

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA

V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



Česká zemědělská  
univerzita v Praze



Fakulta životního  
prostředí

HYDROMORFOLOGICKÉ HODNOCENÍ VODNÍHO

TOKU – LOMNICKÝ POTOK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Martin Sucharda

Bakalant: Miloš Cigánek

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Územní technická a správní služba v životním prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Miloš Cigánek

### Název práce

HYDROMORFOLOGICKÉ HODNOCENÍ VODNÍHO TOKU – LOMNICKÝ POTOK

### Title

HYDROMORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF THE WATERCOURSE –  
LOMNICKÝ POTOK

---

### Cíl práce

Cílem práce je hodnocení hydromorfologického stavu Lomnického potoka pramenícího. Hydromorfologické hodnocení je jedním ze zásadních parametrů vypovídajících o stavu vodního toku. Slouží jako podklad pro jednotlivé nástroje krajinného plánování, posuzování stavu životního prostředí a přípravy revitalizačních opatření. Požadavky na hodnocení a zlepšení hydromorfologického stavu jsou vymezeny ve směrnici 2000/60/es (směrnice o vodách) a v ČR postupně zaváděny do praxe. Podrobné mapování pro větší část vodních toků v ČR chybí.

Cíle práce jsou:

1. Komplexní zmapování a vyhodnocení hydromorfologického stavu vodního toku
2. Shromáždění a vyhodnocení dalších přírodovědných, technických a kulturních poznatků týkajících se vybraného vodního toku
3. Podrobný popis geomorfologie přírodních úseků vodního toku
4. Rámcový návrh možných opatření pro jednotlivé úseky

## **Metodika**

Proveďte podrobné Hydromorfologické mapování a vyhodnocení vybraného vodního toku. Pro práci využijte metodiku: „Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodně blízkých opatření“ (MŽP, 2008)

Shromážděte podkladové údaje o vodním toku a jeho povodí. Identifikujte přírodní a technické úseky, proveďte vyhodnocení hydromorfologického stavu pomocí metodiky, identifikujte vzorový přírodní a technický úsek, na přírodním úseku proveďte podrobné geomorfologické mapování, na potřebných úsecích proveďte rámcový návrh revitalizačních opatření ve formě schémat (vzorových příčných řezů).

MŽP 2008, Věstník MŽP XVIII/11, listopad 2008, dostupné (citace 3.7.2022) z: [http://www.povis.cz/pre/2015\\_oov/vestnik\\_mzp\\_2008.pdf](http://www.povis.cz/pre/2015_oov/vestnik_mzp_2008.pdf)

## **Doporučený rozsah práce**

30 stran, přílohy ve formě map, výkresů a schémat

## **Klíčová slova**

Hydromorfologie, fluviální geomorfologie, vodní tok, revitalizace vodních toků

---

## **Doporučené zdroje informací**

Fryirs, K A. – Brierley, G J. Geomorphic analysis of river systems: an approach to reading the landscape, 2013. 343 s

JUST, T. Revitalizace vodního prostředí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. 144 s. ISBN 8086064727

ŠINDLAR, Miloslav. Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I., Typologie korytotvorných procesů, Vyd. 2. Hradec Králové: Sindlar Group, 2012. 148 s. ISBN 9788025424452

Věstník MŽP XVIII/11, listopad 2008, dostupné (citace 3.7.2022) z: [http://www.povis.cz/pre/2015\\_oov/vestnik\\_mzp\\_2008.pdf](http://www.povis.cz/pre/2015_oov/vestnik_mzp_2008.pdf)

---

## **Předběžný termín obhajoby**

2023/2024 LS – FŽP

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma „Hydromorfologické hodnocení vybraného vodního toku“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Martina Suchardy. Veškerou použitou odbornou literaturu a další informační zdroje, které byly podkladem pro mou práci jsem citoval a uvedl na konci v seznamu použitých zdrojů. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou.

Ve Stanovicích dne \_\_\_\_\_



### **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce, Ing. Martinu Suchardovi za cenné rady, připomínky a konzultace k vypracování mé bakalářské práce. Poděkování patří také mé manželce za podporu během celého studia.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na hydromorfologické hodnocení vodního toku, které je základním ukazatelem, vyhodnocujícím stav vodního toku a jeho odklon od přírodního stavu. Hodnoceným tokem je Lomnický potok, pramenící ve vojenském újezdu Hradiště a který ústí do řeky Teplá. Práce je rozdělena na rešeršní část, zabývající se hydromorfologií vodních toků a jejich revitalizací. Ve druhé části je zmapován a popsán Lomnický potok po jednotlivých úsecích po celé své délce. Ve třetí části je provedeno vyhodnocení hydromorfologie zmapovaných úseků vodního toku, za pomoci metodiky Ministerstva životního prostředí z roku 2008 a softwaru Fluvial Morphology a vyjádření míry odklonu od přirozeného stavu. Na závěr jsou uvedeny návrhy na zlepšení hydromorfologického stavu Lomnického potoka.

## **Klíčová slova**

Hydromorfologie, fluviální geomorfologie, vodní tok, revitalizace vodních toků

## Abstract

The bachelor thesis is focused on the hydromorphological assessment of a watercourse, which is a basic indicator evaluating the condition of a watercourse and its deviation from the natural state. The assessed stream is the Lomnický potok, which originates in the Hradiště military district and flows into the Teplá River. The work is divided into a research part, dealing with the hydromorphology of watercourses and their revitalization. In the second part, the Lomnický potok is mapped and described in individual sections along its entire length. In the third part, the hydromorphology of the mapped sections of the watercourse is evaluated using the methodology of the Ministry of the Environment from 2008 and the Fluvial Morphology software and the degree of deviation from the natural state is expressed. Finally, suggestions for improving the hydromorphological status of the Lomnický potok are given.

## Keywords

Hydromorphology, fluvial geomorphology, watercourse, watercourse revitalization

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce .....	2
3. Metodika.....	2
4. Základní pojmy .....	3
5. Fluviální geomorfologie.....	5
5.1. Geomorfologické typy vodních toků.....	6
5.2. Charakteristika dobrého morfologického stavu vodního toku.....	7
6. Revitalizace .....	10
7. Problematika přehrazení toku z hlediska hydromorfologie .....	11
7.1. Efekt hladové vody .....	11
7.2. Sedimentace .....	12
8. Charakteristika sledovaného vodního toku .....	13
Popis Lomnického potoka.....	13
Základní údaje .....	14
9. Charakteristika sledovaného území .....	14
9.1. Doupovské hory .....	14
9.1.1. Geologie.....	14
9.1.2. Klimatické poměry .....	15
9.1.3. Vodstvo .....	15
9.1.4. Fauna a flora .....	15
9.2. Slavkovský les.....	16
9.2.1. Geologie.....	16
9.2.2. Klimatické poměry .....	16
9.2.3. Vodstvo .....	17
9.2.4. Vodní dílo Stanovice.....	17
Základní údaje .....	18
Parametry hráze .....	19
Protipovodňová ochrana.....	20
9.2.5. Fauna a flora .....	20
10. Hodnocení sledovaného vodního toku .....	21
Úsek 1 (říční km 0,000 – 0,415) .....	22
Úsek 2 (říční km 0,415 – 0,925) .....	23
Úsek 3 (říční km 0,925 – 0,935) .....	24
Úsek 4 (říční km 0,935 – 2,780) .....	25
Úsek 5 (říční km 2,780 – 2,820) .....	27
Úsek 6 (říční km 2,820 – 6,400) .....	28

Úsek 7 (říční km 6,400 – 8,104) .....	29
Úsek 8 (říční km 8,104 – 8,147) .....	30
Úsek 9 (říční km 8,147 – 15,000) .....	31
Úsek 10 (říční km 15,000 – 16,340) .....	32
Úsek 11 (říční km 16,340 – 16,440) .....	33
Úsek 12 (říční km 16,440 – 18,497) .....	34
Úsek 13 (říční km 18,497 – 19,550) .....	35
Úsek 14 (říční km 19,550 – 20,796) .....	36
Úsek 15 (říční km 20,796 – 22,400) .....	38
Úsek 16 (říční km 22,400 – 24,000) .....	39
Úsek 17 (říční km 24,000 – 25,165) .....	40
Úsek 18 (říční km 25,165 – 26,100) .....	41
Úsek 19 (říční km 26,100 – 26,932) .....	42
Úsek 20 (říční km 26,932 – 27,262) .....	43
11. Výsledné zhodnocení .....	44
12. Diskuse .....	45
13. Závěr .....	46
14. Seznam použité literatury .....	47
14.1. Publikace .....	47
14.2. Články .....	48
14.3. Internetové zdroje .....	48
14.4. Legislativa .....	49
14.5. Provozní dokumentace vodního díla .....	49

# 1. Úvod

Voda, nenahraditelný zdroj života a energie. Její výskyt je všude kolem nás a možná si málo uvědomujeme, jak je pro nás důležitá. Zemský povrch je z více než 70 % tvořen vodou, která má zásadní význam pro veškerý život na naší planetě. Celých 96,5 % vody na Zemi se vyskytuje v oceánech ve formě slané vody, přičemž pouze zbylých 3,5 % tvoří voda sladká, uložená v jezerech, řekách, podzemní vodě a ledu. Dobré nakládání s tímto omezeným a drahocenným zdrojem je nezbytné pro dobré životní podmínky lidí i přírody. (EEA, 2023)

Na skutečnost, že jen nepatrný podíl vody se nachází na pevnině a je potřeba ji tady zadržet, se v minulosti moc nehledělo. Docházelo tedy k přetváření koryt vodních toků, jejich opevnování, narovnání a značnému odklonu od přírodního stavu. To vše za účelem ochrany sídel před povodněmi či využití její energie. S využitím vodní energie se setkáváme i na hodnoceném toku, kde je vybudována vodní nádrž Stanovice, která má výrobu elektřiny z vody jako svůj vedlejší účel.

Budováním lidských sídel v okolí vodních zdrojů docházelo též k jejich znečišťování. Že je potřeba vodu chránit a zabezpečit její čistotu, si lidé uvědomují a v současnosti se díky kanalizačním systémům, čistírnám odpadních vod a regulaci znečišťujících látek snaží o snížení míry jejího znečištění. (SmVaK, 2023)

Vodohospodářské zásahy do potoků a řek se prováděly už ve středověku, kdy se stavěli mlýny, pily a hamry. K největším technickým zásahům do vodního prostředí pak docházelo koncem 19. století. Díky novým technickým možnostem se podařilo ochránit stavby a zemědělské plochy před záplavami a zamokřením. V minulosti vzniklo velké množství vodních staveb, vodních děl, jezů, ale také úprav koryt vodních toků, které značně proměnily přirozený charakter toků. Jejich úpravou docházelo k narovnání meandrů, prohlubování, zatrubňování a opevnění koryt. (Just, 2003) Řeky se v minulosti přehrazovaly pro různé účely. Ať už zmíněnou vodní energii, zavlažování, protipovodňovou ochranu či skladování vody. (AMERICAN RIVERS, 2024)

Na hodnoceném toku se vyskytuje především v zastavěných územích zahloubení a opevnění koryta, pro jeho vyšší protipovodňovou ochranu. Nejvýznamnějším protipovodňovým prvkem je vodní nádrž Stanovice, jejíž funkce zmírnění účinku velkých vod a podílení se na ochraně Karlových Varů před povodněmi je jeden z jejich hlavních účelů. A zatímco přehrada může být přínosná pro společnost, způsobuje značné škody vodním tokům. (AMERICAN RIVERS, 2024)

Tato bakalářská práce je zaměřena na monitoring a vyhodnocení hydromorfologického stavu Lomnického potoka a jeho případné zlepšení. Část bude věnována vodní nádrži Stanovice a posouzení jejího vlivu na sledovaný tok, ale i problematiku spojenou s přehradami, jako je ovlivnění splaveninového režimu a korytotvorné procesy.

Krajina má několik funkcí, z nichž klíčovou je schopnost krajiny zadržet v sobě určité množství vody. (Petříček, Cudlín, 2003) Rozsáhlými změnami vodního prostředí se změnila schopnost krajiny zadržet vodu, která rychleji oteče do větších řek a následně moří a oceánů. V současnosti se proto stále častěji setkáváme s nedostatkem vody v přírodě a při extrémních deštích pak se záplavami. Bylo proto potřeba řešit tyto problémy revitalizací. (Just, 2003)

V poslední době již dochází k revitalizačním úpravám vodních toků, které by měli zvrátit nepříliš šťastné změny těchto toků v minulosti a navrátit jim přirozený tvar. Zejména na území České republiky, která je pramennou oblastí, jsou malé vodní toky dominantním vodním prvkem v krajině. O to větší význam má dnes přirozený vodní tok se zachovalou nivou. (Cesty venkova, 2024)

Zejména u nás v České republice, která je často nazývána jako střecha Evropy a všechna voda odtéká z našeho území, je zapotřebí prodloužit délku vodních toků a navracet jim jejich přírodní charakter. V současnosti již dochází k opětovnému budování meandrů, tůní a mokřadů a tím zlepšení retenčních schopností krajiny.

## 2. Cíl práce

Cílem této práce je komplexní zmapování a vyhodnocení hydromorfologického stavu Lomnického potoka. Tok bude hodnocen po dílčích úsecích, u nichž bude proveden terénní průzkum, sběr dat a zhodnocení hydromorfologického stavu daného úseku. V případě potřeby, bude pro úsek navrženo revitalizační opatření, pro zlepšení hydromorfologického stavu. Zvláštní pozornost bude mít území vodní nádrže Stanovice, které bude hodnocené z hlediska hydromorfologie a vlivu na okolní krajinu, ale bude také vyhodnocen vliv nádrže na splaveninový režim a korytotvorné procesy.

## 3. Metodika

Pro Hydromorfologické mapování a vyhodnocení Lomnického potoka byla použita metodika Ministerstva životního prostředí, odboru ochrany vod, vydaná ve Věstníku MŽP XVIII/11, listopad 2008, za účelem plánování v oblasti vod dle Rámcové směrnice o vodách 2000/60/ES a pro efektivní vynakládání finančních prostředků v oblasti ochrany vod a obnovy vodního režimu. Vyhodnocení výsledků bude pro usnadnění provedeno pomocí softwaru Fluvial Morphology, vytvořeného firmou ŠINDLAR s. r. o. ve spolupráci s Výzkumným ústavem vodohospodářským, T. G. M., v. v. i. (Šindlar, 2018).

Pro hodnocení je použit následující soubor kritérií a ukazatelů, uvedený ve výše uvedené metodice MŽP, 2008:

<b>1. kritérium</b>	<b>Hydrologický a splaveninový režim</b>
1.1. ukazatel	Ovlivnění korytotvorných průtoků
1.2. ukazatel	Ovlivnění splaveninového režimu
<b>2. kritérium</b>	<b>Morfologie trasy hlavního koryta a nivních ramen</b>
2.1. ukazatel	Zachování přirozeného vývoje trasy hlavního koryta
2.2. ukazatel	Morfologie trasy
2.3. ukazatel	Akumulace plaveného dřeva
2.4. ukazatel	Výskyt a zachování přirozeného vývoje nivních ramen
<b>3. kritérium</b>	<b>Morfologie koryta</b>
3.1. ukazatel	Rozsah (charakter) úpravy
3.2. ukazatel	Příčný řez
3.3. ukazatel	Podélný profil
3.4. ukazatel	Opevnění levého břehu
3.5. ukazatel	Opevnění pravého břehu
3.6. ukazatel	Opevnění dna
3.7. ukazatel	Akumulace plaveného dřeva
3.8. ukazatel	Aktuální stav opevnění

<b>4. kritérium</b>	<b>Vliv vzduší</b>
4.1. ukazatel	Evidence vzdutých úseků
4.2. ukazatel	Migrační prostupnost objektů

Práce bude sestávat z následujících kroků:

- Provedení literární rešerše – získání zdrojů pro vyhotovení práce
- Charakteristika posuzovaného toku – seznámení s vodním tokem a jeho popis
- Rozdělení toku na jednotlivé úseky – za pomoci mapových podkladů a znalosti terénu
- Získání a úprava dat – údaje o odtokových poměrech (data ČHMÚ, správce toku Povodí Ohře), geologická data, klimatická data, geomorfologický popis lokality
- Terénní průzkum a zpracování dat – fotodokumentace jednotlivých úseků, monitoring naplavenin a dřevní hmoty v korytě, výskyt nivních ramen, úpravy a opevnění koryta, stavby na vodním toku
- Zadání dat do softwaru Fluvial Morphology
- Vyhodnocení dat a zhodnocení výsledků
- V případě potřeby, bude zhotoven návrh opatření pro zlepšení hydromorfologické stavu a splaveninového režimu

## 4. Základní pojmy

**Geomorfologie** – je věda zabývající se poznáním tvaru zemského povrchu a procesů, které na něm probíhají, jeho utváření, a to jak v současnosti, tak i v minulosti. (Fryirs, Brierley, 2013)

**Fluviální geomorfologie** – je věda, zabývající se utvářením a dynamickými změnami ekosystémů vodních toků, údolních niv a navazujících ovlivněných svahů říčních teras a erozních údolí. Tento obor zkoumá složitost chování říčních systémů v měřítku od příčných řezů koryt až do velikosti povodí. (Šindlar a kol., 2012)

**Hydromorfologie** – se zabývá fyzickým charakterem vodního toku a množstvím vody v něm. Pro dobré hydromorfologické podmínky toku jsou důležité zejména jeho tvar, vlastnosti dna a břehů. Dobrý hydromorfologický stav je důležitý i pro poskytování biotopu pro živé organismy, jako jsou ryby, bezobratlí a vodní makrofyta). (Catchments.ie, 2023)

**Revitalizace** – by se dala definovat jako obnova přirozeného stavu dané lokality nebo systému, případně jeho úprava do stavu užitečného. Při revitalizaci vodního toku dochází též k úpravě krajiny, jíž je tok součástí. Cílem revitalizace by mělo být přiblížení dané lokality přirozenému stavu, neboť jen v málo případech dochází k jeho dosažení. (Dostál, 2008)

**Povodí** – je území, ze kterého veškerý povrchový odtok odtéká sítí vodních toků k určitému místu vodního toku (obvykle soutok s jiným vodním tokem nebo vyústění vodního toku do jiného vodního útvaru). (Zákon č. 254/2001 Sb.) Povodí ohraničuje **rozvodnice**, jakožto hranice geomorfologického rozhraní mezi sousedními povodími. V praxi se můžeme setkat se dvěma typy povodí a to orografickým, které je tvořeno morfologií terénu – rozvodnice leží na vrcholcích kopců a hydrologickým – rozvodnice je za nejvyšším místem, protože sleduje propustnost podloží.



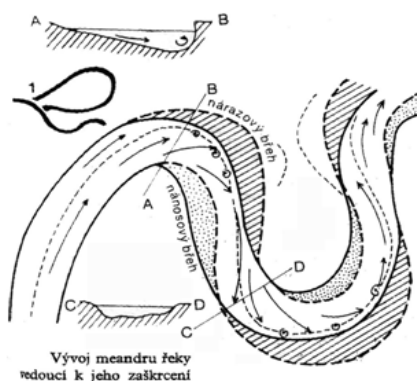
**Říční síť** – někdy též označována jako říční soustava, je odraz uspořádání přítoků a průběh hlavního vodního toku v povodí. Souvisí s geologickou stavbou celého povodí a odráží stadium vývoje jeho reliéfu. Tvar říční sítě je závislý na geologické stavbě území daného povodí. Říční síť tvoří celá řada přítoků, přičemž každá řeka je současně hlavním tokem pro přítoky nižších řádů. (Klimatologie a hydrogeografie pro učitele, 2014)

**Vodní tok** – je označení pro vodu tekoucí v korytě, ohraničenou dnem a břehy. Odvádí se jím povrchová voda, ale i podzemní voda, která do toku vyvěrá. (Lellák, Kubíček, 1991).

**Niva** – plochá část dna údolí, kterou ovlivňují a formují velké vody. Pokryv jejího povrchu není z geomorfologického ani vodohospodářského hlediska důležitý pro vymezení nivy. (Just et al., 2005) Z geomorfologického hlediska se jedná o ploché říční dno, které je tvořeno říčními nánosy. Není-li tok regulován, pak v nivě přirozeně meandruje. Na vývoji a charakteru niv se podílejí dva základní procesy – akumulace a eroze. Převládá-li akumulace, roste mocnost nivních uloženin, pokud převažuje eroze, je niva nedokonale vyvinuta a v úzkých údolích v podstatě chybí. Pokud jsou oba procesy přibližně vyrovnány, převládá transport splavenin. (Ložek, 2003)

**Tůň** – podle Justa (2003), jde o prohlubeň terénu, zaplněnou vodou, která vznikla za povodně soustředěným lokálním vymíláním. Jako přirozená předloha jim slouží tůň v korytech přírodních toků, stará postranní ramena a prohlubně v nivách vytvořená za povodní. Nejde tedy o staré koryto, ale nový prostor v nivní ploše, kam se soustřeďuje vyběžený povodňový proud o velké rychlosti. Na rozdíl od malých vodních nádrží se nedají vypustit a nevytváří je vzdouvací účinek hráze.

**Meandr** – nazývá se tak zákrut toku. Meandr, který je nepatrně zahloubený v rovinných aluviálních náplavech se označuje jako volný meandr, přičemž meandr zařiznutý do skalního terénu se nazývá zaklesnutý. Vnější břeh říčního oblouku, který vlivem proudění podléhá erozi, se nazývá výsepní neboli nárazový, vnitřní pak jesepní nebo též nánosový. (On-line Geologická encyklopedie)



Obr. 1: Vývoj meandru toku (zdroj: Netopil, 1984)

**Mokřad** – území v okolí toku, kde se hladiny zvedá k terénu či nad něj, ale nevytváří vodní plochu s větší hloubkou než 0,6 m, která by se poté nazývala nádrž či jezero. Svým členěním se jedná o velice pestré přechodové prostředí mezi vodou a souš, bohaté na formy života, které nemá jednoznačnou hranici. (Just, 2003)

**Průtok** – objem vody, protékající profilem vodního toku za jednotku času. Značí se  $Q$  a rozlišujeme například  $Q_a$ , který značí průměrný průtok,  $Q_m$  značící průtok vyskytující

se určitý počet dní v roce nebo  $Q_n$  – opakující se statisticky za určitou periodu, například stoletý průtok, tedy  $Q_{100}$ .

**Splaveniny** – jsou pevné částice minerálního či organického původu, přemísťované proudící vodou (Šindlar, 2012). Částice, které se pohybují po dně se nazývají splaveniny a ty unášené ve vodním proudu plaveniny. Z hlediska morfologie je důležitý splaveninový režim. Jde o proces, kde se střídá eroze, transport a akumulace splavenin v proudící vodě. (Lellák, Kubíček, 1991)

## 5. Fluviální geomorfologie

Geografická disciplína, zabývající se tvarem koryt vodních toků a jejich souvislostmi s podmínkami jako například sklonitostí, stavbou hornin a zemin, srážkovými a odtokovými poměry. (Just et al., 2005)

Jedná se o disciplínu popisující chování říčního systému a jeho reagování na změny způsobené antropogenní činností, ale též povodněmi, změnou klimatu, zásahem sesuvů do koryta bystřiny a jiné. Jak uvádí Dollar (2000), je fluviální morfologie věda, která zaznamenává spojitost chování, vývoj a změny říčních koryt, a to od velikosti příčného profilu po celé povodí. Jde tedy o disciplínu na rozmezí mezi vědními obory, jako jsou geomorfologie a hydrologie, ale je také spojena s biologickými vědami, jako hydrobiologie a dendrologie, aplikovanými, mezi které patří například vodní hospodářství a krajinné plánování a částečně i fyzikou, která je zapotřebí pro porozumění pohybu vody a sedimentů. Koryta vodních toků by se dala považovat za tepny, které odvádějí vodu, sedimenty a živiny z povodí. Říční systém není tvořen jen korytem vodního toku, ale obsahuje i další navazující prvky. Takovýmto prvkem může být niva, která se za zvýšeného průtoku může zaplnit a probíhá s ní výměna podpovrchové vody nebo například horská strž, která je větší část roku bez vody, ale dlouhodobě zásobuje bystřinu sedimenty. Říční systém je povětšinou spjat s územím celého povodí, ve kterém dochází ke geomorfologickým procesům v říčních korytech v důsledku změny uspořádání krajiny vlivem osídlování člověkem či změnami klimatu.

Prvními pokusy o klasifikaci geomorfologie vodních toků se zapsal v polovině 19. století J. D. Dan, který v aluviu popsal rozdíly mezi toky v horách a nížinách na území USA. V roce 1875 zveřejnil koncept erozní báze a roztřídil řeky na základě geologické struktury. Svou činností, společně s G. K. Gilbertem, který pracoval na sledování proudící vody a jí způsobeným pohybem sutí, přispěl k posílení geologického a geografického pohledu na vodní toky. K rozvoji oboru během 50. let 20. století došlo díky dalšímu zkoumání Amerického geologického ústavu – USGS (například Eardleye (1938), Mackina (1937) a Meltona (1936)), ruskými pracemi, např. Dokučajeva (1878) a Roděviče (1931) a hydrologickým přístupem k povodí např. Hortona (1945) a Strahlera (1952). V roce 1957 přinesli Leopold a Wolman poznatky, která poukazovali na vliv průtoku a podélného sklonu na morfologii toku.

Leopold později poukazuje na význam geologického podloží a fluviální geomorfologie z hlediska dlouhodobých změn říčních koryt. Ve fluviální geomorfologii dochází v 80. letech 20. století k nové etapě vývoje a výzkumu, založené a poznání mechaniky a dynamiky korytotvorných procesů včetně paleohydrologie. Velká pozornost je fluviální geomorfologii společně s klasifikací geomorfologických typů vodních toků věnována zejména posledních dvacet let. Ve Spojených státech došlo k definici několika kvantitativních a kvalitativních způsobů kategorizace geomorfologických typů vodních toků. Například Rosgen (1994) přišel s kategorizací

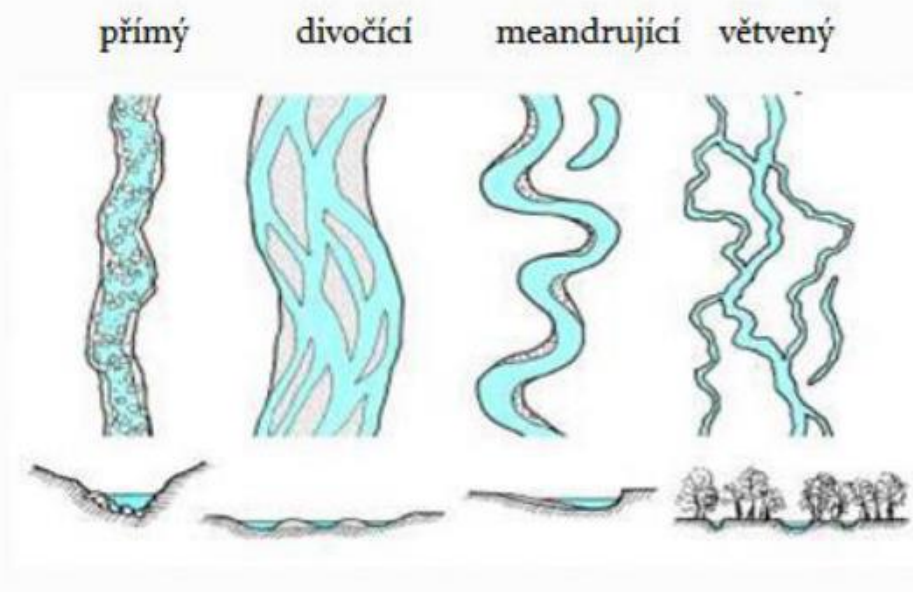
geomorfologických typů vodních toků, postavené na dlouhodobých terénních měřeních parametrů přirozených vodních toků. Definoval 8 základních typů vodních toků, které rozdělil v návaznosti na tvar koryta a přilehlé aktivní nivy. Z hlediska kontinua geomorfologických procesů v podélném profilu přirozeného toku, platícím pouze pro konkrétní typy toků a oblasti ve Spojených státech, rozdělili vodní toky do osmi typů pánové Montgomery a Buffington (1997).

Na území Československé republiky zmiňuje zákonitosti přirozeného vývoje koryt vodních toků Macura ve své publikaci Úpravy tokov (1966). Zmínku můžeme nalézt též ve vodohospodářské literatuře a projektech z období mezi lety 1870 až 1950. Jedná se však pouze o popis klasických vodohospodářských úprav a nejsou v nich využity poznatky o přirozených procesech formování koryt vodních toků. K rozsáhlejšímu zabývání se fluviální geomorfologií a její aplikací při praktických úpravách a revitalizacích, dochází až od roku 1990, kdy Šindlar společně s Vlčkem zveřejňuje v letech 1996 až 2002 několik navazujících studií, obsahujících geomorfologickou klasifikaci vodních toků. Tato metoda se později ukázala jako nevhodná, neboť nebrala v potaz energetický potenciál toku, jakožto ukazatele dynamiky korytotvorných procesů. Přístup bylo proto nutné pozměnit a metoda byla nahrazena novou o níž se zasloužil Šindlar a kolektiv.

O geomorfologickou klasifikaci potoků se významně zasloužil také Zuna (1998) a to hodnocením zdrojů splavenin v jejich povodí. Geomorfologií toků se díky těmto pracím začaly zabývat odborné články po roce 2000. Například Langhammer v roce 2008 uvádí metodiku popisující hydromorfologické charakteristiky vodních toků a v roce 2012 vydává Šindlar a kol. knihu, udávající typologii geomorfologických korytotvorných procesů, která je prakticky testovaná po dobu pěti let na konkrétní lokalitě. (Šindlar, 2012)

### 5.1. Geomorfologické typy vodních toků

Rozlišujeme čtyři základní geomorfologické typy vodních toků a to přímý, divočící, meandrující a stabilně větvený, někdy též označovaný jako anastomózní.



Obr. 2: Geomorfologické typy vodních toků (zdroj: Just 2005)

Do první skupiny vodních toků, tedy s přímým korytem, můžeme zařadit i koryta s menší mírou zvlnění. Pomyslnou hranicí mezi přímým a meandrujícím korytem je hodnota křivolakosti 1,5. Jedná se o poměr mezi délkou koryta a délkou údolí v tomtéž úseku. U těchto koryt dochází k velkým transportům hrubozrnných materiálů, které znemožňují výrazné a stabilní zvlnění trasy koryta. Vlivem velkého podélného sklonu nad 2 %, v horní, horské části toku, vzniká též větší kinetická energie, neumožňující vytváření výrazných meandrů. Díky odolnému skalnímu či hrubozrnnému kamenitému dnu bývají tato koryta mělká a široká s poměrem mezi šířkou a hloubkou dosahujícím až 60:1. Taková vlastnost umožňuje korytu pojmout běžné i zvýšené průtoky vody bez nutnosti výrazně měnit svůj tvar.

Druhým typem je divočící tok, který má mělké široké koryto. V tom pak proud vody zejména při menších průtocích vytváří větší množství menších pramenů, tekoucích štěrkovými lavicemi. Při zvýšených průtocích dochází k zaplnění celého koryta a transportu plavenin. S takovýmto typem koryta se můžeme setkat zejména v podhorských oblastech, kde se podélný sklon pohybuje v rozmezí přibližně 0,5 až 4 %. Tento typ koryta je velmi nestabilní může docházet k jeho posunům do stran.

Meandrující tok se vytváří již v mírnějších podélných sklonech s menší kinetickou energií proudění, neumožňující napřímení trasy koryta a materiálem koryta, umožňujícím tvorbu oblouků, takzvaných meandrů. K takovému zakřivení toku dochází v místech, kde je poskytnuta niva s určitou šířkou, s podélným sklonem přibližně do 2 %. Meandry mají přibližně půlkruhový tvar, někdy i natočený proti směru toku a jsou velice proměnlivé. Mezi typickými znaky meandrujících koryt jsou strmé až svislé svahy a různé výmoly, či tůně u konkávních neboli nárazových břehů a menší svahy u konvexních, vnitřních břehů, kde se tvoří usazeniny, kterým se říká jesepy. Mezi oblouky se nacházejí inflexe, což jsou místa, kde je příčný profil symetričtější s proudým místem tvořeným kameny, vytvářející brod. Při větších, korytotvorných průtocích, dochází k dynamickému vývoji rychlejších proudění a erozí. V korytě se pak objevují rychlejší proudění podporující erozi a pomalejší, která dovolují usazování sedimentů. Empirickými výzkumy v oblasti geomorfologie je snaha o zjištění zákonů geometrie meandrů. Z těchto poznatků vyplývá, že šířka meandrového pásu je 10 až 14krát větší než šířka koryta. Dále pak poloměr meandrových oblouků je ve vztahu k šířce koryta 2 až 3násobný a vzdálenost mezi obloukem a brodem je 5 až 7násobek šířky koryta. Meandry se nadále vyvíjí a přemísťují především vlivem eroze v konkávách a ukládáním materiálu v konvexách. Při povodních se od meandrujícího toku oddělují vedlejší mrtvá ramena a tůně, které jsou cennými vodními a mokřadními biotopy.

Stabilně větvené, též anastomózní toky se jako u divočící rozvětvují do více ramen s rozdílem, že na rozdíl o nich jsou tato větvení stabilní. Nedochází zde ke vzniku pohybujících se štěrkových lavic, ale tvoří se ostrovy zarostlé vegetací, které se ani za vysokých průtoků nedostávají pod hladinu. Může dojít rovněž k rozdělení vodního toku na samostatná ramena dlouhá několik kilometrů, a to především v nižších částech toků, kde jsou břehy odolné vůči erozi a unášecí síla toku malá. (Just et al., 2005)

## 5.2. Charakteristika dobrého morfologického stavu vodního toku

Morfologický stav se posuzuje z hlediska tvaru, rozměrů a materiálové stavby vodního toku, ale také pohybu vody, splavenin a spláví v něm. Za dobrý stav

považujeme tok přírodní, kdežto tok v morfologicky nevyhovujícím stavu je poznamenán provedením technických úprav, výstavbou děl, zejména příčně vzdouvajících staveb a úpravou niv do stavu, který je vzdálený tomu přírodnímu. V současnosti pozorujeme, že tyto úpravy způsobily problémy se zadržováním a odtokem vody z krajiny a tím spojené problémy se suchem a povodněmi.

Just (2018) ve svém článku popisuje základní charakteristiky, které by měl vodní tok splňovat, aby byl považován za tok v dobrém morfologickém stavu.

Prvním znakem dobrého hydromorfologického stavu je přirozeně velký prostorový rozsah koryta, říčního pásu a území přirozených rozlivů povodí, který poukazuje na zmenšení půdorysného prostoru koryt, říčních a potočních pásů a zaplavitelných niv. Šířka zde byla nahrazena zvětšením hloubky a koryta se hydraulicky vyhlazovala. Revitalizacemi se nyní snažíme zvětšit šířku koryta, obnovit meandry a vrátit toku přirozeně zaplavitelné okolí při povodních.

Dalším prvkem je přírodně blízký ráz nivy, kde se hledí na prostory nivy, které by umožnily rozliv za povodní, ale také dostatečný rozsah zamokření nivních ploch. Dále pak zachování prostoru pro vývoj koryta, dobrý stav půdy umožňující růst přirozené vegetace a dostatek břehových porostů.

Třetí dílčí charakteristikou jsou přirozené tvary a rozměry koryta z hlediska hydromorfologického typu. Jak už bylo popsáno výše, k vývoji tvaru a rozměrů koryt vodních toků dochází podle přirozených morfologických vzorců. V nížinách, kde jsou širší nivy a podélný sklon údolnice se pohybuje přibližně do 2 %, dochází k vývoji především meandrujícího typu toků. Kapacita takového koryta se pohybuje na úrovni  $Q_1$  a méně. Při návrhu revitalizační stavby je doporučeno a osvědčenou zajistit kapacitu koryta na hodnotu  $Q_{30d}$ . Stabilně větvený typ koryta toku se u nás v širokých nivách s malým sklonem řek téměř nedochoval. Je proto žádoucí, aby se zbylé toky tohoto typu, které nebyly zničeny technickými úpravami, více chránily. Divočící toky se udržují ve vyšších polohách s větším podélným sklonem a v užších údolích se vyskytuje přímý typ koryta. Špatně zvolenými technickými úpravami vznikly toky, které se svým typem vzdálily morfologicky přirozenému typu, tedy s přímým korytem, s větším zahloubením a nepřirozeně vyšší kapacitou.

Čtvrtý znak, který by měly toky splňovat, jsou přirozené tvary a rozměry koryta z hlediska vodohospodářských a ekologických funkcí vodního toku. Optimální tvar a rozměr koryta je takový, který je hydromorfologicky autentický neboli odpovídá příslušnému hydromorfologickému vzoru. Zásadní znaky jsou kapacita a tvar koryta, ale také poměr jeho šířky a hloubky. Proto se především v nezastavěných lokalitách obnovují koryta, které mají tyto čtyři znaky přirozené. Přistupuje se tedy k rozvolnění koryta a jeho změlčení.

Jako pátou charakteristiku Just (2018) uvádí přirozeně velkou tvarovou členitost vodního toku, kterou přírodním tokům dávají jejich morfologicky autentické tvary a rozměry. Jedná se o členitost trasy, podélného profilu a příčného průřezu koryta, ale také členitost povrchu dna a břehů. Ke ztrátě členitosti opět dochází zahloubením koryta při technických úpravách. Tvarová členitost koryta přitom utváří podmínky pro hydraulickou členitost a povrchy, stanoviště a úkryty přispívající k oživení. Cílem ekologicky orientované správy toků by proto měla být obnova členitosti. Při úpravách koryt je proto lepší využití hrubých materiálů před těmi hladkými, například kamenná rovnanina místo dlažby.

Přirozeně velká hydraulická členitost vodního toku, která umožňuje změny hloubky vody, její rychlosti a směru proudění v korytě, je dalším ukazatelem pro dobrý hydromorfologický stav toku. Její rozmanitost za běžných průtoků stanovuje bohatost a pestrost stanovišť pro organismy. Pro hydraulickou členitost jsou zásadní změny mělkých úseků s větším prouděním s pomalejšími hlubšími úseky. Technické úpravy významně poškodily schopnosti koryt zadržet vodu, a proto je zapotřebí při revitalizacích, dosáhnout obnovou přirozených tvarů a zvlnění koryt, rozměrů příčných průřezů koryt, vyhloubením tůní a přirozeným vzdouváním vody, vyšší hydraulické členitosti.

Z hlediska životního prostoru pro říční biotu, především její potravní a rozmnožovací potřeby, je důležitá další vlastnost toku, a to přirozená bohatost na stanoviště a úkryty. Je proto nutné obnovit a chránit přirozené prostředí v toku, a to například kořenové pletence, množství mrtvého dřeva, šterkové pasáže dna, ale také třeba boční ramena a mokřiny. Při revitalizaci je poté potřeba upřednostnit ty druhy, pro které je migrace součástí jejich přirozeného životního cyklu, ať už z hlediska vývoje či za účelem rozmnožování nebo zajištění potravy. (Vrána, 2004)

Dalším charakteristickým znakem dobrého stavu toku je, když koryto nadměrně neodvodňuje říční prostor. Jedná se o obnovení přirozené mělkosti koryta, a to především v místech, kde není potřeba vyšší povodňová ochrana, například v nezastavěných územích. Během povodní zde může dojít k vybřežení vody z koryta, které pak netrpí vlivem zvýšení rychlosti proudění a většími hloubkami. Koryto je v takové případě stabilnější. (Vrána a kol., 2004)

Mezi další charakteristiky se řadí koryto s přirozeným dnem se schopností komunikace s okolím. Z tohoto ohledu je důležitá materiálová skladba a členitost dna koryta, ale také jeho komunikace s okolním prostředím. Jedná se především o porézní materiály, umožňující pohyb vody do podloží a okolních půd.

Přirozené převedení zvýšených a zejména těch povodňových průtoků je další znakem, charakterizujícím přirozenost koryta. Taková koryta bývají méně kapacitní s menší hloubkou, zato členitější a způsobují tím pomalejší průchod vody z povodní a s možností většího tlumivého rozlivu.

Dobrého morfologického stavu dosahují dále toky, umožňující migraci vodních organismů. Tedy ty, které nejsou zasaženy výstavbou jezů, stupňů, prahů a překážek. Koryta kde vlivem technického zásahu nedochází například ke zvýšené rychlosti proudění, nepřirozenému zavzduťování či taková, která nebyla nevhodně zatrubněna.

Vodnímu toku by měl být nadále umožněn přirozený vývoj, a to především takový, který odpovídá jeho hydromorfologickému typu. Nemělo by u něj docházet k narušení průtokového režimu, zejména změnami vodohospodářských vlastností ploch v jeho povodí, ať už vlivem lesnictví, zemědělství nebo zástavbou. Průtoky mohou ovlivnit také odběry vody, akumulace vody v nádržích a její nerovnoměrné vypouštění. Důležitým faktorem je pak i splaveninový režim, který by měl být přirozený s možností odnosu, transportu a ukládání splavenin. (Just, 2018) Jejich původ by však měl být v korytě, nikoliv v okolních pozemcích, jak tomu bohužel v dnešní době často bývá. (Vrána a kol., 2004)

Z hlediska posuzování stavu vodního toku je zapotřebí též sledovat a zachovat vhodné podmínky pro přežití a možnost znovuosídlení toku biotou. Přirozená koryta jsou schopna za extrémních klimatických podmínek schopna takové prostředí zajistit, a to zejména díky své členitosti a rozmanitosti prostředí.

Posledním charakteristickým znakem je schopnost toku zlepšovat kvalitu vody. Ten přirozený, je díky svému velkému prostorovému rozsahu, členitosti, možnosti sedimentace částic a pomalejším průběhem vody s možností lepšího míchání a doplňování kyslíku ze vzduchu schopný lepšího samočištění vody proti toku, který byl technicky upraven. (Just, 2018)

Abychom se takovému toku přiblížili, jsou v poslední době hojně využívány jeho revitalizace. Dle Wohla (2016), bychom měli při zásahu do vodních toků respektovat jeden z klíčových principů, a to pochopení vodního toku jako komplexního systému, který je citlivý vůči každému zásahu (Fryirs, 2017).

## 6. Revitalizace

Tento pojem se v současnosti často využívá, a to nejen v souvislosti s vodními toky. Můžeme se s ním setkat také u přístupu ke krajině, urbanizovaným oblastem, ale také v oblasti průmyslu či oborech jako například bankovníctví a ekonomiky. Jak vysvětluje pojem revitalizace všeobecná encyklopedie Diderot, jedná se o „obnovu, oživení něčeho nefunkčního, popř. zchátralého; uvádění něčeho opět do takového stavu, aby to přinášelo užitek“. Z této definice lze vyvodit, že v souvislosti s vodními toky či krajinou se jedná o obnovu přirozeného stavu či úpravu do užitečného stavu dané lokality nebo systému. (Dostál, 2008) Jak uvádí Vrána a kol. (2004), tento stav by měl přinést zlepšení řady parametrů a být přínosným nejen pro přirozené prostředí vodních organismů, ale i antropogenní funkce krajiny, kterými jsou například protipovodňová ochrana, přiměřený transport sedimentů a stabilita koryta. Při revitalizaci je třeba zohlednit všechny funkce vodního toku. Nejde totiž o jednotlivé části, které by od sebe byly oddělené nebo jednotlivé vodní toky, ale propojený systém, ve kterém působí každá úprava rozsáhlé následky. (Arnika, 2023)

Technické úpravy potoků a řek se na území České republiky prováděly více než sto let, a to především v oblasti zemědělství. Před účinky menších povodní chránily nivní polohy budovaná velká kapacitní koryta. Od roku 1890 takto došlo k úpravám desítek kilometrů řek a potoků. Došlo tak k nahrazení přírodních koryt, která byla převážně mělká, z hlediska průtoků málo kapacitní a velmi členitá, koryty umělými, velkými, hlubokými, více kapacitními a členitějšími. Tyto úpravy zapříčinily výraznou redukci prostorového rozsahu přírodních potočních a říčních pásů a omezení povodňového rozlivu do niv. (Just, 2015)

Těmito technickými úpravami a jejich velkým rozsahem v krajině byly zasaženy desítky procent celkové délky vodních toků. V horních částech povodí, které rozhodují o doplňování zásob podzemní vody, ale i o vzniku povodní, došlo k proměně vlásečnicových toků v kanály a trubní tratě. Rozsah těchto úprav už z hlediska efektivně založeného hospodaření v krajině přesahuje jeho skutečné potřeby. K tomu vlastnosti povodí zhoršují vlivy dalšího zastavování půdy, ale také zemědělské a lesnické hospodaření. Svě pak přidávají klimatické změny a jimi ovlivněné srážky. (Just, 2019)

Principem revitalizace vodního toku by proto měla být náhrada nepříznivých následků předešlých úprav se zachováním produkční funkce krajiny v místech, kde je tato funkce nutná či žádoucí a změně stavu vodního toku a jeho okolí do stavu blížíící se přírodnímu. (Dostál, 2008) V zastavěných oblastech dostává přednost protipovodňová ochrana území a k obnovení přirozeného stavu toku zde dochází jen zřídka. (Just, 2019)

V takovém případě se objevuje první problém z hlediska vodního hospodářství, spojený s úpravami vodních toků, a to situace za povodňových stavů. Při povodních způsobují koryta s nepřírozenou kapacitou, velkou hloubkou a malou členitostí příliš rychlý odvod vody ze srážek a dokáží na rozdíl od přírodních koryt koncentrovat povodňové odtoky ze zasažených míst do větších kulminačních úrovní. (Bouberlová, 2017) Zrychlený odtok vody v zastavěných územích se průběžně načítá a způsobuje větší záplavu na toku níže (Arnika, 2023), neboť povodňové vlny odtékají upraveným korytem rychleji, než je tomu v případě přírodních a k tlumivému rozlivu do nezastavěných niv dochází v menší míře.

Narovnáním a opevněním toků dochází k rychlejšímu odvádění vody z krajiny, což má za následek větší sucho v krajině a vysychání spodní vody, která je na vodní tok vázána. (Arnika, 2023) A to způsobuje problém především v období sucha, kdy především někdy až několikanásobně zahluštění upravených koryt v terénu oproti přírodním korytům, má negativní vliv na akumulaci nivních prostředí a výrazně více se odvodňují vrstvy zeminy v okolní nivě. V suchém letním období pak chybí voda ze srážkově bohatší zimy a jara, která by mohla být uložena v nivě, zatímco je odvedena pryč. (Just, 2019) Zatímco v případě přírodního toku, by zadržaná voda v krajině, například rozlivem při záplavách do míst, kde nezpůsobuje žádné škody, vytvořila tůň a mokřady a napomohla k menšímu přehřívání krajiny a zvýšení odparu. (Bouberlová, 2017)

Především při zkapacitnění koryta často dochází dalšímu zahluštění, které je zapříčiněno velkou silou vody a odnosu říčního dna a narušení stability břehů a okolí toku. Vlivem přehrad dochází k zadržení vody pro zbylou část toku, jezy zamezují migraci vodních organismů a změnu proudění celého toku a dochází tak k přeměně celého říčního ekosystému. Vlivem úpravy řek celkově dochází k narušení krajinných procesů řek a sedimentace. (Arnika, 2023) Touto problematikou se zabývá následující kapitola

## 7. Problematika přehrazení toku z hlediska hydromorfologie

### 7.1. Efekt hladové vody

Řeky transportují sedimenty z erodujících vrchovin do oblastí usazování v blízkosti mořské hladiny. Pokud je kontinuita transportu sedimentů přerušena přehradami nebo odstraněním sedimentů z koryta těžbou štěrkopísku, může se stát, že tok bude mít nedostatek sedimentů a bude náchylný k erozi koryta a břehů, což způsobí prohloubení koryta. Tomuto jevu se říká efekt hladové vody. (Kondolf, 1997) O tomto problému se zmiňuje i Škarpich a kol. (2016) a to v souvislosti s předpolím Moravskoslezských Beskyd a řekou Morávkou, jakožto jednou z posledních štěrkonosných řek u nás. Předpolí Beskyd bylo plné toků s větveným korytem, na kterých se důsledkem lokálního rozšíření aktivního řečiště a sníženou rychlostí proudění, a tedy i menší unášecí schopností vody v korytě akumulují štěrkové a štěrkopísčité sedimenty, vytvářející charakteristické náplavy a ostrovy.

Za posledních sto let dochází k přeměně tohoto geomorfologického typu na zahluštěná koryta. Nejen vlivem málo odolných flyšových hornin zde dochází k intenzivní hloubkové erozi a vzniku skalních koryt. K pohybu sedimentů s určitými výkyvy docházelo i během posledních staletí a procesy jako transport, akumulace a eroze byly v rovnováze. Vlivem velkých údolních nádrží a příčných staveb na tocích,



ale také změnami využívání krajiny, však došlo k přeměně geomorfologického typu místních toků a omezení sedimentů v podélném profilu místních řek.

Specifický vývoj lze pozorovat na několika úsecích řeky Morávky, a to například od říčního km 0,0 až 7,0, kde došlo ke změně říčního vzoru na jednoduché koryto se značným zahloubením do skalního flyšového podloží. V tomto úseku došlo za posledních čtyřicet let ke snížení původního dna lokálně až o 8 m, což představuje průměrnou rychlost zahlubování 12–24 cm ročně. Efekt hladové vody zde zapříčinily stavby Frýdeckého a Konečného jezu, které přispěly ke snížení objemu splavenin a po jejichž destrukci došlo ke zrychlení eroze směrem proti proudu. Dalším úsekem, kde k hloubkové erozi dochází je tok mezi jezem ve Vyšních Lhotách a tělesem hráze údolní nádrže Morávka. Pod výše zmíněným jezem došlo jen během povodně v roce 2010 k zahloubení koryta o 2 metry. V současné době je již koryto v tomto úseku opevněno a opatřeno několika umělými stupni, které přispívají ke snížení rychlosti a erozivních účinků proudící vody. Toto technické opatření má vliv na efekt hladové vody v celém povodí Morávky a zejména břehové opevnění má negativní vliv na potenciální zdroj sedimentů, kterým je zde boční eroze nivy.

## 7.2. Sedimentace

U přehradní nádrže, stejně jako u stojaté vody vlivem poklesu rychlosti proudění k sedimentaci splavenin obsažených v tekoucí vodě. Ty pak mimo skutečnost, že chybějí v toku dále po proudu, způsobují v nádrži turbiditu, neboli zákal. Jak uvádí (Lellák, Kubíček, 1991), dle Stokesova pravidla mají větší tendenci k usazování částice s vyšší hustotou. Mimo to jsou ale důležité také parametry jako velikost, tvar a povrch jednotlivých částic. Vlivem usazování sedimentu v nádrži pak dochází k omezení dostupnosti organických a anorganických živin v toku pod vodní nádrží, a to především v situaci, kdy se výpusti z nádrže nachází ve vyšších vzdálenostech ode dna.

Problémy se sedimenty a jejich odtěžením se zabývá například Povodí Moravy na konci vzdutí Brněnské přehrady, kde je důvodem pro těžbu sedimentů udržování potřebné plavební hloubky pro plavbu lodí. Jak situaci popisuje generální ředitel Povodí Moravy Václav Gargulák, patří Povodí Svratky k oblastem, které jsou postižené kůrovcovou kalamitou a kde se začala vyskytovat eroze půdy po vykácení lesních porostů. Ty se následně dostávají do Brněnské přehrady, kde dochází k jejich ukládání na konci vzdutí a je tedy potřeba jejich častější těžba, a to nejen z důvodu zabezpečení splavnosti pro lodě, ale také pro zkvalitnění vody v nádrži. (Povodí Moravy, 2023)

S problémem sedimentace se potýká také Povodí Odry, při návrhu nové vodní nádrže Nové Heřminovy. Již v projektu výstavby se předpokládá s usazováním splavenin v nádrži, kde by se největší zrna usazovala v začátku vzdutí nádrže, menší dále v nádrži a ta nejmenší zrna by prošla celou nádrží, za vysokých průtoků dokonce bez usazení. S tímto negativním jevem nádrže, kterým bezesporu sedimentace je, by docházelo ke zmenšování objemu samotné nádrže. Navíc by se do toku pod přehradou nedostávaly hrubozrnější splaveniny, což by opět zapříčinilo podobně jako je tomu na řece Morávce efekt hladové vody a s ním spojené vymílání říčního koryta a jeho zahlubování.

Z výše uvedených důvodů a ke kompenzaci přerušení chodu splavenin v řece Opavě v případě výstavby VD Nové Heřminovy jsou navrhována technická a organizační opatření:

- 1) Do souboru opatření bylo zařazeno vytvoření usazovacího prostoru pro akumulaci a řízené odtěžování splavenin v konci vzduť nádrže Nové Heřminovy;
- 2) Do souboru opatření byl zařazen vymílací („rozplavovací“) prostor pro řízenou dotaci splavenin do toku pod přehradním profilem;
- 3) Technické návrhy úprav toků v úseku pod nádrží byly doplněny o příčné prahy, které nevytvářejí výškové stupně, ale které stabilizují výškovou úroveň dna a bermy v rozhodujících profilech;
- 4) Všechny návrhy technických řešení byly analyzovány na 2D matematických modelech a rychlosti vznikající v proudovém poli byly upravovány s ohledem na žádoucí vývoj koryta;
- 5) Do souboru provozních činností byly zařazeny těžba sedimentů, jejich převoz a ukládání v rozplavovacím prostoru. (Povodí Odry, 2014)

Problematikou nakládání se sedimenty z vodních nádrží a vodních toků se nadále zabývá Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech.

## 8. Charakteristika sledovaného vodního toku

### Popis Lomnického potoka

Lomnický potok pramení ve vojenském újezdu Hradiště poblíž vrchu Větrovec v nadmořské výšce 875 m a odvodňuje území na jihozápadě Doupovské vrchoviny. Od svého pramene směřuje tok k jihozápadu po levé straně od vrchů Vysoká pláň a Plešivec. Po vyústění z vojenského újezdu Hradiště se na potoku nachází první vodohospodářská stavba, Zelený rybník. Od rybníku se pak stáčí na jih a míjí po svém levé straně vrch Roháč. Následně pokračuje směrem do Horních Tašovic, kde jsou z potoka napájeny Malý a Velký Tašovický rybník. Za nimi se koryto potoka stáčí západním a postupně severozápadním směrem a protéká Dlouhou Lomnicí, ve které napájí Velký Lomnický rybník. U něj potok v údolní nivě vytváří několik ramen. Odtud teče převážně lesy do obce Pila, před kterou je zásoben svými největšími přítoky, a to levostranným potokem Javorná a pravostranným Mlýnským potokem.



Obr. 3: Mapa Lomnického potoka (zdroj: www.mapy.cz)

Po průtoku obcí Pila vtéká Lomnický potok do chráněné krajinné oblasti Slavkovský les a společně s Dražovským potokem vodní nádrž Stanovice. Hráz vodního díla leží na 3,2 říčním km toku a slouží k akumulaci vody pro zásobování Karlových Varů a okolních měst a obcí pitnou vodou. Z vodní nádrže pak Lomnický potok odtéká severozápadně lesním kaňonem v obci Březová u Karlových Varů tvoří pravostranný přítok řeky Teplá.

#### Základní údaje

Název toku:	Lomnický potok
Délka toku:	27,7 km
Plocha povodí:	97,4 km <sup>2</sup>
Průměrný průtok:	0,61 m <sup>3</sup> /s
Hydrologické pořadí:	1-13-02-0220
Pramen:	jižní svahy vrchu Větrovec v nadmořské výšce 875 m 50°12'42,7" s. š., 13°4'25,6" v. d.
Ústí:	do řeky Teplé v Březové u Karlových Var (415 m n. m.) 50°11'39,8" s. š., 12°51'57,1" v. d.
Kraj:	Karlovarský
Úmoří a povodí:	Atlantský oceán, Severní moře, Labe, Ohře, Teplá
Správce vodního toku:	Povodí Ohře s.p.

## 9. Charakteristika sledovaného území

Lomnický potok pramení a jeho horní část protéká Doupovskými horami. Přibližně po pěti říčních kilometrech přetéká do Slavkovského lesa. Tato dvě území zabírají celé povodí Lomnického potoka.

### 9.1. Doupovské hory

#### 9.1.1. Geologie

Doupovské hory jsou největším komplexem vulkanických hornin České republiky. Vznikly na křížení Podkrušnohorského zlomu, rozsáhlého tektonického příkopu postupujícím ze severovýchodu na jihozápad, podél Krušných hor a Jáchymovského

zlomu, postupujícím ze severozápadu na jihovýchod. K formování pohoří docházelo vulkanickou činností ve svrchním eocénu až nejspodnějším miocénu. (Balatka, Loučková, 1993)

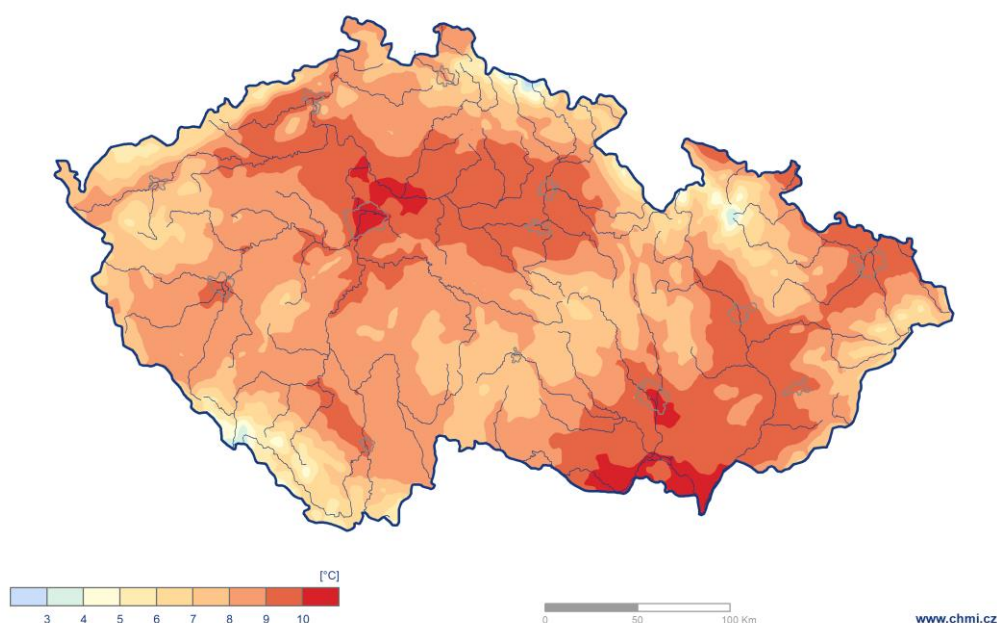
Povrch Doupovských hor je v současnosti hornatinného rázu, okrajové části pak vrchovinného. Nejvyšší vrchol pohoří se nachází v Hradišťanské hornatině a je jím Hradiště se svou výškou 934 m n.m., ležící asi 4 východně kilometry od pramene Lomnického potoka.

### 9.1.2. Klimatické poměry

Vlivem převážně západního proudění, jsou nejvlhčími a nejchladnějšími oblastmi jihozápadní a západní části pohoří. Vrcholy Hradiště, Větrovce, pod kterým pramení sledovaný tok, dále pak Pustého zámku a Velké Jehličné leží v chladné klimatické oblasti. Průměrné roční srážky jsou zde kolem 800 mm a průměrná teplota 6°C.

Průměrná roční teplota vzduchu za období 1991 – 2020

Český  
hydrometeorologický  
ústav



Obr. 4: Průměrná teplota vzduchu (zdroj: www.chmi.cz)

### 9.1.3. Vodstvo

Oblast Doupovských hor je z velké části odvodňována krátkými toky náležícími do povodí Ohře. Vzhledem k poréznímu vyvřelinovému podloží nejsou toky příliš vodnaté a přes letní období bývají suché. Jižní část Doupova je odvodněna toky, kterými jsou Lomnický potok, Malá Trasovka a Velká Trasovka. Doupovské hory jsou známé tím, že se zde vyskytuje množství minerálních pramenů. Nachází se tu desítky vyvěrajících slabě alkalických, železitých kyselek, které jsou bohaté na CO<sub>2</sub>. Z neznámějších vod zde stáčených jsou to Mattoni, Aquila a Korunní.

### 9.1.4. Fauna a flora

Vzhledem k tomu, že Doupovské hory se vyhnuly využití krajiny ve 20. století a byly ušetřeny velkoplošného zemědělského a lesnického využití, které využívá

hnojení, chemizaci a meliorace a jsou využívány jako vojenský prostor, získaly i netypické rysy. Velké plochy zde zabírají křoviny, tůně, vzniklé dopadem střel nebo území, které byly pozměněné v důsledku požárů v okolí střelnic, ale také cesty zasažené jízdou vojenské techniky. Takovéto rysy se běžně v krajině nevyskytují.

Dochovány jsou zde velmi kvalitní biotopy pozdějších stádií sukcese, jako například květnaté bučiny, jasanovo-olšové luhy, dubohabřiny, dobravy nebo suťové lesy. Vegetační zastoupení zde tvoří skalní stepi, suché trávníky a mokřady, obdělávané louky, které jsou druhově velmi rozmanité nebo rybníky bohaté na vegetaci makrofyt.

Ze zvířat zde můžeme vidět například jelena lesního a siku, srnce obecného nebo prase divoké.

Doupovské hory jsou také chráněny jako významná ptačí oblast. Vyskytuje se zde například lejssek malý, holub doupňák, kulíšek nejmenší, puštík obecný, datel černý. Jsou záznamy též o výskytu čápa černého, kalouse ušatého nebo krahujce obecného. (Matějů, 2010)

## 9.2. Slavkovský les

### 9.2.1. Geologie

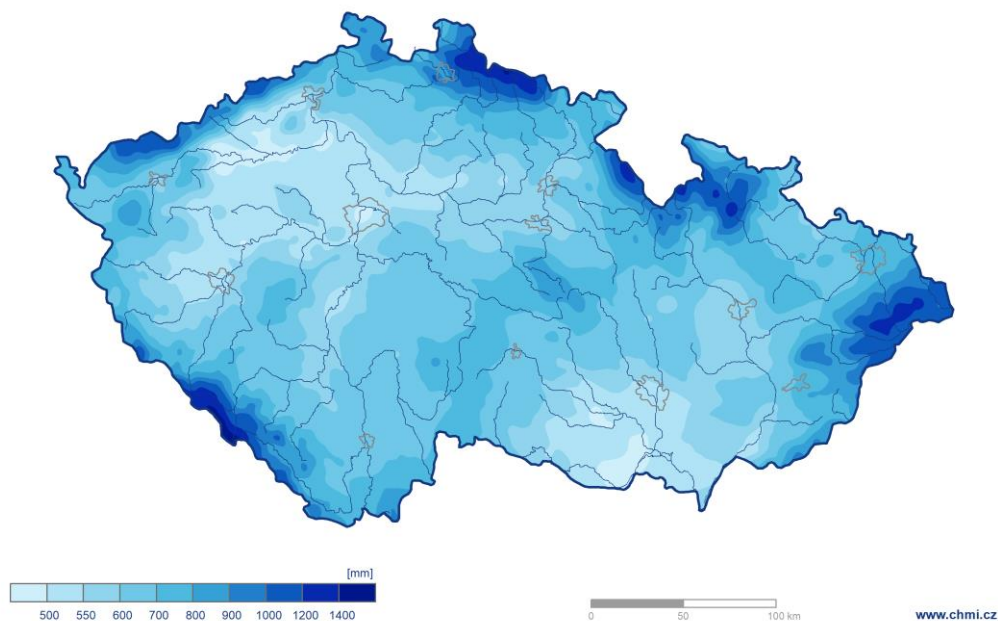
Slavkovský les je významné západočeské pohoří, která přímo navazuje na Doupovské hory. Nachází se na rozhraní dvou geologických jednotek. Na severu a severozápadě to je saxothuringika a bohemika na jihu a jihovýchodě území. Tyto dva velké bloky dělí litoměřický hlubinný zlom, který se na území Slavkovského lesa vyznačuje přibližně 15 kilometrů dlouhým pruhem hadců. Jedná se o horninu, která má vlivem svého chemického složení a fyzikálních vlastností vliv na floru, která se na něm vyskytuje.

Velkými, regionálně geologickými jednotkami jsou zde krystalinické komplexy, na severu zastoupené zejména slavkovské krystalinikum.

Krajinu Slavkovského lesa pokrývají převážně lesnaté náhorní plošiny, vyvyšující se nad okolními pánevemi. Vlivem intenzivní sopečné činnosti, zejména v období mladších třetihor, zde docházelo k vyzdvižení zdejší paroviny a zdejší oblast byla rozdělena četnými hlubinnými zlomy. Stejně jako na území Doupovských hor i zde dochází k vývěrům minerálních vod, ale i plynného CO<sub>2</sub>. (AOPK ČR, 2024)

### 9.2.2. Klimatické poměry

Ve sledovaném území v okolí Karlových Varů převládají západní až jihozápadní proudění větru. Průměrné roční teploty jsou podle místa v rozmezí od méně než 5 °C v nejvyšších polohách, po 7 - 8 °C v nejnižších. Srážkové úhrny se zde pohybují podle oblasti od 650 mm do více než 900 mm. (EnviWeb, 2012)



Obr. 5: Průměrný roční srážkový úhrn (zdroj: chmi.cz)

### 9.2.3. Vodstvo

Převážná část Slavkovského lesa spadá do Povodí Ohře. Ve střední části odvodňuje území CHKO řeka Teplá, do které ústí i sledovaný tok a v Karlových Varech se vlévá do Ohře. Toto jsou dva nejvýznamnější toky Slavkovského lesa, ale říční síť je zde velmi hustá, tvořená spoustou potoků a menších toků. Území je zdrojem spousty povrchových, tak i podzemních vod a je významné pro zásobování pitnou vodou, ale i akumulaci podzemních vod a minerálních pramenů.

Z nejvýznamnějších vodních ploch můžeme zmínit například VD Mariánské Lázně, VD Podhora, VD Mnichov, **VD Stanovice**, VD Krásná Lípa a VD Březová, která jsou zdrojem převážně pitné vody pro spádové aglomerace. (AOPK ČR, 2024)

### 9.2.4. Vodní dílo Stanovice

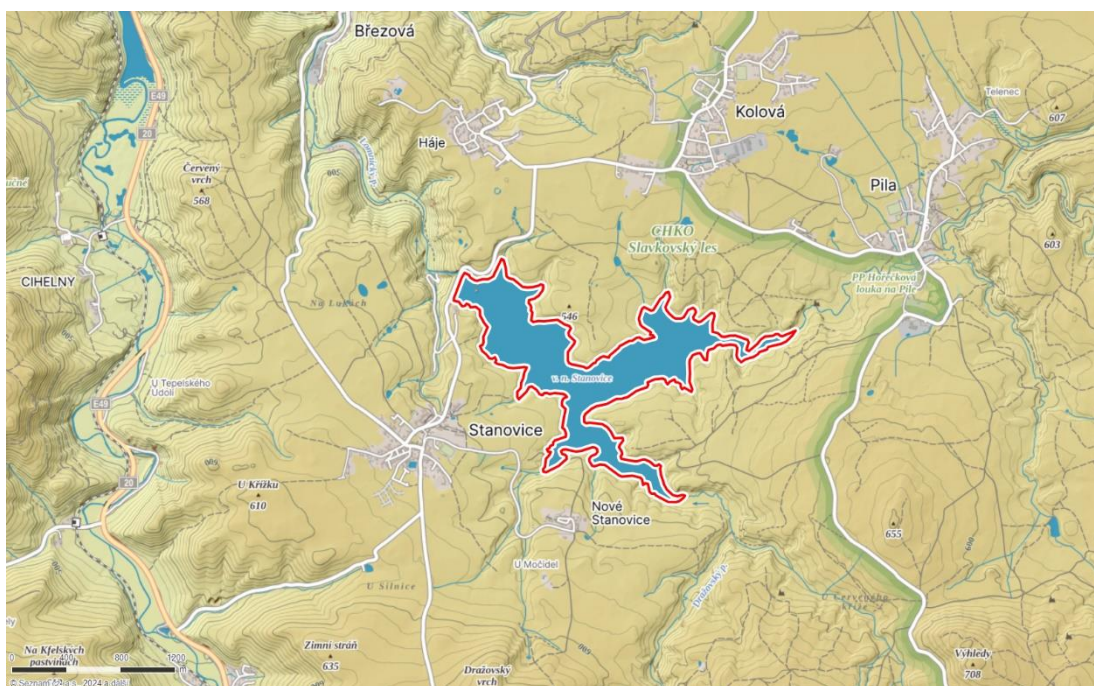
Vodní nádrž Stanovice se nachází 6 km jihovýchodně od Karlových Varů a leží na sledovaném Lomnickém potoce. Druhým přítokem je pak Dražovský potok. Vodárenská nádrž vznikla za účelem zajištění 595 l/s kvalitní pitné vody pro Karlovarsko. Protože průtoky v Lomnickém potoce nedosahovaly takových hodnot, aby zabezpečily naplnění zásobního prostoru a uspokojení požadovaného odběru, vybudovala se na řece Teplé přečerpávací stanice, která je schopna v případě nedostatečných přítoků, nádrž doplnit. S postupným trendem snižování spotřeby vody jsou v současnosti odběry na třetině a není proto třeba čerpací stanice využívat. (Povodí Ohře, 2010)

Sondování přehradního profilu bylo provedeno celkem čtyřikrát v letech 1952 až 1971. Závěr průzkumů bylo potvrzení vhodnosti podloží pro výstavbu sypané kamenité hráze i proto, že se v zátopovém území nacházelo dostatek materiálu k výstavbě. Přehradní profil je z geologického hlediska tvořen středně zrnitými až



hrubozrnnými porfyrickými biotickými žulami až granodiority a diority. Přejechy jednotlivých hornin jsou většinou plynulé, výjimku tvoří pouze přechod z dioritů do žul na levém boku území, který je hydrotermálně porušen. Navětrání skalního podloží zasahuje do velkých hloubek, především na obou bocích profilu. Pokryvné útvary na povrchu tvoří svahové suti a náplavy Lomnického potoka. V celém zájmovém území je pouze jeden horizont podzemní vody ve svahových sedimentech. (Povodí Ohře, 1985)

Výstavba vodního díla byla započata roku 1972 a dokončena v roce 1978, kdy byla též uvedena do provozu. Stavbu prováděl podnik Vodní Stavby Praha na základě projektu zpracovaného Hydroprojektem Praha. Na výstavbě návodního asfaltbetonového těsnění se podílela firma ABK Výmar, z bývalé NDR. (Broža a kol, 2005)



Obr. 6: Vodní nádrž Stanovice (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

### Základní údaje

Tok:	Lomnický potok
Obec:	Stanovice
Kraj:	Karlovarský
Říční km:	3,2
Hydrologické pořadí:	1-13-02-0300-1-00
Minimální zůstatkový průtok	58 l/s
Neškodný odtok	13 m <sup>3</sup> /s
Celková zatopená plocha:	142 ha
Celkový objem nádrže:	27,8 mil. m <sup>3</sup>
Správce vodního díla:	Povodí Ohře s.p.

Hlavním účelem vodního díla je zásobování Karlovarska pitnou vodou. Dále zachování minimálního zůstatkového průtoku pod hrází, společně s vodním dílem Březová pak protipovodňová ochrana Karlových Varů. Provádí se zde též periodické proplachy koryta pod hrází, přičemž se při příznivých hydrologických podmínkách

využívá zvýšeného průtoku na Lomnickém potoce pro pořádání kanoistických závodů.

V zimním období se nádrž využívá pro ovlivnění ledového režimu na řece Teplé a to díky vypouštění teplejší vody. Nádrž je využívána i pro svůj hydroenergetický účel k výrobě elektrické energie. Správce vodního díla, Povodí Ohře, v nádrži provádí účelné rybne hospodářství s výkonem rybářského práva. (Povodí Ohře, 2023)

Vodní nádrž má stanovené pásmo hygienické ochrany, do kterého je s ohledem na požadovanou čistotu vody vstup přísně zakázán.

### Parametry hráze

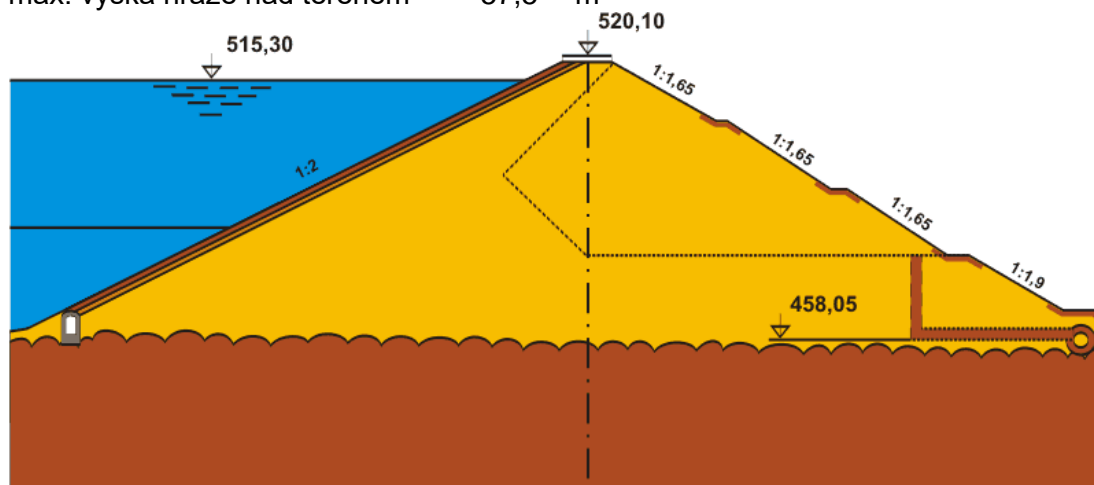
přímá, sypaná, kamenitá s návodním asfaltovým těsněním

kóta koruny hráze (břehy/střed) 519,50 m n. m./521,10 m n. m.

délka koruny hráze 258 m

šířka koruny hráze 8,25 m

max. výška hráze nad terénem 57,5 m



Obr. 7: Řez hrází (zdroj: [www.poh.cz](http://www.poh.cz))

Osa hráze je umístěna v zúženém místě údolí Lomnického potoka, přibližně 3,1 km nad jeho ústím do řeky Teplé. Tělo hráze je tvořeno hutněným násypem z lomového kamene a má celkovou kubaturu 800 000 m<sup>3</sup>. Stabilizační násyp hráze je tvořen hutněným kamenitým materiálem z lomu, šikmá podsypaná vrstva je z čedičové štěrkodrtě. Na návodní straně je hráz utěsněna návodním asfaltobetonovým těsněním, které je v provedení s dvojitou vrchní těsnicí vrstvou opatřenou asfalto-latexovou pečetí, drenážní mezivrstvou, spodní těsnicí vrstvou a nosnou vrstvou. Na vzdušním líci pak opatřena třemi lavicemi, které jsou vydlážděny dlažbou z lomového kamene do betonového lože a svahy mezi lavicemi jsou vyhotoveny jako rovnanina z lomového kamene. Vzdušní pata je odvodněna soustavou drenáží.

Hráz je vůči podloží utěsněna těsnicí jílocementovou clonou. V rámci vyhodnocování její funkce se provádí monitorování vztlakoměrných vrtů před a za clonou. Ty se sledují společně s průsaky návodního asfaltobetonového těsnění hráze v injekční chodbě, která je vedena tělesem hráze na jeho návodní straně v místě navázání hráze na okolní terén. (PŘ VD Stanovice, 2022)



## Protipovodňová ochrana

Vodní dílo Stanovice snižuje svým retenčním účinkem při plném zásobním prostoru kulminační průtok stoleté povodňové vlny z ročních maxim, respektive z letních srážkových maxim, z hodnoty 90 m<sup>3</sup>/s na hodnotu neškodného odtoku 13 m<sup>3</sup>/s v Lomnickém potoce. Kulminační průtok stoleté povodňové vlny z ročních zimních sněhových maxim, snižuje z hodnoty 40 m<sup>3</sup>/s též na neškodný odtok 13 m<sup>3</sup>/s. Hladina v nádrži v obou případech dosáhne kóty 515,68 m n. m., tedy 38 cm nad korunu bočního bezpečnostního přelivu. (MŘ VD Stanovice, 2003)

### 9.2.5. Fauna a flora

Území Slavkovského lesa tvoří smrkové monokultury, bukové lesy, rašeliniště vrchovištního typu s porostem borovice blatky. V roce 1974 byl Slavkovský les vyhlášen CHKO. Nalézá se zde mnoho chráněných druhů, například Arnika horská, Rožec kuříčkolistý (nevyskytuje se nikde jinde na světě), Upolín žlutý, Zimostrázek alpský. Jednou z nejznámějších rostlin zde je Bolševník velkolepý.

Ze živočichů se zde vyskytuje například jelen evropský, daněk skvrnitý, kuna lesní, výr velký, sýc rousný, kulíšek nejmenší a užovka stromová. (Lágner, 2004)

## 10. Hodnocení sledovaného vodního toku

Lomnický potok byl zmapován od soutoku s řekou Teplou až k prameni ve třech etapách. V říjnu se uskutečnil monitoring vojenského prostoru, v prosinci úsek od soutoku s Teplou po nádrž Stanovice a v lednu část od Stanovické nádrže k vojenskému prostoru. V terénu byly pořizovány fotografie, zapisovány jevy na toku, jako například stavby, opevnění a přítoky. Dále byla sledována morfologie, množství splavenin v toku a okolní vegetace. Pro lepší orientaci jsem si v terénu zapisoval údaje do tabletu, ve kterém jsem využíval interní aplikace Povodí Ohře – Hledej21. Po zmapování terénu a Lomnického potoka po celé délce jsem si jej rozdělil na jednotlivé úseky, u nichž jsem pak určil základní hodnoty pro potřeby vyhodnocení.

Souřadnice začátku a konce úseku – Hledej21 a QGIS

Nadmořské výšky – analýza výškopisu ČUZK

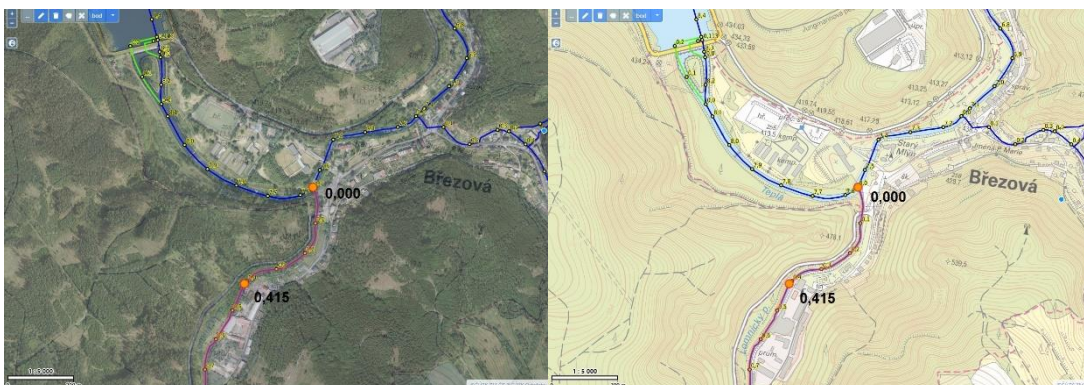
Průtok  $Q_a$  – odvozen od průtoků v profilech limnigrafů vzhledem k velikosti dílčích povodí k jednotlivým úsekům

Délka úseku a šířka nivy – odečet z mapy na základě vrstevnic a průzkum terénu



Obr. 8: Sledované úseky na Lomnickém potoce (vypracováno v Hledej21)

## Úsek 1 (říční km 0,000 – 0,415)



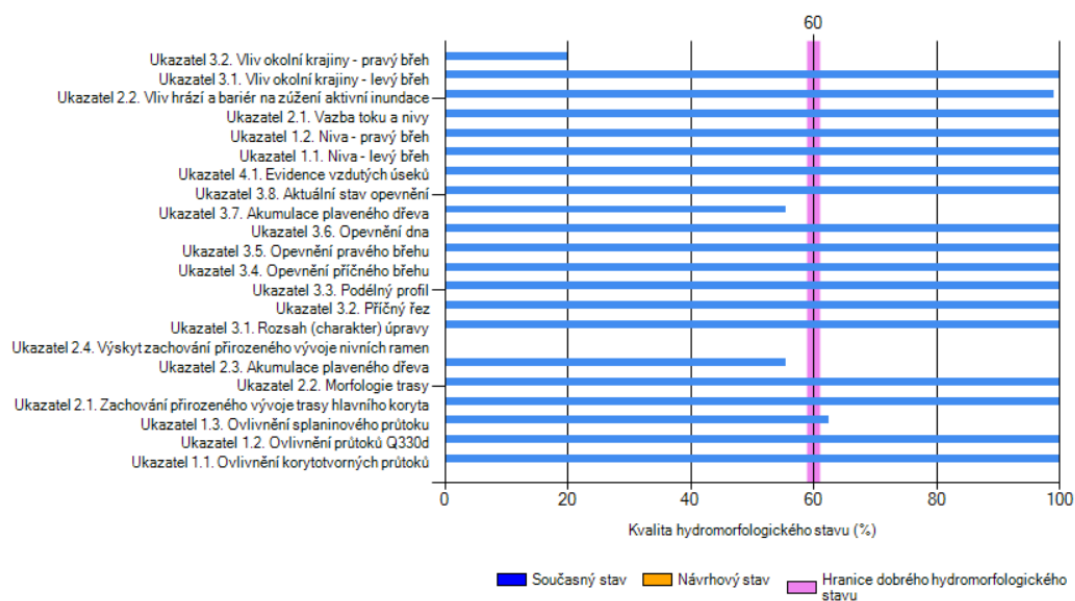
Obr. 9-10: Ortofoto a základní mapa úseku 1

V tomto úseku je tok v přírodním stavu, bez zásahů, které by měly vliv na migrační či splaveninový režim. Koryto potoku je kamenité a lemováno listnatým porostem, který je tvořen především olší a javorem. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 83,6 % a nivy 92,5 %.



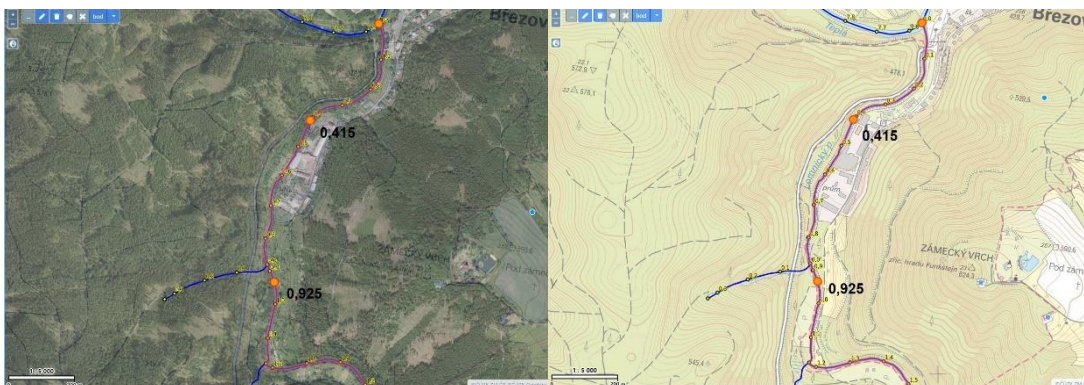
Obr. 11-12: Pohled na přírodní koryto před ústím do řeky Teplé

## Grafický výstup z analýzy úseku 1





## Úsek 2 (říční km 0,415 – 0,925)



Obr. 13-14: Ortofoto a základní mapa úseku 2

V tomto úseku se na toku nachází 2 jezy, které sloužily k odběru vody do areálu bývalé porcelánky. Tyto stavby tvoří migrační překážku a svým vzduším mají negativní vliv na splaveninový režim. Pravý břeh je opevněn nábrežní zdí, která zároveň sloužila jako základ pro oplocení a budovu porcelánky, jinak je zde koryto přírodní, s výskytem smíšeného listnatého porostu na levém břehu. Na levé straně se také nachází přítok drobného bezejmenného potůčku. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 56,5 % a nivy 57,1 %.

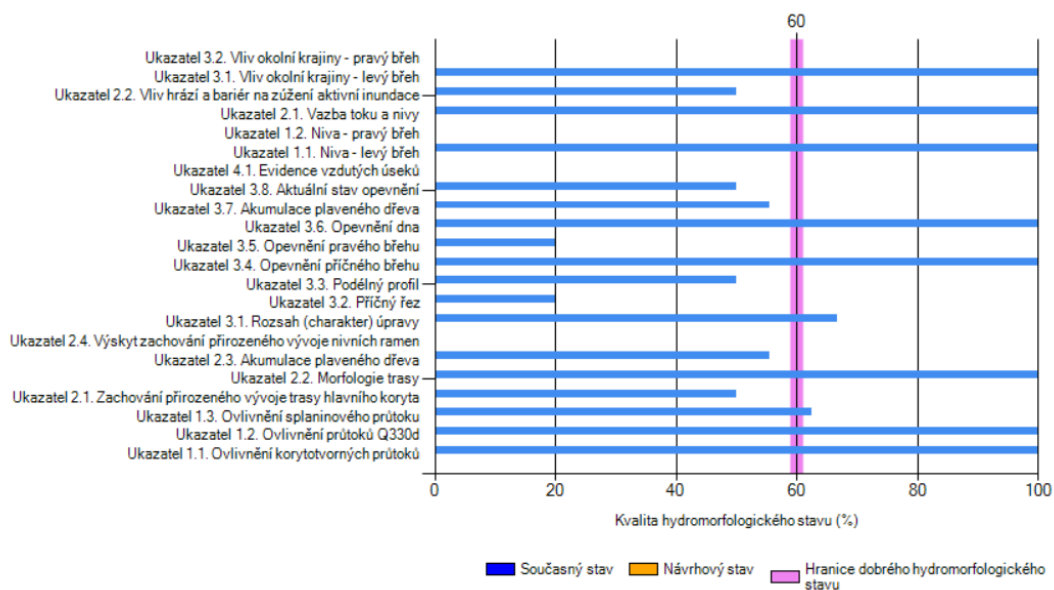


Obr. 15-16: Pohled na jezy ve sledovaném úseku

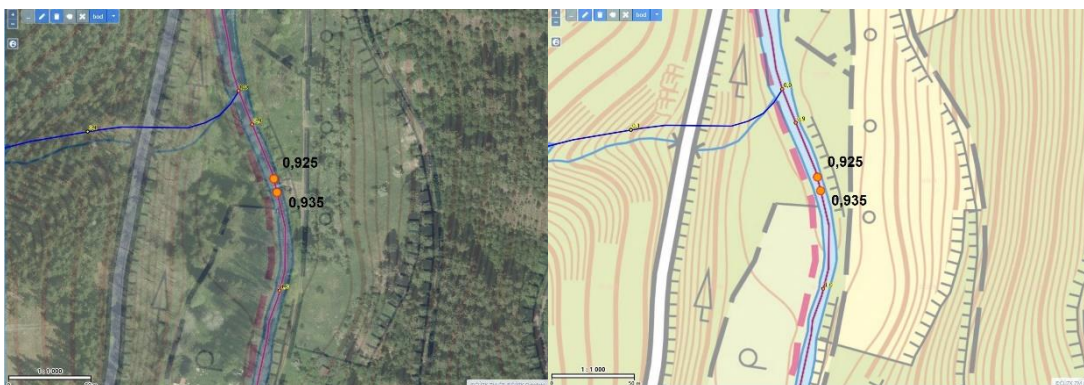


Obr. 17-18: Břehové opevnění v hodnoceném úseku

## Grafický výstup z analýzy úseku 2



## Úsek 3 (říční km 0,925 – 0,935)



Obr. 19-20: Ortofoto a základní mapa úseku 3

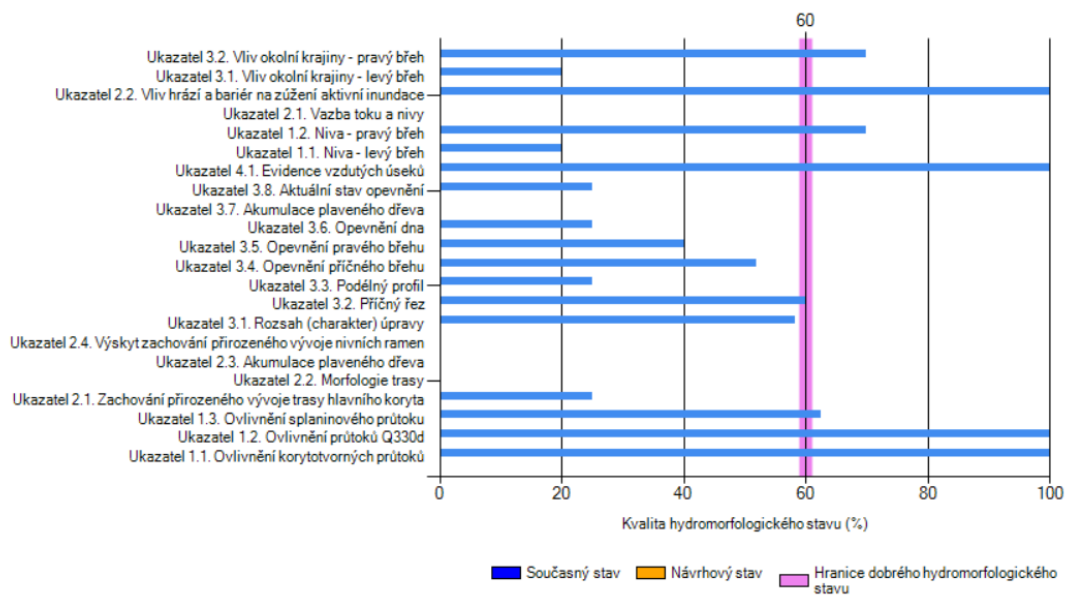
Třetím úsekem je prostor limnigrafické stanice Stanovice – odtok, který je opevněn dlažbou z lomového kamene na obou březích a dně koryta. Ačkoliv je v tomto krátkém úseku zamezeno korytotvornému procesu a přerušena vazba toku s nivou, má tato úprava z vodohospodářského hlediska, kdy profil slouží pro sledování průtoků význam. Údaje o průtocích v tomto profilu, získané od správce toku, posloužily k výpočtu  $Q_a$  na toku od hráze Stanovické přehrady po soutok s Teplou. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 33,5 % a nivy 48,6 %.



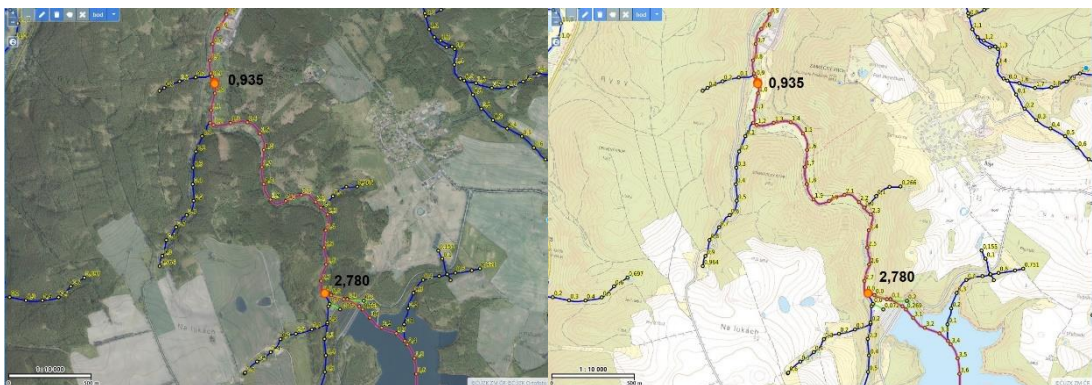


Obr. 21: Limnigraf Stanovice na odtoku

### Grafický výstup z analýzy úseku 3



### Úsek 4 (říční km 0,935 – 2,780)



Obr. 22-23: Ortofoto a základní mapa úseku 4

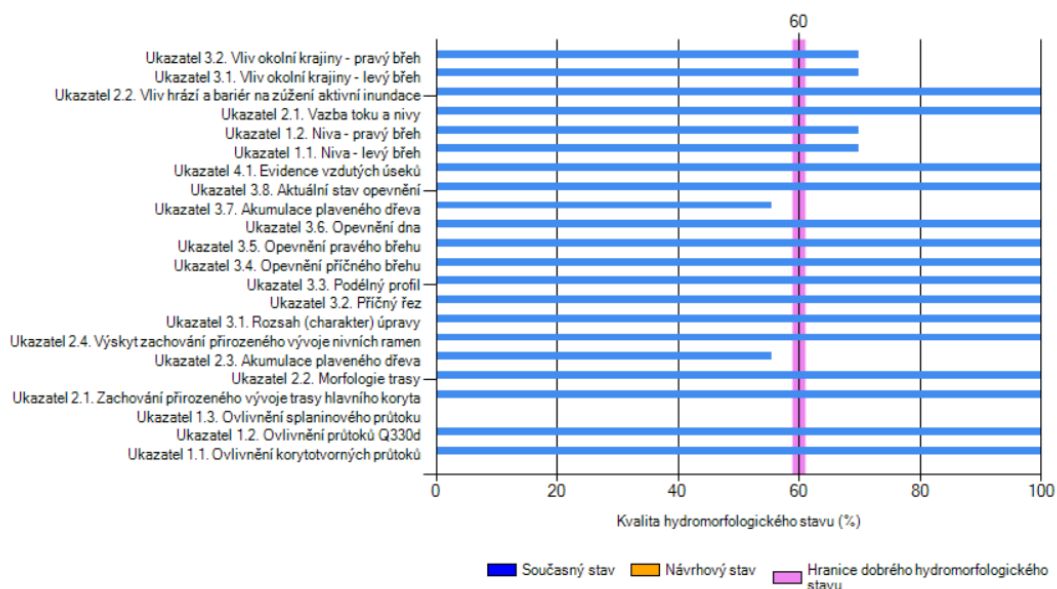
Tento úsek Lomnického potoka mezi vývarem VD Stanovice a LG Stanovice je až na přibližně padesáti metrový kamenný zához pod vývažíštěm v přírodním stavu a dochází zde k přirozenému vývoji toku. Dno toku je balvanovité, v korytě se nachází velké množství kamení a místy i vzrostlých stromů, břehy jsou bez opevnění, z části

kamenité a obrostlé smrkovým porostem s výskytem olše. Vzhledem k charakteru podloží zde nedochází k efektu hladové vody, jak je tomu například na řece Morávce, popisované v rešeršní části. V tomto úseku obohacují tok 3 menší přítoky. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 81,0 % a nivy 87,3 %.



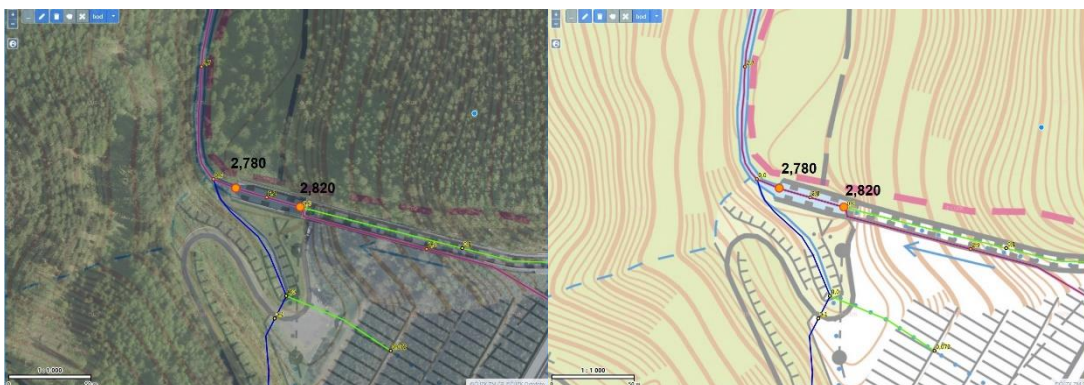
Obr. 24-25: Kamenité koryto toku pod hrází

#### Grafický výstup z analýzy úseku 4





## Úsek 5 (říční km 2,780 – 2,820)



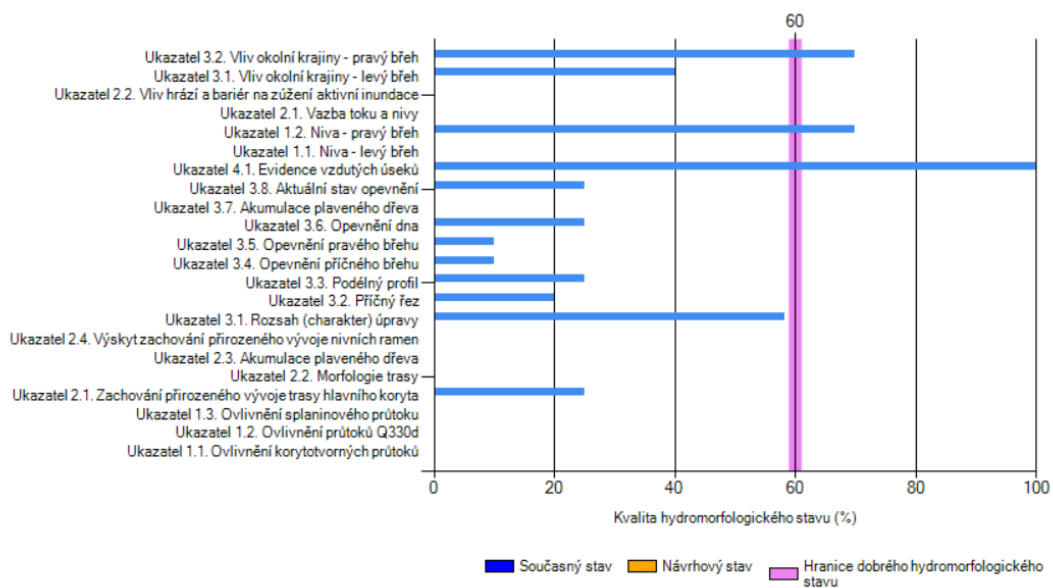
Obr. 26-27: Ortofoto a základní mapa úseku 5

Pátý úsek tvoří vývaziště vodní nádrže, které je vybetonované a koryto zde má profil obdélníku a je zakončeno Ponceletovým (obdélníkovým) přelivem, který má význam pro sledování odtoku z vodního díla. Tento úsek je zcela zbaven splavenin vlivem přehrady a vzhledem k opevnění je tok oddělen od okolní nivy a nedochází zde ke korytotvorným procesům. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 19,1 % a nivy 29,9 %.



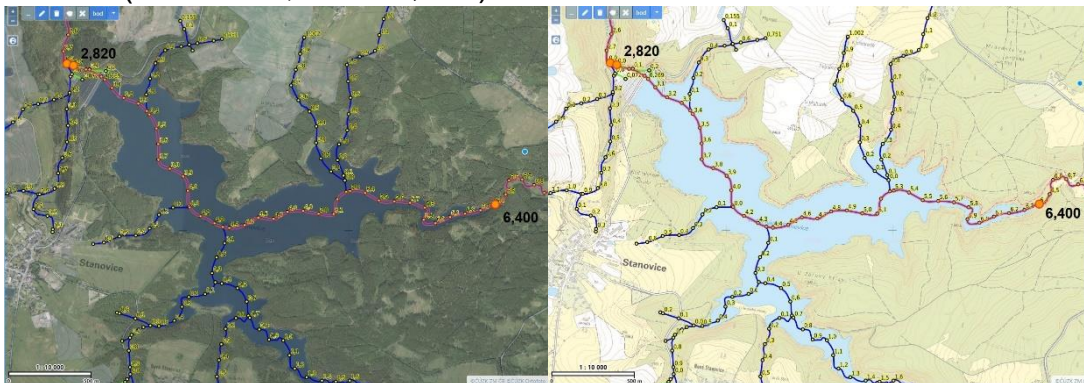
Obr. 28-29: Vývar vodního díla s Ponceletovým přelivem

## Grafický výstup z analýzy úseku 5





## Úsek 6 (říční km 2,820 – 6,400)



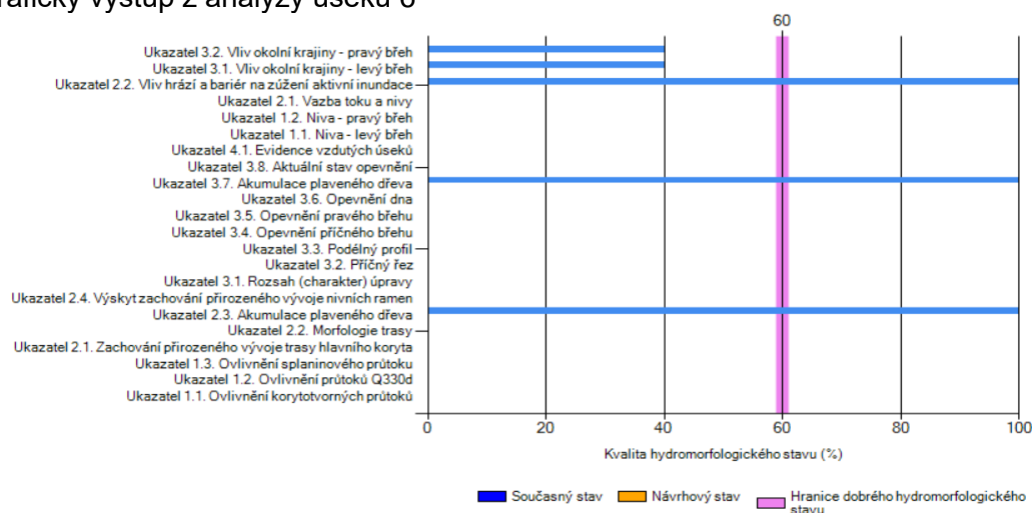
Obr. 30-31: Ortofoto a základní mapa úseku 6

V tomto úseku se nachází vodní nádrž Stanovice a tok je jí v podstatě zrušen. Nádrž sloužící primárně jako zdroj pitné vody, má své opodstatnění a nedožrnný význam pro člověka. Z hlediska hydromorfologie však představuje nepřekonatelnou migrační překážku na toku, neboť vzhledem ke své konstrukci neumožňuje hráz průchod prakticky žádnému živočichovy. Dále zabraňuje chodu splavenin, které se v nádrži ukládají a chybějí pak v nižších polohách toku a následně i v řece Teplé, která je přibližně kilometr nad soutokem s Lomnickým potokem též přehrazena vodním dílem Březová a prakticky připravena o všechny splaveniny a plaveniny ze svého toku. V prostoru nádrže se nachází přítok Dražovského potoka a dalších 6 malých přítoků. V tomto úseku dosahuje hydromorfologický stav toku 11,9 % a nivy 21,5 %.

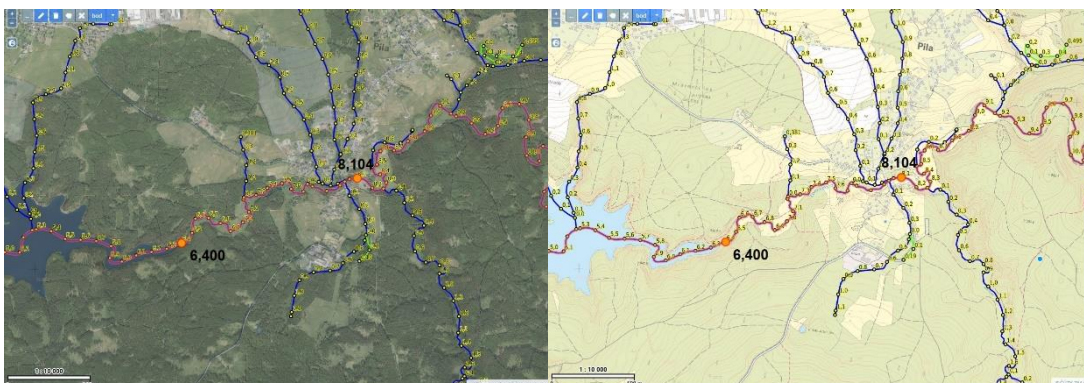


Obr. 32-33: Pohled na kamenité břehy vodní nádrže a zátoku na přítoku Lomnického potoka

## Grafický výstup z analýzy úseku 6



## Úsek 7 (říční km 6,400 – 8,104)



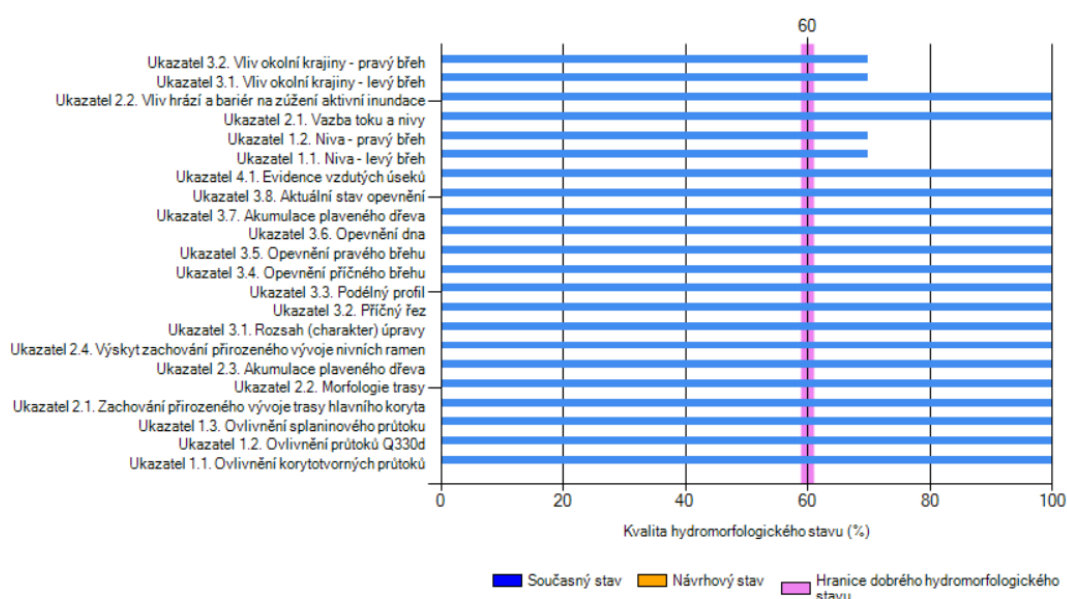
Obr. 34-35: Ortofoto a základní mapa úseku 7

Úsek nad vodním dílem je bez antropogenního zásahu. Tok protéká mezi smrkovými porosty a břehové linie jsou obrostlé olší a vrbou. V korytě se vyskytuje množství splavenin a je patrná přirozená stabilita daného úseku. V tomto úseku jsou 3 bezejmenné přítoky. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 100 % a niva 87,3 %.



Obr. 36-37: Lomnický potok v úseku před vodní nádrží a jeho přírodní kamenité koryto

### Grafický výstup z analýzy úseku 7





## Úsek 8 (říční km 8,104 – 8,147)



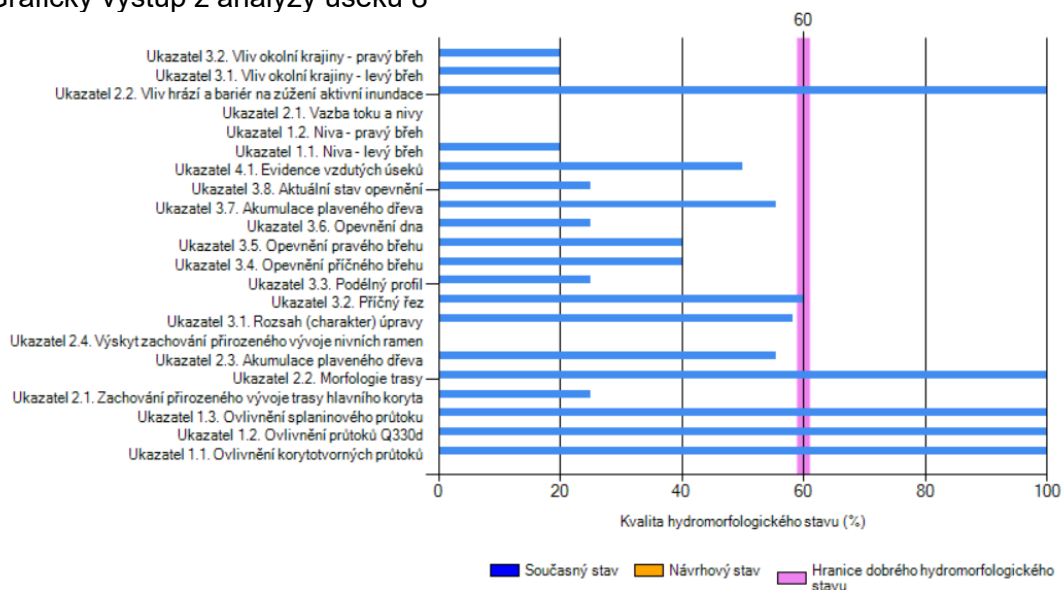
Obr. 38-39: Ortofoto a základní mapa úseku 8

Tok v tomto úseku tvoří vzdutí limnigrafu Pila, ke kterému byly od Povodí Ohře poskytnuty hodnoty  $Q_a$  a ze kterých jsem vycházel při výpočtu dílčích  $Q_a$  od Stanovické přehrady po pramen Lomnického potoka. Koryto má podobně jako tok v profilu limnigrafické stanice na odtoku vydlážděné dno lomovým kamenem a též opevněné oba břehy. Okolí je tvořeno loukou bez dřevin. V tomto úseku je zcela zamezeno korytotvorným procesům, ale z vodohospodářského hlediska je limnigrafická stanice opět důležitá pro sledování průtoků. Tok v tomto úseku dosahuje hydromorfologického stavu 52,2 % a niva 24,4 %.

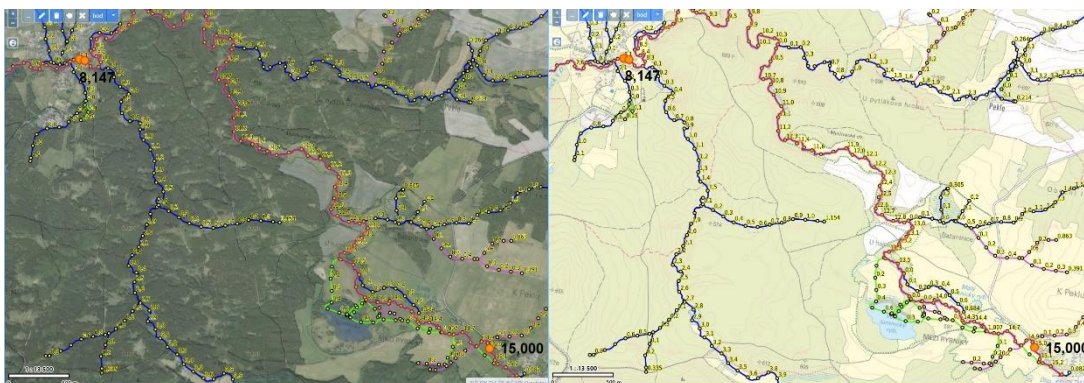


Obr. 40: Tok v profilu limnigrafu Pila

## Grafický výstup z analýzy úseku 8



## Úsek 9 (říční km 8,147 – 15,000)



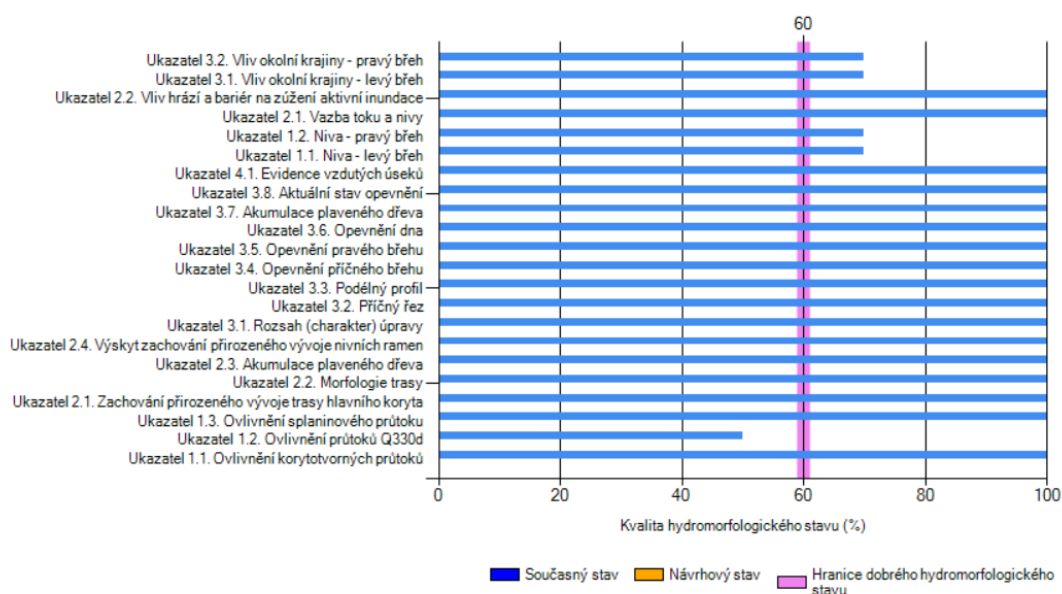
Obr. 41-42: Ortofoto a základní mapa úseku 9

Tok v tomto úseku je bez technických úprav. Protéká zčásti luční oblastí a následně smrkovým porostem. Břehy jsou obrostlé dřevinami, převážně olší a vrbou. V korytě je patrné množství splavenin a plavenin. Nachází se zde dva největší přítoky a to Javorná a Mlýnský potok. Dále pak Telenecký potok a 6 bezejmenných přítoků. Je zde také odběr pro Velký lomnický rybník. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 95,9 % a nivy 87,3 %.



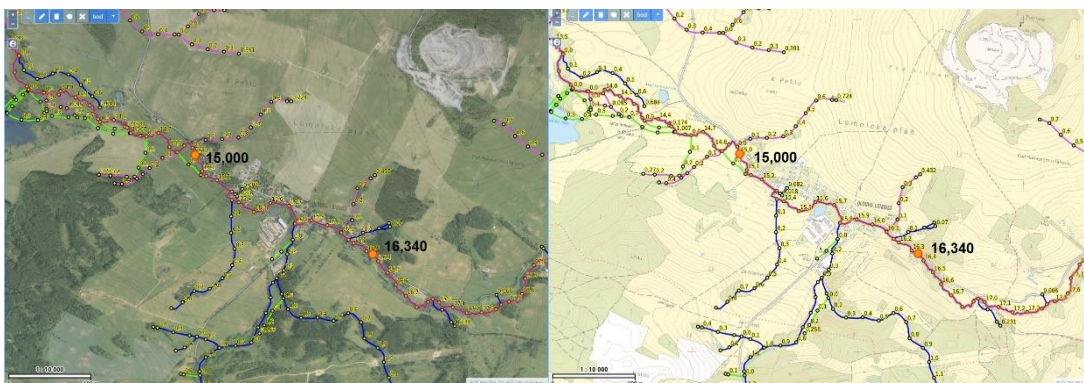
Obr. 43-44: Přírodní koryto potoka a pohled na Velký lomnický rybník

## Grafický výstup z analýzy úseku 9





## Úsek 10 (říční km 15,000 – 16,340)



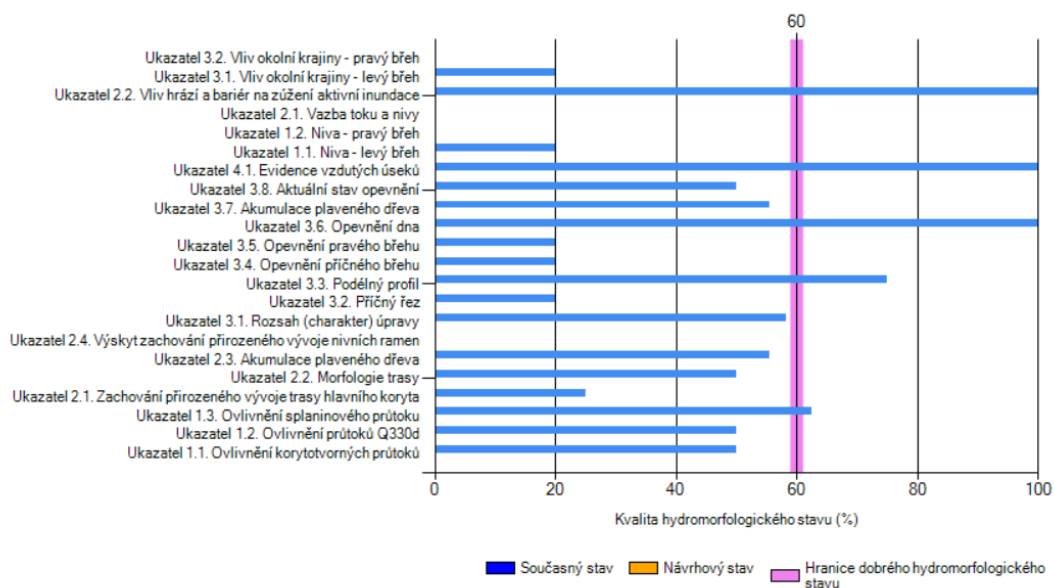
Obr. 45-46: Ortofoto a základní mapa úseku 10

Tok v tomto úseku protéká intravilánem obce Dlouhá Lomnice a oba břehy jsou z velké části opevněné nábřežní zdí, která je ve velké míře porostlá vegetací. Vlivem technické úpravy jsou zde přerušeny korytotvorné procesy a jedná se především o zkapacitněný tok. Břehy, kde se nevyskytuje opevnění, jsou obrostlé převážně olší a křovinami. Dno je pak přírodní, kamenité a množstvím plavenin. V tomto úseku se do potoka vlévají 4 drobné přítoky. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 37,0 % a nivy 22,5 %.



Obr. 47-48: Břehové opevnění v obci Dlouhá Lomnice

## Grafický výstup z analýzy úseku 10



## Úsek 11 (říční km 16,340 – 16,440)



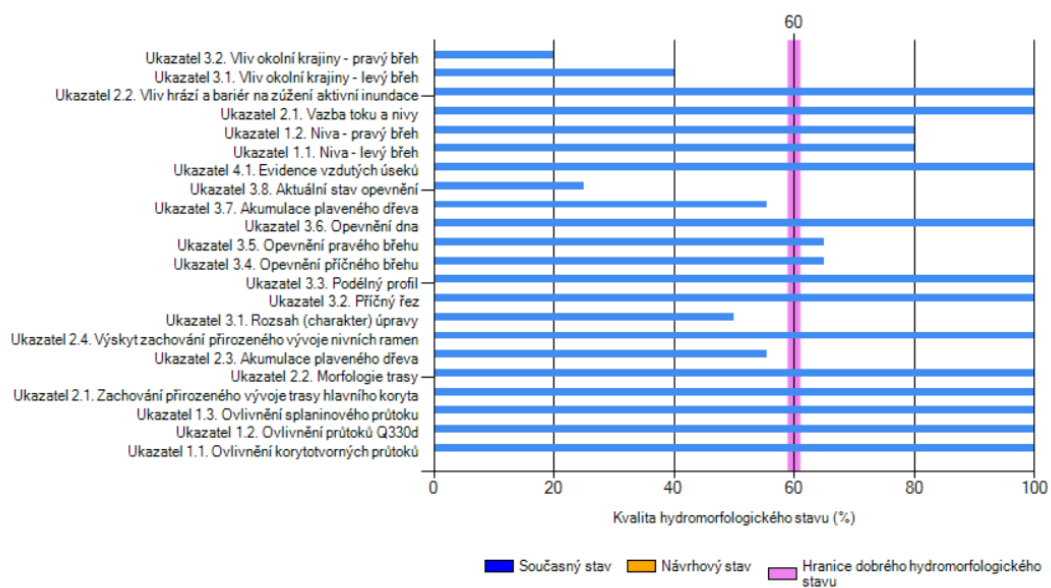
Obr. 49-50: Ortofoto a základní mapa úseku 11

Tento krátký úsek se liší od okolních břehovým opevněním ve formě skládaného lomového kamene. Dno koryta je zde přírodní kamenité a břehy obrostlé listnatými stromy v zastoupení olše a javoru. Niva na levém břehu je využívána k chovu hospodářských zvířat s volným pohybem bez možnosti přístupu k toku. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 83,1 % a nivy 85,1 %.



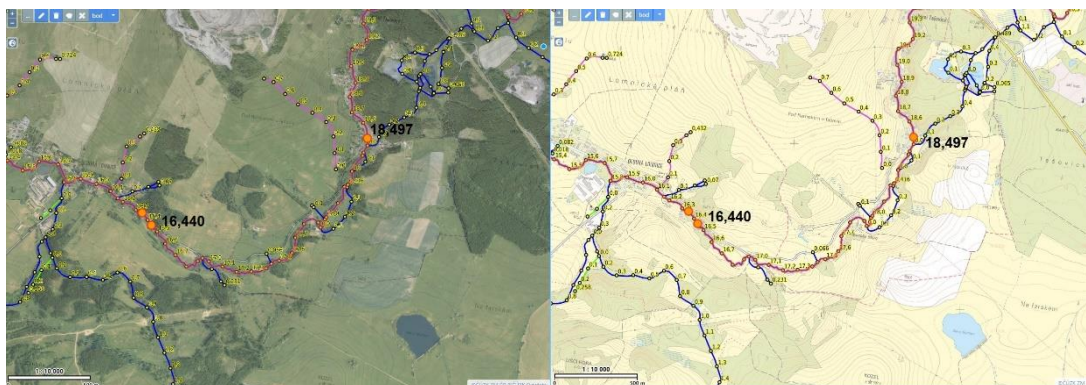
Obr. 51: Opevnění skládaným lomovým kamenem v Dlouhé Lomnici

### Grafický výstup z analýzy úseku 11





## Úsek 12 (říční km 16,440 – 18,497)



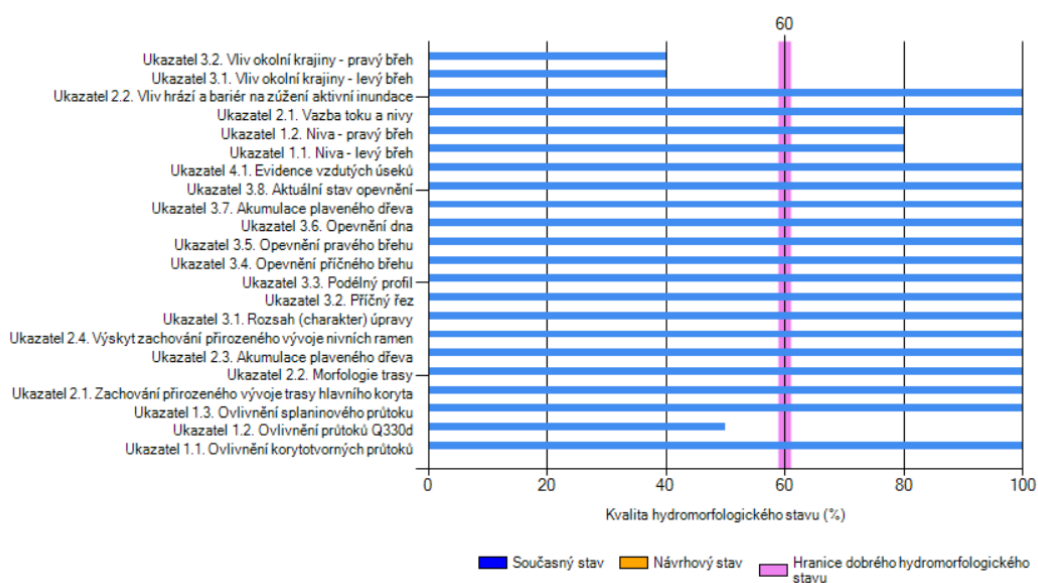
Obr. 52-53: Ortofoto a základní mapa úseku 12

Tento úsek tvoří přirozeně meandrující tok bez technických úprav s výskytem tůní a množstvím splavenin a přirozeným vývojem koryta. Břehy jsou obrostlé listnatými stromy zastoupenými především olší a vrbou. V tomto úseku se nachází Tašovický mlýn, který je posazen mimo tok, jeden drobný přítok a ústí zde odtok z Velkého a Malého tašovického rybníka. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 95,9 % a nivy 86,9 %.

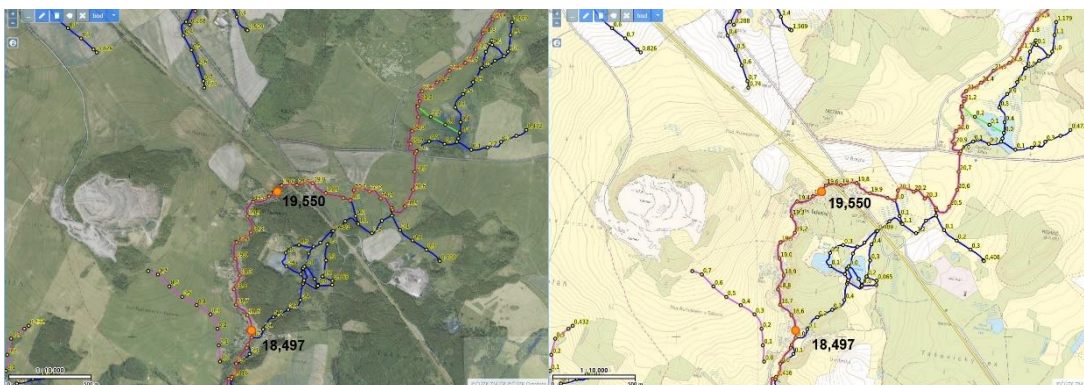


Obr. 54-55: Přirozeně meandrující tok

### Grafický výstup z analýzy úseku 12



## Úsek 13 (říční km 18,497 – 19,550)



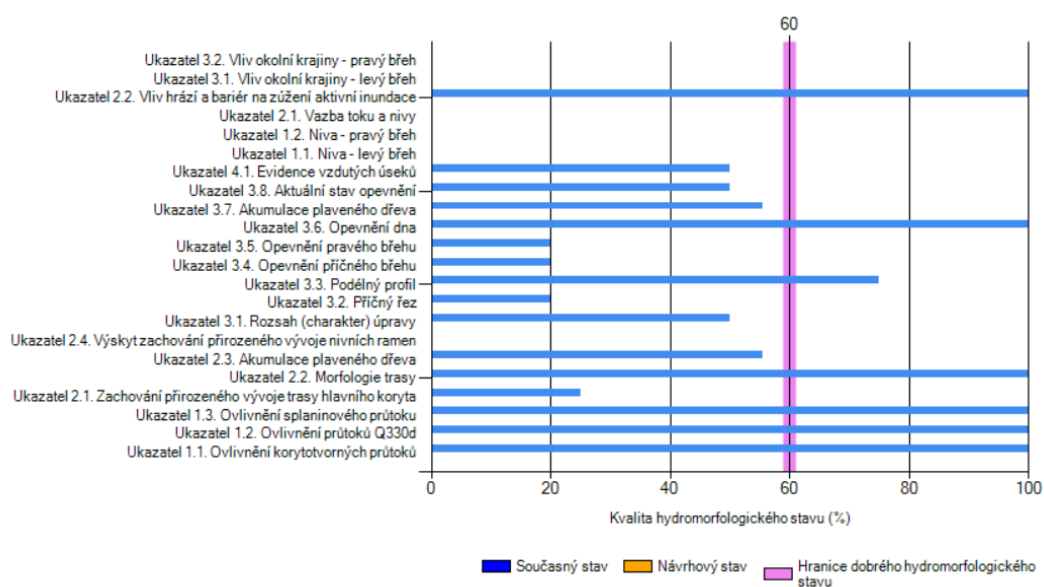
Obr. 56-57: Ortofoto a základní mapa úseku 13

Tok v tomto úseku protéká obcí Horní Tašovice, kde je jeho značná část zkapacitněna a opevněna nábrežní zdí, z velké části zarostlou vegetací, křovinami a listnatými stromy. Vlivem této úpravy nedochází ke korytotvorným procesům v tomto úseku. Přes potok je několik malých mostků vedoucích k okolním domům. V korytě se také nachází jeden menší jez, vytvářející migrační překážku pro vodní organismy. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 56,1 % a nivy 14,0 %.



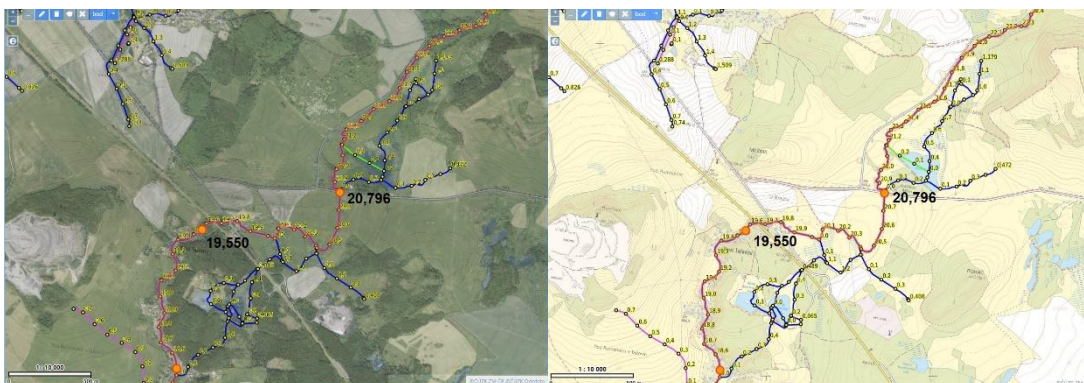
Obr. 58-59: Zhloubení koryta a břehové opevnění v Horních Tašovicích

## Grafický výstup z analýzy úseku 13





## Úsek 14 (říční km 19,550 – 20,796)



Obr. 60-61: Ortofoto a základní mapa úseku 14

Tok v tomto úseku protéká luční krajinou a je lemován vzrostlými olšemi. Koryto je přirozené, meandrující s výskytem tůní s viditelným množstvím splavenin a mrtvého dřeva. V úseku se nachází jeden drobný přítok a odbočka pro napájení Velkého a Malého tašovického rybníku. Nedochází zde k ovlivnění splaveninového režimu a též korytotvorné procesy jsou zcela přirozené. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 93,1 % a nivy 86,9 %.

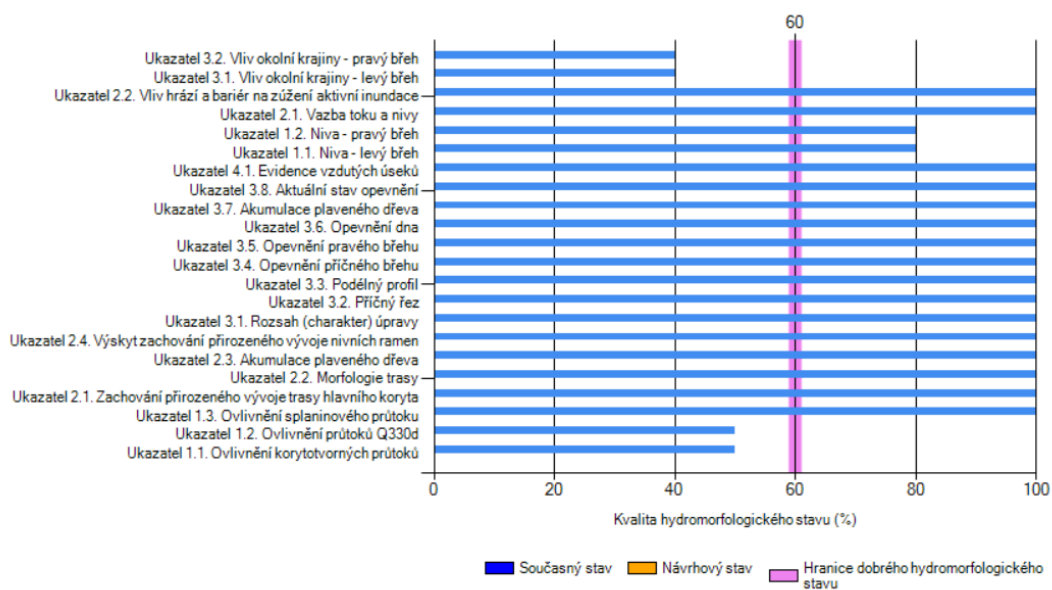


Obr. 62-63: Pohled na přirozeně meandrující tok



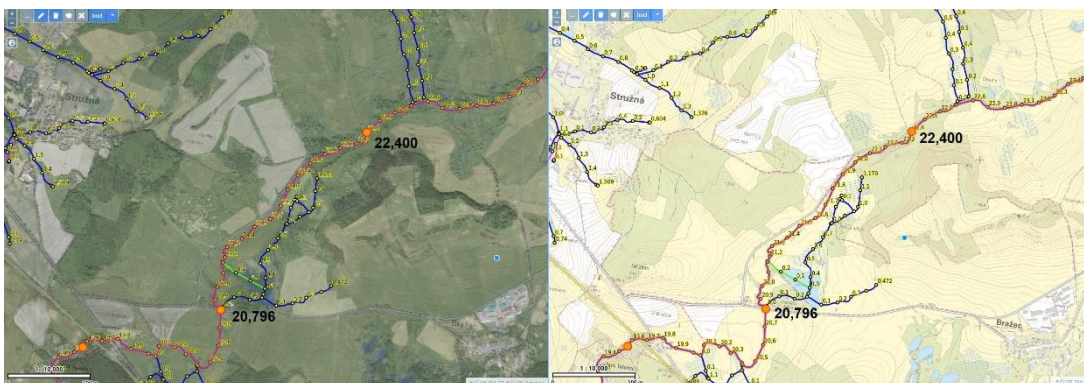
Obr. 64-65: Velký a Malý tašovický rybník

## Grafický výstup z analýzy úseku 14





## Úsek 15 (říční km 20,796 – 22,400)



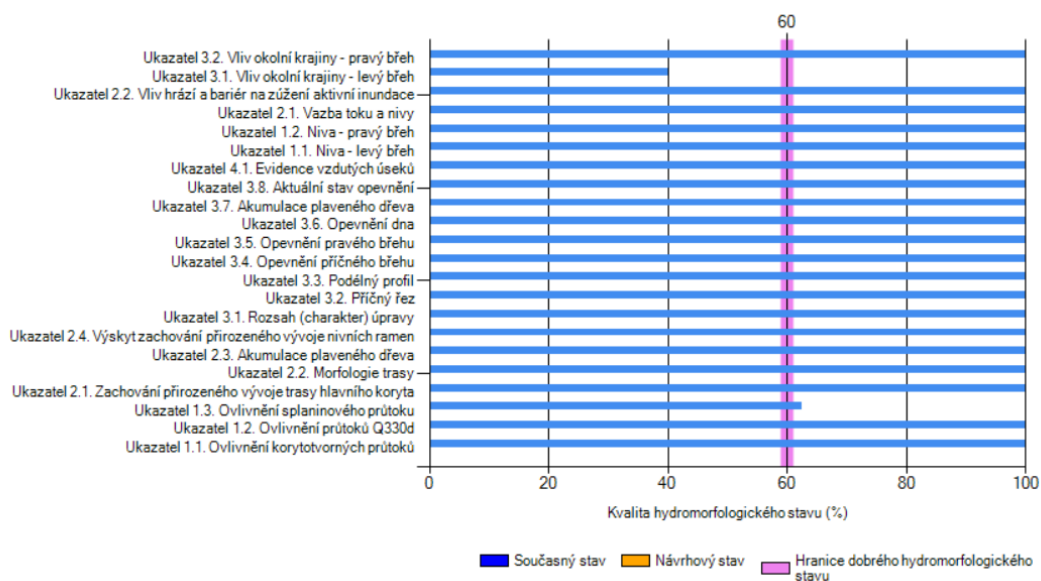
Obr. 66-67: Ortofoto a základní mapa úseku 15

Tento úsek toku je bez technických úprav koryta, které zde přirozeně meandruje a je obrostlé olší a vrbou po obou březích. Z Lomnického potoka je v tomto úseku napájen Zelený rybník, který má mimo to i své dva přítoky a voda z něj odtékající se ještě v témž úseku do Lomnického potoka vrací. Z hlediska migrace a chodu splavenin, má rybník jen nepatrný vliv na tok, avšak tvoří významnou překážku na dvou přítocích. K omezení korytotvorných procesů v tomto úseku nedochází a hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 96,0 % a nivy 96,2 %.

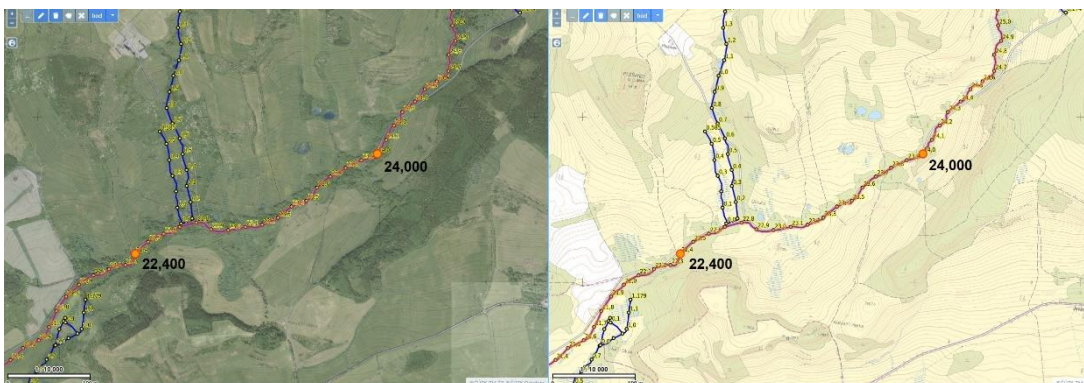


Obr. 68-69: Přírodní kamenité koryto a Zelený rybník

## Grafický výstup z analýzy úseku 15



## Úsek 16 (říční km 22,400 – 24,000)



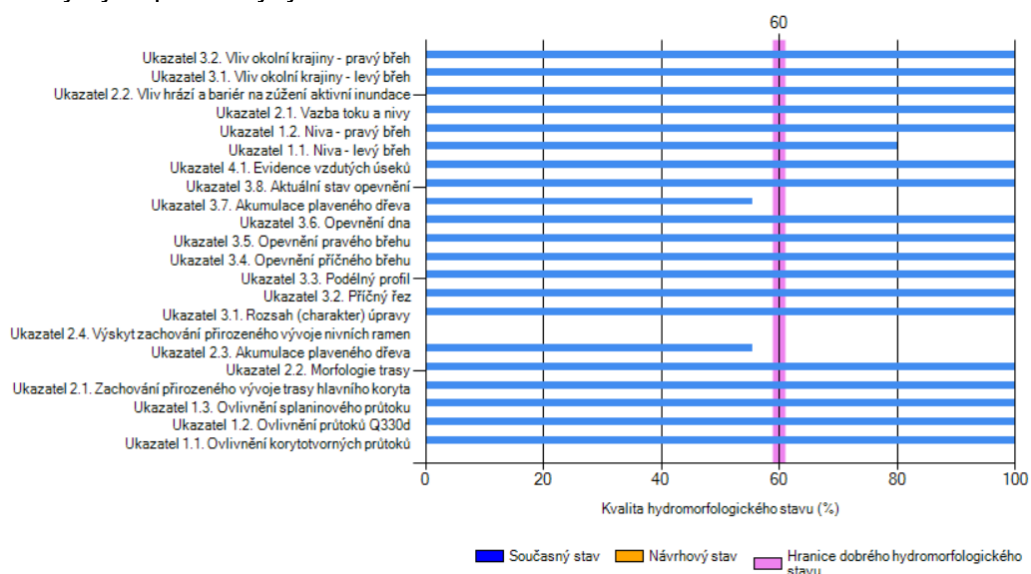
Obr. 70-71: Ortofoto a základní mapa úseku 16

Tok v tomto úseku teče vlevo podél silnice z vojenského prostoru Hradiště. Koryto je na třech místech opevněné na levém břehu nábrežní zdí o celkové délce 170 metrů. Ve zbylé části se jedná o koryto přírodní. Okolní dřeviny tvoří vzrostlé jírovce, olše a javory. V úseku má Lomnický potok dva menší přítoky, které jsou do potoka zaústěny jedním propustkem pod silnicí. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 89,2 % a nivy 97,2 %.



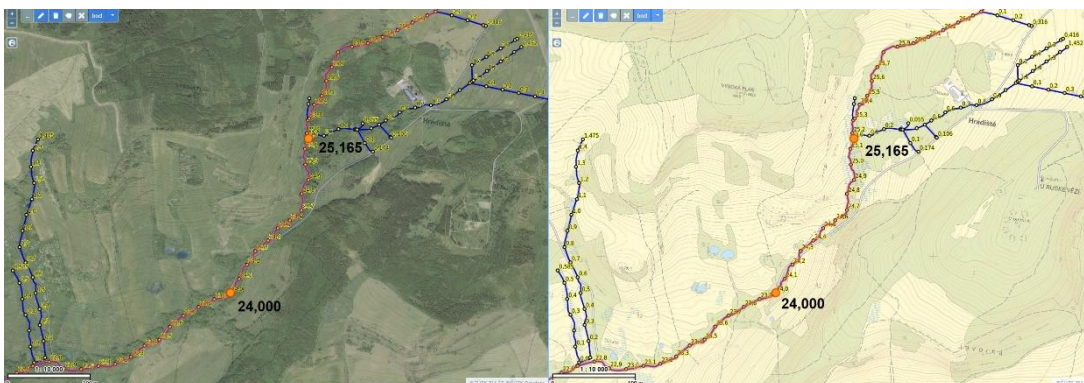
Obr. 72-73: Přirozené koryto toku a nábrežní zeď na levém břehu

## Grafický výstup z analýzy úseku 16





## Úsek 17 (říční km 24,000 – 25,165)



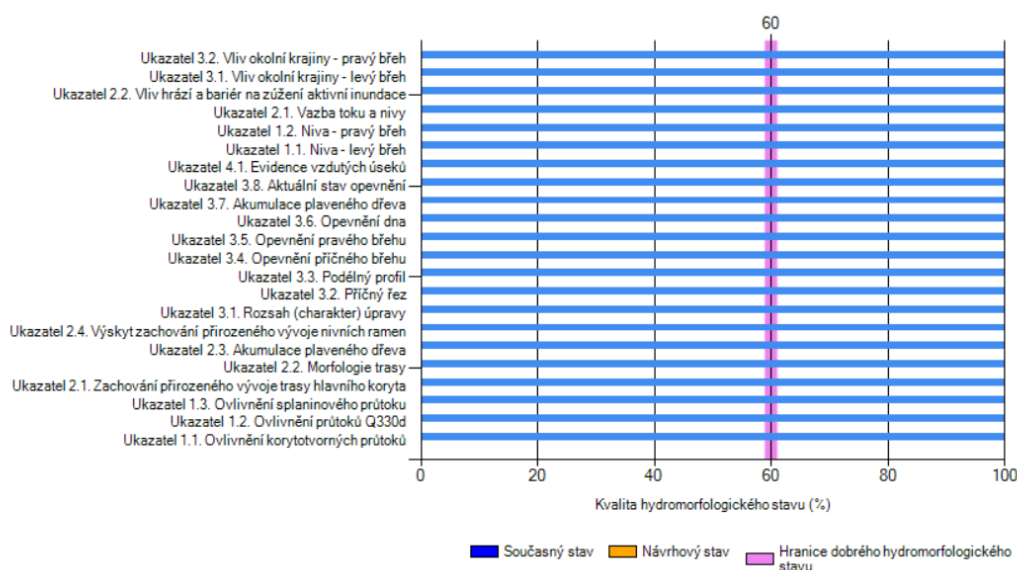
Obr. 74-75: Ortofoto a základní mapa úseku 17

V tomto úseku je tok přirozený, s kamenitým dnem koryta. Jedinou technickou úpravou je most pod silnicí na konci úseku, kde je dno a břehy před mostem zpevněné dlažbou z lomového kamene. Průčkový profil pod mostem je pak obdélníkového tvaru tvořený betonovými mostními pilíři. Na toku se ve sledovaném úseku vytváří meandry a tůňe, okolí je porostlé olší. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 100 % a nivy 100 %.

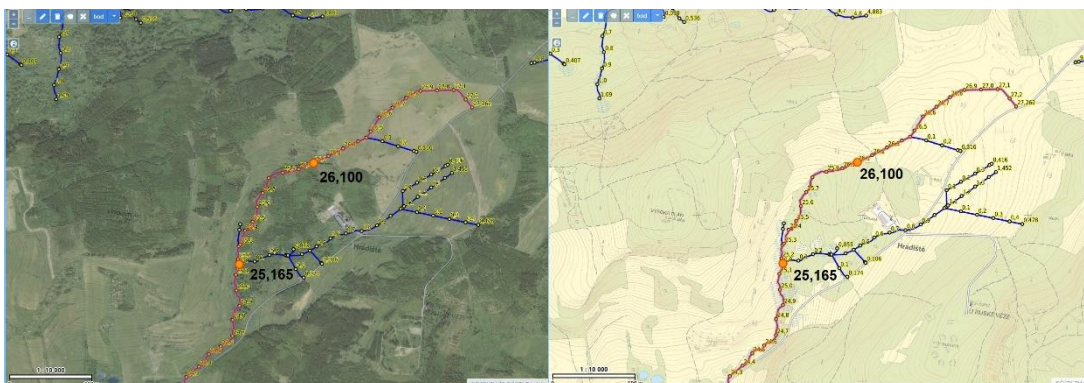


Obr. 76-77: Pohled na přírodní koryto toku a most pod vozovkou

## Grafický výstup z analýzy úseku 17



## Úsek 18 (říční km 25,165 – 26,100)



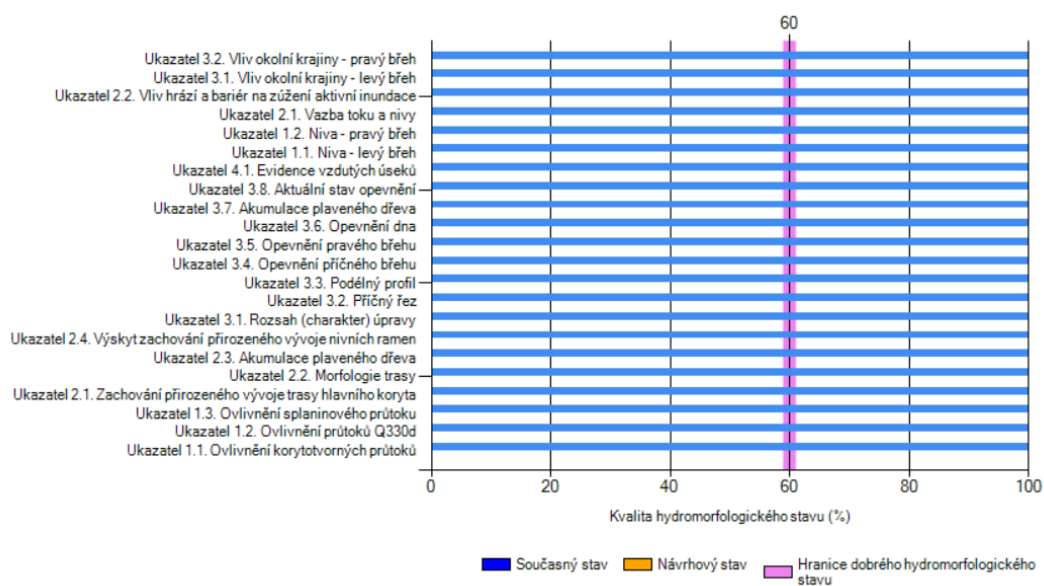
Obr. 78-79: Ortofoto a základní mapa úseku 18

Tok v tomto úseku je zcela bez technických zásahů. Protéká vzrostlým smrkovým porostem s výskytem olše, v menší míře pak javoru a jasanu. Okolí potoka tvoří mokřady a tůně a nachází se zde dva drobné přítoky. Z hydromorfologického hlediska je tok i niva ve 100 % stavu.



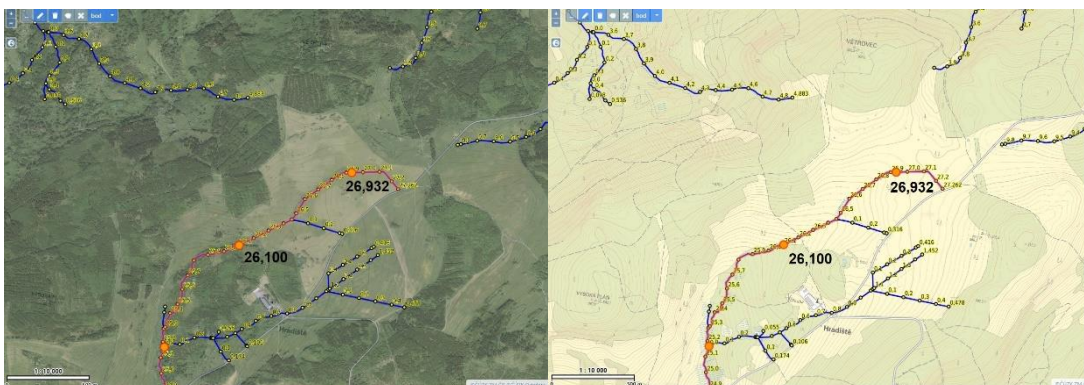
Obr. 80-81: Přírodní koryto s viditelnými tůněmi

## Grafický výstup z analýzy úseku 18





## Úsek 19 (říční km 26,100 – 26,932)



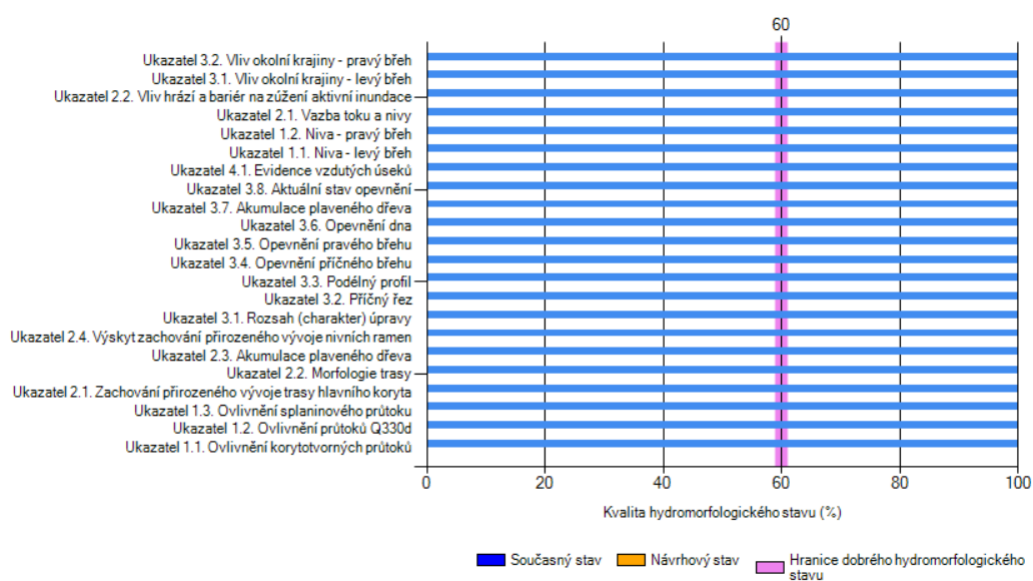
Obr. 82-83: Ortofoto a základní mapa úseku 19

Tento úsek není poznamenán technickými úpravami. Jedinou úpravou zde je propustek pod cestou vedoucí přes potok na 26,212 ř. km, který ale vzhledem ke své velikosti a zanedbatelným průtokům nemá na tok vliv. Okolí potoka je zarostlé křovinami a směsí náletových listnatých dřevin a nachází se zde jeden drobný přítok. Hydromorfologický stav toku a nivy zde dosahuje 100 %.

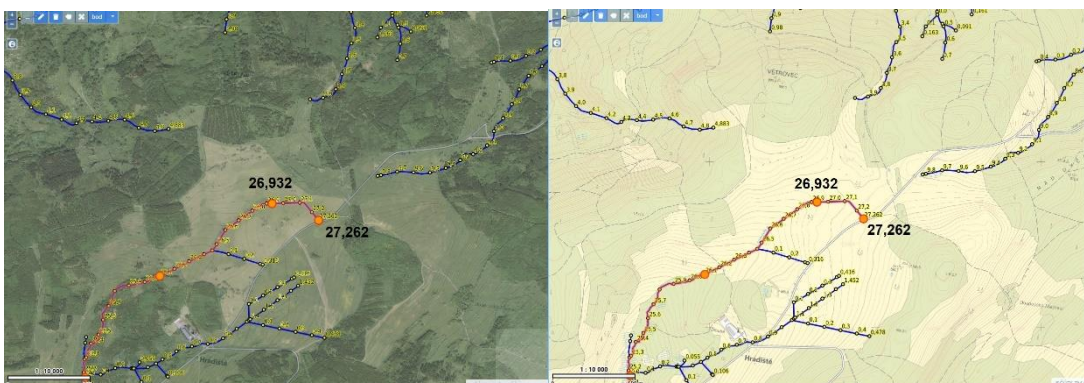


Obr. 84-85: Propustek pod lesní cestou a přírodní stav koryta

## Grafický výstup z analýzy úseku 19



## Úsek 20 (říční km 26,932 – 27,262)



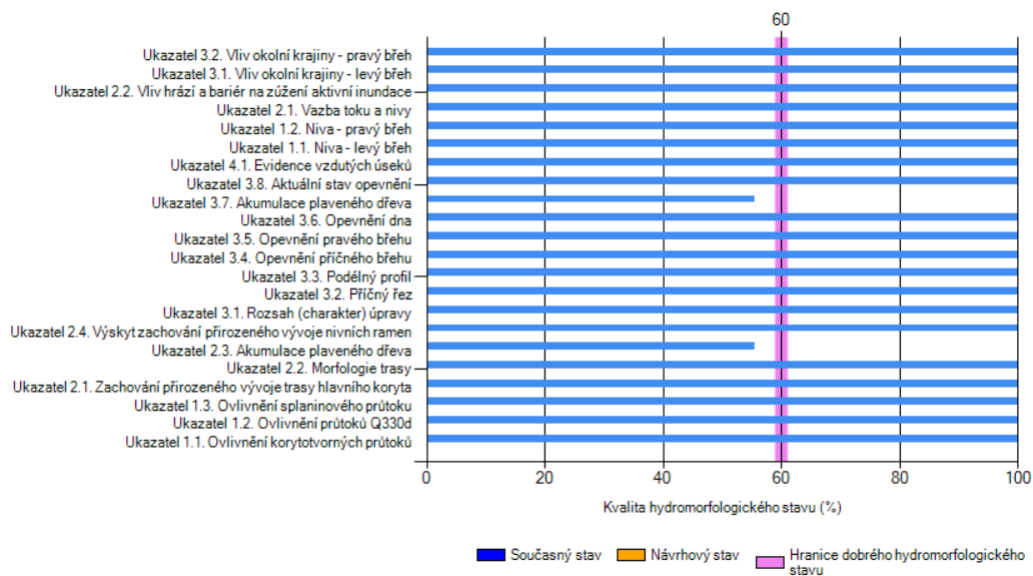
Obr. 86-87: Ortofoto a základní mapa úseku 20

Tento úsek je tvořen prameništěm a je bez průtoku, tvořen lokálními zamokřenými místy. Dno koryta je kamenité, zarostlé vegetací. Okolí je tvořeno loukami, pouze v bezprostřední blízkosti koryta se vyskytuje množství křovin a náletových dřevin. Hydromorfologický stav toku v tomto úseku je 96,8 % a nivy 100 %.



Obr. 88-89: Přirozené koryto bez viditelného průtoku a prameniště Lomnického potoka

## Grafický výstup z analýzy úseku 20





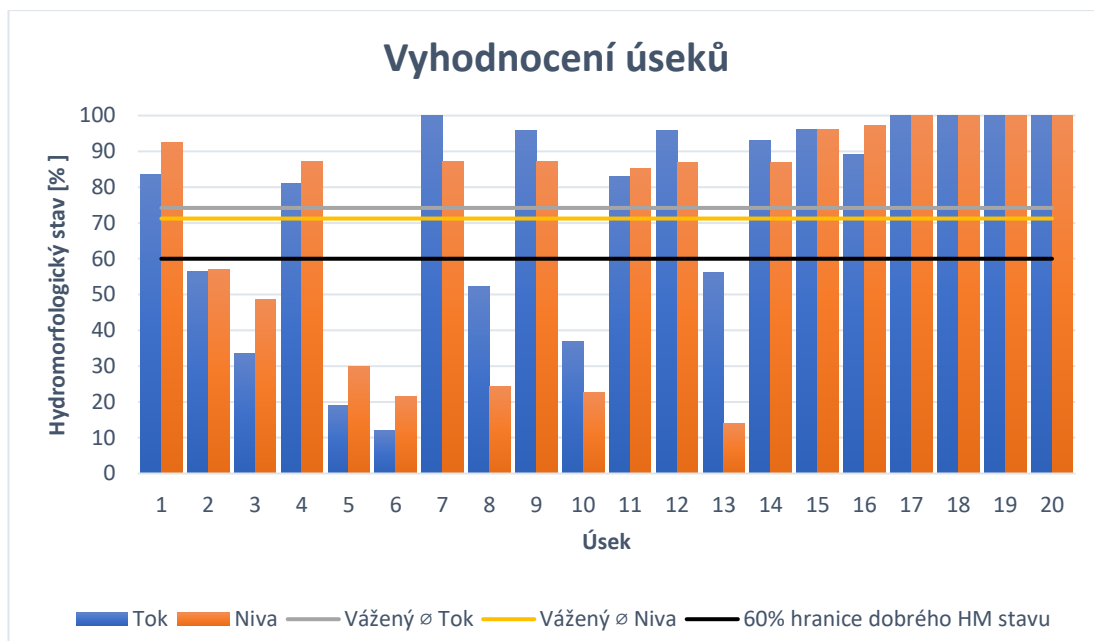
## 11. Výsledné zhodnocení

Hodnocení dílčích úseků bylo pro přehlednost umístěno do tabulky, ze které je patrný zvlášť hydromorfologický stav toku a stav nivy daného úseku a vypočten společný stav pro daný úsek. Nakonec je spočten průměrný stav celého toku a nivy po celé délce toku. Pro lepší vypovídající hodnotu je nadále spočten vážený průměr, který zohledňuje délku jednotlivých úseků a jejich vliv na celkový výsledek. Jak je zřejmé z níže uvedené Tabulky č. 1, na základě vážených průměrů dosahuje hydromorfologický stav toku 78,4 % a nivy 74,4 %.

Tabulka 1: Vyhodnocení hydromorfologického stavu toku a nivy v dílčích úsecích

Dílčí úsek	Hydromorfologický stav toku (%)	Hydromorfologický stav nivy (%)	Hydromorfologický stav toku a nivy
Úsek 1	83,6	92,5	88,05
Úsek 2	56,5	57,1	56,8
Úsek 3	33,5	48,6	41,05
Úsek 4	81	87,3	84,15
Úsek 5	19,1	29,9	24,5
Úsek 6	11,9	21,5	16,7
Úsek 7	100	87,3	93,65
Úsek 8	52,2	24,4	38,3
Úsek 9	95,9	87,3	91,6
Úsek 10	37	22,5	29,75
Úsek 11	83,1	85,1	84,1
Úsek 12	95,9	86,9	91,4
Úsek 13	56,1	14	35,05
Úsek 14	93,1	86,9	90
Úsek 15	96	96,2	96,1
Úsek 16	89,2	97,2	93,2
Úsek 17	100	100	100
Úsek 18	100	100	100
Úsek 19	100	100	100
Úsek 20	100	100	100
Průměr	87,3	83,8	85,6
Vážený průměr	78,4	74,4	76,4

Stejně výsledky jsou nadále zvýrazněny v grafu, ze kterého je patrné, které úseky nedosahují hranice 60 % pro dobrý hydromorfologický stav. Dále je pak zřejmé, ve kterém úseku je stav toku/nivy nad celkovým váženým průměrem a který dosahuje podprůměrných hodnot.



Obr. 90: Grafické vyhodnocení hydromorfologického stavu dílčích úseků

Z výše uvedených dat je patrné, že tok dosahuje celkově velmi dobrého hydromorfologického stavu. Hranice 60 % pro dosažení dobrého hydromorfologického stavu nedosáhli z hlediska toku úseky č. 2, 3, 5, 6, 8, 10 a 13. Jedná se především a krátké úseky jako jsou limnigrafické stanice nebo úseky, kde tok protéká intravilánem obce. Vzhledem ke své délce ale nemají takový vliv na celkový hydromorfologický stav toku. Úseky č. 7, 17, 18, 19 a 20 pak dosahují 100 % přírodního stavu a to především proto, že se až na úsek 7 jedná o území vojenského újezdu Hradiště, kde je tok bez úprav.

Celkový hydromorfologický stav nivy též dosahuje velmi dobrých výsledků. Jak je patrné z grafu, kopíruje dílčí hodnocení úseků z hlediska nivy, dílčí hodnocení toku. Proto dobrého stavu nedosahuje niva v úsecích č. 2, 3, 5, 6, 8, 10 a 13. Přírodního stavu pak dosahuje v úsecích 17 až 20 a ze stejného důvodu jako u hodnocení toku. Nejvíce je niva poznamenána v úsecích 6, kde se nachází vodní nádrž Stanovice a úseky 10 a 13, kde je niva ovlivněna zástavbou obcí Dlouhá Lomnice a Horní Tašovice.

## 12. Diskuse

Cílem této práce je zhodnocení hydromorfologického stavu Lomnického potoka a především jeho ovlivnění vodní nádrží Stanovice. Na základě terénního průzkumu a následné analýzy, která je uvedena v kapitole 10, lze konstatovat, že sledovaný vodní tok je celkově v dobrém hydromorfologickém stavu. Nevyskytují se zde problémy při povodňových průtocích ani v období sucha, plynoucích z kapitoly 6, protože převážná délka toku je bez technických zásahů. Koryto Lomnického potoka je opevněno pouze v intravilánu obcí, jimiž protéká a nedochází tedy k přílišnému zrychlení proudění či naopak nemožnosti rozlivu do okolní nivy.

Největší podíl na změně morfologie toku má vodní nádrž Stanovice, popsaná v kapitole 9.2.4. a hodnocená jako samostatný úsek 6. Přehrada má vliv na migraci živočichů a také ovlivnění průtoků. Z hlediska povodně tvoří významnou ochranu území obce Březová, ale i Karlových Varů před jejími následky, kdy je svým retenčním

účinkem schopna transformovat stoletou povodeň na úroveň neškodného odtoku 13 m<sup>3</sup>/s jak je uvedeno v kapitole 9.2.4. V letních měsících naopak dotuje tok vodou, která by jinak vzhledem k prakticky nulovým průtokům v Lomnickém potoce chyběla.

Jak je zřejmé z kapitoly 7.1., dochází zejména na tocích pod přehradami k efektu „hladové vody“, která například na řece Morávce zapříčinila hloubkovou erozi. S tímto jevem se ale díky horninovému podloží sledované lokality povodí Lomnického potoka, které je popsáno v kapitolách 9.1.1. a 9.2.1. na toku nesetkáváme. Je to patrné též z hydromorfologické analýzy a přiložených fotografií úseku 4 v kapitole 10.

Specifickou skladbou podloží Lomnického potoka a okolí vodní nádrže Stanovice nedochází ani k druhému problému, jež je popisován v kapitole 7.2 ve spojení s Brněnskou přehradou. To že vodní nádrž není zasažena nadměrnou sedimentací je patrné též z kapitoly 10, především pak z fotografií a hydromorfologické analýzy úseku 7, kde je vidět kamenité dno koryta bez nesených splavenin. U toků a vodních nádrží, kde se setkáme naopak s nedostatkem sedimentů, lze aplikovat různé metody doplňování, například jak se uvádí v kapitole 7.2 v souvislosti s VD Nové Heřminovy.

## 13. Závěr

Lomnický potok, se dle provedené analýzy na základě terénního průzkumu a softwarového nástroje Fluvialmorphology, sloužícího k hodnocení vodních toků, jehož výstupy jsou uvedeny v kapitole 10 a výsledky v kapitole 11, nachází celkově v dobrém hydromorfologickém stavu. Zejména úseky 15–20, které se nacházejí ve vojenském újezdu Hradiště či těsně pod ním, dosáhly velmi dobrého hodnocení z důvodu neexistujících technických úprav. Vzhledem ke specifickému využití tohoto území, kde nelze očekávat antropogenní zásahy, zde i v budoucnu lze předpokládat přirozený vývoj toku.

Tok dosáhl nízkého hodnocení v úsecích 10 a 13, které se nalézají v intravilánu obcí Horní Tašovice a Dlouhá Lomnice. Z terénního průzkumu je zřejmé, že zde výsledky zhoršuje opevnění a zkapacitnění koryta a niva, která je zasažena členitou zástavbou. Nejhoršího výsledku z hlediska hydromorfologického stavu dosáhl tok v úseku 6, kde se nachází vodní nádrž Stanovice, která je tvořena sypanou přehradní hrází. Ta má zásadní vliv na přerušení říčního kontinua. Toto hodnocení se dalo předpokládat, vzhledem k povaze stavby a prakticky nulové migrační propustnosti hráze a ovlivněnému splaveninovému režimu.

Z terénního průzkumu úseku 7, lze pozorovat, že je tok díky horninovému podloží bez velkého množství splavenin, tudíž nedochází k sedimentaci ve vodní nádrži, jak je popsána v kapitole 7.2. Jak je patrné z hodnocení úseku 4 a obrázku 24 a 25, nedochází vlivem přehradní nádrže ani k jevu popisovanému v kapitole 7.1. Přehrada má navíc významné opodstatnění, a to především z hlediska akumulace vody, která je vzhledem k podloží kvalitní a vhodná k úpravě na pitnou vodu. Velký význam má vodní nádrž také pro svůj retenční účinek a tím spojenou protipovodňovou ochranu.

Z výsledné analýzy hodnoceného toku a terénního průzkumu, při kterém bylo zjištěno, že podloží Lomnického potoka je stabilní a převážně kamenité, lze nadále konstatovat, že sledovaný tok a na něm umístěná vodní nádrž Stanovice je příkladem vhodného prostředí pro stavbu přehrady.

## 14. Seznam použité literatury

### 14.1. Publikace

- Broža, V., et al., 2005: Přehrady Čech, Moravy a Slezska. Knihy 555, Liberec, 256 s.
- Dollar, E., S., J., 2000: Fluvial geomorphology. Progress in Physical Geography, Earth and Environment, 24(3), Arnold, 385–406 s.
- Dostál, T., 2008: Zásady revitalizace drobných vodotečí. Habilitační přednášky. České vysoké učení technické, Praha, 22 s.
- Fryirs, K., A., (2017): River sensitivity: a lost foundation concept in fluvial geomorphology. Earth Surface Processes and Landforms.
- Fryirs, K., A., Brierley, G., J., 2013: Geomorphic Analysis of River Systems: An Approach to Reading the Landscape. Wiley-Blackwell, Hoboken, 343 s.
- Just, T., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 144 s.
- Just, T., a kol., 2005: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, Praha, 359 s.
- Kondolf, G., M., 1997: Hungry water: Hungry Water: Effects of Dams and Gravel Mining on River Channels. Environmental Management 21, 533–551 s.
- Lellák, J., Kubiček, F., 1991: Hydrobiologie. 1. vyd. Karolinum, Praha, 257 s.
- Ložek, V., Beran, L., 2003: Bohemia centralis 26. Praha, 272 s.
- Netopil, R., a kol., 1984: Fyzická geografie, 1. vydání. SPN, Praha, 272 s.
- Petříček, V., Cudlín, P., 2003: Máme bojovat proti povodním? Životní Prostředí, 37 (4), Praha, 177–179 s.
- Povodí Ohře, 1985: Významná vodní díla povodí Ohře. Povodí Ohře, Chomutov, 104 s.
- Povodí Ohře, 2010: Přehradý Povodí Ohře. Povodí Ohře, Chomutov, 38–39 s
- Šindlar, M., 2012: Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I., Typologie korytotvorných procesů, Vyd. 2. SINDLAR Group, Hradec Králové, 148 s.
- Šindlar, M., 2018: Softwarový nástroj pro hodnocení hydromorfologie vodních ekosystémů a navrhovaných opatření ve vazbě na biologické složky. SINDLAR Group, 74 s.
- Vrána, K., Dostál, T., Gergel, J., Kender, J., Zuna, J. (2004): Revitalizace malých vodních toků. Consult, Praha, 60 s.
- Wohl, E., 2016: Spatial heterogeneity as a component of river geomorphic complexity. Progress in Physical Geography: Earth and Environment, 40(4), 598-615 s.

## 14.2. Články

Balátka B., Loučková J., (1993): Podrobné členění reliéfu Doupovských hor a přilehlého území. Sborník české geografické společnosti, 98(2), 123-127 s.

Bouberlová, K., 2017: Učíme se ve Vodňanech: revitalizace malých vodních toků v krajině – obnovení a oživení vody v krajině. Rybářství, č. 12, s. 58.

Just, T., 2015: Vodohospodářské revitalizace: komentáře k některým problémům a diskusním tématům, souvisejícím s mladým vodohospodářským oborem. Nika, roč. 36, č. duben, 22-27 s.

Just, T., 2018: Charakteristiky dobrého morfologického stavu vodního toku. Vodní hospodářství, roč. 68, č. 11, 23–28 s.

Just, T., 2019: Přírodě blízká opatření na vodních tocích v krajině a v sídlech = Close-to-nature Measures for Rural and Urban Watercourses. ERA 21, roč. 19, č. 5, 42–45 s.

Lágner, A., 2004: CHKO Slavkovský les. Příroda.cz (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <<https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=35>>.

Matějů, J., 2010: Doupovské hory. Ochrana přírody 4/2010: 2-6 s.

Škarpich, V., Galia, T., Hradecký, J., Ruman, S., 2016: Štěrkonosná řeka Morávka – mizející fenomén naší krajiny. Ochrana přírody 6/2016: 6–9 s

## 14.3. Internetové zdroje

AMERICAN RIVERS, 2024: HOW DAMS DAMAGE RIVERS (online) [cit. 2024.03.23], dostupné z <<https://www.americanrivers.org/threats-solutions/restoring-damaged-rivers/how-dams-damage-rivers/>>.

AOPK ČR, 2024: CHKO Slavkovský les (online) [cit. 2024.02.18], dostupné z <<https://slavkovskyles.nature.cz/web/chko-slavkovsky-les>>.

Arnika, 2023: Proč jsou úpravy vodních toků problematické (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <<https://arnika.org/novinky/proc-jsou-upravy-vodnich-toku-problematicke>>.

Catchments.ie, 2023: Hydromorphology: What is it? (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <<https://www.catchments.ie/hydromorphology-what-is-it/>>.

Cesty venkova, 2024: Voda v krajině (online) [cit. 2024.03.23], dostupné z <<https://www.cestyvenkova.cz/index.php?id=108>>.

ČHMÚ, 2023: Hlásná a předpovědní povodňová služba (online), dostupné z <<http://portal.chmi.cz/>>.

EEA - European Environment Agency, 2023: Zajištění čisté vody pro lidi a přírodu (online) [cit. 2024.02.18], dostupné z <<https://www.eea.europa.eu/cs/signaly/signaly-2020/articles/zajisteni-ciste-vody-pro-lidi>>.

EnviWeb, 2012: Geologie a hydrologie Slavkovského lesa (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <<https://www.enviweb.cz/91769>>.

Fluvial Morphology, 2024: Hydromorfologické posouzení vodních toků (online) [cit. 2024.02.20], dostupné z <<http://fluvialmorphology.cz/>>.

Klimatologie a hydrogeografie pro učitele, 2014: Hydrografie vodních toků (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <[https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz\\_geogr/web/pages/08-hydrografie.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/08-hydrografie.html)>.

On-line Geologická encyklopedie, 2023: Meandr (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl/term.pl?meandr#>>.

Povodí Moravy, 2023: Povodí Moravy těží sedimenty na konci vzduť brněnské přehrady (online) [cit. 2024.03.23], dostupné z <<https://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/povodi-moravy-tezi-sedimenty-na-konci-vzduti-brnenske-prehrady/>>.

Povodí Odry, 2014: Splaveninový režim v řece Opavě a jeho ovlivnění nádrží Nové Heřminovy (online) [cit. 2024.03.23], dostupné z <[https://www.pod.cz/OhO/pages\\_cz/a405.html](https://www.pod.cz/OhO/pages_cz/a405.html)>.

Povodí Ohře, 2023 (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <<https://poh.cz/vodni-dilo-stanovice/d-2603/p1=2709>>.

SmVaK - Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s., 2023: Voda v přírodě (online) [cit. 2023.12.27], dostupné z <<https://smvak.cz/voda-v-prirode>>.

Věstník MŽP XVIII/11, listopad 2008, dostupné (citace 15.10.2023) dostupné z: <[http://www.povis.cz/pre/2015\\_oov/vestnik\\_mzp\\_2008.pdf](http://www.povis.cz/pre/2015_oov/vestnik_mzp_2008.pdf)>.

Vodní hospodářství, 2021: Typy vodních toků na území České republiky z pohledu hydromorfologie (online) [cit. 2024.02.20], dostupné z <<https://vodnihospodarstvi.cz/typy-vodnich-toku/>>.

Analýza výškopisu ČUZK, dostupná z: <<https://ags.cuzk.cz/av/>>.

Hledej21 dostupné z: <<https://ws.poh.cz/Hledej21/>>.

#### 14.4. Legislativa

Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech.

#### 14.5. Provozní dokumentace vodního díla

Provozní řád pro VD Stanovice (2022)

1. Manipulační řád vodohospodářské soustavy Stanovice – Březová (2003)
2. Manipulační řád vodního díla Stanovice (2003)