováním a současností

Jizera	II – III. vojenské mapování		III. vojenské mapování – topografická mapa ČÚZK	
	Způsob úpravy toku	Změna délky toku (m)	Způsob úpravy toku	Změna délky toku (m)
soutok s Labem ř. km 0–3 (obr. 7, 8)	ústí Jizery přesunuto na Z, úhel ústí upraven na 60°, napřímění toku Jizery	130	lokální zvlnění napříměných částí toku Jizery	30
Kotlík ř. km 3–6 (obr. 9)	původní trasa Jizery nahrazena geometrickými oblouky, redukce meandrů a slepých ramen	-1 235	lokální zvlnění napříměných částí toku Jizery	31
Sojovice ř. km 6–8 (obr. 9)	napřímění toku Jizery, redukce ramen Jizery, původní koryto a přilehlé mokřiny vysušeny, zánik sojovického ostrova	-65	tok Jizery vytváří přirozenější zákruty	26
Skorkov ř. km 8–10 (obr. 9)	zúžení a napřímění toku Jizery, vysušení slepého ramene	-37	tok Jizery vytváří přirozenější zákruty	15
Tuřice ř. km 10–12 (obr. 9)	zúžení a napřímění toku Jizery	-16	tok Jizery leží ve stejné poloze	4
Sobětuchy ř. km 12–14 (obr. 9)	zúžení a napřímění toku Jizery, přeložení toku Jizery na V	-148	lokální přeložení toku Jizery	-16
Kačov ř. km 14–17 (obr. 9)	vznik druhého ramene Jizery, vysušení vedlejšího ramene Jizery u Kocháněk	15	lokální přeložení toku Jizery k J	4

území a rozvoje urbanizace a industrializace (Janský 2006). Podrobný výčet lokálních antropogenních úprav trasy toků Labe a Jizery je uveden v tabulce 1 a 2.

Mezi ř. km 854–882 došlo k největšímu zkrácení toku Labe mezi 2. a 3. vojenským mapováním, a to o 7,32 km (obr. 6). To odpovídá zhruba pětině délky původního toku. Zkrácení toku bylo zjištěno na všech studovaných úsecích Labe (tab. 1, obr. 7, 8), přičemž v průměru byl tok Labe na čtyřech kilometrech délky zkrácen o 1,05 km. K nejvýraznějšímu zkrácení toku Labe, a to o 1,9 km, došlo v okolí Sedlčánek (ř. km 876–878, obr. 8), zatímco nejmenší zkrácení bylo zaznamenáno v širším okolí jeho soutoku s Jizerou (obr. 7, 8). Od 3. vojenského mapování do současnosti se trasa a délka toku Labe v tomto úseku měnila jen minimálně. Ke zkrácení trasy Labe došlo v tomto období Z od Čelákovic o 115 m a u Semic o 32 m (obr. 8).

Podobně jako u Labe byla trasa toku Jizery nejvíce zkrácena mezi 2. a 3. vojenským mapováním, a to o 1,35 km (obr. 6), což činí 7,4 % původní délky toku.

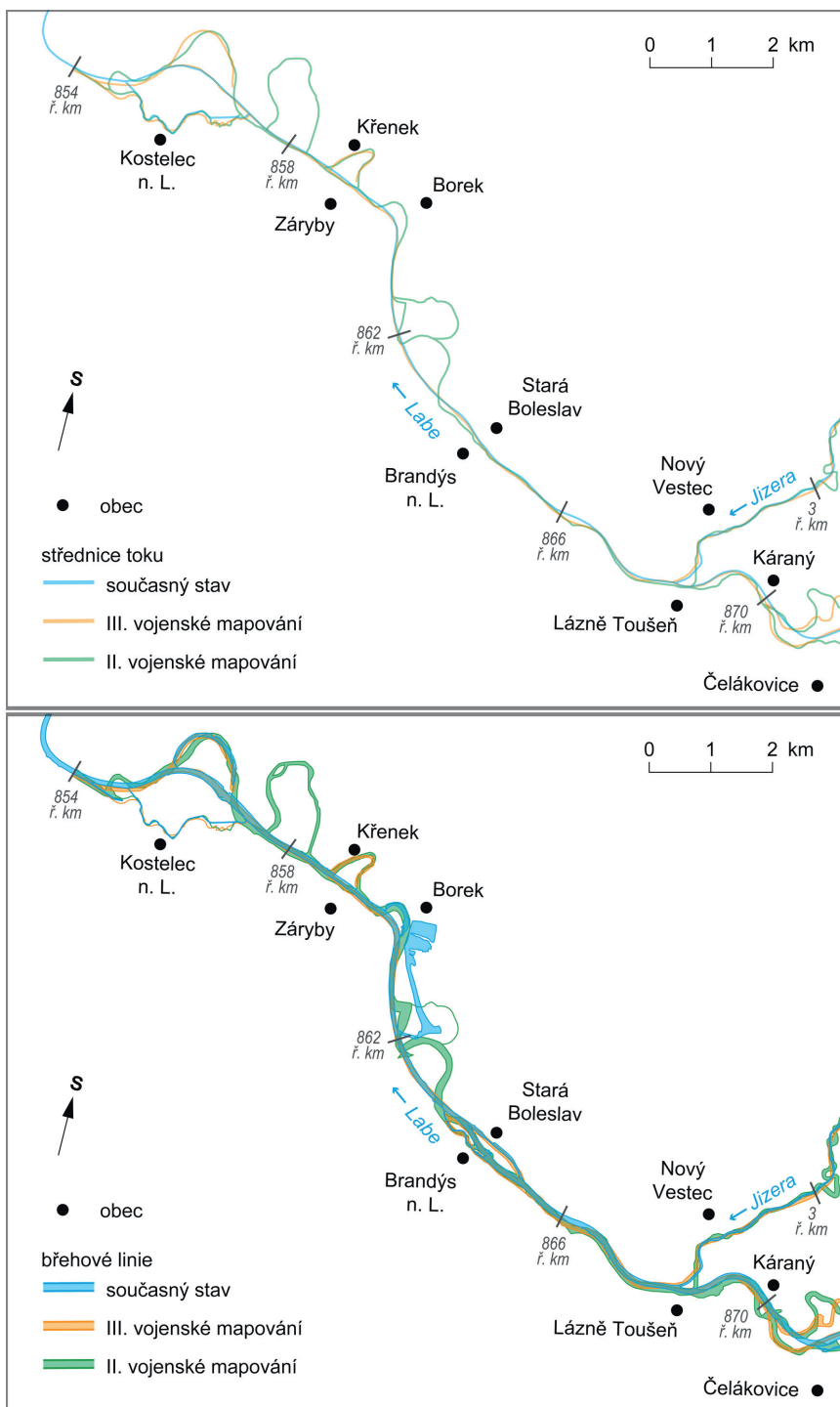


**Obr. 6** – Schéma úprav délky toku Labe mezi ř. km 854–891 (modrá vlevo) a dolní Jizery (zelená vpravo) mezi lety 1836–2022 (v km); II – 2. vojenské mapování; III – 3. vojenské mapování.

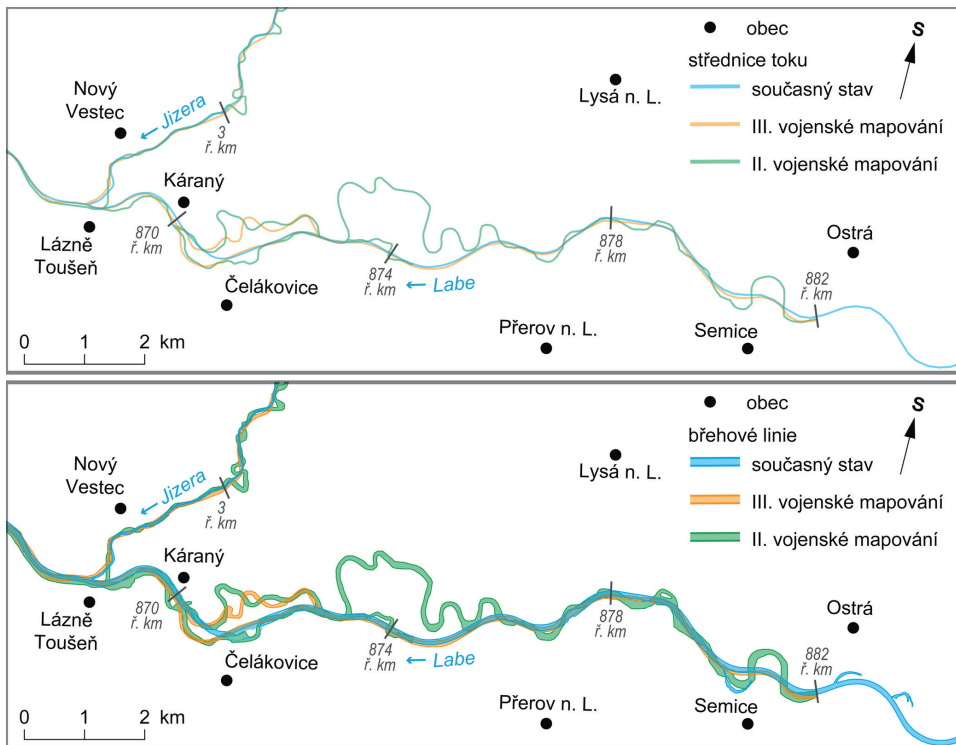
Největší podíl na celkovém zkrácení toku Jizery (85,6 %) vykazuje úsek mezi 3–6 ř. km (Kotlík, obr. 9). K prodloužení toku Jizery došlo v tomto období pouze na dvou místech, a to mezi 0–3 ř. km o 130 m (obr. 7, 8) a mezi 14. a 17. ř. km (Kačov) o 15 m (tab. 2, obr. 9). Na zbytku trasy dolního toku Jizery docházelo ke změnám pouze v řádu desítek a nižších stovek metrů (tab. 2).

Mezi 3. vojenským mapováním a současností byly identifikovány mírné změny délky na většině úseků Labe i Jizery. V případě Labe se jedná převážně o změny v jednotkách metrů, zatímco na některých úsecích Jizery dosahuje nárůst délky i několika desítek metrů (tab. 2). Největšího prodloužení Jizery (61 m) bylo dosaženo mezi ř. km 0–6 (obr. 9). Ke zkrácení toku došlo pouze v úseku u Sobětuch (ř. km 12–14, obr. 9) a dosáhlo 16 m.

Zjištěné trendy antropogenních úprav vodních toků jsou potvrzeny i vývojem indexu křivolakosti studovaných úseků Labe a Jizery. V případě Labe klesla hodnota indexu křivolakosti mezi 2. a 3. vojenským mapováním na studovaném území z původních 1,50 na 1,19, což potvrzuje významné zkrácení a narovnání toku. Rozdíl indexu křivolakosti Labe je mezi 3. vojenským mapováním a současností zanedbatelný. Index křivolakosti na dolním toku Jizery klesl mezi 2. a 3. vojenským mapováním z 1,39 na 1,29, což svědčí o méně intenzivním antropogenním zásahu do trasy toku, než pozorujeme u Labe. V současnosti činí hodnota indexu křivolakosti dolního toku Jizery 1,30. Zajímavé je porovnání vývoje indexu křivolakosti obou řek, které svědčí o různé intenzitě antropogenního zásahu v průběhu zkoumaného období. V době 2. vojenského mapování vykazovalo Labe na ř. km 854–882 vyšší míru křivolakosti než dolní tok Jizery. Následkem intenzivního napřimování toku Labe však jeho index křivolakosti klesl pod hodnotu křivolakosti zjištěnou u Jizery již během 3. vojenského mapování, a tak je to i v současnosti. Z vývoje hodnot indexu křivolakosti jasně vyplývá, že studovaný úsek Labe byl antropogenními úpravami ovlivněn ve větší míře než dolní tok Jizery.



**Obr. 7** – Změny trasy toku Labe (ř. km 854–870) a Jizery (ř. km 0–3) mezi lety 1836 a 2022. Zdroje dat: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), Cenia (2022).

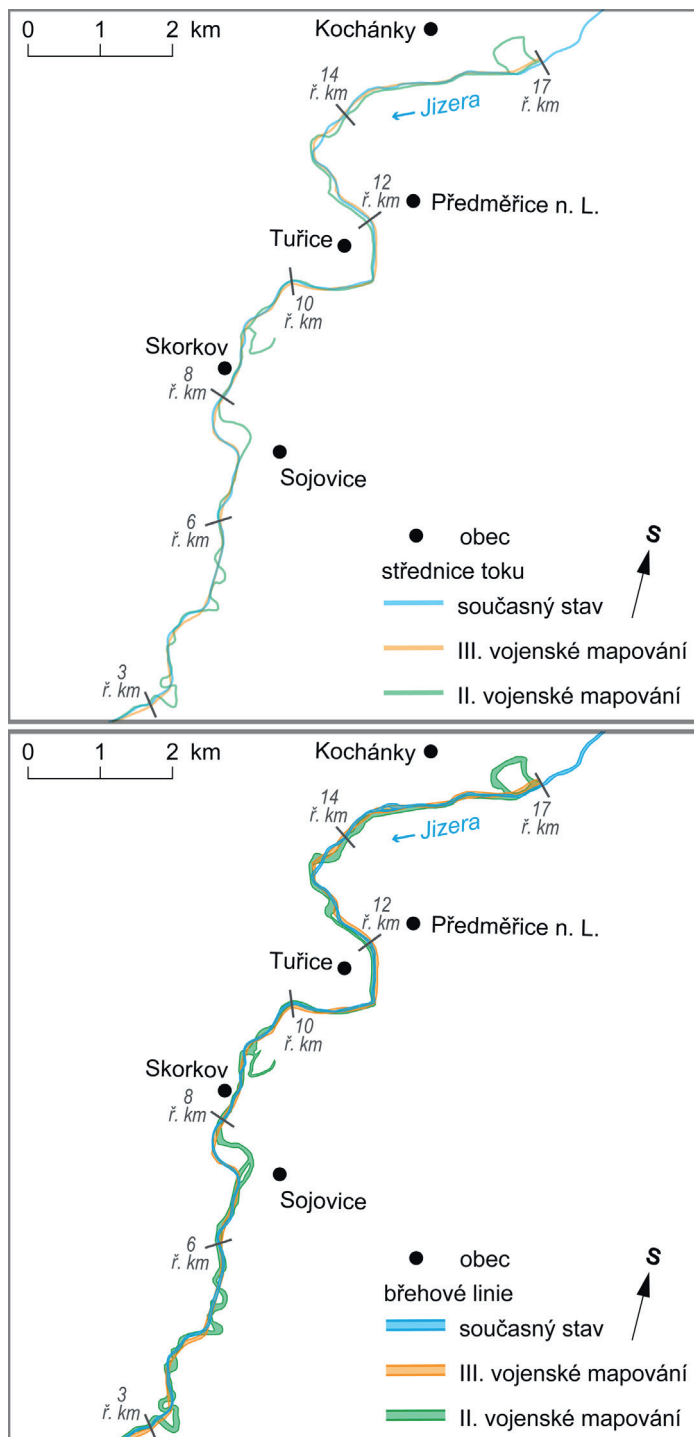


**Obr. 8** – Změny trasy toku Labe (ř. km 870–882) a Jizery (ř. km 0–3) mezi lety 1836–2022. Zdroje dat: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), Cenia (2022).

## 6. Diskuze

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že toky Labe (ř. km 854–882) a Jizery (ř. km 0–17) prodlály od poloviny 19. století významné změny. Původní meandrující toky řek (18. a 19. stol.) tvořené množstvím zákrutů byly vývojově velmi dynamické a vyznačovaly se častými přirozenými změnami délky a trasy toku. Ty byly způsobeny především intenzivní erozí a akumulací obou řek, což dokládá množství dobových záznamů. Z tohoto důvodu docházelo k lokálnímu antropogennímu napřimění obou toků již před 2. vojenským mapováním. V letech 1767–1787 postihlo oblast soutoku Labe a Jizery minimálně 11 rozsáhlých povodní, z nichž nejdelší trvala téměř 2 měsíce (6. 3.–30. 4. 1785). Při těchto povodních obě řeky často překládaly svůj tok a vytvářely nová ramena (Nožička 1953). Jelikož tyto toky tvořily hranice mezi několika panstvími, mělo překládání jejich koryt často i politický a vlastnický přesah. Vysokou míru intenzity erozní činnosti Labe z tohoto období dokládá záznam o přesouvání koryta Labe u Ostré mezi lety 1788 a 1808. Tok Labe zde po výše





**Obr. 9** – Změny trasy toku Jizery (ř. km 3–17) mezi lety 1836 a 2022. Zdroje dat: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), Cenia (2022).

zmíněné sérii povodní vytvořil dva nové meandry, které narušily 35 × 390 sáhů orné půdy (cca 4ha). Lokálním zkrácením délky toků však docházelo ke zrychlení proudu Labe, což mělo za následek zvýšené působení eroze níže po proudu. Z tohoto důvodu docházelo v 19. stol. k opětovným úpravám a opevněním koryta Labe. Jako příklad můžeme uvést zkrácení meandrů u Křenka a Záryb v roce 1817, které vedlo ke stavbě ochranné hráze v Kostelci n. L. v roce 1820 (Nožička 1953).

Významné změny tras toků Labe a Jizery dokumentované v průběhu 19. století byly tedy prováděny především za účelem protipovodňové ochrany a zesplavnění. Oba toky mají na studovaném území převážně extravilánový charakter, a proto většina antropogenních úprav toků proběhla mimo zastavěná území. Nicméně změny trasy toků a opevňování břehů byly prováděny i v rámci sídel. Míra antropogenního zásahu byla tedy v jednotlivých úsecích závislá především na lokálních morfologických charakteristikách toků.

Po napřímení toků Labe a Jizery, ke kterému došlo mezi 2. a 3. vojenským mapováním pozorujeme na studovaném území pokles intenzity erozní i akumulční činnosti obou řek. To je patrné zvláště u koryta Labe, kde docházelo kromě regulací za účelem zesplavnění také k vegetačnímu a nevegetačnímu opevňování většiny břehů. Z výsledků analýzy vyplývá, že se délka toku Labe mezi 3. vojenským mapováním a současností přirozeně měnila pouze minimálně. Na většině úseků pozorujeme zkrácení délky toku Labe v jednotkách metrů. S ohledem na velikost RMS chyby (cca 3 m) můžeme tyto změny považovat za zanedbatelné.

V případě Jizery, která neprošla tak agresivními antropogenními změnami jako Labe, však mezi 3. vojenským mapováním a současností porozujeme přirozené prodlužování jejího toku. Erozní a akumulční činnost zde totiž není tolik omezena opevněním břehů jako u Labe. Na úsecích mezi ř. km 0–10 se trasa Jizery prodloužila v řádu desítek metrů, zatímco mezi ř. km 10–12 a ř. km 14–17 jen o jednotky metrů (tab. 2). Tento rozdíl vysvětlujeme zejména rozdílnou litologií těchto úseků dolní Jizery. Na prvních 10 km toku je koryto Jizery založeno v kvartérních fluviálních sedimentech jizerského kužele, ve kterých dochází ke snadnější erozi břehů. Úseky, u kterých byly zjištěny pouze zanedbatelné změny délky, jsou ovlivněny přítomností odolnějších hornin křídového stáří (např. Holásek a kol. 2005; Herrmann, Burda, ed. 2016). Z analýzy změn délky toku vyplývá, že pokud bude Jizera ponechána dalšímu přirozenému vývoji, můžeme v budoucnosti lokálně očekávat novou formaci zákrutů a meandrů. Vlivem pokračující erozní činnosti lze předpokládat také postupné přesouvání soutoku Labe a Jizery na V.

Narovnávání a zkracování vodních toků význaně ovlivňuje průběh a následky povodní v krajině, jak bylo zjištěno např. v povodí Otavy (Langhammer, Vajskebr 2007). Zkrácením délky toku dochází ke snížení objemu říční sítě, zvýšení rychlosti proudění a postupu povodňové vlny. Zvyšuje se také strmost tvaru čela povodňové vlny, která způsobuje vyšší stavy vody při kulminaci povodně (Langhammer 2004). Napřímení toků představuje velké riziko zvláště při povodních s nižší extremitou,

kdy se řeka nerozlévá do celého prostoru nivy a také při bleskových povodních, které jsou na přírodě blízkých tocích z velké části eliminovány (Langhammer, Vajskebr 2007). Největšímu eroznímu a akumulárnímu ohrožení jsou vystaveny oblasti níže po proudu od napřímených úseků řeky. Na základě porovnání délky zkrácení toku a povodňových škod v povodí Otavy zjistili Langhammer, Vajskebr (2007), že při zkrácení délky toku o 5 % vykazuje povodňové škody 30 % studovaných říčních úseků. Při 10% zkrácení toku počet zasažených úseků klesl na 9,4 %. Vzhledem k tomu, že na studovaném území došlo ke zkrácení toku Jizery o 7,4 % a na toku Labe o 20,6 % předpokládáme, že záplavové území Jizery je náchylnější na výskyt povodňových škod než záplavové území Labe. Pro potvrzení této hypotézy je však potřeba další výzkum.

Výše proti proudu Labe v úseku mezi Mydlovarským Luhem a Čelákovickami posuzovala dynamiku změn toku Labe mezi 18. stoletím a současností Coubalová (2022). Výsledky této studie však neodpovídají vývoji trasy Labe, které podáváme v předchozích kapitolách. Coubalová (2022) je toho názoru, že se tok středního Labe v 18. a 19. století prodlužoval přirozeným vývojem meandrů a že k jeho zkrácení dochází až ve 30. letech 20. století zesplavněním Labe. Tento rozpor je způsoben především rozdílností použitých kartografických podkladů. Coubalová (2022) zakládá svou analýzu na mapách II. vojenského mapování a Záplavových map z roku 1885–1901. 3. vojenské mapování (1877–1880), které bylo použito v předloženém článku, však poskytuje aktuálnější informace o stavu toku Labe na konci 19. století.

Na základě historických mapových podkladů posuzovala antropogenní změny říční sítě a zkracování vodních toků v Česku řada autorů, např. Langhammer, Vajskebr (2003) v povodí Otavy, Svobodová, Kircher (2013) v povodí Sázavy a Svitavy nebo Elznicová, Hrubešová (2017) v povodí Ploučnice. Hlavní důvody úprav trasy vodních toků se u jednotlivých řek liší v závislosti na charakteru území a využívání okolní krajiny. U většiny řek (Labe, Jizera, Blanice, Svitava, Sázava) byly úpravy toků prováděny za účelem intenzifikace zemědělství, pozemkových úprav a protipovodňové ochrany. Zatímco úpravy toku Ploučnice byly vázány především na těžbu. Míra zkrácení jednotlivých toků je také velmi proměnlivá. U silně antropogenně ovlivněných toků přesahuje zkrácení toku 20 % (Blanice 26 %, Ploučnice 22 %, Labe 21 %; Langhammer, Vajskebr 2003; Elznicová, Hrubešová 2017).

Hlavní úpravy trasy toků českých řek byly prováděny většinou až během 20. století. V 50. letech 20. století proběhly např. v povodí Otavy, Sázavy a Svitavy, zatímco Ploučnice byla narovnáвана až v 80. letech (Langhammer, Vajskebr 2003; Svobodová, Kircher 2013; Elznicová, Hrubešová 2017). Oblast soutoku Labe a Jizery tedy procházela antropogenními úpravami vodních toků téměř o 100 let dříve než tomu bylo na jiných českých řekách. Důvodem byla především důležitost Labe jako nadregionální dopravní spojnice i vysoká míra osídlení v Polabí, zejména v blízkém okolí pražské aglomerace.

Stáří i rozsah hlavních inženýrských zásahů do toků řek jsou proměnlivé i v rámci Evropy, a to především v závislosti na přírodních podmínkách a rychlosti ekonomického rozvoje regionu. Například na středním toku Piavy v benátském regionu (Itálie) a na řece Senne v okolí Bruselu byly rozsáhlé změny tras toků prováděny již během středověku. Většina významných evropských řek, např. Dunaj, Rhona nebo Isar, však prošla významnými změnami až ve 2. polovině 19. století (Winiwarter a kol. 2016), tedy ve stejném období jako Labe. U méně významných řek byly úpravy prováděny, až ve 20. století, např. Drweca, Lyna (Polsko, Glinska-Lewczuk, Burandt 2011) a horní tok Piavy (Itálie, Stecca a kol. 2019).

Významné evropské řeky, které byly inženýrsky upravovány ještě před 2. polovinou 19. století, vykazují na základě analýzy historických map podprůměrné hodnoty zkrácení toku. K podhodnocení skutečného rozsahu antropogenních úprav dochází zejména kvůli nedostatku kvalitních starších mapových podkladů. Mezi tyto řeky patří právě Labe (20,6 %), ale například i Rýn, na jehož dolním toku bylo od roku 1770 dokumentováno zkrácení o pouhých 10 % (Ylla Arbos a kol. 2020). Na tocích kratších řek regionálního významu byly obecně zjištěny vyšší hodnoty krácení toku. Například u výše zmíněných Lyny a Drweci (Polsko) došlo ke zkrácení o 27 %, resp. o 47 % a u řeky Rur (Německo) o 43 % (Glinska-Lewczuk, Burandt 2011; Wolf a kol. 2021).

## 7. Závěry

Vztah člověka k vodním tokům se v průběhu historie společnosti podstatně měnil. Širší oblast soutoku Labe a Jizery je pro posouzení tohoto vztahu velmi vhodná, protože byla osídlena již od paleolitu. Intenzita antropogenního zásahu se stupňovala s rozvojem společnosti a kultury ve středověku a novověku, přičemž během posledních 200 let se lidská činnost stala jedním z určujících faktorů vývoje vodních toků.

Na základě analýzy antropogenního ovlivnění vodních toků jsme zjistili, že ke zkrácení toků Labe a Jizery došlo na studovaném území dříve, než jsme předpokládali, a to již ve druhé polovině 19. století. Hlavním důvodem byla zejména protipovodňová ochrana okolních obcí, polí a luk. Ve 20. století byl tok Labe regulován za účelem lepšího zesplavnění toku, jeho zkrácení však dosáhlo pouze stovky metrů. V průběhu posledních 200 let byl tok Labe mezi ř. km 854–882 zkrácen o 20,6 % své původní délky. Jak jsme předpokládali, tok dolní Jizery (ř. km 0–17) byl v tomto období zkrácen podstatně méně, a to o 7,4 %. Tento závěr potvrzují i hodnoty indexu křivolakosti obou toků, která u Labe ve studovaném období klesla z 1,50 na 1,19 a u Jizery z 1,39 na 1,29. Dále jsme potvrdili, že na dolním toku Jizery dochází k opětovnému prodlužování a zakřívování koryta vlivem působení fluviaální erozní a akumuláční činnosti. Tomu odpovídá i mírný nárůst indexu

křivolakosti dolní Jizery, který v současnosti dosahuje hodnoty 1,3. Vzhledem k výraznému opevnění břehů Labe nebylo na studovaných úsecích pozorováno podstatné prodlužování jeho toku. Přirozený vývoj podélného profilu Labe i Jizery byl ovlivněn výstavou jezů, vodních elektráren a zdymadel.

Od konce 20. století se uplatňují snahy o rekultivaci Labe a Jizery a krajiny v jejich okolí. Antropogenní zásahy do přirozeného vývoje vodních toků v posledních 200 letech však ovlivnily průběh fluvialních morfo-genetických procesů a narušily tak přirozený vývoj významných rysů georeliéfu. Následkem nenávratných změn povrchových tvarů došlo také ke ztrátě cenných poznatků o jeho vývoji v minulosti.

## Literatura

- BOHÁČOVÁ, I. (2006): Stará Boleslav – stav a perspektivy studia funkcí a prostorového uspořádání přemyslovského hradu. *Archeologické rozhledy*, 58, 695–723.
- BOHÁČOVÁ, I., FROLÍK, J., ŠPAČEK, J. (1994): Stará Boleslav. Archeologický výzkum 1988–1994. Městské muzeum v Čelákovcích, Stará Boleslav.
- BOLINA, P., KLIMEK, T. CÍLEK, V. (2018): Staré cesty v krajině středních Čech. Academia, Praha.
- BROWN, A. G., LESPEZ, L., SEAR, D. A. a kol. (2018) Natural vs anthropogenic streams in Europe: History, ecology and implications for restoration, river-rewilding and riverine ecosystem services. *Earth Science Reviews* 180, 185–205. <https://doi.org/10.1016/j.earsci-rev.2018.02.001>
- BRYKAŁA, D., PODGÓRSKI, Z. (2020): Evolution of landscapes influenced by watermills, based on examples from Northern Poland. *Landscape and Urban Planning*, 198, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103798>
- CAJTHAML, J., KREJČÍ J. (2008): Využití starých map pro výzkum krajiny. GIS Ostrava 2008, Ostrava.
- CENIA (2022): Národní geoportál INSPIRE, <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map> (10. 10. 2022).
- COUBAL, M. (2010): Tektonické založení jižního okraje české křídové pánve v okolí Kounic. Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009, Česká geologická služba, Praha, 27–30.
- COUBALOVÁ, E. (2022): Dynamika změn toku Labe v okolí Lysé nad Labem od 18. stol. do současnosti. Diplomová práce. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem.
- Česká geologická služba (2021): Surovinový informační systém, <https://mapy.geology.cz/suris/> (14. 02. 2021).
- DIBAVOD (2020): Digitální báze vodohospodářských dat. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., odbor ochrany vod a informatiky, <http://www.dibavod.cz> (3. 5. 2020).
- DOTTERWEICH, M. (2008): The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of central Europe: Deciphering the long-term interaction between humans and the environment – A review. *Geomorphology*, 101, 192–208. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.05.023>
- DRESLEROVÁ, D. (1995): The prehistory of the middle Labe (Elbe) floodplain in the light of archaeological finds. *Památky archeologické*, 86, 105–145.



- DRESLEROVÁ, D., BŘÍZOVÁ, E., RŮŽIČKOVÁ, E., ZEMAN, A. (2004): Holocene environmental processes and alluvial archaeology in the middle Labe (Elbe) valley. In: Gojda, M. (ed.): *Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology*. Academia, Praha, 121–171.
- DRESLEROVÁ, D., POKORNÝ, P. (2004): Vývoj osídlení a struktury pravěké krajiny na středním Labi. Pokus o přímé srovnání archeologické a pyloanalytické evidence. *Archeologické rozhledy*, LVI, 739–762.
- ELZNICOVÁ J., HRUBEŠOVÁ, D. (2017): Spatiotemporal changes of the Ploucnice river for the explanation of pollution distribution in the floodplain. 17<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2017. <https://doi.org/10.5593/sgem2017/23/S11.083>
- FRANZ, A. (1732): Wahrhaffter Abrifs der Gegend bey Brandeyfs m Boheim woder ungluckliche Todfall des Durchleuchtig ften Furften und Herrn Adami Francisci zu Schwarzenberg. (Sbírky zámku Brandýs nad Labem.)
- FRIDRICH, J. (1989): Přezletice: A lower palaeolithic site in central Bohemia (Excavations 1969–1985). *Fontes archaeologici pragenses*, 18, Museum Nationale Pragae – Sectio Preahistorica, 18, 1, Praha.
- GIBLING, M. R. (2018): River Systems and the Anthropocene: A Late Pleistocene and Holocene Timeline for Human Influence. *Quaternary*, 1, 21, 1–37. <https://doi.org/10.3390/quat1030021>
- GLINSKA-LEWCZUK, K., BURANDT, P. (2011): Effect of river straightening on the hydrochemical properties of floodplain lakes: Observations from the Łyna and Drweca Rivers, N Poland. *Ecological Engineering*, 37, 786–795. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.07.028>
- HAVLÍČEK, P. (1991): The Morava river basin during the last 15000 years. In: Starkel L., Gregory K. J., Thornes, J. B. (eds.): *Temperate Palaeohydrology*. Wiley, Chichester, 319–341.
- HAVLÍČEK, P., BRUNNEROVÁ, Z., HRKAL, Z., KRÍŽ, J., RŮŽIČKOVÁ, E., ŠALANSKÝ, K., VALEČKA, J., VOLŠAN, V., ZEMAN, M., ZOUBEK, J. (1987): *Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 12–242 Čakovice. Ústřední ústav geologický, Praha.*
- HEBERA, F. A. (1848): Brandeis an der Elbe In: *Hrady v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*, [https://www.hrady-zriceniny.cz/s\\_brandys\\_nad\\_labem.htm](https://www.hrady-zriceniny.cz/s_brandys_nad_labem.htm) (5. 4. 2020).
- HERRMANN, Z., BURDA, J., eds. (2016): *Závěrečná zpráva o řešení geologického úkolu s výpočtem zásob podzemních vod v hydrogeologických regionech 1151 – Kvartér Labe po Kolín, 1152 – Kvartér Labe po Nymburk, 1171 – Kvartér Labe po Jizeru, 1172 – Kvartér Labe po Vltavu*. MS archiv Česká geologická služba.
- HOFFMANN, T., THORNDYCRAFT, V. R., BROWN, A. G. a kol (2010): Human impact on fluvial regimes and sediment flux during the Holocene: Review and future research agenda. *Global and Planetary Change* 72, 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2010.04.008>
- HOLÁSEK, O., ADAMOVÁ, M., BŘÍZOVÁ, E., ČÁP, P., DUŠEK, K., HAVLÍČEK, P., HRADECKÁ, L., KADLECOVÁ R., KOLEJKA, V., KRUPIČKA, J., MAJER, V., MANDA, Š., NÝVLT, D., RAJCHL, M., RUDOLSKÝ, J., STEHLÍK, F., SVOBODOVÁ, I., ŠEBESTA, J., TÁBORSKÝ, Z., TYRÁČEK, J., VODRÁŽKA, R. (2005): *Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000, list 13-131 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav. Česká geologická služba, Praha.*
- CHODĚRA, Č. (1937): Pískaři na Labi v Toušeni, olej na plátně. (Sbírka Oblastního muzea Praha-východ)
- JANSKÝ, B. (2006): Water retention in river basins. *AUC-Geographica*, 38, 2, 173–184.
- KIRCHNER, K., SMOLOVÁ, I. (2010): *Základy antropogenní geomorfologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- KLEMPERA, J. (2000): *Vodní mlýny v Čechách I*. Libri, Praha.

- LANGHAMMER, J. (2004): Analýza vlivu antropogenních změn v krajině na průběh a následky extrémních povodní. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitas Ostraviensis, Geographia-Geologia*, 216, 9, 97–116.
- LANGHAMMER, J., VAJSKEBR, V. (2007): Využití GIS pro analýzu zkrácení říční sítě na základě historických mapových podkladů. In: Langhammer, J. (ed.): *Povodně a změny v krajině*. Univerzita Karlova v Praze, Praha, 153–168.
- MAGLIULO, P., BOZZI, F., PIGNONE, M. (2016): Assessing the planform changes of the Tammaro River (southern Italy) from 1870 to 1955 using a GIS-aided historical map analysis. *Environmental Earth Sciences*, 75, 355, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5266-5>
- Muzeum Brandýs nad Labem (2020): *Regulace Labe*, <https://brandys.muzeumbrandys.cz/cz/regulace-labe> (16. 10. 2021).
- NĚMCOVÁ, A. (2004a): Přehled pozitivních archeologických akcí OM Praha-východ v letech 2002–2003. *Studie a zprávy Oblastního muzea Praha-východ*, 15, 39–48.
- NĚMCOVÁ, A. (2004b): Náhodný nález kostrového pohřbu únětické kultury z Přezletic (okres Praha-východ). *Studie a zprávy Oblastního muzea Praha-východ*, 15, 34–38.
- NOŽIČKA, J. (1953): Z historie budování nového řečiště středního Labe a dolní Jizery. *Vodní hospodářství*, 7–8, 231–235.
- Povodí Labe (2021a): Stavby a průtoky 5.1, <http://www.pla.cz/portal/sap/cz/PC/Prehled.aspx> (5. 9. 2021).
- Povodí Labe (2021b): Interaktivní mapa vodních elektráren v ČR, [http://www.tv-adams.wz.cz/vodni\\_elektrarny-pla.html](http://www.tv-adams.wz.cz/vodni_elektrarny-pla.html) (11. 10. 2021).
- PROCHÁZKA, F. X. (1. pol. 20. stol.): Brandýs nad Labem. In: Loyda, V., Novák, M. (2007): *František Xaver Procházka, Malíř zvířat a Polabí. Brandýs nad Labem – Stará Boleslav: Oblastní muzeum Praha-východ*.
- PROCHÁZKA, F. X. (1931): *Regulace Labe*. In: Loyda, V., Novák, M. (2007): *František Xaver Procházka, Malíř zvířat a Polabí. – Brandýs nad Labem – Stará Boleslav: Oblastní muzeum Praha-východ et al., Brandýs nad Labem – Stará Boleslav*.
- Příspěvatelé OpenStreetMap®(2021): *Open Data Commons Open Database License (ODbL)*. Nadace OpenStreetMap Foundation (OSMF).
- RYŠÁNEK, V. (2006): *Soutoky řek na území Čech, Moravy a Slezska*. Libri, Praha.
- SVOBODOVÁ, E., KIRCHNER, K. (2013): Možnosti studia antropogenních změn říční sítě na příkladech z povodí Sázavy a Svitavy. *Životné prostredie*, 47, 3, 172–174.
- STECCA, G., ZOLEZZI, G., MURRAY HICKS, D., SURIAN, N. (2019): Reduced braiding of rivers in human-modified landscapes: Converging trajectories and diversity of causes. *Earth-Science Reviews*, 188, 291–311. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.10.016>
- TYRÁČEK, J. (2010): *Geologie kvartérních fluvialních sedimentů na soutoku Labe s Jizerou*. Geoscience Research Reports for 2011. Czech geological survey, Prague, 133–137.
- VENUTO, A. J. (1746–1833): *Das K. K. Cameral schlosse Brandeis*. In: *Hrady v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*, <https://www.hrady-zriceniny.cz/s-venuto.htm> 5. 4. 2020).
- Vodárna Káraný (2021): *Historie*, <https://www.vodarnakarany.cz/historie> 14. 10. 2021).
- VOLŠAN, V., HAVLÍČEK, P., HRKAL Z., KOVANDA, J., LOCHMANN, Z., PAŠAVA, J., PRAŽÁK, J., RŮŽIČKOVÁ, E., SHRBNÝ, O., STRAKA, J., ŠALANSKÝ, K., VALEČKA, J., VEJLUPEK, M., VÍTEK, J., ZEMAN, A., ZOUBEK, J. (1990): *Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR, list 12–224 Neratovice*. Ústřední ústav geologický, Praha.
- VÚVTGM (2020): *Oddělení GIS. Charakteristiky toků a povodí ČR*, <https://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html> (23. 10. 2020).

- WINIWARTER, V., HAIDVOGL, G., HOHENSINNER, S. a kol. (2016): The long-term evolution of urban waters and their nineteenth century transformation in European cities. A comparative environmental history. *Water History*, 8, 209–233. <https://doi.org/10.1007/s12685-016-0172-z>
- WOLF, S., ESSER, V., SCHÜTTRUMPF, H., LEHMKUHL, F. (2021): Influence of 200 years of water resource management on a typical central European river. Does industrialization straighten a river? *Environmental Sciences Europe*, 33, 15, 1–23. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00460-8>
- YLLA ARBOS, A., BLOM, A., VIPARELLI, E., RENEERKENS, M., FRINGS, R. M., SCHIELEN, R. M. J. (2020): River Response to Anthropogenic Modification: Channel Steepening and Gravel Front Fading in an Incising River. *Geophysical research letters*, 48, 1–10. <https://doi.org/10.1029/2020GL091338>
- Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®) – výškopis. Praha: ČÚZK, 2014.
- ZELENKA, P., ADAMOVÁ, M., BŘÍZOVÁ, E., ČÁP, P., ČECH, S., DUŠEK, K., HAVLÍČEK, P., HOLÁSEK, O., HROCH, T., HRADECKÁ, L., KADLECOVÁ, R., KOLEKA, V., KRUPÍČKA, J., MLČOCH, B., PROUZA, V., RAJCHL, M., RUDOLSKÝ, J., SMOLÍKOVÁ, L., STEHLÍK, F., TÁBORSKÝ, Z., TYRÁČEK, J., VALEČKA, J. (2006): Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky, list 13–113 Sojovice. Česká geologická služba, Praha.

## SUMMARY

### **Anthropogenic impacts on watercourses in the region of the Labe (Elbe) and Jizera confluence**

The impact of human activities on the landscape has significantly changed throughout history. The majority of anthropogenic impacts occurred in the last 200 years. In particular, the natural evolution of rivers was extensively disrupted by course modifications and water management. The anthropogenic impacts on the evolution of the middle Labe (river-km 854–882) and the lower Jizera (river-km 0–17) are documented in this paper, together with their influence on the dynamics of fluvial processes. Throughout prehistory and history, the landscape of the scientifically and archaeologically significant region of the Labe and Jizera confluence (Fig. 1) was influenced by the rising intensity of human activity. The studied area is, therefore, suitable for the evaluation of these relationships. A historical change analysis of the watercourses was carried out using GIS, and it was based on the Base Map of the Czech Republic and the digitalized historical maps of the Second and Third Military Survey from the nineteenth century.

The most significant shortening of the Labe and Jizera took place during the nineteenth century. Between the Second and Third Military Survey, the Labe was shortened by 7.32 km and the Jizera by 1.35 km in the studied area. In the twentieth century, the Labe was shortened by only a few hundred meters to accommodate shipping transport. During the last 150 years, the Labe (river-km 854–882) was shortened by 20.6% and the Jizera (river-km 0–17) by only 7.4%. The curvature index value of the Labe decreased from 1.50 to 1.19 and that of the Jizera, from 1.39 to 1.29. In recent years, the lower reaches of the Jizera show a lengthening and curving tendency caused by fluvial erosion and accumulation. The studied section of the Labe does not show the same tendencies due to the intensive reinforcements of its banks. The natural evolution

of the longitudinal profile of the Labe and Jizera was influenced by the construction of weirs, hydropower plants, and lock chambers.

Since the end of the twentieth century, there has been an effort to rehabilitate the channels of the Labe and Jizera and the surrounding landscape. Nevertheless, the continuous anthropogenic impact of the last 200 years affected the course of morphogenetic processes and disrupted the evolution of significant landforms. As a result of irreversible landform changes, a valuable record of their past evolution has been lost.

- Fig. 1 Anthropogenic landforms in the region of the Labe (Elbe) and Jizera confluence. Data source: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), © Contributors OpenStreetMap (2021), Česká geologická služba (2021b). Legend from the top left: weir, anti-flood wall, me-  
lioration canal, water reservoir, river, transport infrastructure, built-up area, sandpit, abandoned sandpit.
- Fig. 2 A landscape sketch of the area between Brandýs nad Labem and Stará Boleslav – viewed from the south to the north (Franz 1732). In addition to the location of the Labe main channel and its side arms, the sketch depicts a weir in the Labe’s main channel and wooden reinforcements on its right bank, east of the wooden bridge.
- Fig. 3 Regulation of the Labe (Procházka 1931) near Brandýs nad Labem, which included the excavation of a new channel in the sand and gravel accumulations of the wide floodplain.
- Fig. 4 The evolution of the Labe’s channel in the vicinity of Brandýs Castle from the eighteenth to twentieth century. Selected images capture changes in the character of the Brandýs Weir (left part of the images) from the so-called Staropražský type (A) to the current movable weir (D) and reinforcements of the Labe’s banks. The right part of the images depicts the bridge between Brandýs nad Labem and Stará Boleslav. The original wooden bridge (A, B) was replaced by a stone bridge (C) and later by a reinforced concrete bridge (D). A – Venuto (1764–1833), B – Hebera (1848), C – Procházka (the first half of the twentieth century), D – 2021.
- Fig. 5 Sand mining in the Labe floodplain near Lázně Toušeň in the 1930s (Choděra 1937, oil on canvas).
- Fig. 6 Length modifications of the middle Labe (river-km 854–891, blue left) and the lower Jizera (green right) between 1836 and 2022 (in km); II – the Second Military Survey; III – the Third Military Survey.
- Fig. 7 Changes of the Labe channel (river-km 854–870) and the Jizera channel (river-km 0–3) from 1836 to 2022. Data source: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), Cenia (2022).
- Fig. 8 Changes of the Labe channel (river-km 870–882) and the Jizera channel (river-km 0–3) from 1836 to 2022. Data source: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), Cenia (2022).
- Fig. 9 Changes of the Jizera channel (river-km 3–17) from 1836 to 2022. Data source: ZABAGED (2014), DIBAVOD (2020), Cenia (2022).

## ORCID

TEREZA STEKLÁ

<https://orcid.org/0000-0002-3411-5864>