UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Jan ŠTĚPÁNEK

Geomorfologické poměry Bohdanečské brány

Bakalářská práce

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

Olomouc 2024

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo):	Jan Štěpánek (R21326)
Studijní obor:	Geografie pro vzdělávání / Matematika se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Irena SMOLOVÁ, Ph.D.
Rozsah práce:	63 stran
Název práce:	Geomorfologické poměry Bohdanečské brány
Title of thesis:	Geomorphological conditions of the Bohdanečská brána

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá charakteristikami geomorfologického okrsku Bohdanečská brána. Stěžejní část tvoří inventarizace a charakteristika geomorfologických tvarů reliéfu a zhodnocení antropogenního ovlivnění reliéfu. Součástí práce je fyzickogeografická charakteristika území, fotodokumentace a mapové výstupy.

Klíčová slova: Bohdanečská brána, geomorfologie, niva, terasa, rybníky, pískovny

Abstract: The bachelor thesis deals with the characteristics of the Bohdanečská brána geomorphological district. The main part consists of the inventory and characterization of geomorphological landforms and evaluation of anthropogenic influence on the relief. The work includes physical and geographic characteristics of the area, photo documentation and map outputs.

Key words: Bohdanečská brána, geomorphology, floodplain, terrace, ponds, sand pits

Prohlašuji, že jsem svou předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně za použití citované literatury

V Olomouci 2024 ……

Podpis

Rád bych poděkoval především doc. RNDr. Ireně Smolové, Ph.D. za veškerou pomoc, ochotu a vedení bakalářské práce. Dále chci poděkovat RNDr. Alešovi Létalovi, Ph.D. a Mgr. Janu Poláškovi za užitečné tipy a rady při tvorbě mapových výstupů. Hlavní díky patří mé rodině a přátelům, kteří mě nejen po dobu psaní práce podporovali a dodávali mi motivaci.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Jan ŠTĚPÁNEK**
Osobní číslo:	**R21326**
Studijní program:	**B0114A330002 Geografie pro vzdělávání**
Téma práce:	**Geomorfologické poměry Bohdanečské brány**
Zadávající katedra:	**Katedra geografie**

Zásady pro vypracování

Bakalářská práce je zaměřena na podrobné geomorfologické mapování spojené s inventarizací tvarů reliéfu v zájmovém území Bohdanečské brány na Pardubicku. Autor se zaměří na inventarizaci tvarů, jejich morfometrické a morfografické charakteristiky vycházející z vlastního mapování a analýz mapových podkladů. Samostatnou pozornost bude věnovat antropogenním tvarům reliéfu, které ovlivňují přírodní geomorfologické procesy.

Doporučená osnova práce:

1. Úvod
2. Cíle práce a metodika.
3. Rešerše literatury
4. Vymezení zájmového území.
5. Vývoj reliéfu a charakteristika základních tvarů reliéfu.
6. Základní morfometrická analýza vybraných tvarů reliéfu.
7. Typologie vybraných tvarů reliéfu.
8. Antropogenní riziko ovlivnění přírodních geomorfologických procesů
9. Závěr
10. Shrnutí – Summary (česky a anglicky)

Termín odevzdání: duben 2024

Celkový rozsah práce: 5000-8000 slov základního textu

Rozsah grafických prací: grafy, mapy – mapa vybraných tvarů reliéfu Bohdanečské brány, fotodokumentace

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

Seznam doporučené literatury:

Balatka, B. et al. Vývoj hlavní erozní báze českých řek. In Rozpravy Československé akademie věd. Academia Praha 1966, roč. 76, sešit 9.

Balatka, B., Kalvoda, J. Geomorfologické členění reliéfu Čech. 1. vyd, Kartografie Praha, a.s., 2006. 79 s., 3 příl.

Balatka, B., Sládek, J. Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích. Praha: NČSAV, 1958.

Balatka, B., Sládek, J. Říční terasy v českých zemích. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1962.

Burda, J., Herrmann, Z. eds. Rebilance zásob podzemních vod. Závěrečná zpráva řešení geologického úkolu s výpočtem zásob podzemních vod v hydrogeologických rajonech: 1121 – Kvartér Labe po Hradec Králové, 1122 – Kvartér Labe po Pardubice, 1130 – Kvartér Loučné a Chrudimky, 1140 – Kvartér Labe po Týnec, 1160 – Kvartér Urbanické brány. Praha: MŽP a Česká geologická služba, 2016.

Ivan, A. Některé problémy antropogenní transformace říčních údolí a údolních niv. Sborník prací Geografického ústavu, 18, Brno: Geografický ústav ČSAV, 1988.
James, A., Marcus, W. The human role in changing fluvial systems: Retrospect, inventory and prospect. Geomorphology, 2006. 79. 152-171. 10.1016/j.geomorph.2006.06.017.
Knighton, D. Fluvial forms and processes: A new perspective. London: Hodder Arnold, XV, 1998.
Lehotský, M. Morfológia rieky – princípy a nástroje výskumu jej prispôsobovani. In.: Smolová, I. ed.: Geomorfologické výzkumy v roce 2006. Olomouc: Vydavatelství UP v Olomouci, 2006.
Lehotský, M., Grešková, A. Hydromorfologický anglicko-slovenský výkladový slovník. SHMÚ. Dostupný na https://www.shmu.sk/File/implementacia_rsv/slovnik/slovnfinal.pdf
Minár, J. a kol. Geoekologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie vo velkých mierkach. Bratislava: Univerzita Komenského, 2001.
Ollero, A. Channel changes and floodplain management in the meandering middle Ebro River, Spain. Geomorphology, 2010, 117, 247–260.
Ortega, J. A., Razola, L. and G. Garzón. Recent human impacts and change in dynamics and morphology of ephemeral rivers. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 2014, 14, 713–730.
Schumm, S. A. The Fluvial System. New York: Wiley, 1977.
Smolová, I., Vítek, J.: Základy geomorfologie. Vybrané tvary reliéfu. Olomouc: Vydavatelství UP v Olomouci, 2007.
Zprávy o geologických výzkumech.
Databáze geologických lokalit.
Mapy ze souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů (1 : 50 000). ČGÚ, Praha.

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

Datum zadání bakalářské práce: **21. února 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2024**

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

doc. Mgr. Pavel Klapka, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 21. února 2023

Obsah

1 Úvod 9

2 Cíl práce 10

3 Metodika práce 11

3.1 Terénní výzkum 11

3.2 Tvorba mapových výstupů 12

4 Rešerše literatury 13

5 Vymezení Bohdanečské brány 16

6 Geologická charakteristika a vývoj reliéfu 18

7 Geomorfologická regionalizace 22

8 Fyzickogeografická charakteristika Bohdanečské brány 24

9 Typologie a charakteristika vybraných tvarů reliéfu 31

9.1 Fluviální tvary 31

9.2 Kryogenní erozně-denudační tvary 34

9.3 Strukturní tvary 34

9.4 Eolické tvary 35

9.5 Ostatní tvary 35

10 Antropogenní ovlivnění reliéfu a geomorfologických procesů 36

10.1 Vodohospodářské antropogenní tvary reliéfu 36

10.2 Těžební antropogenní tvary 43

10.3 Dopravní antropogenní tvary 45

10.4 Funerální tvary 46

10.5 Rekreační a sportovní tvary 47

11 Zhodnocení výsledků vlastního mapování a inventarizace tvarů reliéfu 50

11.1 Ověření hypotéz 50

11.2 Zhodnocení mapování a terénního výzkumu 51

Závěr 53

Summary 54

Použitá literatura 55

Seznam použitých zkratek 61

Seznam použitých obrázků 62

Seznam tabulek 62

Seznam příloh 63

Přílohy 64

1 Úvod

Bakalářská práce s názvem *Geomorfologické poměry Bohdanečské brány* se zaměřuje na geomorfologické poměry na území geomorfologického okrsku s názvem Bohdanečská brána. Práce bude tedy zaměřena na popis a klasifikaci vybraných tvarů reliéfu, vznik a vývoj daného území a na závěr bude zhodnocen vliv lidské činnosti na tuto oblast. Zanalyzování geomorfologických poměrů určitého území je důležité pro hlubší pochopení fungování krajiny či předcházení katastrof z důvodu stavby geologického podloží, s čímž jsou spojena rizika sesuvů. Díky známým geomorfologickým poměrům území lze také předpovídat vývoj osídlení či historické nebo budoucí využívání půdy.

Bohdanečská brána je jednou z okrsků Pardubické kotliny, která je typická svým rovinným charakterem a známá díky své geologické minulosti. Krajina Bohdanečské brány je na svoje poměry velmi rozmanitá. Na jejím území se nachází mnoho rybničních soustav, vyhlídek a turistických naučných stezek, jejichž prostřednictvím se lze o dané oblasti více přiučit a prohloubit znalosti v oblastech geologie, biogeografie i historie města Lázně Bohdaneč, podle kterého je pojmenováno sledované území. Území dokáže zaujmout nejen po fyzickogeografické stránce, ale i po stránce socioekonomické, konkrétně cestovního ruchu. Bohdanečská brána je vhodná pro zrekreování od každodenních strastí. Na jejím území se nachází početné sportovní areály, známé golfové hřiště, na kterém se každoročně realizují mezinárodní turnaje, koupaliště či pískovny, které plní nejen těžební funkci, ale i rekreační. Největším lákadlem sledovaného území jsou lázně, jelikož se jedná o jediné lázně v Pardubickém kraji.

Práce obsahuje kromě geologického vývoje území i jeho fyzickogeografické charakteristiky a detailní inventarizaci a popis vybraných tvarů reliéfu a jeho antropogenní ovlivnění. Stěžejní část práce bude realizována na základně vlastního terénního výzkumu a mapování jednotlivých tvarů reliéfu, u nichž současně proběhla fotodokumentace. Práce obsahuje také mapové výstupy, které přibližují a popisují Bohdanečskou bránu po grafické stránce.

O území Bohdanečské brány nebylo vydáno mnoho výzkumů či publikací, veškeré výzkumy jsou většinou vztaženy na Bohdanečský rybník. Nejen z tohoto důvodu byla pro potřeby práce vybrána tato rozmanitá oblast.

2 Cíl práce

Cílem práce je podrobné geomorfologické mapování společně s inventarizací a charakteristikou tvarů reliéfu na území geomorfologického okrsku Bohdanečské brány v Pardubické kotlině. Hlavní část této práce bude zaměřena na morfometrické a morfografické charakteristiky tvarů reliéfu, které budou vycházet z vlastního mapování a analýzy mapových podkladů. Dále bude popsáno antropogenní ovlivnění reliéfu a přírodních geomorfologických procesů na sledovaném území. Dalším cílem bude popsání fyzickogeografických poměrů Bohdanečské brány, kde budou shrnuty klimatické, hydrologické, pedologické, biogeografické, fytogeografické charakteristiky Bohdanečské brány a také zhodnocení potencionální přirozené vegetace a popis chráněných území ve sledovaném geomorfologickém okrsku. Hlavním a dílčím cílům bude předcházet rešerše dostupné odborné literatury, pomocí které lze hlouběji pochopit problematiku geomorfologických procesů, a rešerše regionální literatury, která umožňuje blíže poznat sledované území.

3 Metodika práce

Zvolit vhodnou metodiku práce je stěžejní část při psaní každé akademické práce. Metodiku práce můžeme rozdělit na terénní výzkum a tvorbu mapových podkladů. V další samostatné kapitole bude shrnutí dostupné literatury související s tématem práce či se sledovaným územím.

3.1 Terénní výzkum

Nedílnou součástí celé bakalářské práce byl průzkum terénu na sledovaném území. Smyslem terénního výzkumu byla detailní inventarizace vybraných tvarů reliéfu a jejich fotodokumentace. U vybraných tvarů reliéfu bylo možné zpracovat jejich základní morfometrickou charakteristiku, avšak z důvodu velkých rozměrů nebo nedostupnosti terénu nebylo toto možné zrealizovat u všech popisovaných tvarů. U tvarů velkých rozměrů, jako například u údolní nivy, byla jejich šířka vypočtena pomocí nástroje *Measure* v programu ArcGIS Pro. Fotodokumentace byla realizována pomocí digitálního fotoaparátu Canon EOS 2000D. Tvary větších rozměrů byly pořízeny z ptačí perspektivy, kdy byl využit dron DJI Mavic 3.

První terénní výzkum probíhal v březnu roku 2023, avšak fotodokumentace byla pořizována od března 2023 do dubna roku 2024. Největším problémem při terénním výzkumu byla nedostupnost ke všem místům na území z důvodu vysokého zalesnění, hojné vegetace či údolní nivy, která způsobuje zabahněnou krajinu.

Výzkum byl realizován formou inventarizace tvarů reliéfu v souladu s metodikou podrobného geomorfologického mapování. V první etapě byly dokumentovány fluviální tvary reliéfu s využitím geoportálů a dat České geologické služby. Údolní nivy byly vymezeny v souladu s rozšířením holocenních fluviálních sedimentů. Analogicky byla využita podrobná geologická mapa při inventarizaci eolických tvarů reliéfu.

V případě antropogenních tvarů reliéfu bylo mapování systematické v souladu s genetickou klasifikací antropogenních tvarů (např. Kirchner a Smolová, 2010). S ohledem na dominanci antropogenních tvarů a zásahů v území, kdy zájmové území je příkladem typicky přeměněné kulturní krajiny, byly pro dokumentaci vybrány nejvýznamnější antropogenní zásahy. Kritériem byla morfometrie (výška, délka, plocha) a cíleně postižení všech genetických kategorií antropogenních tvarů reliéfu. Všechny zvolené zásahy byly popsány a zdokumentovány, u každého tvaru byla zjišťována geneze, morfometrie a morfografie tvaru.

Před samotným terénním výzkumem a inventarizací tvarů reliéfu byly stanoveny následující hypotézy:

Hypotéza č. 1: Území Bohdanečské brány je typem reliéfu s minimální členitostí reliéfu.

Hypotéza č. 2: Nejvýznamnějším antropogenním zásahem v území je rybniční soustava vázaná na Opatovický kanál.

3.2 Tvorba mapových výstupů

Tvorba vlastních mapových výstupů proběhla v programu ArcGIS Pro ve verzi 3.0.3. Podkladová data byla čerpána z dat ČÚZK (Česká úřad zeměměřičský a katastrální), ArcČR, DIBAVOD (digitální báze vodohospodářských dat), CENIA, ČGS (Česká geologická služba), a historický mapový portál mapire.eu, který poskytl data k historickým mapám z 19. století. ArcGIS Pro obsahuje řadu funkcí a nástrojů, které byly využity při zpracování mapových výstupů. Mezi základní nástroje patří i nástroj *Clip*, díky kterému bylo možné oříznout geomorfologický okrsek, společně s podkladovou mapou. Dalším častým krokem v programu ArcGIS Pro bylo vytvoření nové vektorové vrstvy pomocí funkce *New Feature Class* a funkce *Create*, díky které bylo umožněno vytvářet a zakreslovat do mapy například aktuální rozměry rybníků a štěrkopískoven, či další zmapované geomorfologické i antropogenní tvary reliéfu. Tyto nové vektorové vrstvy byly následně rozřazeny do skupin podle geneze za pomocí funkce *New group layer*. Pro výpočet šířky údolní nivy a dalších rozměrů se využila funkce *Measure*. ArcGIS Pro je velice užitečný nástroj, díky kterému bylo velice snadné mapové výstupy dokončit, jelikož nabízí již předdefinované měřítko, směrovku, či pole legendy, které šlo následně snadno upravovat.

4 Rešerše literatury

Před psaním samotné bakalářské práce bylo nutné prostudovat odbornou literaturu a další zdroje zabývající se problematikou práce. Podle dílčích témat práce byly hledány jednotlivé literární prameny. Ne všechny zdroje byly využity pro sepsání této práce, ale určité prameny posloužily především k prohloubení znalostí o daném tématu.

Pro sepsání části bakalářské práce, která se zabývá geologickou stavbou a jejím vývojem, bylo důležité prozkoumat geologické mapy z mapového portálu ČGS. Pro popis geologické stavby Bohdanečské brány posloužily geovědní mapy v měřítku 1: 50 000. Nezbytná literatura, která podrobně popisovala geologický vývoj ČR, byla od Chlupáče (2011) *Geologická minulost České republiky*. Jak název napovídá, tak publikace popisuje geologickou minulost naší země, od prekambria po současnost. Pro potřeby práce byly stěžejní části věnující se geologickému období od křídy po kvartér. Dalšími autory, kteří se ve svých publikacích zajímali o problematiku geologického vývoje, byli například Malkovský a kol. (1974) *Geologie české křídové pánve a jejího podloží* a T. Czudek (2005), jehož publikace *Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru* přibližovala a podrobně popisovala problematiku vývoje krajiny v kvartéru. Další přínosnou literaturou zabývající se kvartérem je od J. Demka a A. Zemana (1984) *Kvartér: geologie a geomorfologie*.

Geomorfologickým členěním ČR a stručným popisem jednotlivých území se zabývali například J. Demek (1984) *Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny* či J. Bína a J. Demek (2012) *Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky*. Velice přínosný byl i *Atlas krajiny České republiky* od kolektivu autorů, kde se nachází více než 800 map. Pro tuto práci jsou však potřebné pouze mapy zabývající se geomorfologickými poměry a dalšími FG charakteristikami.

Pro popis klimatické charakteristiky daného území bylo využito dílo *Klimatické oblasti Československa* (Quitt, 1971) a aktuálnější dílo *Klimatické oblasti 1901-2000* v Atlasu krajiny ČR (2009), které poskytlo základní povědomí o dlouhodobých trendech a charakteristikách podnebí. Kromě toho byly také zohledněny roční statistiky teploty od ČHMÚ, které umožnily detailnější analýzu aktuálních klimatických podmínek a jejich změn v průběhu času.

Pro detailní popis hydrologických poměrů na daném území byly využity topografické mapy z geoportálu INSPIRE a pro následný popis vodních toků bylo čerpáno především z následujících literárních zdrojů. Prvním z nich je dílo *Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže* (Kestřánek a kol., 1984), které poskytuje podrobné informace o vodních tocích a nádržích v rámci Československé republiky. Druhým zdrojem je kniha *Základy fyzické geografie 1: Hydrologie* (Pavelková Chmelová a Frajer, 2013), která se zabývá základními principy hydrologie a poskytuje

širší pohled na hydrologické procesy. Tyto literární prameny společně umožnily komplexní a podrobný popis hydrologických poměrů na zkoumaném území.

K popisu pedologické charakteristiky sledovaného území patří především tyto literární prameny: *Příručka pro průzkum lesních půd: Taxonomický klasifikační systém půd ČR v lesnické praxi* (Vokoun a Němeček, 2002). Dále byla využita kniha *Půdy České republiky* (Tomášek, 2007), která se zabývá obecnými charakteristikami půd po celém území ČR. Kromě toho posloužila kniha *Základy pedologie a ochrany půdy* (Pavlů, 2018), prostřednictvím které lze více porozumět pedologickým procesům.

Pro vypracování biogeografické charakteristiky byly využity tyto publikace: Culek a kol. (2013): *Biogeografické regiony České republiky,* Černoušek a kol. (1988): *Květena České socialistické republiky* a Rosypal (2003): *Nový přehled biologie.*

Informace o chráněném území a o oblastech ze soustavy NATURA 2000 byly získány z již zmíněné literatury od Faltysové (2002), dále Rubína (2006): *Přírodní klenoty České republiky*, kde jsou podrobně popsána přírodní významná místa České republiky. Mezi stěžejní zdroj patří webové stránky od EEA, kde jsou informace o jednotlivých chráněných územích i s jejich právním hlediskem a historií.

Kapitoly pojednávající o vybraných tvarech reliéfu byly popsány na základě několika literárních zdrojů. Mezi ně patří publikace *Základy geomorfologie: vybrané tvary reliéfu* (Smolová a Vítek, 2007) a *Atlas skalních zemních, zemních a půdních tvarů* (Rubín a kol., 1986). Obě knihy pomohly k prohloubení znalostí z geomorfologie. K hlubšímu porozumění problematice výzkumu a popisu říčních teras posloužily práce od Balatka a Sládka (1958): *Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích* a *Říční terasy v českých zemích* (Balatka a Sládek, 1962). Tyto rozsáhlé práce poskytují i mapové zpracování jednotlivých říčních teras v českých zemích, díky kterým jsou tyto knihy snadněji pochopitelné.

Dále byla využita kniha *Základy antropogenní geomorfologie* od Kirchnera a Smolové z roku 2010, která se zaměřuje na geomorfologické procesy ovlivněné lidskou činností a na charakteristiku vybraných antropogenních tvarů reliéfu.

Velmi důležitá byla regionální literatura, která poskytovala rozsáhlé a podrobné informace o daném území. Mezi tuto literaturu patří *Pardubicko* (Faltysová a kol., 2002), ve které jsou srozumitelně a přehledně popsány přírodní poměry Pardubického kraje a jednotlivých okresů. Stěžejním literárním pramenem byla dále závěrečná zpráva od J. Burdy a Z. Herrmanna (2016): *Rebilance zásob podzemních vod*, ve které autoři komplexně popisují

fyzickogeografické charakteristiky sledovaného území. Mezi další regionální literaturu lze zařadit příručky, webové stránky města Lázně Bohdaneč, technické dokumentace a posudky EIA.

Velmi užitečné byly mapové portály INSPIRE, geoportál ČÚZK, databáze DIBAVOD a mapy od České geologické služby, které sloužily především pro doplnění informací, které ve vybrané literatuře chybí. Dalším užitečným internetovým zdrojem je mapire.eu, který poskytuje historické a přehledné mapy z II. a III. vojenského mapování. Tento mapový portál byl hlavním zdrojem pro porozumění změny krajiny na Bohdanečsku v rámci historie.

5 Vymezení Bohdanečské brány

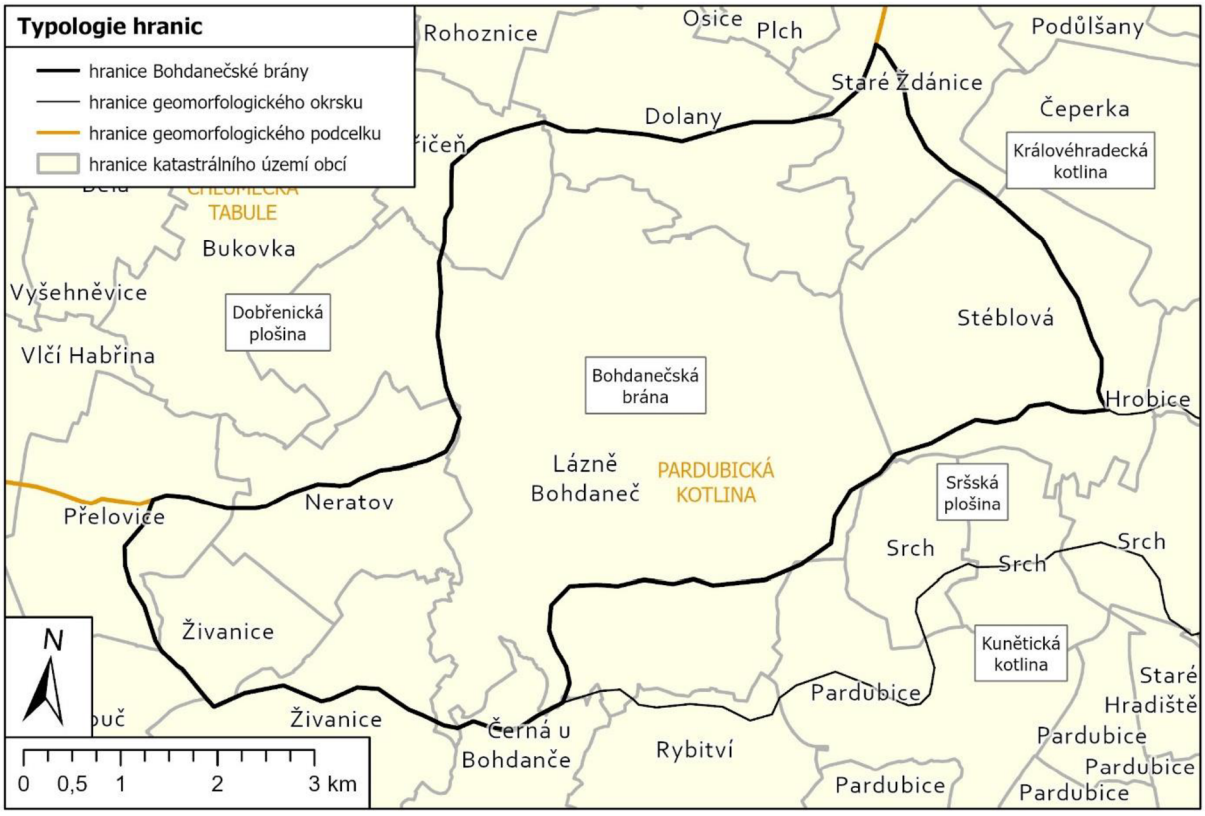
Bohdanečská brána se nachází ve střední části podcelku Pardubická kotlina. Bližší zařazení do regionálního geomorfologického členění ČR je uvedeno v kapitole č. 7. Bohdanečská brána s rozlohou 29,92 km^2 tvoří erozní sníženinu v povodí Labe (Balatka a Kalvoda, 2006). Jedná se o rovinný reliéf v oblasti údolí Labe na západě od Kunětické hory a na SZ od krajského města Pardubice. Středem severní části Bohdanečské brány protéká významné středověké vodohospodářské dílo Opatovický kanál, kolem něhož je rozložena široká údolní niva táhnoucí se i kolem sousedního Bohdanečského rybničního komplexu (Demek a kol., 2009). Popisované území leží na rozsáhlých říčních terasách různého stáří, které zde vznikly po starém toku Labe, které bylo v době pleistocénu postupně překládáno směrem na JV (Burda a Herrmann, 2016). Nachází se zde četné pokryvy a přesypy navátých písků či v okolí obce Staré Ždánice povrch na spraších (Demek a kol., 2009). Území se svojí absolutní výškovou členitostí spadá mezi vysočiny. Nejnižší místo s nadmořskou výškou 217 m se nachází na Bohdanečském rybníku. Nejvyšším přírodním místem je vrch Hranický se 229 m n. m., který se nachází na SV obce Dědek. Lze tedy konstatovat, že celé území Bohdanečské brány spadá mezi vysočiny[1]. Z pohledu relativní výškové členitosti[2] spadá území mezi roviny, tedy místa s maximální převýšením 30 m (Čapek a Kudrnovská, 1982). Sklonitost svahů a jejich orientace vůči světovým stranám nebude v této práci popisována, jelikož je zde minimální výšková členitost.

Z hlediska územněsprávního členění ČR spadá sledované území do Pardubického kraje, kde se nachází na jeho SZ okraji. Do území Bohdanečské brány zasahuje katastr následujících obcí, které jsou zde uvedeny od severu směrem k jihu: Křičeň, Dolany, Staré Ždánice, Stéblová, Lázně Bohdaneč (město), Neratov, Dědek, Nerad, Živanice a Černá u Bohdanče (viz obr. č. 1). Do Bohdanečské brány zasahuje převážně správní obvod obce s rozšířenou působností (SO ORP) Pardubice a okrajově SO ORP Přelouč. Správní obvody obcí s pověřeným obecným úřadem (SO POÚ) zde zasahují 3: Lázně Bohdaneč, Pardubice a Přelouč.

Významnými místy jsou zde již zmíněný Opatovický kanál, Bohdanečský rybník a jeho okolí či samotné město Lázně Bohdaneč, které je od roku 1897 jediné lázeňské město v Pardubickém kraji (MZČR, 2020), které se pyšní svoji 4000 let starou rašelinou a přírodní minerální vodou díky artézskému vrtu nazývanému *„Vrt Panenka“* (LLB, 2022). Územím vede významná silnice II. třídy číslo 211[3], díky které si mnozí lidé zkracovali cestu z Pardubic na dálnici D11 do Prahy.

[1] Vysočiny jsou definovány jako území, které leží ve výšce nad 200 m n. m. (Bína a Demek, 2012).
[2] Relativní výšková členitost byla zjištěna pomocí programu ArcGIS Pro.
[3] Do roku 2020 se jednalo o silnici I. třídy číslo 36, která nyní po darování krajské silnice ŘSD začíná až u obce Semtín (ČTK, 2021).

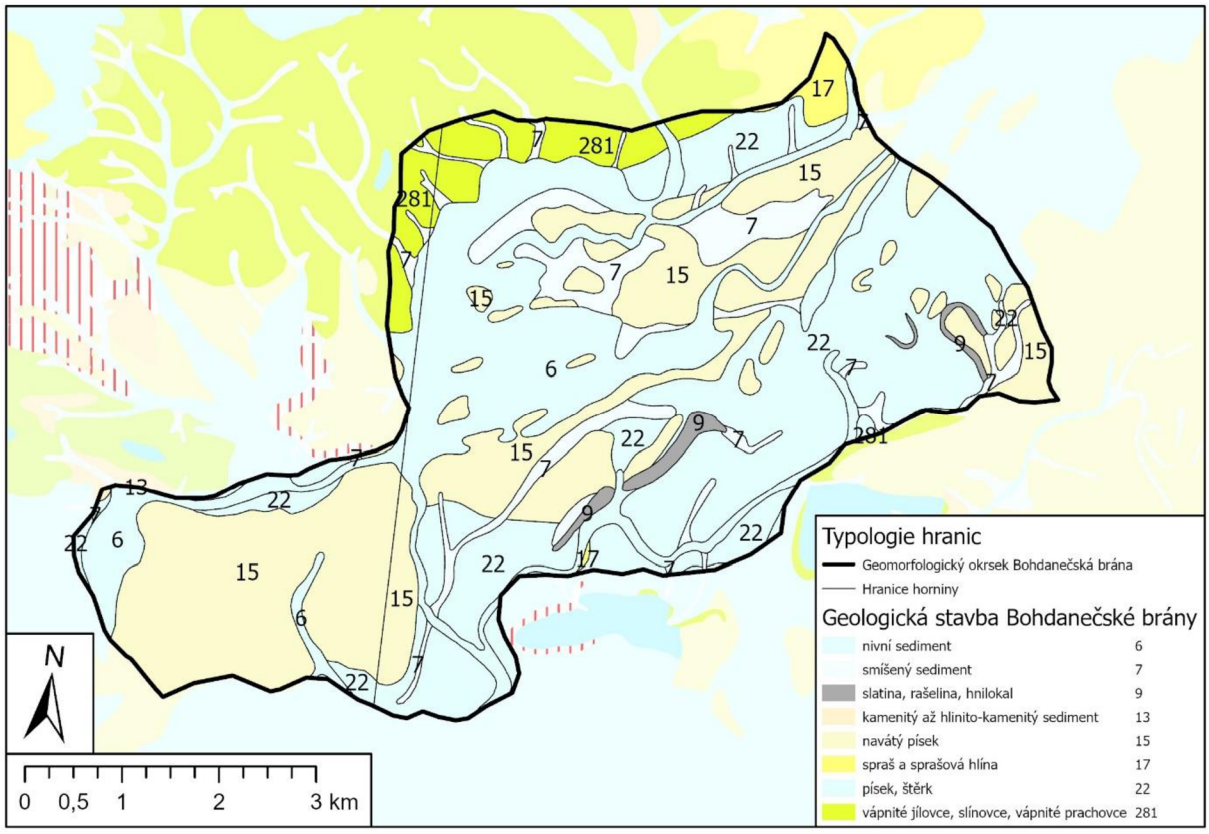
Vzhledem k velké tranzitní dopravě přes Lázně Bohdaneč město za pomocí kraje a ŘSD po několika letech zakázalo vjezd kamionům a ulevilo tím městu nejen od nadměrného hluku (ČTK, 2021). Další významnou dopravní komunikací spojující města Přelouč a Hradec Králové je silnice II. třídy číslo 333, která stejně jako silnice II/211 prochází Lázněmi Bohdančí.



Obrázek 1: Vymezení Bohdanečské brány v rámci geomorfologického členění ČR a katastru obcí
Zdroj: ArcČR 500©, CENIA, vlastní zpracování

6 Geologická charakteristika a vývoj reliéfu

Geologická charakteristika území je popisována především na základě geologických map v měřítku 1:50 000. Geologickou stavbu Bohdanečské brány je možné vidět na obrázku č. 2.



Obrázek 2: Geologická stavba Bohdanečské brány Zdroj: ČGS, vlastní zpracování

Z obr. č. 1 v předešlé kapitole je zřejmé, že Bohdanečská brána spadá z hlediska geologického členění do Českého masivu, neboť ten pokrývá celé území Čech a západ Moravy. Celý geologický vývoj českého masivu nebude popisován. Pro potřeby práce bude geologická charakteristika sledovaného území počínat mezozoikem, konkrétně geologickým útvarem křídou. Právě od tohoto období se začalo podloží Bohdanečské brány formovat v dnešní podobu. Procesy (či usazování hornin) z předešlých etap nepoznamenaly podloží či reliéf popisovaného území tak, jak vypadá v současné době.

V období **křídy** byl sever a východ Českého masivu ovlivněn cenomanskou transgresí neboli globálním vzestupem moře vlivem klimatických změn a alpinského vrásnění. Tím začala vznikat česká křídová pánev, ve které se nynější území Bohdanečské brány nachází (Chlupáč, 2011). Podle Malkovského a kol. (1974) se v době svrchní křídy stále střídala období transgresí a regresí, díky čemuž se okrajové části pánve vynořovaly a dno pánve postupně poklesávalo.

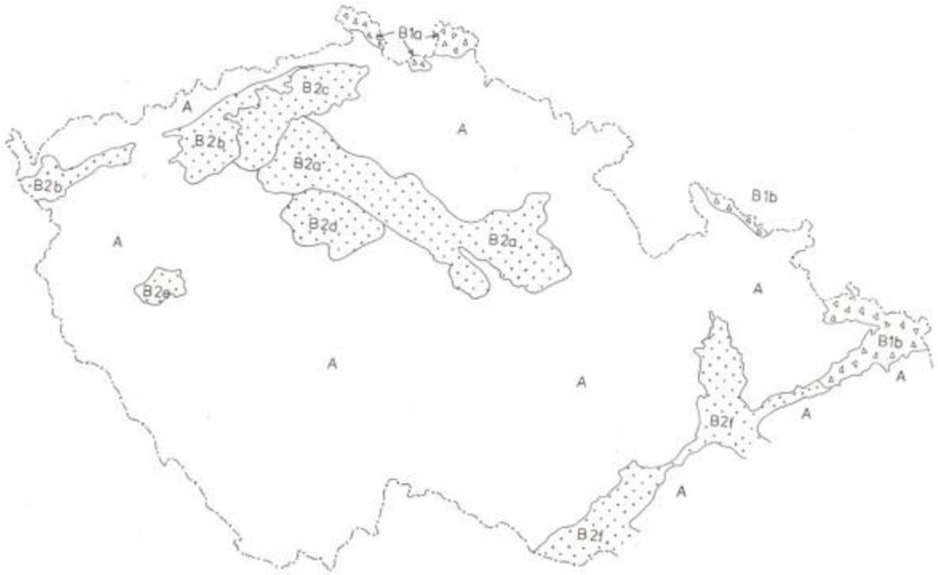
Konečnou podobu české křídové pánve lze zaznamenat od spodnoturonské transgrese, prostřednictvím které nyní můžeme rozčlenit horniny na facie[4]: facie kvádrových pískovců a facie vápnitých jílovců a slínovců (tzv. *„opuků"*), které se nachází právě na severu Bohdanečské brány společně s vápnitými prachovci (Chlupáč, 2011). Tato část spadá do regionální jednotky labského vývoje, který plošně zaujímá největší areál pánve (Chlupáč a Štorch, 1992). Dokazuje to obr. č. 3, kde lze vidět mapu křídy Českého masivu. Zdejší vápnité jílovce, slínovce a vápnité prachovce společně tvoří nadložní březenské souvrství, pro které je charakteristický samostatný vývoj v období coniac-santon, který souvisel především se zrychlenou subsidencí[5] (Chlupáč, 2011).

4. Křída Českého masívu
1 – česká křídová pánev: 1a – lužický vývoj, 1b – jizerský vývoj, 1c – labský vývoj, 1d – orlicko–žďárský vývoj, 1e – oharecký vývoj, 1f – vltavo–berounský vývoj, 1g – kolínský vývoj, 1h – hejšovinský vývoj, 1i – bystřický vývoj. 2 – osoblažská křída, 3 – jihočeské pánve: 3a – českobudějovická pánev, 3b – třeboňská pánev, 4a – křída u Rudic, 4b – křída u Kuřimi, 4c – křída na jv. svazích Českého masívu, 4d – křída u Hněvošic

Obrázek 3: Křída Českého masívu s vysvětlivkami Zdroj: Chlupáč (2011)

Horniny kvartérního Českého masivu se neuložily v jednotném pásmu, jako to bylo v době křídy (viz obr. č. 4.). Část se uložila v podkrušnohoří, v moravských úvalech a v Polabí, do kterého spadá sledované území. To je jednou z kvartérních akumulačních oblastí.

[4] Facie je *„význačný znak nebo soubor znaků charakterizující horninové jednotky nebo celky"* (Petránek, 2007).
[5] Subsidence je proces, při kterém dochází k poklesu zemské kůry, jehož výsledkem je výrazná akumulace sedimentů (Petránek a Kotík, 2007).



6. Kvartér Českého masívu
A – kvartér denudačních oblastí, *B* – kvartér akumulačních oblastí: B1a – oblast kontinentálního zalednění severních Čech, B1b – oblast oderská. Kvartér extraglaciálních oblastí: B2a – Polabí, B2b – podkrušnohorské pánve, B2c – České středohoří, B2d – Pražská plošina, B2e – Plzeňská kotlina, B2f – moravské úvaly

Obrázek 4: Kvartér Českého masívu s vysvětlivkami Zdroj: Chlupáč (2011)

V kvartéru mělo největší vliv na geologickou stavbu Bohdanečské brány (a její vývoj) v době svrchního **pleistocénu** překládání toku Labe k JV. Jeho soutok s Orlicí se dle Straky ((1998) in Burda a Herrmann 2016) zprvu nacházel v okolí Chlumce nad Cidlinou. Poté se díky odnesení křídových hornin, nebo vlivem tektonických pohybů tok Labe postupně překládal směrem na JV (Balatka a Sládek, 1958). To dalo za vznik nejen Bohdanečské brány, ale i Urbanické brány. V dnešní době tyto okrsky představují bývalá údolní dna starého toku Labe, kterým se nazývá říční terasy (Demek a kol., 1976). Jelikož zde díky Labi terasa vznikla na fluviálních a nivních sedimentech, tak se jedná o akumulační říční terasu (Demek a Zeman, 1984). Její vznik na tomto území je spojen se zařezáváním koryta Labe a kolísáním jeho spodní erozní báze (Chlupáč, 2011). Nynější tok Labe protéká Hradcem Králové a pokračuje směrem na jih ke Kunětické hoře, kde jeho řečiště obtéká zmíněný neovulkanický suk. Tento proces trval po dobu celého pleistocénu (Burda a Herrmann, 2016; Faltysová a kol., 2002). Tvorba geologického podloží na východní až SV straně Bohdanečské brány je spojena s již zmíněnou akumulací teras ze svrchního pleistocénu, díky které je geologická stavba složena především z fluviálních jemnozrnných písků a štěrkovitých písků žluté či žlutohnědé barvy. Hlouběji se tento typ nezpevněného sedimentu zbarvuje do světle šedé barvy (Burda a Herrmann, 2016).

Bohdanečská brána byla také v době pleistocénu dlouhodobě erodována působením větru. Díky tomu na povrchu údolní terasy, především mezi Lázněmi Bohdančí a Živanicemi, tvoří pokryv naváté jemnozrnné písky (Burda a Herrmann, 2016). Podle Chlupáče (2011) se naváté písky vyskytují nejčastěji „*na povrchu nejmladších teras větších řek*“, čemuž popisované území dle Balatky a Sládka (1958) odpovídá. Naváté písky, spraše a sprašové hlíny jsou dnes důkazem suchého a studeného klimatu v období pleistocénu (Bezvodová a kol., 1985). Právě zmíněné spraše a sprašové hlíny v Bohdanečské bráně pokrývají pouze malou oblast u Starých Ždánic, avšak tato část je pouhým zlomkem velkého sprašového komplexu mezi Jaroměří a Starými Ždánicemi, jejichž mocnost může dosahovat až 15 m (Straka (1996) in Burda a Herrmann, 2016).

Zástupci **holocénní** výplně geologické stavby jsou nivní a fluviální sedimenty (hlína, písek, štěrk) v údolní nivě kolem Bohdanečské rybniční soustavy a v okolí vodních toků Bohdanečské brány. V období atlantiku[6] docházelo ke zvýšenému růstu vzniku rašelinových sedimentů (humolitů) (Czudek, 2005). Tyto organické sedimenty vznikají z odumřelých rostlin, které následně projdou procesem ulmifikace[7] ve vlhkých a teplých obdobích (která odpovídala klimatu atlantiku (Demek a Zeman, 1984)) a následným vývěrem podpovrchové vody (Bezvodová a kol., 1985). Rašeliniště se nachází SV od lázní v Lázních Bohdanči, které se dají využít k léčebným procedurám provozovaných ve zdejších lázních.

[6] Období atlantik je 5. nejmladším obdobím holocénu v rozmezí let 8400 – 5100 před současností (Czudek, 2005).
[7] Ulmifikace je jiný název pro zrašelinění (Demek a Zeman, 1984).

7 Geomorfologická regionalizace

Bohdanečská brána spadá do Hercynského systému, provincie Česká Vysočina, jelikož tyto jednotky pokrývají celé území Čech. Subprovincií[8] České vysočiny na sledovaném území je **Česká tabule** (geologicky odpovídá české křídové pánvi). Ta je známá především pro své podloží, které je tvořeno křídovými horninami a místy i neovulkanickými suky. Geomorfologickou jednotkou 5. řádu, tedy oblastí[9], je **Východočeská tabule**. Jedná se o plochou až členitou pahorkatinu s rozlohou 4337,19 km^2 ve východní části České tabule (Demek a Mackovčin, 2014).

Východolabská tabule je celek, který se nachází na SZ Východočeské tabule. Její rozloha činí 1618,24 km^2. Jedná se o plochou pahorkatinu v povodí Labe a Cidliny, která je budována křídovými slínovci, jílovci, spongility a pískovci s pleistocenními říčními a eolickými sedimenty. Nejvyšším bodem Východolabské tabule je vrchol *Na Šancích* (352,6 m n. m.), který je umístěn v SV části podcelku Chlumecká tabule (Demek a Mackovčin, 2014).

Nižší jednotkou zasahující do sledovaného území je podcelek **Pardubická kotlina.** Jedná se o erozní kotlinu v povodí Labe, jejíž rozloha je 624 km^2. Podloží tohoto podcelku je tvořeno křídovými sedimenty a kvartérními písky, štěrky, sprašemi a sprašovými hlínami. Nejvyšším bodem je známý neovulkanický suk Kunětická hora (307 m), který je dominantou Pardubické kotliny (Bína a Demek, 2012).

Autoři zabývající se danou problematikou udávají až tři různá rozčlenění Pardubické kotliny na okrsky. Rozdělení zmíněného podcelku podle vybraných zdrojů lze vidět v příloze č. 1. Pro potřeby práce se bude vycházet z rozdělení od Demka (1987).

Bohdanečská brána je jednou z 6 okrsků Pardubické kotliny. Představuje širokou erozní sníženinu Kunětické kotliny v její západní části a spolu s Opatovickým kanálem, přilehlými rybníky, písníky a jámami po zdejší těžbě tvoří opuštěné würmské údolí Labe, jež leží na slínovcích a jílovcích (Demek a Mackovčin, 2014). Jedná se o rovinný reliéf s mladopleistocenními terasovými náplavami z přilehlého povodí Labe. Území spadá do 3. vegetačního stupně, pokrývají ho především dubové a borové porosty s příměsí smrku. Nejvyšším vrcholem je Hranický (229 m n. m.). Maloplošným chráněným územím je zde již zmíněná NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka (Demek, 1987).

[8] Subprovincie: Synonymum – Soustava
[9] Oblast: Synonymum - Podsoustava

Okrsek je z jihu ohraničen Kunětickou kotlinou, z východu Sršskou plošinou a ze severovýchodu Královéhradeckou kotlinou. Všechny zmíněné okrsky spadají pod Pardubickou kotlinu (viz obr č. 5). Bohdanečská brána na západní straně sousedí s okrskem Dobřenická plošina, která je však součástí podcelku Chlumecká tabule.

Schéma geomorfologického členění na území Bohdanečské brány (Demek, 1987)

Systém: Hercynský

Provincie: Česká vysočina

Subprovincie: Česká tabule

Oblast: Východočeská tabule

Celek: Východolabská tabule

Podcelek: Pardubická kotlina

Okrsek: Bohdanečská brána

Obrázek 5: Rozdělení Pardubické kotliny Zdroj: Demek (1987), CENIA, vlastní zpracování

8 Fyzickogeografická charakteristika Bohdanečské brány

Klimatická charakteristika území

E. Quitt (2009) zařazuje téměř celé Polabí do klimatické oblasti T2, sem tedy spadá i Bohdanečská brána. Teplá klimatická jednotka T2 je druhou nejteplejší v České republice. Je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem. Zima je naopak krátká a mírná. Bývá také suchá až velmi suchá. Sněhová pokrývka zakrývá povrch pouze po velmi krátké období. Přechodné období je velmi krátké a teplé (Quitt, 2009). E. Quitt definoval pro jednotlivé klimatické oblasti 14 klimatologických charakteristik, které jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Charakteristiky klimatické oblasti T2

Klimatické charakteristiky	T2
Počet letních dní	50-60
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	160-170
Počet dní s mrazem	100-110
Počet ledových dní	30-40
Průměrná lednová teplota (°C)	-2--3
Průměrná červencová teplota (°C)	18-19
Průměrná dubnová teplota (°C)	8-9
Průměrná říjnová teplota (°C)	7-9
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	90-100
Úhrn srážek ve vegetačním období (mm)	350-400
Úhrn srážek v zimním období (mm)	200-300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40-50
Počet zatažených dnů	120-140
Počet jasných dnů	40-50

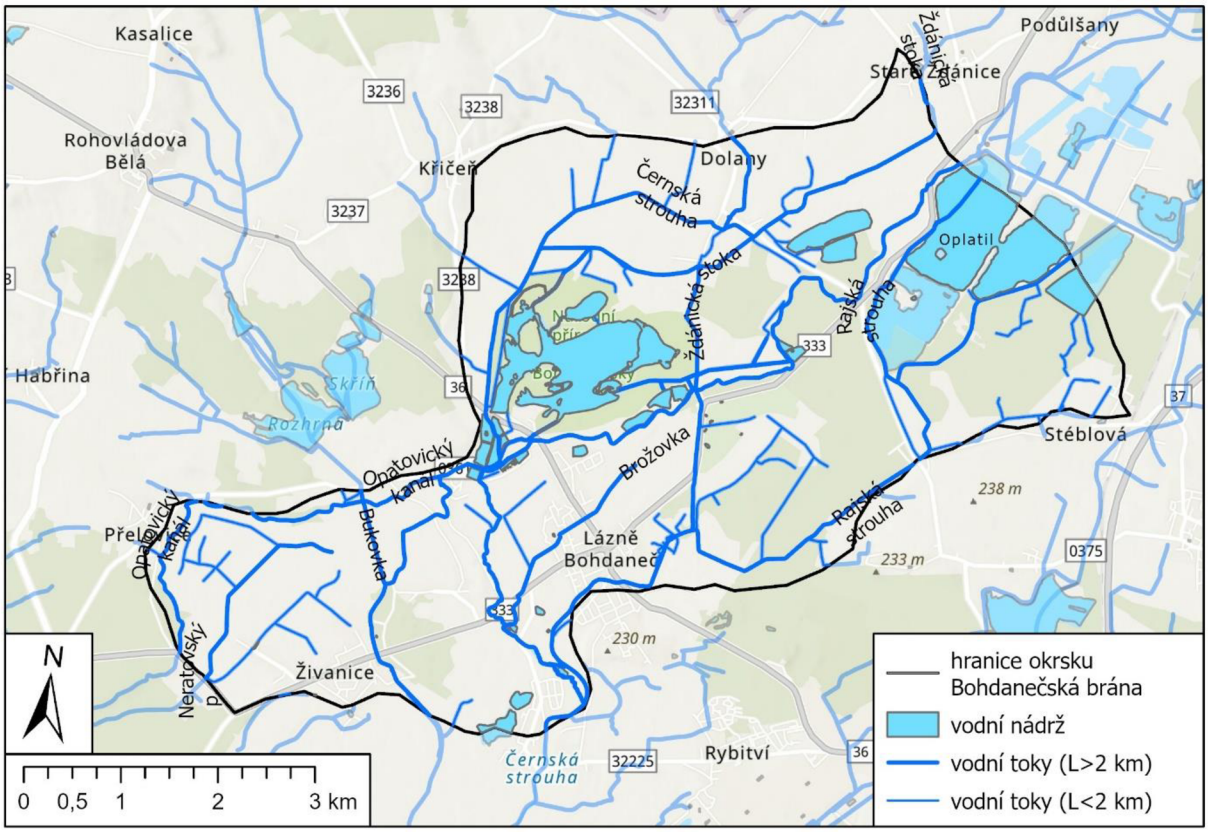
Zdroj: Quitt in Atlas krajiny (2009), vlastní zpracování

Nejbližší meteorologická stanice k Bohdanečské bráně je na Pardubickém letišti. V příloze č. 2, kde lze vidět grafy zobrazující teplotu, průměrnou teplotu (v měsících leden, duben, červenec a říjen) za roky 2010–2022 a průměrnou teplotu, kterou charakterizoval pro určité měsíce E. Quitt (2009), si lze povšimnout, že zmíněné charakteristiky jsou zastaralé. Vlivem globálního oteplování a zvyšování CO_2 v ovzduší je průměrná teplota pro jednotlivé měsíce až o 2 stupně větší, než jak ji definoval Quitt pro klimatickou oblast T2 (MŽP, 2021).

Podnebí Bohdanečské brány s indexem kontinentality rovným 28 % odpovídá oceánickému (maritimnímu) podnebí, jelikož oceánické podnebí je definováno pro území s indexem kontinentality do 33 %. Místní klima tedy ovlivňuje především působení oceánů a procesů způsobených oceány (Štětinová, 2013).

Hydrologické poměry území

Bohdanečská brána spadá do povodí Labe, jehož celková rozloha činí 144 055 km^2 (z toho v ČR 51 391,5 km^2). Labe dlouhé 1154 km ústí do Severního moře. Jak již bylo zmíněno, tak Labe značně ovlivnilo krajinu na Bohdanečsku. Všechny vodní toky a strouhy, které se zde vyskytují, ústí do přítoků Labe, nebo přímo do samotného Labe (Štefáček, 2008). Vodní toky a plochy vyskytující se na území jsou zobrazeny na obr. č. 6



Obrázek 6: Hydrologické poměry Bohdanečské brány Zdroj: DIBAVOD, CENIA, vlastní zpracování

Černská (Černá) strouha (č. h. p. 1-03-04-0330) (dále uváděno pouze jako Černská strouha) je největším vodním tokem na území Bohdanečské brány. Její celková délka dosahuje 15,97 km a plocha povodí činí dle ČHMÚ až 78,91 km^2. Její pramen se nachází v Královéhradeckém kraji u obce Osičky v nadmořské výšce 249 m a ústí jako pravostranný přítok jižně od obce Černá u Bohdanče do Labe ve výšce 210 m n. m. Jedná se tedy o vodní tok II. řádu podle Graveliovy

klasifikace řádovosti vodních toků[10]. Průměrný průtok činí 0,18 m^3/s (Kestřánek a kol., 1984). Černská strouha je velmi významný tok pro město Lázně Bohdaneč a jeho okolí. Odvádí vodu z Bohdanečského rybníka a společně s Rajskou strouhou, která je jejím levostranným přítokem, odvádí i povrchové vody z města. Dříve tyto strouhy sloužily především pro odlehčení Opatovického kanálu při jeho čištění (edpp.cz, 2023). Část toku u obce Dolany spadá do ochranného pásma léčivých zdrojů Lázní Bohdaneč (Kestřánek a kol., 1984).

Z předchozího odstavce je zřejmé, že se do Černské strouhy vlévá 15,2 km dlouhá **Rajská strouha** (č. h. p. 1-03-04-0370), jež se do ní vlévá ve 215 m n. m. jižně od Lázní Bohdaneč. Jedná se tedy o vodní tok III. řádu. Plocha povodí Rajské strouhy dle ČHMÚ (2022) činí 42,69 km^2. Pramení na východě Libišan v nadmořské výšce 230 m. Průměrný dlouhodobý průtok je dle Blažka (2010) pouhých 0,017 m^3/s. Rajská strouha protéká skrz Oplatilské písníky, kde je následně posílena povrchovými přítoky povodí Čertůvky (Ždánické stoky) a průsaky Opatovického kanálu (Blažek, 2010); (Burda a Herrmann, 2016). Rajská strouha má také ochranná pásma severně od Lázní Bohdaneč. Z hlediska výskytu rašeliniště tento úsek spadá do ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů a také vodárenských zdrojů (Kestřánek a kol., 1984). Rajská strouha byla ovlivněna rozsáhlými antropogenními zásahy. V sedmdesátých letech 20. století bylo její koryto nevhodně přemístěno, díky čemuž byl její tok zcela přerušen v oblasti Oplatilských pískoven. Prostřednictvím přerušení toku docházelo k intenzivní břehové infiltraci do podzemních vod a tím mohly podpovrchové vody Rajské strouhy zásobovat Oplatilské pískovny (Blažek, 2010); (Burda a Herrmann, 2016).

Čertůvka (č. h. p. 1-03-04-0350) je vodním tokem III. řádu a pramení v Polizi, části obce Osice, ve 260 m n. m. Po 15,17 km ústí v nadmořské výšce 218 m zprava do Černské strouhy mezi Nadymačskými rybníky u Lázní Bohdaneč. Nastává zde problém, jak správně definovat tok Čertůvky a Ždánické stoky. Samotná **Ždánická stoka** (1-03-04-0410) na topografických mapách (mapy.cz, ISVS ČHMÚ) totiž pramenní východně od obce Sedlice ve 227 m n. m., jižně od Dolan se vlévá do Černské strouhy a u Zábranských rybníků se od ní opět odděluje a po 1,4 km ústí jako pravostranný přítok do Rajské strouhy ve 216 m n. m. Celková délka jejího toku je přibližně 8,17 km a plocha jejího povodí dle ČHMÚ (2022) činí 18,06 km^2. Podle jiných mapových portálů (INSPIRE, Geoportál ČÚZK, …) však Ždánická stoka pramenní u Sedlic a po 0,8 km se vlévá do Čertůvky pod tělesem dálnic D11 a D35.

[10] Graveliova klasifikace řádovosti vodních toků řadí do vodních toků I. řádu ty, které ústí do moře a II. řádu jako přítoky těchto vodních toků atd. Její nevýhodou je vzájemné porovnávání toků stejného řádu. Například Vltava a Černá (Černská) strouha jsou vodními toky II. řádu, ale jejich rozměry a charakteristiky jsou značně rozdílné (Pavelková Chmelová a Frajer, 2013).

Mezi další vodní toky, které zasahují alespoň okrajově do Bohdanečské brány, patří Neratovský a Živanický potok, říčka Bukovka, Brožovka, Hlavnička a Nahaněč. Vybrané charakteristiky vodních toků jsou uvedeny v tabulce č. 2. V téže tabulce je délka toku (a jiné charakteristiky) Čertůvky uvedena od pramene v Polizi k ústí u Černské strouhy a délka toku Ždánické strouhy je vypočtena od pramene u Sedlic po ústí u Černské strouhy u Dolan. Jsou tedy charakterizovány jako samostatné říčky. Délky toků a další charakteristiky těchto říček jsou uvedeny jako by to byly samostatné toky. Průměrný sklon a stupeň vývoje toku[11] byly vypočítány podle vzorců od Pavelkové Chmelové a Frajera (2013).

$$K = \frac{L}{Lx} \qquad I_t = \frac{(H_p - H_ú)}{L}\,‰$$

Tabulka 2: Vybrané charakteristiky vodních toků v Bohdanečské bráně

Vodní tok	Délka (km)	Nadmořská výška pramene (m n. m.)	Nadmořská výška u ústí (m n. m.)	Průměrný sklon toku (‰)	Stupeň vývoje toku (míra křivolakosti)
Černská strouha	15,97	249	210	2,44	1,46
Rajská strouha	15,20	230	215	0,99	1,33
Čertůvka	15,17	260	218	2,77	1,92
Ždánická stoka	8,17	227	216	1,35	1,24
Neratovský potok	5,64	218	208	1,77	1,19
Živanický potok	1,65	219	217	1,21	1,32
Bukovka	12,76	271	212	4,62	1,19
Nahaněč	1,72	220	219	0,58	1,04
Hlavnička	0,90	220	219	1,11	1,05
Brožovka	2,19	218	217	0,46	1,04

Zdroj: vlastní měření

Problematice antropogenních vodohospodářských tvarů (rybníky, písníky a Opatovický kanál) a jejich ovlivňování přírody na Bohdanečsku bude věnována samostatná kapitola níže.

Území zasahuje do dvou hydrogeologických rajonů. 1122 – Kvartér Labe po Pardubice a 1140 – Kvartér Labe po Týnec. HG rajon 1122 zaznamenal za období 1981-2010 průměrný úhrn srážek 697,57 mm/rok, zatímco HG rajon 1140 pouze 596,34 mm/rok (Burda a Herrmann, 2016).

[11] Vysvětlivky vzorců průměrného sklonu a stupně vývoje toku (Pavelková Chmelová a Frajer, 2013)
K … Stupeň vývoje toku (míra křivolakosti)
L … Skutečná délka vodního toku (km)
Lx … Nejkratší přímá vzdálenost pramene a ústí (km)
I_t … Průměrný sklon toku (‰)
H_p … Nadmořská výška pramene (m n. m.)
$H_ú$ … Nadmořská výška ústí (m n. m.)

Pedologická charakteristika

Z půdních map v měřítku 1 : 50 000 z ČGS vyplývá, že území Bohdanečské brány je převážně tvořeno různými typy regosolů. Jedná se o arenické regozemě, které se od sebe liší pouze jejich substrátem, který je extrémně chudý na minerály. Na JV sledovaného území v okolí obce Dědek se vyskytuje arenická regozem s lehce hlubokými substráty a zbytek území, kde se nachází tento typ půdy, je tvořen štěrkovitými písky říčních teras. Pojem arenická regozem se vyskytuje pouze v určitých literárních pramenech, které se zabývají problematikou pedologie, například v *Morfogenetickém klasifikačním systému půd ČSFR* od pana Hraška a kol. (Hraško a kol., 1991 in Tomášek, 2007). Tomášek (2007) arenickou regozem uvádí zjednodušeně jako arenosol. Tyto půdy se váží především k území v nižších polohách a k rovinnému, plošinnému či mírně zvlněnému reliéfu díky dunám navátých písků (Vokoun a kol., 2002); (Tomášek, 2007). Pedogenezí arenosolů je slabá a rychlá humifikace, která probíhá pouze v nejsvrchnější části půdního profilu, která je ovlivněna její kultivací. Patří mezi lehké a nejméně úrodné půdy, avšak její úrodnost může být ovlivněna (posilněna) využíváním vody z blízkého Opatovického kanálu a aplikací minerálních hnojiv (Tomášek, 2007).

V okolí Zábranských rybníků a rybničního komplexu Bohdanečský rybník leží krom samotných vodních ploch i glejosoly. V tomto případě se jedná o glej fluvický tvořený z bezkarbonátových nivních sedimentů, které jsou trvale ovlivněny úrovní hladiny podzemní i povrchové vody. V České republice se gleje vyskytují takřka po celém území, především v údolních nivách a zamokřených úpadech. Pochodům, díky kterým vznikají takové typy půd, se nazývá glejový proces (Tomášek, 2007). Nejsvrchnější část půdního horizontu je převlhčena nejvíce, čímž vzniká redukční prostředí. V nižších částech půdního horizontu glejů je vlhkost nižší a tím se začíná tvořit oxidační prostředí (Pavlů, 2018). Typickým znakem glejosolů je specifický zápach, který vzniká tvořením sirovodíku. Z hlediska zemědělství a využití půdy jsou tyto typy půd takřka bezvýznamné (Tomášek, 2007).

Černozemě jsou 3. nejrozsáhlejším typem půdy na sledovaném území. Konkrétně se zde nachází pelická černozem, jejíž matečným substrátem jsou spraše, a která pokrývá téměř celou severní část Bohdanečské brány. Černozemě jsou především rozšířeny v nejsušších a nejteplejších oblastech České republiky, avšak patří mezi nejúrodnější typy půd, na kterých lze pěstovat i ty nejnáročnější plodiny (Tomášek, 2007). Hlavním procesem vzniku této půdy je bioakumulace[12] (Pavlů, 2018). Na JV Bohdanečské brány tvoří půdu kambisoly typu karbonátové pelozemě na slínech.

[12] Bioakumulaci definuje Pavlů jako: „*Dlouhodobé ukládání organické hmoty v půdním profilu, a to v podobě stabilizované procesem humifikace.*“ (Pavlů, 2018).

Biogeografická charakteristika

Poloha Bohdanečské brány ji řadí v biogeografickém členění ČR do provincie středoevropských listnatých lesů, která se táhne od Francie přes střední Evropu až po pohoří Ural v Rusku. Jako většina území ČR spadá do Hercynské podprovincie. Na sledované území zasahuje z větší části **Pardubický bioregion.** S rozlohou 578 km^2 leží podél řek Labe a Loučné v podcelku Pardubická kotlina. Typickým znakem krajiny je rovinný reliéf, který je tvořen údolními nivami a pleistocenními terasami. Pardubický bioregion je významný také díky ložiskům humolitů (slatin) v okolí Lázní Bohdaneč. Rozšířeny jsou zde luhy se slatinnými olšinami a terasy s borovými doubravami, které navazují na již zmíněné nivy. Na území Bohdanečské brány je nejčetnější biota 2. bukovo-dubového a 3. dubovo-bukového stupně (Culek a kol., 2013) s příměsí smrku a borovými porosty (Demek, 1987). Typickou faunu zde tvoří hojně rozšířený srnec obecný, z ptactva chřastál malý, linduška úhorní, havran polní (Culek a kol., 2013) či významný chřastál kropenatý, díky kterému byla vyhlášena Ptačí oblast Bohdanečský rybník (Paclík a kol. in: Hora a kol., 2002). **Cidlinský bioregion** je druhým bioregionem zasahujícím na sledované území. Jelikož do území zasahuje pouze okrajově (oblast okolo obce Křičeň), tak nebude více charakterizován.

Fytogeografické členění

Bohdanečská brána spadá do fytogeografického obvodu České termofytikum, okresu Východní polabí (15) a podokresu Pardubické Polabí (15c), (Skalický in: Černoušek a kol., 1988). Pro tuto oblast jsou typické teplomilné druhy rostlin (Rosypal, 2003). Faltysová (2002) uvádí, že pro území Bohdanečské brány jsou v *„inundacích extenzivně obhospodařovaných rybníků“* charakteristické slatinné louky, na kterých je rozšířena bohatá rostlinná skladba. Flóru zde tvoří hojné prstnatce májové, prstnatce pleťové nebo kozlík dvoudomý a další. Vzhledem ke každoročnímu obhospodařování rybníků se zde zachovalo pouze málo významných původních druhů vodních rostlin. Pro zdejší území jsou typické pleistocenní písečné přesypy, na nichž se zachovala psamofilní květena, např. paličkovec šedavý (Faltysová, 2002).

Potencionální přirozená vegetace

Přibližně polovinu území tvoří lipová doubrava na východní straně Bohdanečské brány. Území Bohdanečského rybníku, rybníku Matka a Zábřežských rybníků je pokryto lužními lesy, které jsou zastoupeny střemchovou jaseninou. Mezi zmíněnými typy potencionální přirozené vegetace na území Bohdanečské brány se nachází pás černýšové dubohabřiny. Směrem na JZ

na ni navazuje kostřavová borová doubrava a jilmová doubrava, jež se typicky v okrese Pardubice vyskytuje v okolí větších toků (Labe, Chrudimka, Loučná) (Faltysová, 2002).

Chráněné oblasti

Do maloplošných zvláště chráněných území Bohdanečské brány patří NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka, která byla prvně vyhlášena na podzim roku 1951. Její ochranné pásmo zahrnuje přes 60 ha sledovaného území, ale její celková rozloha činí 248,86 ha. Území NPR je komplexem vodních mokřadních i lesních biotopů, jako jsou slatinné luky, rákosiny nebo i vrbové porosty, jež jsou rozprostřeny kolem Bohdanečského rybníku. Tento rybniční komplex byl součástí jedné z nejvýznamnějších rybničních soustav v ČR – Pernštejnské rybniční soustavy. Bohdanečský rybník je dodnes napájen Opatovickým kanálem, což přispívá k udržení jeho vodního stavu a podporuje biodiverzitu v této regionální přírodní rezervaci. Předmětem ochrany jsou zdejší rybníky, podle kterých je NPR pojmenována. Rybníky jsou navzájem propojeny rákosinami a vrbovými porosty, které umožňují hnízdění velkému množství ptačích odrůd typu bahňáci a mokřadní ptáci (Faltysová, 2002).

Na území Bohdanečské brány byla v roce 2004 vyhlášena Ptačí oblast ze soustavy NATURA 2000. Jedná se o PO Bohdanečský rybník, která se nachází v okolí NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka. Na této lokalitě o rozloze 306,75 ha bylo zaznamenáno až 168 druhů ptáků, ale hlavním předmětem ochrany je zajištění vhodného prostředí pro chřastála kropenatého a jeho biotop (EEA, 2021).

Další ze soustavy NATURA 2000 na sledovaném území je Evropsky významná lokalita Bohdanečský rybník, která byla prvně vyhlášena na jaře roku 2005. Rozloha EVL Bohdanečský rybník činí 247,76 ha a územně téměř odpovídá NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka. Mezi ohrožené druhy, díky nimž zde byla vyhlášena EVL, patří kuňka ohnivá, která je citlivá na své prostředí a vyžaduje zachovalé mokřadní biotopy pro své přežití. Mezi další druhy, které jsou předmětem ochrany, patří lesák rumělkový, modrásek bahenní a vážka jasnoskvrnná (EEA, 2021).

Ochrana těchto zvířat na území EVL Bohdanečský rybník zahrnuje zachování a obnovu jejich přirozených habitatů, jako jsou slatinné louky, rákosiny a vrbové porosty, které jsou klíčovými částmi ekosystému. Tato opatření mají za cíl zachovat biodiverzitu a podpořit ekologickou stabilitu této významné lokality (Rubín, 2006).

9 Typologie a charakteristika vybraných tvarů reliéfu

Mapu vybraných zinventarizovaných geomorfologických tvarů reliéfu na území Bohdanečské brány lze vidět v příloze č. 4.

9.1 Fluviální tvary

Nejčetnějšími přírodními tvary reliéfu vyskytujícími se na sledovaném území jsou fluviální. Vznikají prostřednictvím vody, ať už vlivem srážkové činnosti, nebo v důsledku výskytu vodních toků či ploch. Vodní toky (plochy) se obecně dělí na přirozené nebo umělé, kterými se bude zabývat samostatná kapitola níže. Vodní toky se rozlišují i podle místa vzniku a jejich nynějšího výskytu. Autochtonní vodní toky protékají místy, ve kterých vznikly. Alochtonní vodní toky protékají prostředím, ve kterém nevznikly, stejně jako tok Labe, díky němuž na sledovaném území vznikla říční terasa (Smolová a Vítek, 2007).

Říční terasa je charakterizována jako bývalý zbytek bývalého dna vodního toku, v případě Bohdanečské brány toku Labe. Terasy se mohou dělit podle jejich původu, stáří a výšky oproti současnému toku (Rubín a kol., 1986). Podle B. Balatky a J. Sládka (1962) je na sledovaném území říční terasa akumulačního původu stupně III z dob würm I. Její relativní výška činí 4-11 m.[13] Jak dokazuje příloha č. 3, tak podle mapy K. Žebery (1956), který se zabýval výzkumem říčních teras Polabí, se jedná o nejrozšířenější typ říční terasy na území středního toku Labe mezi Hradcem Králové a Týncem nad Labem (Balatka a Sládek, 1962). Vznik akumulační říční terasy je rozdělen do dvou fází – akumulace sedimentů a následná eroze řeky, díky které vznikne nově vhloubená část. Říční terasy jsou velmi významným tvarem reliéfu. Díky nim lze zjistit vývoj okolního reliéfu, vývoj dřívějšího klimatu a průběh tektonických pohybů. Z praktického hlediska jsou díky svému kvalitnímu materiálu vhodné k těžbě štěrkopísků, které se hojně využívají pro stavební účely (Rubín a kol., 1986).

Údolní niva je charakteristický tvar reliéfu v oblasti Bohdanečské brány, rozkládající se především v širším okolí Bohdanečského rybníku a v okolí řek, potoků, struh a dalších vodních ploch. Vymezení údolní nivy závisí na tom, z jakého hlediska se na ní pohlíží. Z hlediska pedologie je údolní niva vymezena podle rozsahu fluvizemí a glejů. Z hlediska hydrologie je údolní niva brána jako území okolo toku, které je periodicky zaplavováno. Pohledem geomorfologie a geologie je údolní niva: *„část údolního dna, tvořená akumulacemi nezpevněných sedimentů, zaplavovanou při povodních“* (Pithart a kol., 2012). Pro potřeby práce se bude nahlížet na údolní nivu z hlediska geomorfologického a geologického. Údolní niva, jak již bylo zmíněno, bývá občasně zaplavována,

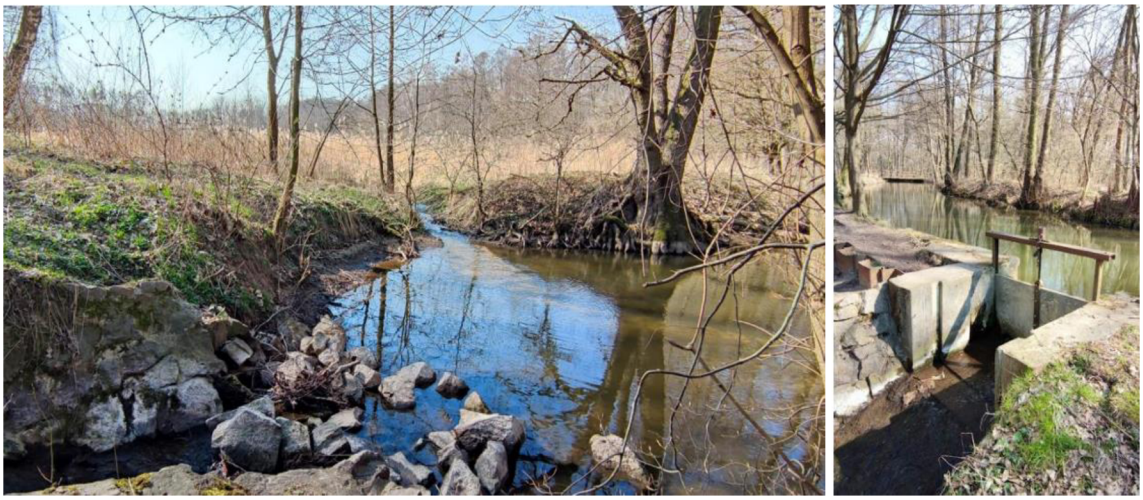
[13] Relativní výška 4 m udává bázi terasy a 11 m její nejvyšší povrch (Balatka a Sládek, 1962).

což lze vidět na obrázku č. 7 v blízkosti Bohdanečského rybníku a na obrázku č. 8 u Rajské strouhy. Sedimenty údolních niv lze rozdělit na korytové a povodňové facie a facie mrtvých ramen či břehových valů. Údolní niva má význam a využití pro svoji retenční schopnost. Kromě toho může být využívána i pro těžbu štěrkopísků, což představuje další ekonomický aspekt využití této krajinné formace (Smolová a Vítek, 2007). Podle B. Balatky a P. Mackovčina (2006) je údolní niva v oblasti Bohdanečské brány pokryta lužními lesy, nivními loukami, nebo také zemědělsky využívanými plochami. Největší šířka údolní nivy v rámci sledovaného území, konkrétně v okolí Bohdanečského rybníku, dosahuje přibližně 3500 m.

Obrázek 7: Údolní niva Bohdanečského rybníku
Zdroj: J. Štěpánek, únor 2024

Obrázek 8: Říční niva Rajské strouhy
Zdroj: J. Štěpánek, duben 2023

Na sledovaném území lze narazit také na **břehovou nátrž,** která je zobrazena na obrázku č. 9. Smolová a Vítek (2007) ji definují jako: *„svislou stěnu v zeminách nebo málo zpevněných horninách“*. Obvykle se vyskytuje v nárazových březích zákrutů či meandrů, avšak nalezená břehová nátrž na území Bohdanečské brány je antropogenně podmíněná (Smolová a Vítek, 2007). Vyskytuje se u náhonu, který propojuje Opatovický kanál s Černskou strouhu (nad Zábranskými rybníky). Pomocí regulovaného stavidla (obr. č. 9.) je náhonem regulována hladina Bohdanečského rybníku. Stavidlo je běžně zavřené, avšak pokud je potřeba regulovat vodní režim Bohdanečského rybníku, stavidlo se otevře a nárazově se vyleje voda z horního toku (Opatovického kanálu) přes stavidlo do náhonu a vlivem nárazové boční eroze se vytváří tato menší břehová nátrž. I přestože nátrže obvykle mívají šířku několik jednotek až desítek metrů, tak tato břehová nátrž má pouhé 4 m na šířku a její výška dosahuje 1 m. Další břehová nátrž se nachází na Rajské strouze severně od sypané zemní hráze historického rybníku Rozkoš. Tento fluviální typ reliéfu narušuje stabilitu břehů, čímž hrozí výskyt případného sesuvu půdy. Také urychluje erozní odnos. Na druhou stranu je vhodný pro výzkumné účely, neboť tvoří významné odkryvy půdy (Rubín a kol., 1986).



Obrázek 9: Antropogenně vytvořená břehová nátrž SZ od Nového zábranského rybníku a uzamykatelné stavidlo Zdroj: J. Štěpánek, listopad 2023

V kap. č. 8, Fyzickogeografická charakteristika Bohdanečské brány, byly popsány všechny vodní toky, které se vyskytují na sledovaném území. Tam, kde je vodní tok, je i **koryto řeky** neboli *„část údolního dna, kterým protéká řeka“* (Smolová a Vítek, 2007). Aby mohla řeka bez obtíží téct údolím, je zapotřebí její podélný sklon a výškový rozdíl. Koryto se skládá ze dna a okolních břehů, které mohou vlivem boční eroze narušovat stabilitu půdy. Na obrázku č. 10 lze vidět místo, kde se vlivem boční eroze podemlela půda, což zapříčinilo nízkou stabilitu stromu, který následně spadl.

V dnešní době jsou koryta z důvodu protipovodňových opatření nebo vylévání vody z koryta většinou antropogenně upravována a jejich toky regulovány. Na sledovaném území je toto typické, příkladem je Rajská strouha a její umělé meandry na autobusovém nádraží v Lázních Bohdanči (obr. č. 11), nebo tok Brožovky, který je zatrubněný a vedený pod městem.

Obrázek 10: Spadlý strom vlivem boční eroze toku Zdroj: J. Štěpánek, říjen 2023

Obrázek 11: Umělé meandry na Rajské strouze Zdroj: J. Štěpánek, říjen 2023

Koryta řek mají i praktická využití, mezi která patří doprava (výletní zájezdy po Opatovickém kanálu (CVoK, 2023)), energetika (mlýn v Lázních Bohdanči), nebo mohou sloužit jako zdroj užitkové vody (Smolová a Vítek, 2007).

Při pohledu na mapu Bohdanečské brány si lze všimnout **zákrutové oblasti** u Dědka na Černské strouze. Místy lze narazit na **meandry** neboli zákruty vodního toku, kde středový úhel zákrutu je větší než 180°. Z hlediska geomorfologie se rozlišují volné meandry, které se nachází v široké nivě, anebo údolní meandry (Smolová a Vítek, 2007).

9.2 Kryogenní erozně-denudační tvary

Dle Demka a kol. z Atlasu krajiny ČR (2009) se na okraji Bohdanečské brány vyskytuje **plošina kryopedimentu**, která se řadí mezi kryogenní ploché erozně-denudační tvary reliéfu. Z názvu vyplývá, že se jedná o „spojení" pojmů plošiny a kryopedimentu, přičemž plošina je akumulační nebo erozní plocha, jejíž sklon nepřesahuje 2°. Kryopediment je v geomorfologické terminologii definován jako *„pediment vzniklý v kryogenních podmínkách"*. Kryopedimenty můžeme dělit na typy podle jejich vzniku a výskytu. Na sledovaném území je kryopediment mezi říčními terasami, a to mezi říčními terasami Labe – mezi Bohdanečskou a Urbanickou bránou (Czudek, 2005).

9.3 Strukturní tvary

Strukturní tvary reliéfu jsou takové tvary, které závisí na morfostruktuře. Závisí tedy na typu horniny a exogenních pochodech probíhajících na reliéfu země (Smolová a Vítek, 2007).

Mezi typické strukturní tvary reliéfu na území Bohdanečské brány řadíme **tabuli**, neboť území leží v největší tabuli ČR – České tabuli. Česká tabule se z hlediska morfometrických parametrů řadí mezi velké morfostruktury. Z typologie strukturních tvarů spadá pod tvary na horizontálně nebo subhorizontálně uložených horninách. Podle toho, zda tabule leží na konsolidovaných nebo vulkanických horninách, ji rozlišujeme na tabuli sedimentární či vulkanickou. Z kapitoly č. 6 je již zřejmé, že v tomto případě se jedná o sedimentární část tabule (Demek a Zeman, 1979). Vlivem exogenních pochodů je povrch tabule po částech rozrušován, čímž na tabuli vznikají plošiny, údolí, kaňony, svědecké a stolové hory, nebo například skalní města (Smolová a Vítek, 2007). Bohdanečská brána tvoří nižší údolí České tabule.

9.4 Eolické tvary

Eolické tvary reliéfu jako takové tvary, jejichž geneze byla zapříčiněna činností větru. Vítr je také značným exogenním činitelem. Sedimenty, vzniklé prostřednictvím větrné akumulace unášeného materiálu, se nazývají eolické. Vymezují se především na dva typy, spraše a váté písky. Bohdanečská brána, vzhledem ke své geologické stavbě, spadá nejen pod fluviální roviny, ale i eolické (Smolová a Vítek, 2007). **Sprašové pokryvy**, které jsou zde pouze na malé části území u Starých Ždánic, jsou pleistocenního stáří. Jedná se o *„nezvrstvený a homogenní silt"*, který obsahuje uhličitan vápenatý a má velkou propustnost, čímž může docházet k soliflukci (Demek a Zeman, 1979).

Pískové pokryvy jsou vrstvy navátého písku, jež pokrývají svrchní vrstvu terénu. Jde o akumulační formu eolického reliéfu, která je typická pro okolí podél řek, zejména v okolí Labe v Pardubické kotlině. Mají také značná využití, jsou vhodné k pěstování vinné révy, nebo mohou sloužit jako stavební materiál (Rubín a kol., 1986; Demek a Zeman, 1979). Z Atlasu krajiny (2009) vyplývá, že by se písečné přesypy měly vyskytovat jižně od Oplatilských písníků, nebo severně od Živanic, ale v současnosti jsou již pokryty vegetací a nejsou viditelné. Další písečné pokryvy se vyskytují i v okolí Bohdanečského rybníku (Faltysová, 2002).

9.5 Ostatní tvary

Jak vyplývá z názvu geomorfologického okrsku, o kterém tato práce pojednává, dalším „tvarem" reliéfu je **brána**. Z výškopisných map ji lze snadno poznat, neboť se jedná o výraznou protáhlou sníženinu, která spojuje vhloubené, plošně větší, sousední geomorfologické jednotky. V případě Bohdanečské brány se jedná o sousední okrsky Kunětickou a Královéhradeckou kotlinu[14] (Demek, 1982). Bohdanečská brána spadá pod Pardubickou kotlinu, kterou lze také snadno rozpoznat z výškopisných map. Dle Demka (1982) je **kotlina** *„výrazně vhloubená sníženina obklopená na všech stranách vyšším reliéfem, její dno je ploché nebo mírně zvlněné."*

[14] Tento údaj vychází z geomorfologického členění od B. Balatky (1998), kde Bohdanečská brána je pokládána za okrsek.

10 Antropogenní ovlivnění reliéfu a geomorfologických procesů

Tato kapitola pojednává o antropogenních tvarech reliéfu, které přímo či nepřímo ovlivňují okolní krajinu a geomorfologické procesy. V tab. č.3 jsou sepsány vybrané antropogenní tvary, avšak ne všechny budou více popsány.

Tabulka 3: Vybrané antropogenní tvary v Bohdanečské bráně

Antropogenní procesy	Tvary
Vodohospodářské	Rybníky, umělý ostrov, umělý val, náhon, regulované stavidlo, vodní kanál, strouhy, ČOV, vodovodní a stoková síť, zemní hráz, vodárna, studny stoková síť, meliorace za pomocí kanálu
Těžební	Pískovna, vrt
Dopravní	Silnice, úvoz, most, parkoviště, komunikační výkop, komunikační náspy, plynovod
Funerální	Hřbitov, hrobky
Rekreační	Sportovní areál, Golfové hřiště, fotbalové hřiště, turistická stezka, koupaliště, (pískovna)

Zdroj: Smolová a Kirchner (2010), vlastní zpracování

10.1 Vodohospodářské antropogenní tvary reliéfu

Území odpovídající Bohdanečské bráně je známé především díky zdejšímu rybníkářství. **Bohdanečský rybník** společně s **rybníkem Matka** jsou jedny z nejvýznamnějších vodních ploch na území Bohdanečské brány, které se nachází SZ od Lázní Bohdaneč (obr. č. 12). Bohdanečský rybník v současnosti patří mezi největší rybníky v Pardubickém kraji (Faltysová, 2002). Společně s rybníkem Matka jejich katastrální výměra činí 165,5 ha, avšak vodní plochy tvoří pouze 120 ha. Bohdanečský rybniční komplex leží ve střední nadmořské výšce 219 m (Harmata, 2022). Objem vody, kterou zadržují tyto rybníky, činí až 0,9 mil m^3. Zbylá plocha je tvořena rákosovými porosty a pobřežní vegetací (Křivánek a kol., 2012). Bohdanečský rybník byl vybudován za dob Viléma II., kdy byl velký rozkvět rybníkářství. V té době jeho rozloha činila až 320 ha a společně s dalšími okolními rybníky[15] tvořil Pernštejnskou rybniční soustavu (Gutwirthová a Procházka, 1998).

[15] Na Pardubicku za zlaté doby českého rybníkářství (16. století) bylo až 230 rybníků (Křivánek a kol., 2012). Po třicetileté válce začalo rybníkářství na Pardubicku upadat. V roce 1783 zde bylo funkčních 213 rybníků, v roce 1802 pouze 69 rybníků (Křivská a Škodný, 2017). V dnešní době se zde z původní Pernštejnské rybniční soustavy zachovalo jen 32 vodních děl (Křivánek a kol., 2012).

Bohdanečský rybník a rybník Matka společně spadají do stejně pojmenované Národní přírodní rezervace. Každoročně zde na říjnový statní svátek probíhají výlovy Bohdanečského rybníka a akce *„Loučení s ptáky v NPR“*, kterou pořádá AOPK ČR (Křivská a Škodný, 2017). Rybník Matka, který měl do roku 1999 pouhých 0,78 ha, prošel procesem revitalizace. Jeho vodní plocha byla obnovena po jeho odbahnění a odtěžení okrajů na 7 ha. V tomtéž roce byla v SZ zátoce Bohdanečského rybníku vytvořena soustava 12 tůní, které lze vidět na obrázku č. 13 (Prausová, 2010).

Obrázek 12: Pohled z ptačí perspektivy na Bohdanečský rybník a rybník Matka s městem Lázně Bohdaneč v pozadí Zdroj: J. Štěpánek, březen 2024

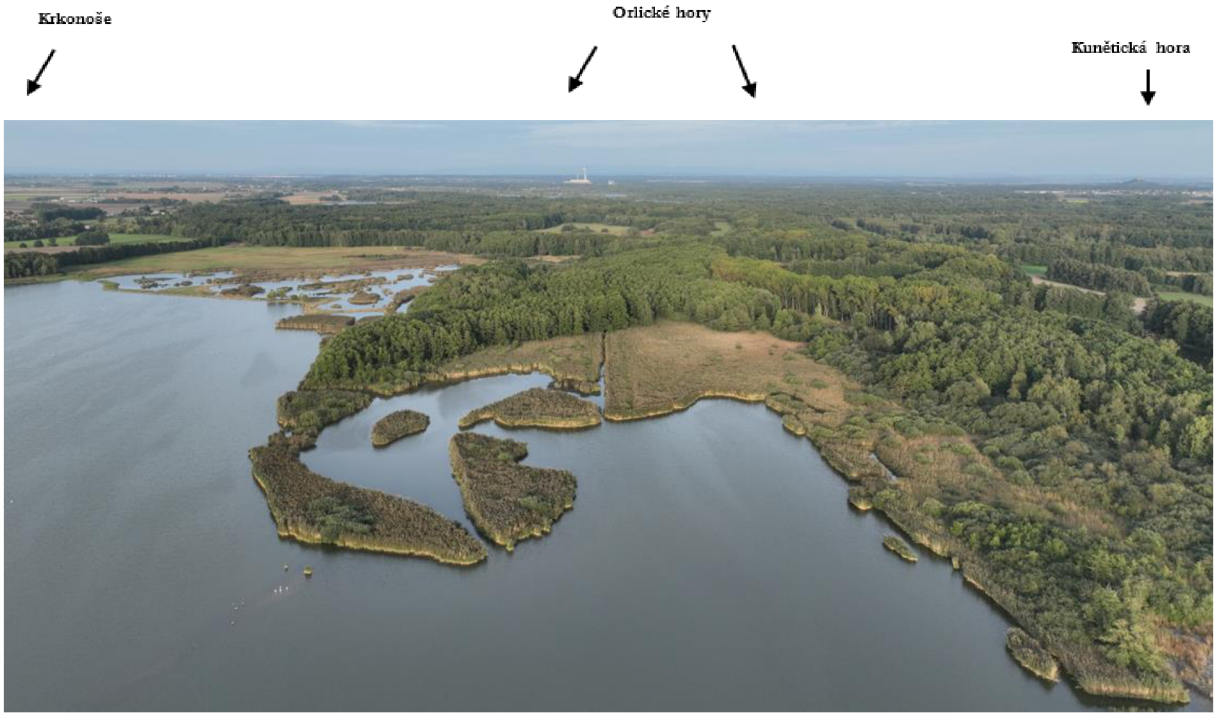
Obrázek 13: Soustava 12 tůní na SZ Bohdanečského rybníku Zdroj: J. Štěpánek, březen 2024

Do NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka spadají také **Zábranské rybníky**. Horní Zábranský rybník zaujímá rozlohu 2,9 ha, Dolní zábranský rybník 2,8 ha a Nový zábranský rybník 2 ha. Tato rybniční soustava vznikla na místě, kde se dříve vyskytovaly zamokřené louky a lužní lesy (tourismato.cz, 2023).

Přes silnici II/211 jižně od Bohdanečského rybníku se nacházejí rybníky **Nadymače**, které společně zabírají plochu o rozloze 9,3 ha (obr. č. 14). Dalšími rybníky na území Bohdanečské brány jsou **Bašta** (1,3 ha) a **Ostřice** (2,6 ha). Všechny již zmíněné rybníky jsou napájeny Opatovickým kanálem nebo Černskou strouhou. Nachází se zde i další bezejmenné rybníky v okolí Černé u Bohdanče, které taktéž čerpají vodu z Černské strouhy.

Obrázek 14: Vypuštěné rybníky Nadymače Zdroj: J. Štěpánek, duben 2024

Pro zkrášlení Bohdanečského rybníku byly vytvořeny **umělé ostrovy** (viz obr. č. 15, kde lze v pozadí vidět i pohoří Krkonoš, Orlických hor či Kunětickou horu). Umělý ostrov je typický konvexní tvar reliéfu, který vznikne vědomým nánosem materiálu do jakéhokoliv vodního díla. Vytvoření ostrova nastává tehdy, když je materiál nahromaděn nad úrovní vodní hladiny. Zdejší umělé ostrovy také nepřímo podporují druhovou diverzitu Bohdanečského rybníku, jelikož umožňují hnízdění mnohým druhům ptactva. Tyto ostrůvky jsou zde tvořeny štěrkopískem a pískem z dob pleistocénu. Stejně tak jsou tvořeny **umělé valy** v rybniční soustavě Nadymače jižně od Bohdanečského rybníku, které jsou vidět na obrázku č. 16 (Kirchner a Smolová, 2010).



Obrázek 15: Umělé ostrovy na SZ Bohdanečského rybníku s pohledem na Krkonoše, Orlické hory a Kunětickou horu
Zdroj: J. Štěpánek, říjen 2023

Obrázek 16: Umělé valy u rybníků Nadymače
Zdroj: J. Štěpánek, duben 2024

Takřka přes celé území vede **vodní kanál** nazývaný **Opatovický kanál**. Vodní kanál je antropogenně vytvořené vodní dílo, pomocí kterého lze převádět vodu mezi jinými vodními toky, rybníky či jinými vodními díly. Vodní kanály mají i využití v dopravě (plavební kanály, průplavy), ve sportu, nebo i v zemědělství, kde mohou posloužit k zavlažování zemědělské půdy (Kirchner a Smolová, 2010). V případě Bohdanečské brány se využívá Opatovický kanál k zásobování bohdanečské rybniční sítě či zavlažování přilehlých polí. Počátky výstavby sahají až do 11. století, ale největší rozmach měla výstavba za doby Viléma z Pernštejna. V roce 1513 byla stavba kanálu dokončena. V této době kanál napájel až 230 rybníků a dodával vodu k zavlažování okolní zemědělské půdy. Dno Opatovického kanálu je budováno, kvůli

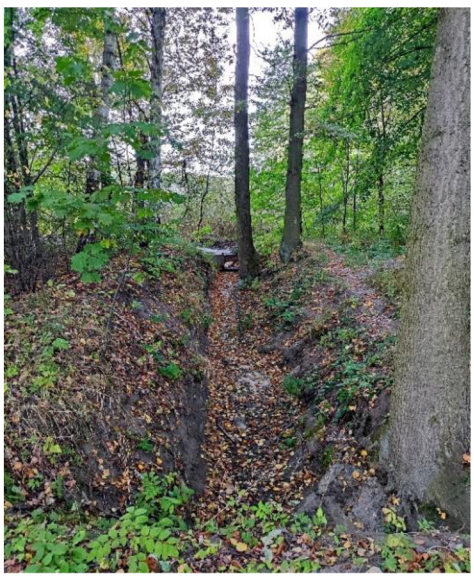
jeho zpevnění, vrbovým proutím a jílem (Lemberk, 1999). Opatovický kanál, jehož začátek leží na jezu Labe v Opatovicích nad Labem v nadmořské výšce 225 m, ústí zpět do Labe u obce Semín ve 202 m n. m. Dříve jeho délka dosahovala 35 km, ale po následných úpravách má v dnešní době pouze 32 km. Celková plocha jeho povodí činí 50,0 km^2 (Štefáček, 2008). Na Opatovickém kanálu se dříve nacházelo 32 mlýnů a vodních elektráren, avšak dodnes zůstala aktivní pouze 1 vodní elektrárna a 2 mlýny, přičemž jeden z nich se vyskytuje v Lázních Bohdanči (Lemberk, 1999). Dochovaný aktivní mlýn na Opatovickém kanálu v Lázních Bohdanči je vidět na obrázku č. 17.

Obrázek 17: Dochovaný aktivní mlýn na Opatovickém kanálu
Zdroj: J. Štěpánek, listopad 2023

Typem malého vodního kanálu je **strouha** a jak z názvu vodních toků na území Bohdanečské brány vypovídá, tak je zřejmé, že se zde nachází dvě – Černská a Rajská strouha. Strouha je *„vhloubené umělé koryto v zeminách“* (Kirchner a Smolová, 2010). Černská strouha má zákrutové oblasti, a to vlivem boční eroze, avšak Rajská strouha je vlivem člověka „narovnána“ a je i častým předmětem zájmu města Lázně Bohdaneč, jelikož přes něj přímo protéká. Rajská strouha je často ovlivněna akumulací sypkého materiálu (obr. č. 18) či nánosem popadaných dřevin. V kapitole č. 8 bylo zmíněno, že Rajská strouha se vlévá do Černské a ta se vlévá do Labe. Nánosy dřevin a sedimentů ovlivňují tedy nejen samotný tok strouhy, ale i tok Labe. Z těchto důvodů je nutné strouhy čistit od přebytečného materiálu. Poslední úprava toku proběhla v roce 2023, kdy se z Rajské strouhy (v oblasti autobusového nádraží, viz příloha č. 4) vytěžilo 200 m^3 říčního sedimentu a pokácelo se 41 ks stromů a 765 m^2 keřů, a to pouze na úseku 200 m vodního toku. Společně s odstraněním dřevin a vytěžením sedimentů byla provedena lokální oprava opevnění toku, před případným vylitím na okolní pozemky. Bližší dokumentace záměru lze vidět v příloze č. 5 (Agroprojekce Litomyšl, s. r. o., 2022).

Obrázek 18: Akumulační nános na Rajské strouze ze dvou pohledů Zdroj: J. Štěpánek, říjen 2023

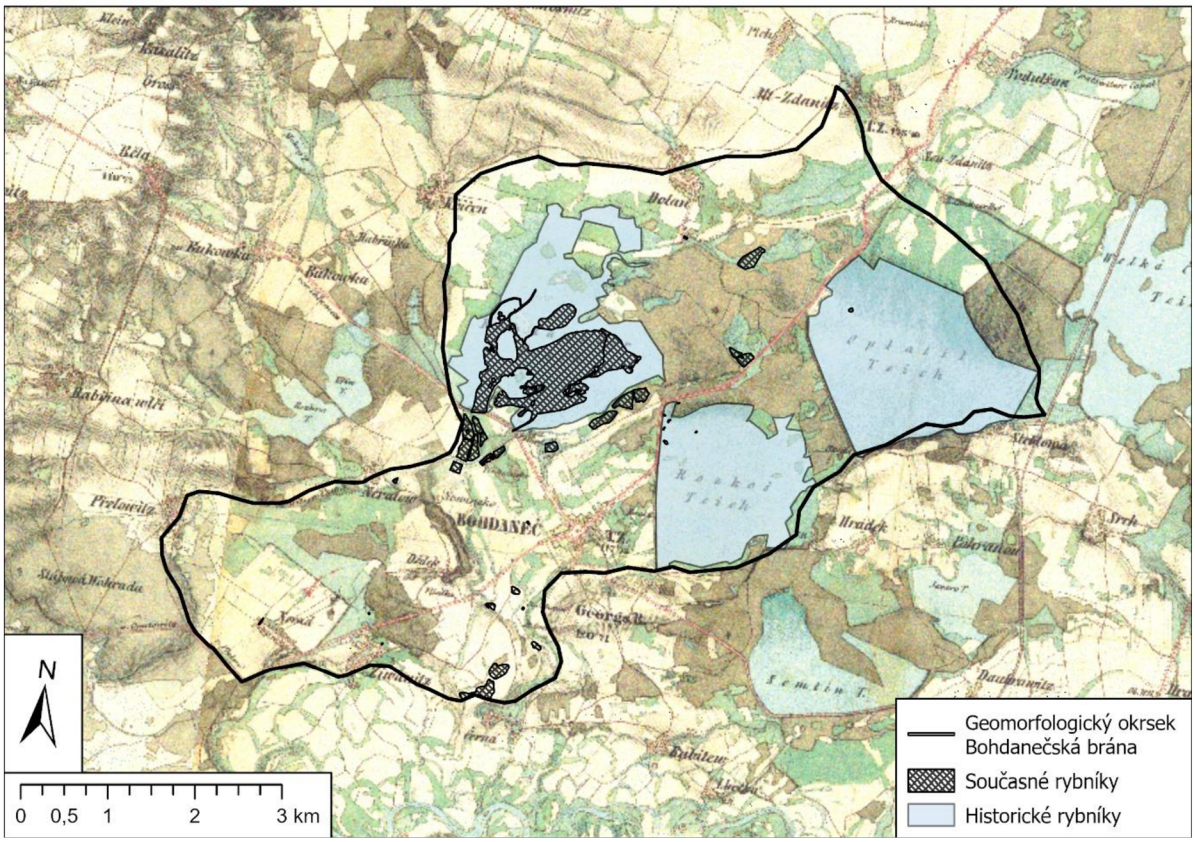
Pro regulaci vodního režimu rybníků na Bohdanečsku se využívá náhonů vedoucích z Opatovického kanálu, nebo náhonů, kterou jsou vedeny mezi rybníky. Níže, na obrázku č. 19, je zdokumentován náhon mezi Bohdanečským rybníkem a rybníky Nadymače. **Náhon** je antropogenně vytvořená vodní cesta, sloužící ke krátkému přívodu vody z jednoho vodního toku (vodní nádrže) do druhého vodního toku (vodní nádrže), která je regulována stavidlem. Náhony se vyžívají také k pohonu technických zařízení (v případě Bohdanečské brány k pohonu mlýnu) (Kirchner a Smolová, 2010). **Regulované stavidlo** je: *„jednoduchý stavební hradící prvek sloužící k regulaci průtoků.“* (Křívánek a kol., 2012). Obrázek č. 20 zachycuje regulované stavidlo, které slouží k regulaci průtoků u Bohdanečského rybníku.



Obrázek 19: Náhon u Bohdanečského rybníku Zdroj: J. Štěpánek, říjen 2023

Obrázek 20: Regulované stavidlo u Bohdanečské rybníku Zdroj: J. Štěpánek, říjen 2023

Obrázek č. 21 zobrazuje srovnání rybníků v 19. století a jejich pozůstatků v dnešní době. Z obrázku je patrné, že v 19. století bylo v oblasti mnohem více rybníků než dnes. Většina z nich byla v průběhu 20. století zrušena a dnes po nich zbyly jen **zemní sypané hráze**, které byly dříve vybudovány za účelem zadržení vody v rybníku (Křívánek a kol., 2012). Na obrázku č. 22 je patrná zemní sypaná hráz historického rybníku Rozkoš.



Obrázek 21: Porovnání historické rybniční soustavy se současnou Zdroj: CENIA, vlastní zpracování

Obrázek 22: Sypaná zemní hráz po historickém rybníku Rozkoš Zdroj: J. Štěpánek, listopad 2023

Od desátých let 20. století mělo město Lázně Bohdaneč problémy s pitnou vodou, proto byla nutná výstavba **vodojemu.** Později se začaly stavět i **čistírny odpadních vod**. Společně s místními studnami tvoří vodovodní síť města. Kirchner a Smolová (2010) uvádí, že **vodovodní síť** je: *„souhrnné označení objektů, které slouží pro zásobování pitnou vodou.“*

10.2 Těžební antropogenní tvary

Lázně Bohdaneč jsou proslaveny nejen díky architektovi J. Gočárovi, ale i například díky svým **vrtům (podpovrchovým průrazům)**, které zde byly provedeny už na začátku minulého století. Vrt se řadí mezi těžební antropogenní tvary a dělí se podle účelu na: průzkumné, piloty, k těžbě, k zabezpečení vodních zdrojů a další. Ve zdejších lázních se jedná o jímací hydrogeologický vrt, který slouží k zabezpečení vodních zdrojů (minerální vody). Vrt nezabírá příliš povrchové plochy, ale může dosahovat hloubky až několik stovek metrů. Podle docentky Smolové a doktora Kirchnera jsou vrty řazeny mezi antropogenní tvary především díky svým vertikálním rozměrům (Kirchner a Smolová, 2010). Lázně měly na počátku 20. století problém s nedostatkem vodních zdrojů, i přestože byl v roce 1910 vybudován vodojem. Nejen z toho důvodu na začátku roku 1913 začala v lázních akce „*Vrt Panenka*" a o pouhý rok později po náročných pracích se v hloubce 347,5 m objevil mohutný pramen s úctyhodnými charakteristikami (5 l/sec, teplota 21 °C, …). Přibližně po 50 letech ale tlak pramene klesl a neodpovídal vhodným charakteristikám pro využívání vody v lázních. Proto byl v letech 1967–1968 vyhlouben nový vrt – Nová Panenka, který se nachází přímo před pavilonem Gočár. Tento vrt prochází mocností křídových sedimentů a končí v hloubce 388 m, kde se nachází paleozoické horniny. Napjatá voda byla navrtána již v hloubce 337,7 m. Minerální voda z tohoto vrtu se využívá hlavně pro vodoléčebné koupele a slouží k přípravě peloidních zábalových směsí. Starý vrt Panenka byl zrušen (llb.cz, 2020). Na sledovaném území se nachází četný počet vrtů, avšak pro potřeby práce jsou vyhodnoceny pouze vrty hlubší než 50 m. Další hydrogeologický vrt, který se nachází na soukromém pozemku v obci Dolany a byl vyhlouben v roce 2006, zasahuje do hloubky 52 m (INSPIRE, 2015).

V Bohdanečské bráně i jejím okolí se nachází velký počet **pískoven (štěrkopískoven)**. Jsou jimi **Oplatil I** (89 ha), **Oplatil II** (52 ha), **Hrádek** (54 ha), **Jezero** (33 ha), **bezejmenný písník u Dolan** (30 ha), **Velká Černá** (7 ha) a **Malá Černá** (2,8 ha). *„Pískovny jsou antropogenní těžební tvary určené pro těžbu a úpravu písku"* jak uvádí Kirchner a Smolová (2010). Štěrkopísek lze těžit formou suché těžby, kdy ložisko štěrkopísku leží nad vodní hladinou, anebo probíhá těžení přímo z vody za pomocí drapákového či korečkového bagru, kdy se vytěžený materiál dále dopravuje lodním nebo pásovým dopravníkem. Dopravuje se až ke břehu, kde se dále zpracovává. Na sledovaném území probíhá těžba „mokrým způsobem" (realma – pískovna Dolany s. r. o., 2016). Pískovny zde slouží nejen za účelem těžby štěrkopísku, ale také pro sportovní a rekreační účely. Tento typ dobývacího prostoru má značný ekonomický význam, avšak je potřeba brát ohled i na životní prostředí, které může být tímto zásahem do krajiny ohroženo (Macháček, 2008). Pískovnu u Dolan lze vidět na obrázku č. 23 a pohled na Oplatilské písníky na obrázcích č. 24 a č. 25.

Obrázek 23: Bezejmenná pískovna u Dolan
Zdroj: J. Štěpánek, duben 2024

Obrázek 24: Pohled z ptačí perspektivy na písník Oplatil a Jezero Zdroj: J. Štěpánek, duben 2024

Obrázek 25: Širokoúhlý pohled na Oplatilské písníky Zdroj: J. Štěpánek, duben 2024

10.3 Dopravní antropogenní tvary

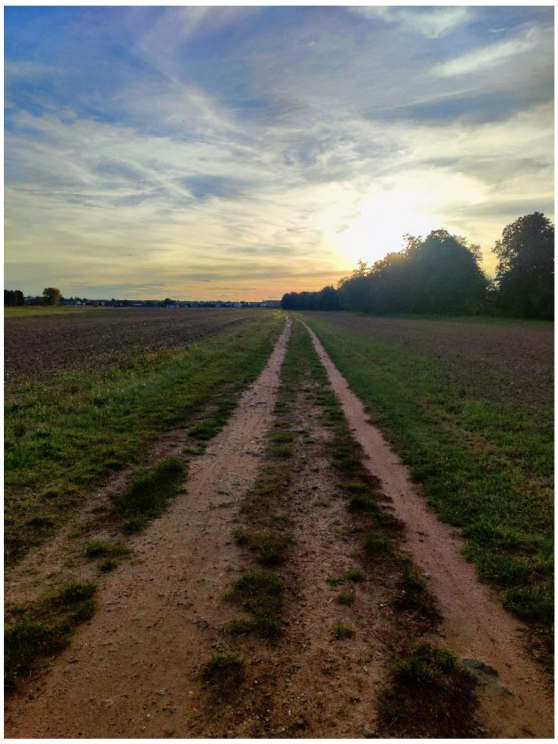
Dopravní (komunikační) tvary patří mezi jedny z nejdůležitějších tvarů reliéfu vytvořených člověkem. Lidé stavěli komunikační sítě mezi jednotlivými městy již od dob středověku. Dříve na dopravní komunikaci nebyly kladeny takové požadavky jako nyní, jelikož dříve sloužila dopravní komunikace pouze k přepravě mezi blízkými městy. Za to v současnosti, díky neustálému rozvoji automobilové a železniční dopravy, je potřeba kvalitnější dopravní komunikace (Kirchner a Smolová, 2010).

Z výše popisovaných kapitol je zřejmé, že Bohdanečská brána je rovinného charakteru, ale i přesto zde byly nutné antropogenní zásahy ve formě dopravních komunikačních náspů a průkopů**. Dopravní (komunikační) násep** představuje uměle vytvořenou vyvýšeninu v terénu, která slouží ke zvýšení dopravní trasy nad úroveň okolního terénu. Nejčastěji jsou náspy budovány v oblastech, které jsou náchylné k povodním, v místech, kde hrozí vylití vodního toku (vodní nádrže) či v místech nestabilního podloží. Vyvýšená plocha komunikace zajišťuje, že i v případě vylití vody z toku (vodní nádrže) zůstane doprava zachována (Kirchner a Smolová, 2010). V případě Bohdanečské brány se dopravní náspy nevyskytují všude, kde to na první pohled vypadá, místy se jedná o bývalé zemní sypané hráze po historických rybnících. Dalším zásahem do krajiny za účelem plynulejší dopravní komunikace je komunikační průkop mezi Lázněmi Bohdančí a Živanicemi. **Komunikační průkop** představuje záměrně vytvořené zahloubení v terénu, které slouží k vedení dopravní trasy. Na rozdíl od komunikačního náspu, který trasu vyvýší nad okolní terén, se průkop nachází pod úrovní přirozeného povrchu a vzniká *„oboustranným prokopáním svažitého terénu“*, což lze vidět na obr. č. 26 (Kirchner a Smolová, 2010).

Obrázek 26: Komunikační průkop mezi Lázněmi Bohdančem a Živanicemi Zdroj: Google Earth

Na sledovaném území se vytvořilo vlivem těžké dopravní techniky mnoho polních a lesních cest, které se vlivem erozní činnosti prohlubují pod úroveň okolní krajiny. Na obrázku č. 27 je polní cesta mezi Lázněmi Bohdančí a golfovým hřištěm na severu města. Tato polní cesta byla především využívána v době, kdy probíhala rekonstrukce silnice II/211.

Ze Semtína do lázní v Lázních Bohdanči vede **plynovod**, což je produktovod, který je určen pro přepravu plynu na větší vzdálenosti (Kirchner a Smolová, 2010).



Obrázek 27: Polní cesta mezi Lázněmi Bohdančem a golfovým hřištěm na severu města
Zdroj: J. Štěpánek, říjen 2023

10.4 Funerální tvary

Funerálními tvary rozumíme pohřební tvary, které vznikají při pohřbívání zesnulých. Z hlediska zásahu do terénu je dělíme na tvary povrchové a podpovrchové. Mezi povrchové mohou patřit pohřební mohyly, které vznikají násypem a navršením pahorku nad hrobem. Hrobové jámy, rovy, krypty a další podobné tvary patří mezi podpovrchové (podzemní) (Kirchner a Smolová, 2010).

Hřbitovy, jiným slovem pohřebiště, jsou místa, kam se ukládají lidské ostatky, nejčastěji do hrobů, hrobek a rovů. V Lázních Bohdanči se sice vyskytuje větší hřbitov (0,76 ha – vypočteno z mapového portálu mapy.cz), ale zasahuje do sousedního okrsku Sršská plošina. Na území Bohdanečské brány se vyskytují pouze dva menší hřbitovy, a to v obcích Dolany a Živanice.

Na zmíněných hřbitovech se nacházejí i **hrobky**, kam pozůstalí ukládají své mrtvé. Hrobku Kirchner a Smolová (2010) definují jako: „*vhloubený pohřební tvar, který slouží k ukládání rakví*“. Nejčastěji se skládá ze substruktury a superstruktury (podzemní a nadzemní část).

10.5 Rekreační a sportovní tvary

Rekreační a sportovní tvary reliéfu slouží k volnočasovým a sportovním aktivitám, kvůli kterým je nutný zásah do reliéfu za pomocí terénních úprav povrchu. Dochází tak k ovlivňování morfologických pochodů a změně vzhledu reliéfu (Kirchner a Smolová, 2010).

Nejvýznamnějším rekreačním tvarem je **golfové hřiště** na SSZ od města Lázně Bohdaneč v okolí silnice II. třídy číslo 333. Golfové hřiště je charakterizováno jako rekreační sportovní hřiště pro uskutečňování sportovní aktivity, golfu. Patří mezi konkávně-konvexní tvary reliéfu. Aby se na daném místě mohla provádět tato rozsáhlá sportovní aktivita, je zapotřebí značných zásahů do terénu, mezi které patří zarovnávání plochy, stavba překážek, písečných dun, umělých vyvýšenin jako jsou umělé valy, ale také výstavba různých vodních ploch. Ke golfovému hřišti patří i vytvoření terénu vhodného pro odpaliště a jamkoviště s jamkami (Kirchner a Smolová, 2010). Na obrázku č. 28 je zdokumentované zdejší golfové hřiště z ptačí perspektivy a v pozadí lze vidět i Oplatilské písníky. Specialitou „bohdanečského“ golfového hřiště je jeho poloha, která se nachází uprostřed přírody, a na místě historického rybníku Rozkoš.

Obrázek 28: Golfové hřiště na severu města Lázně Bohdaneč Zdroj: J. Štěpánek, březen 2024

Hlavním cílem tohoto hřiště je dostupnost pro všechny, tedy jak pro začátečnickou veřejnost, tak i pro profesionální golfisty, pro které se zde každoročně pořádají nejen celorepublikové turnaje (gcpa.cz, 2023). Takové golfové hřiště přináší nejen pozitivní, ale i negativní dopad na místní obyvatelstvo, a především na krajinu, a to zejména kvůli chemickým prostředkům používaným na úpravu trávníku či kvůli zavlažování hrací plochy díky podpovrchovým vodám, nebo v tomto případě také pomocí Opatovického kanálu (Kirchner a Smolová, 2010).

Dalším rekreačním a sportovním antropogenním tvarem reliéfu, který ovlivňuje zdejší geomorfologické procesy, je **sportovní areál.** Ten se vyznačuje jako rozsáhlý soubor tvarů, které slouží pro různé sportovní potřeby. Do sportovního areálu může spadat mnoho typů sportovišť (Kirchner a Smolová, 2010). Rozloha celého bohdanečského sportovního areálu činí 17 300 m^2. Do této hodnoty se nepočítá sousední vodní nádrž Bašta a Jezdecké centrum Lázně Bohdaneč. Bohdanečský sportovní areál (obr. č. 29) obsahuje 3 **fotbalová hřiště**, na kterých se realizují fotbalové zápasy, turnaje a tréninky. Jedná se o jedno velké fotbalové hřiště s rozlohou[16] 7500 m^2, malé fotbalové hřiště s rozlohou 1500 m^2 a hřiště s umělým trávníkem a osvětlením, na kterém se především trénuje, nebo se hraje volejbal či tenis. Fotbalový klub nově postavil další umělé hřiště na prázdné ploše vedle stadionu pro nejmenší nadšence do fotbalu. Do zdejšího sportovního areálu spadá také klub otužilců a klub vzpěračů, pro které se zde nachází i vzpěračské centrum. Pro otužilce je zde možnost otužování ve vodní nádrži Bašta.

Obrázek 29: Sportovní areál v Lázních Bohdanči Zdroj: J. Štěpánek, duben 2024

[16] V rozloze je započítaná celá plocha travnatého povrchu, který se vyskytuje i za pomezními čárami a brankovišti. Rozměry hrací plochy jsou 105 x 65 metrů, rozloha tedy činí 6825 m^2. Vypočteno z mapového portálu mapy.cz

Zajímavostí místního fotbalu je jeho historie, která sahá až do roku 1918. Jedním z milníků byla fotbalová sezóna 1996/97, kdy se místní klub AFK Lázně Bohdaneč dostal jako jeden z mála týmů do nejvyšší české fotbalové ligy (SK LB, 2014).

U zdejší NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka se nachází i 7 km dlouhá naučná **turistická stezka**, která vede od SZ strany NPR přes cestu mezi Bohdanečským rybníkem a Zábranskými rybníky až na Polákův poloostrov. Na konci Polákova poloostrovu lze zavítat na Musílkovou ornitologickou pozorovatelnu, ze které je možné pozorovat místní ptačí druhy. Z hlediska geomorfologie řadíme turistickou stezku mezi antropogenní liniové tvary. Turistická stezka vznikla přirozeným způsobem, ale v dnešní době lze narazit na umělé upravování cesty za pomocí techniky (Kirchner a Smolová, 2010). Na této naučné turistické stezce se lze za pomocí informačních tabulí dozvědět nejen o okolní NPR, ale i o zdejší ptačí oblasti, přírodním stanovišti a o historii středověké rybniční soustavy (Naučné-stezky.cz, 2020).

Dalším antropogenním významným zásahem do terénu kvůli rekreačním účelům je **Koupaliště** u Čochtana s rozlohou 11 000 m^2, které v dnešní době slouží spíše pro rybaření než za účelem rekreačního plavání (dokempu.cz, 2023). Koupaliště Kirchner a Smolová (2010) charakterizují jako „*uměle vyhloubenou nádrž s udržovaným režimem vody*“. Každé koupaliště musí mít určitý zdroj vody a tím je pro toto koupaliště kolem protékající Černská strouha.

Především v jižní části Bohdanečské brány se vyskytuje hustá síť **melioračních kanálů**, které byly v minulosti vybudovány s cílem odvodnit zemědělskou půdu a tím zvýšit její úrodnost. Při realizaci tohoto typu meliorace jsou značně ovlivněny přirozené fluviální procesy, díky odvodňování půdy. Melioraci je nutné vnímat jako komplexní zásah do krajiny, který může mít nejen pozitivní dopady, ale i negativní dopad na životní prostředí (Kirchner a Smolová, 2010).

11 Zhodnocení výsledků vlastního mapování a inventarizace tvarů reliéfu

11.1 Ověření hypotéz

V kapitole č. 2.1 Terénní výzkum byly formulovány dvě základní hypotézy, které sloužily jako vodítko pro terénní výzkum, pojednávající o inventarizaci tvarů reliéfu a jejich antropogenním ovlivnění. Po provedení komplexních analýz reliéfu lze tyto hypotézy ověřit.

Hypotéza č. 1: Území Bohdanečské brány je typem reliéfu s minimální členitostí reliéfu.

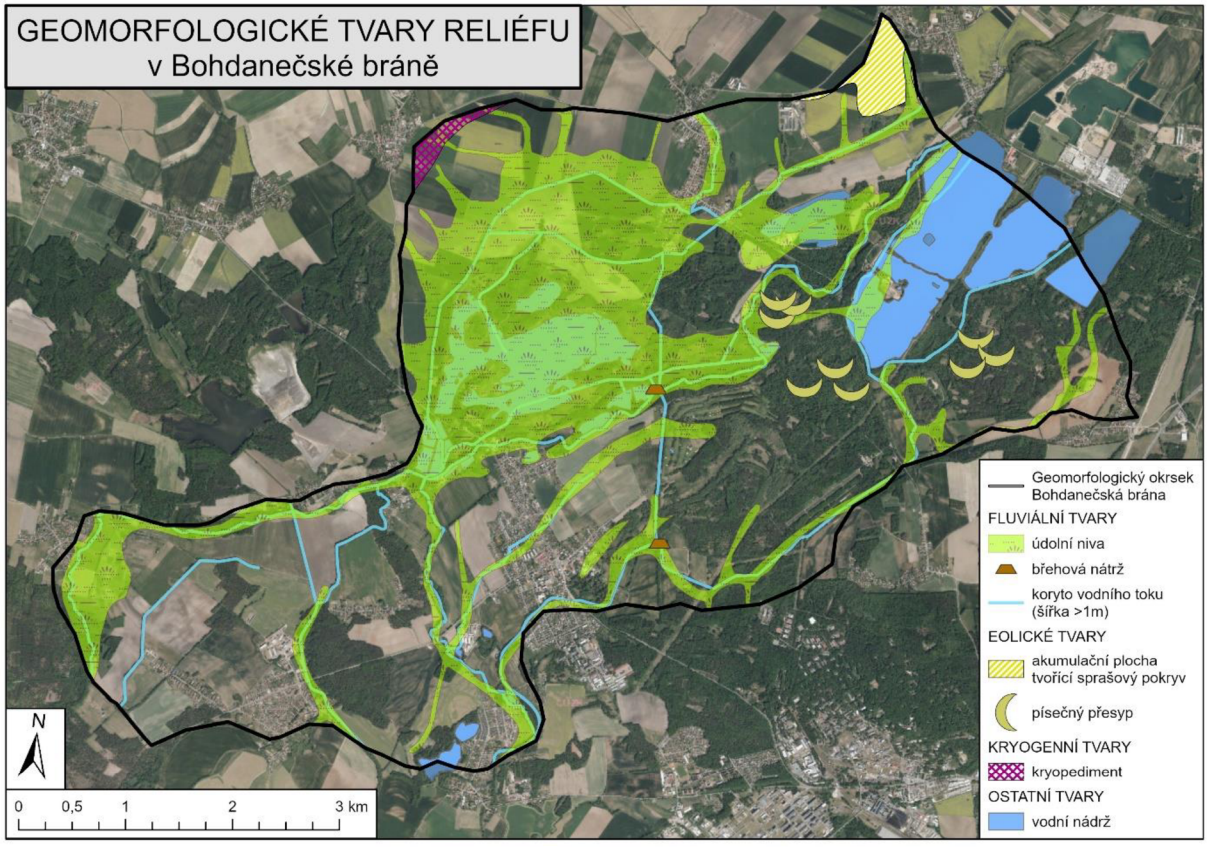
Hypotéza byla zprvu ověřována samotným pohybem po terénu a poté byla ověřena na základě morfometrických analýz výškopisu. Území díky své nízké relativní výškové členitosti, s maximálním převýšením 12 m, spadá stále mezi roviny, jelikož jsou definovány jako území s maximálním převýšením 30 m (Čapek a Kudrnovská, 1982). Nejen z tohoto důvodu je území vhodné pro provozování rybníkářství či k výstavbě sportovních areálů a golfových hřišť. Bohdanečská brána je tedy typem reliéfu s minimální členitostí a hypotézu lze přijmout.

Hypotéza č. 2: Nejvýznamnějším antropogenním zásahem v území je rybniční soustava vázaná na Opatovický kanál.

Hypotéza č. 2 se zakládala na prvotním pohledu na topografickou mapu, kde lze vidět, že velkou část území zaujímají vodní plochy. Hypotéza byla ověřována při podrobném geomorfologickém mapování, které bylo založeno na dokumentování antropogenních tvarů reliéfu s využitím topografických map, ze kterých lze snadno poznat umělé vodní plochy. Při podrobnější analýze lze zjistit o jaký typ vodní plochy se jedná (rybníky, pískovny, ...). Na základě zjištěných výsledků je zřejmé, že území prošlo rozsáhlými antropogenními zásahy, především za vodohospodářskými účely. Dříve se zde nacházely velké historické rybníky, po kterých se dochovaly pouze zemní sypané hráze. Avšak i v dnešní době se zde nachází velká rybniční soustava stále vázaná na Opatovický kanál. Společně značně ovlivňují místní krajinu, biodiverzitu lesů či cestovní ruch ve městě Lázně Bohdaneč. Opatovický kanál je také vázán na zavlažování sportovních areálů či golfových hřišť. Tyto rekreační antropogenní tvary a jejich okolní reliéf jsou ovlivňovány nejen terénními zásahy, ale také pravidelným zavlažováním či využíváním umělých hnojiv, které mohou ohrožovat krajinu i její biodiverzitu (Kirchner a Smolová, 2010). Na území se nachází i velká síť štěrkopískoven, které se z důsledku vytěžení rozšiřují. S tím souvisí další terénní zásahy do krajiny, mezi které patří kácení lesů, erozní cesty a hluk z těžké techniky, čímž se ohrožuje zdejší fauna a flóra. Nelze tedy stoprocentně hypotézu přijmout, jelikož rybniční soustava není jediným nejvýznamnějším antropogenním zásahem v území.

11.2 Zhodnocení mapování a terénního výzkumu

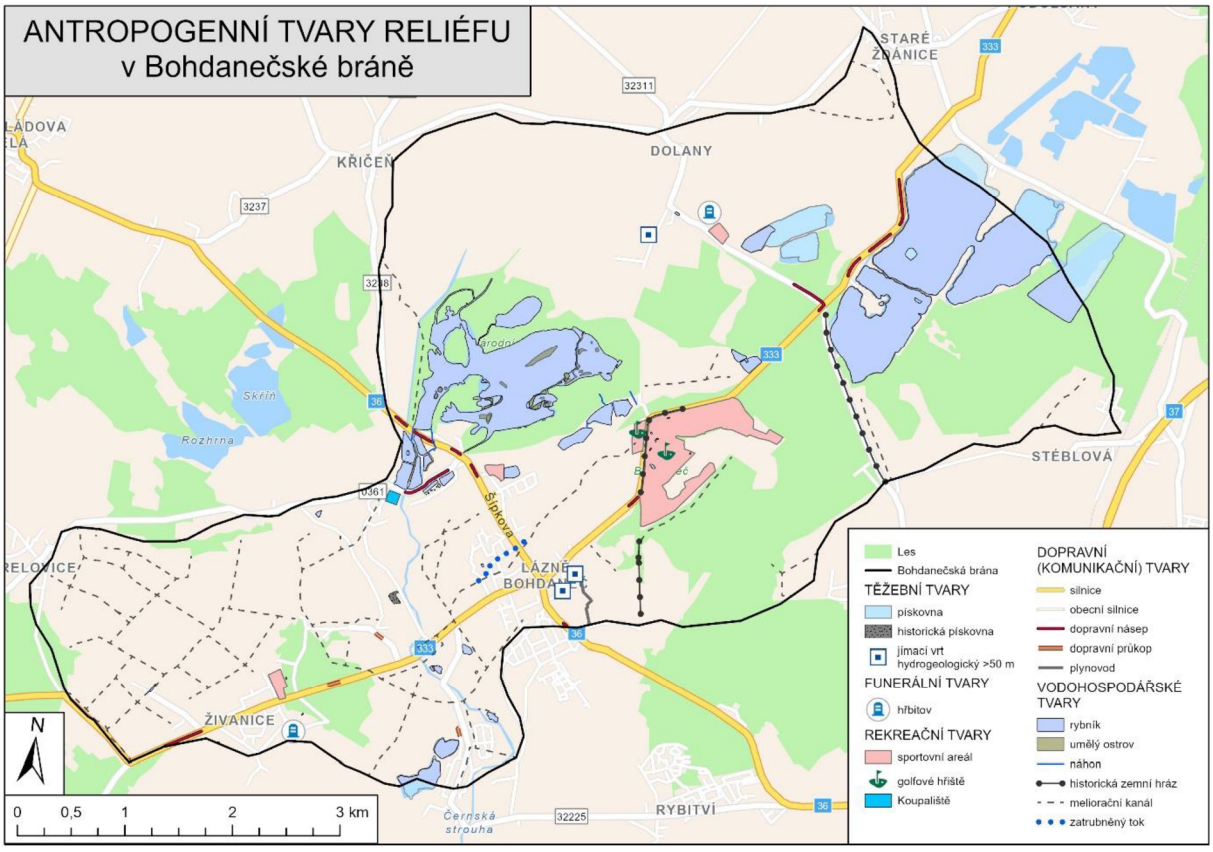
Ze získaných výsledků mapování lze říci, že Bohdanečská brána měla zajímavý vývoj reliéfu, jelikož byla vytvořena tokem Labe, který se v dnešní době nachází východně o několik kilometrů dál. Díky tomu Bohdanečskou bránu tvoří říční terasa z dob würm I a na jejím území se nachází i údolní niva, která nyní lemuje břehy rybníků a struh. Při terénním průzkumu území byly nalezeny dvě břehové nátrže, které vznikly v důsledku boční eroze toku. Jedna břehová nátrž byla antropogenně podmíněna regulovaným stavidlem, skrz které se nárazově dostávala voda do míst, kde se břehová nátrž nachází. Dalšími významnými tvary jsou tvary eolické, mezi které patří písečné přesypy nebo akumulační plochy, které jsou tvořeny sprašovým pokryvem. Z dosavadních geomorfologických map bylo zjištěno, že se na části území nachází i plošina kryopedimentu, nebo že Bohdanečská brána tvoří menší údolí Východolabské tabule. Vybrané geomorfologické tvary reliéfu lze vidět na obrázku č. 30.



Obrázek 30: Vybrané geomorfologické tvary reliéfu v Bohdanečské bráně Zdroj: vlastní zpracování

Po důkladném terénním výzkumu a inventarizaci tvarů lze konstatovat, že mezi nejčetnější antropogenní tvary patří vodohospodářské. Na sledovaném území se nachází významný Opatovický kanál, který napájí velkou rybniční síť obsahující 25 rybníků, jež jsou navzájem

propojeny náhony, dále dochované zemní sypané hráze po historických rybnících Rozkoš a Oplatil, či hustá síť melioračních kanálů. Mezi další vodohospodářské antropogenní zásahy patří i umělé ostrovy a valy, nebo zatrubněný tok Brožovky, který vede pod městem. Na sledovaném území se vyskytují i strouhy, které je potřeba pravidelně čistit od nánosů sedimentů a spadlých dřevin, jelikož zabraňují pravidelnému a konstantnímu příjmu vody do Labe, do kterého se vlévají. Dalším zásahem člověka do krajiny je zde velké golfové hřiště a další sportovní areály. Z map lze vidět, že značné ovlivnění krajiny člověkem zde mají štěrkopískovny, nebo 3 hloubkové jímací hydrogeologické vrty, které zasahují do hloubky více než 50 m. Mimo ně se tu vyskytuje i mnoho dalších vrtů, které nedosahují takových hloubek. Za zmínku stojí i dopravní tvary, jako komunikační náspy a průkopy. Díky potřebě rovné komunikace byl nutný dopravní průkop, který značně ovlivnil vzhled tamější krajiny. Na obrázku č. 31 lze vidět přehled nejvýznamnějších antropogenních zásahů v území.



Obrázek 31: Vybrané antropogenní tvary reliéfu v Bohdanečské bráně Zdroj: vlastní zpracování

I přestože se na území Bohdanečské brány nevyskytuje žádný velký přírodní tok, bylo by vhodné, aby město Lázně Bohdaneč vytvořilo svůj protipovodňový plán, jelikož voda se může vylít i ze struh, které jím protékají. Dalším tématem k řešení může být jejich pravidelné čištění od nánosů, nebo vliv rozšiřování štěrkopískoven na okolní krajinu (v řádu desítek let). Dalším možným výzkumem může být vliv údolní nivy na zemědělskou půdu Bohdanečska.

Závěr

Bohdanečská brána představuje geomorfologicky významnou oblast na západě Pardubické kotliny ve Východolabské tabuli. Vyznačuje se rovinným reliéfem, na kterém se nachází početné rybníky v okolí Bohdanečska a spoustu aktivních či historických pískoven, které v dnešní době slouží nejen k mokré těžbě, ale také za účelem rekreace.

Na základě morfometrické analýzy území spadá Bohdanečská brána mezi vysočiny, jelikož území se nachází ve výšce větší než 200 m n. m. Z hlediska relativní výškové členitosti se Bohdanečská brána řadí mezi nížiny z důvodu nepřekročení převýšení 30 m. Nejen díky svému rovinnému reliéfu, ale také díky svému geologickému podloží, je Bohdanečská brána vhodná na těžbu štěrkopísku nebo provozování rybniční sítě. Na celém území se převážně vyskytují štěrky, písky či nivní sedimenty, díky kterým lze na povrchu reliéfu pozorovat zatopená území v okolí struh a rybníků, které značí výskyt údolní nivy.

Bohdanečská brána se začala formovat v dobách pleistocénu, kdy tok Labe byl postupně překládán z nynější Urbanické brázdy, přes Bohdanečskou bránu po dnešní polohu kolem Kunětické hory. Díky tomu lze konstatovat, že Bohdanečská brána tvoří říční terasu Labe. Z dosavadních informací lze říci, že na území převažují fluviální formy reliéfu. Mezi další fluviální formy reliéfu, které se na sledovaném území vyskytují, patří břehové nátrže, meandry či narušené břehy toků vlivem boční eroze. Dalšími formami reliéfu jsou tvary eolického původu, spraše a váté písky, které dokazují výskyt doby ledové na sledovaném území.

Značná část práce byla zaměřena na antropogenní ovlivnění geomorfologických procesů a reliéfu, neboť krajina Bohdanečské brány byla značně ovlivněna člověkem již za dob středověku. Příkladem ovlivnění krajiny člověkem je dochovaný Opatovický kanál, který v dnešní době slouží k udržování vodního režimu na dochovaných rybnících i k rekreačnímu užití, neboť se na něm provozuje půjčovna loděk. Člověk v Bohdanečské bráně zanechal výraznou stopu, která se odráží v podobě zemědělské, a především vodohospodářské krajiny. Na sledovaném území se nachází pozůstatky rozsáhlé Pernštejnské rybniční soustavy. Po historických rybnících se zde dochovaly zemní hráze, výpustě a náhony. Dalším antropogenním ovlivněním reliéfu jsou pískovny především na severu Bohdanečské brány. Pískovny se z důvodu vytěžení neustále rozšiřují, čímž mohou narušovat chod krajiny a její biodiverzitu.

Na tuto bakalářskou práci lze navázat dalšími výzkumy, které by mohly být zaměřeny na vliv rozšiřování pískoven na krajinu, nebo vliv člověka na ptactvo Bohdanečského rybníku. Krajina a historie města také vybízí k vytvoření terénního cvičení do škol.

Summary

The bachelor thesis focused on the geomorphological conditions of the Bohdanečská brána district in the Pardubice basin. Bohdanečská brána is one of the smaller geomorphological districts in terms of its area, but it can offer a rich geological history and the development of its relief. In the first chapters, the physical and geographic characteristics of the Bohdaneč Gate were described in detail, together with its geological evolution and geomorphological regionalisation. It was found that peat deposits and numerous alluvial sediments are located in the studied area.

With the help of morphometric analyses of the relief, it was found that the area under study belongs to the highlands, as its absolute altitude is between 217 m above sea level and 229 m above sea level, and in terms of relative altitude it belongs to the plains, i.e. the area with a maximum elevation of 30 m.

From the geological and topographical maps, it can already be seen that the most dominant landforms of the Bohdanečská brána and the processes affecting it are fluvial accumulations. These include in particular the river terrace or valley floodplain, which cover most of the study area. This fact was subsequently also detected in the terrain movement. During the field survey, where further detailed inventory of landforms was carried out, further fluvial phenomena were encountered, this time erosional, as evidenced by bank breaks or eroded banks due to lateral erosion.

A small part of the area is also covered by a plateau of cryopediment, which belongs to cryogenic formations, or we can come across loess covers, which show us that there were ice ages in the Pleistocene period. Similarly, the sand covers, which are currently covered with vegetation and therefore not so visible in the terrain.

A considerable part of the work was focused on anthropogenic influences on geomorphological processes and relief, as the landscape of Bohdanečská brána was greatly influenced by man already during the Middle Ages. The most frequent anthropogenic interventions in the landscape are water forms. The remains of the extensive Pernštejn pond system are located in the area under study. After the historical ponds, there are earth dams, outlets, embankments, or the preserved Opatovice Canal, which still serves to maintain the water regime on the preserved ponds. Another anthropogenic influence on the relief are the sand pits, especially in the north of Bohdaneč Gate. The sand pits are constantly expanding due to mining, which can disturb the landscape and its biodiversity.

Použitá literatura

AGROPROJEKCE LITOMYŠL, S. R. O. *Rajská strouha, L. Bohdaneč, odstranění nánosů, ř. km 0,950-1,145: Dokumentace pro provádění stavby dle přílohy č.13 k vyhlášce č. 499/2006 Sb*. 2022, 43 s. Dostupné také z: https://zakazky.eagri.cz/contract_display_17719.html

AOPK ČR. *Maloplošná zvláště chráněná území: Bohdanečský rybník* [online]. [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?MZCHU

BALATKA, Břetislav a Jaroslav SLÁDEK. *Říční terasy v českých zemích*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Geofond v Nakladatelství Československá akademie věd, 1962. 578 s.

BALATKA, Břetislav a Jaroslav SLÁDEK. *Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích*. Praha: ČSAV, 1958, 288, [1] s. Knihovna Ústředního ústavu geologického, Sv. 32.

BALATKA, Břetislav, DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, ed. a kol. *Zeměpisný lexikon ČR*. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006, 580 s. ISBN 80-86064-99-9.

BALATKA, Břetislav; KALVODA, Jan. 2006. *Geomorfologické členění reliéfu Čech: Geomorphological regionalization of the relief of Bohemia*. Praha: Kartografie Praha. ISBN 80-7011-913-6.

BEZVODOVÁ, Bohumila, Jaromír DEMEK a Antonín ZEMAN. *Metody kvarterně geologického a geomorfologického výzkumu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985, 207 s.

BÍNA, Jan a Jaromír DEMEK. *Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky*. Praha: Academia, 2012. Průvodce (Academia). ISBN 9788020020260.

BURDA, Jiří a Zdeněk HERRMANN, eds. *Rebilance zásob podzemních vod. Závěrečná zpráva řešení geologického úkolu s výpočtem zásob podzemních vod v hydrogeologických rajonech: 1121 – Kvartér Labe po Hradec Králové, 1122 – Kvartér Labe po Pardubice, 1130 – Kvartér Loučné a Chrudimky, 1140 – Kvartér Labe po Týnec, 1160 – Kvartér Urbanické brány*. Praha: MŽP a Česká geologická služba, 2016.

CULEK, Martin, Vít GRULICH, Zdeněk LAŠTŮVKA a Jan DIVÍŠEK. *Biogeografické regiony České republiky*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2013. 448 s. ISBN 978-80-210-6693-9.

CVOK. *Vodácké trasy: Opatovický kanál* [online]. Pardubice, 2023 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: http://pujcovny-lodi.cz/opatovicky-kanal/vodacke-trasy

CZUDEK, Tadeáš. *Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru*. Brno: Moravské zemské muzeum, 2005, 238 s. ISBN 80-7028-270-3.

ČAPEK, R., KUDRNOVSKÁ, O. *Kartometrie*. Praha, 1982, 162 s, (váz.)

ČERNOUŠEK, Miro, Miloslav KOVANDA, Alois ČVANČARA, Jindřich CHRTEK a Pavel TOMŠOVIC, HEJNÝ, Slavomil a Bohumil SLAVÍK, ed. *Květena České socialistické republiky*. 1. Praha: Academia, 1988, 560 s

ČTK. *Doprava Logistika: Kamiony už nesmějí jet na dálnici D11 přes Lázně Bohdaneč* [online]. Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r. o., 20.9.2021 [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/kamiony-uz-nesmeji-jet-na-dalnici-d11-pres-lazne-bohdanec-uniqueidgOkE4NvrWuMEMvw3uZDmFgNlcEjSGaaV8U9NF4avHcI/

ČÚZK. Prohlížecí služba Esri ArcGIS Server - Geomorfologické jednotky ČR – 1998: Metadata. *Geoportál ČÚZK* [online]. Praha 8, 2010[cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/(S(3t3d22wanhjcwowyumhst1my))/Default.aspx?mode=TextMeta&metadataID=CZ-CUZK-AGS-GEOMORF&metadataXSL=Full&side=wms.AGS

DEMEK, Jaromír a Antonín ZEMAN. *Kvartér: geologie a geomorfologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984, 192 s.

DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, ed. *Zeměpisný lexikon ČR: hory a nížiny*. I. část. Vydání 3., přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 305 s. ISBN 978-80-7509-113-0.

DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, ed. *Zeměpisný lexikon ČR: hory a nížiny*. II. část. Vydání 3., přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, strana 315-607. ISBN 978-80-7509-113-0.

DEMEK, Jaromír, Břetislav BALATKA, Karel KIRCHNER, Peter MACKOVČIN, Tomáš PÁNEK a Petr SLAVÍK. Geomorfologické poměry. In: *Atlas krajiny České republiky: Landscape atlas of the Czech Republic*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2009. ISBN 978-80-85116-59-5.

DEMEK, Jaromír, ed. *Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny*. Praha: Academia, 1987, 584 s. ISBN (Váz.).

DEMEK, Jaromír, Evžen QUITT a Jaroslav RAUŠER. *Úvod do obecné fyzické geografie*. Praha: Academia, 1976, 400 s.

EEA. *Natura 2000* [online]. 2021, 2022 [cit. 2023-09-27]. Dostupné z: https://natura2000.eea.europa.eu/?data_id=dataSource_7-Layman_sites_2246%3A127&page=Page-1&views=Feature_Info_Sites_View_Species

FALTYSOVÁ, Helena a František BÁRTA, ed. *Pardubicko*. Brno: EkoCentrum, 2002, 314 s. ISBN 8086064441.

FOJTÍK, T., JAŠÍKOVÁ, L., KURFIŘTOVÁ, J., MAKOVCOVÁ, M., MAŤAŠOVSKÁ, V., MAYER, P., NOVÁKOVÁ, H., ZAVŘELOVÁ, J. a ZBOŘIL, A. GIS a kartografie ve VÚV TGM. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2022, roč. 64, č. 1, str. 47–52. ISSN 0322-8916

GUTWIRTHOVÁ, Jana a František PROCHÁZKA, BRONCOVÁ, Dagmar, ed. *Lázně Bohdaneč*. Praha: MILPO, 1998. ISBN 80-86098-05-2.

HARMATA, Jan. *Bohdanečský rybník: Jedinečná ornitologická lokalita, národní přírodní rezervace* [online]. 16.6.2022 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: https://egeon.cz/cile/2465/bohdanecsky-rybnik?c=1115

CHLUPÁČ, Ivo a Petr ŠTORCH (eds.) *Regionálně geologické dělení Českého masívu na území České republiky*. Čas. Mineral. Geol., 37, 4, 258-275. Praha, 1992

CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Vyd. 2., opr. Praha: Academia, 2011. Neživá příroda. ISBN 978-80-200-1961-5.

Indoor Golf, spol. s r. o. *Golf Resort Lázně Bohdaneč: Hřiště* [online]. 2022 [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: https://gcpa.cz/hriste

INSPIRE. *Hydrogeologický průzkum, vodní hospodářství* [online]. 2015 [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: https://inspire.ec.europa.eu/codelist/BoreholePurposeValue/hydrogeologicalSurvey

KESTŘÁNEK, Jaroslav, Hubert KŘÍŽ, Stanislav NOVOTNÝ, Jan PÍŠE a Vladimír VLČEK, ed. *Zeměpisný lexikon ČSR: Vodní toky a nádrže*. Praha: Academia, 1984, 315 s. ISBN (Váz.).

KIRCHNER, Karel a Irena SMOLOVÁ. *Základy antropogenní geomorfologie: Golfové hřiště*. Olomouc: Univerzita Palckého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2376-0.

KŘIVÁNEK, Jiří, Jan NĚMEC a Jan KOPP. *Rybníky v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo zemědělství ČR vydal Consult, 2012. ISBN 978-80-903482-9-5.

KŘIVSKÁ, Lenka a David ŠKODNÝ. *MAS Bohdanečsko: Rybníkářství*. Lázně Bohdaneč, 2017. Dostupné také z: http://mas-bohdanecsko.cz/vismo/fulltext.asp?hledani=1&id_org=200183&query=rybn%C3%ADk%C3%A1%C5%99stv%C3%AD&submit.x=0&submit.y=0

LEMBERK, Vladimír a VOREL, Petr. *Opatovický kanál: stavebně-historický, technický a přírodní klenot Pardubicka*. Pardubice: Okresní úřad, 1999. Nestr. ISBN 80-238-3177-1.

LLB. Léčebné Lázně Bohdaneč. *Od historie po současnost: O Lázních Bohdaneč* [online]. 2022 [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: https://llb.cz/

MACHÁČEK, Milan. *Stanovení dobývacího prostoru a těžba štěrkopísku na výhradním ložisku Dolany: Dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí*. Jihlava, 2008, 97 s. Dostupné také z: https://portal.cenia.cz/eiasea/download/RUlBX09WNjA3NV9vem5hbWVuaURPQ18xLnBkZg/OV6075_oznameni.pdf

MALKOVSKÝ, Miroslav a kol. *Geologie české křídové pánve a jejího podloží*. Praha: Academia, 1974, 264 s. ISBN 509-21-875.

MZČR. *Seznam lázeňských míst v ČR* [online]. 29.12.2020 [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: https://www.mzcr.cz/seznam-lazenskych-mist-v-cr/

MŽP. Geomorfologické členění ČR: Metadata. CENIA. *Národní geoportál INSPIRE* [online]. 2012 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: https://geoportal.gov.cz/php/catalogue/libs/cswclient/cswClientRun.php?template=iso2htmlFull.xsl&metadataURL=https%3A//micka.cenia.cz/record/xml/8c138600-8600-1c13-9e51-c88088beb3f3

MŽP. *Oxid uhličitý (CO2)* [online]. 2021 [cit. 2023-10-03]. Dostupné z: https://www.irz.cz/latky-v-irz/oxid-uhlicity-co2#field_content_dopady_prostredi

NAUČNÉ-STEZKY.CZ. *Naučná stezka Bohdanečský rybník* [online]. 2020 [cit. 2024-03-07]. Dostupné z: https://www.naucne-stezky.cz/naucna-stezka-bohdanecsky-rybnik/

PACLÍK, Martin, František BÁRTA a Jiří VESELÝ. Bohdanečský rybník. In: HORA, Jan, Pavel MARHOUL a Tomáš URBAN. In: *Natura 2000 v České republice: Návrh ptačích oblastí*. Praha: Česká společnost ornitologická, 2002, 200 s.

PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, Renata a Jindřich FRAJER. *Základy fyzické geografie 1: Hydrologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3843-6.

PAVLŮ, Lenka. *Základy pedologie a ochrany půdy*. 1. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2018, 76 s. ISBN 978-80-213-2876-1.

PETRÁNEK, Jan. Facie. In: ČGS. *Geologická encyklopedie* [online]. 2007 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?facie

PITHART, David. a kol. *Význam retence vody v říčních nivách*. České Budějovice: DAPHNE ČR - Institut aplikované ekologie, 2012. ISBN 978-80-260-3697-5.

PRAUSOVÁ, Romana. *Příroda - Výzkum v ochraně přírody: Průzkum flóry a vegetace v NPR Bohdanečský rybník (okres Pardubice)*. Praha: AOPK ČR, 2010, s. 75-97. 27. ISBN 978-80-87051-96-2. ISSN 1211-3603.

QUITT, Evžen. Klimatické oblasti 1901-2000. In: *Atlas krajiny České republiky: Landscape atlas of the Czech Republic*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2009. ISBN 978-80-85116-59-5.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Studia geographica, Sv. 16. [Praha]: Academia, 1971. ISBN (brož.)

REALMA - PÍSKOVNA DOLANY S. R. O. *Používané druhy písku a kameniva na stavbách* [online]. 28.1.2016 [cit. 2022-10-11]. Dostupné z: https://www.piskovnadolany.cz/pouzivane-druhy-pisku-kameniva-na-stavbach

ROSYPAL, Stanislav. 2003. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-718-3268-5

RUBÍN, Josef (ed.). *Přírodní klenoty České republiky*. Praha: Academia, 2006. ISBN 8020013776.

RUBÍN, Josef, Břetislav BALATKA, Vojen LOŽEK, Miroslav MALKOVSKÝ a Jan VÍTEK. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Praha: Academia, 1986, 385 s. ISBN (Váz.).

SK LB: Klubový web SK Lázně Bohdaneč - Sto let sportu mezi rybníky [online]. 2014 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: http://www.sklaznebohdanec.cz/

SMOLOVÁ, Irena a Jan VÍTEK. *Základy geomorfologie: vybrané tvary reliéfů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 189 s. Učebnice. ISBN 978-80-244-1749-3.

ŠTEFÁČEK, Stanislav. *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska*. Praha: Baset, 2008, 743 s. ISBN 978-80-7340-105-4.

ŠTĚTINOVÁ, Martina. *Hodnocení kontinentality klimatu na území Německa a Česka*. Plzeň, 2013. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.

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

Tourismato. *Zábranské rybníky* [online]. [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: https://www.tourismato.cz/zabranske-rybniky-p145840

VÍTEK, Jan a Martin LESCHINGER. *Východní Čechy a okolí: nejkrásnější výlety*. Ústí nad Orlicí: Flétna, 2011. ISBN 978-80-903652-8-5

VOKOUN, Jiří a Jan NĚMEČEK. *Příručka pro průzkum lesních půd: Taxonomický klasifikační systém půd ČR v lesnické praxi*. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2002, 43 s.

VONDRKA, Adolf a Vladimír LEMBERK. MĚSTSKÝ ÚŘAD LÁZNĚ BOHDANEČ. *500 let Opatovického kanálu: Vítejte v kraji rákosí a vod, vítejte na Bohdanečsku*. Regionální svazek obcí Bohdanečské, 2014.

Seznam použitých zkratek

AOPK ČR	Agentura pro ochranu přírody a krajiny České republiky
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČGS	Česká geologická služba
ČOV	Čistička odpadních vod
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
EEA	Evropská agentura pro životní prostředí
EIA	Posuzování vlivu na životní prostředí
EVL	Evropsky významná lokalita
HG	Hydrogeologický (rajon)
INSPIRE	Infrastruktura pro prostorové informace v Evropském společenství
NPR	Národní přírodní rezervace
PO	Ptačí oblast
SO ORP	Správní obvod obce s rozšířenou působností
SO POÚ	Správní obvod obce s pověřeným obecním úřadem
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Vymezení Bohdanečské brány v rámci geomorfologického členění ČR a katastru obcí 17
Obrázek 2: Geologická stavba Bohdanečské brány 18
Obrázek 3: Křída Českého masívu s vysvětlivkami 19
Obrázek 4: Kvartér Českého masívu s vysvětlivkami 20
Obrázek 5: Rozdělení Pardubické kotliny 23
Obrázek 6: Hydrologické poměry Bohdanečské brány 25
Obrázek 7: Údolní niva Bohdanečského rybníku 32
Obrázek 8: Říční niva Rajské strouhy 32
Obrázek 9:Antropogenně vytvořená břehová nátrž a uzamykatelné stavidlo 33
Obrázek 10: Spadlý strom vlivem boční eroze toku 33
Obrázek 11: Umělé meandry na Rajské strouze 33
Obrázek 12: Soustava 12 tůní na SZ Bohdanečského rybníku 37
Obrázek 13: Bohdanečský rybník a rybník Matka s městem Lázně Bohdaneč v pozadí 37
Obrázek 14: Vypuštěné rybníky Nadymače 38
Obrázek 15: Umělé ostrovy na SZ Bohdanečského rybníku 39
Obrázek 16: Umělé valy u rybníků Nadymače 39
Obrázek 17: Dochovaný aktivní mlýn na Opatovickém kanálu 40
Obrázek 18: Akumulační nános na Rajské strouze 41
Obrázek 19: Regulované stavidlo u Bohdanečské rybníku 41
Obrázek 20: Náhon u Bohdanečského rybníku 41
Obrázek 21: Porovnání historické rybniční soustavy se současnou 42
Obrázek 22: Sypaná zemní hráz po historickém rybníku Rozkoš 42
Obrázek 23: Bezejmenná pískovna u Dolan 44
Obrázek 24: Pohled z ptačí perspektivy na písník Oplatil a Jezero 44
Obrázek 25: Širokoúhlý pohled na Oplatilské písníky 44
Obrázek 26: komunikační průkop mezi lázněmi Bohdančem a Živanicemi 45
Obrázek 27: Polní cesta mezi Lázněmi Bohdančem a golfovým hřištěm na severu města 46
Obrázek 28: Golfové hřiště na severu města Lázně Bohdaneč 47
Obrázek 29: Sportovní areál v Lázních Bohdanči 48
Obrázek 30: Vybrané geomorfologické tvary reliéfu v Bohdanečské bráně 51
Obrázek 31: Vybrané antropogenní tvary reliéfu v Bohdanečské bráně 52

Seznam tabulek

Tabulka 1: Charakteristiky klimatické oblasti T2 24
Tabulka 2: Vybrané charakteristiky vodních toků v Bohdanečské bráně 27
Tabulka 3: Vybrané antropogenní tvary v Bohdanečské bráně 36

Seznam příloh

Příloha 1: Rozdělení Pardubické kotliny podle dostupných literárních zdrojů

Příloha 2: Průměrné teploty ve vybraných měsících na stanici Pardubice – letiště

Příloha 3: Mapa plošného rozšíření říčních teras na území speciální mapy list: Pardubice – Hradec Králové

Příloha 4: Situační výkres širších vztahů záměru odstranění nánosu Rajské strouhy v Lázních Bohdanči

Příloha 5: Koordinační situační výkres záměru odstranění nánosu Rajské strouhy v Lázních Bohdanči

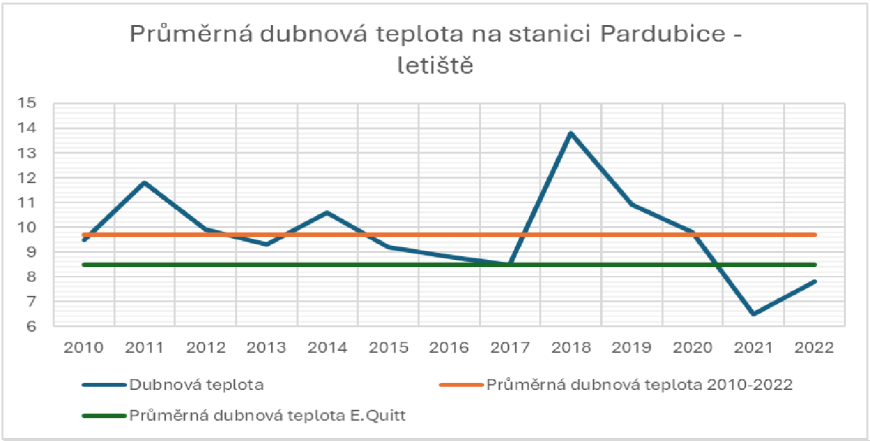
Přílohy

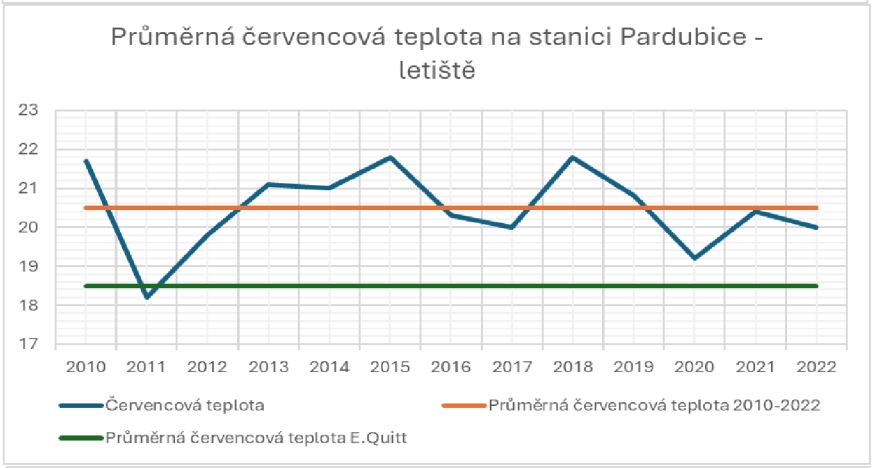
Příloha 1: Rozdělení Pardubické kotliny podle dostupných literárních zdrojů

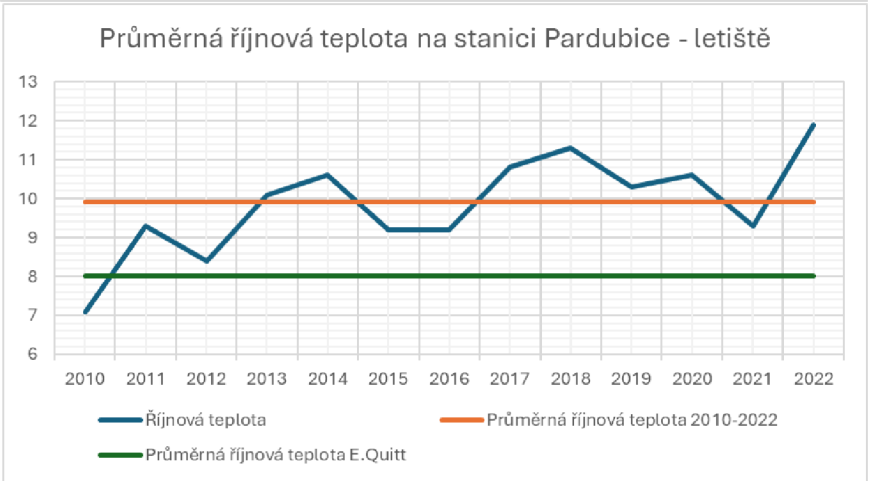
Podcelek	Literární zdroj	Mapové zpracování	Okrsek	Podokrsek
Pardubická kotlina	Demek (1987)	Geoportál INSPIRE	Královéhradecká kotlina VIC-1C-a	x
			Kunětická kotlina VIC-1C-b	x
			Bohdanečská brána VIC-1C-c	x
			Sršská plošina VIC-1C-d	x
			Sezemická brána VIC-1C-e	x
			Holická tabule VIC-1C-f	x
	Balatka (1998)	Geoportál ČÚZK	Královéhradecká kotlina	Opatovická kotlina
				Jaroměřská kotlina
			Kunětická kotlina	Bohdanečská brána
				Sršská plošina
				Sezemická kotlina
				Semtínská kotlina
			Přeloučská kotlina	x
			Holická tabule	x
			Dašická kotlina	x
	Mackovčin a kol. (2014)	Atlas krajiny ČR	Smiřická rovina (VIC-1C-1)	x
			Kunětická kotlina (VIC-1C-2)	x
			Kladrubská kotlina (VIC-1C-3)	x
			Východolabská niva (VIC-1C-4)	x
			Holická tabule (VIC-1C-5)	x
			Dašická kotlina (VIC-1C-6)	x
			Sezemická kotlina (VIC-1C-7)	x
			Nemošická tabule (VIC-1C-8)	x

Zdroj: Demek (1987); Balatka (1998); Mackovčin a kol. (2014)

Příloha 2: Průměrné teploty ve vybraných měsících na stanici Pardubice – letiště

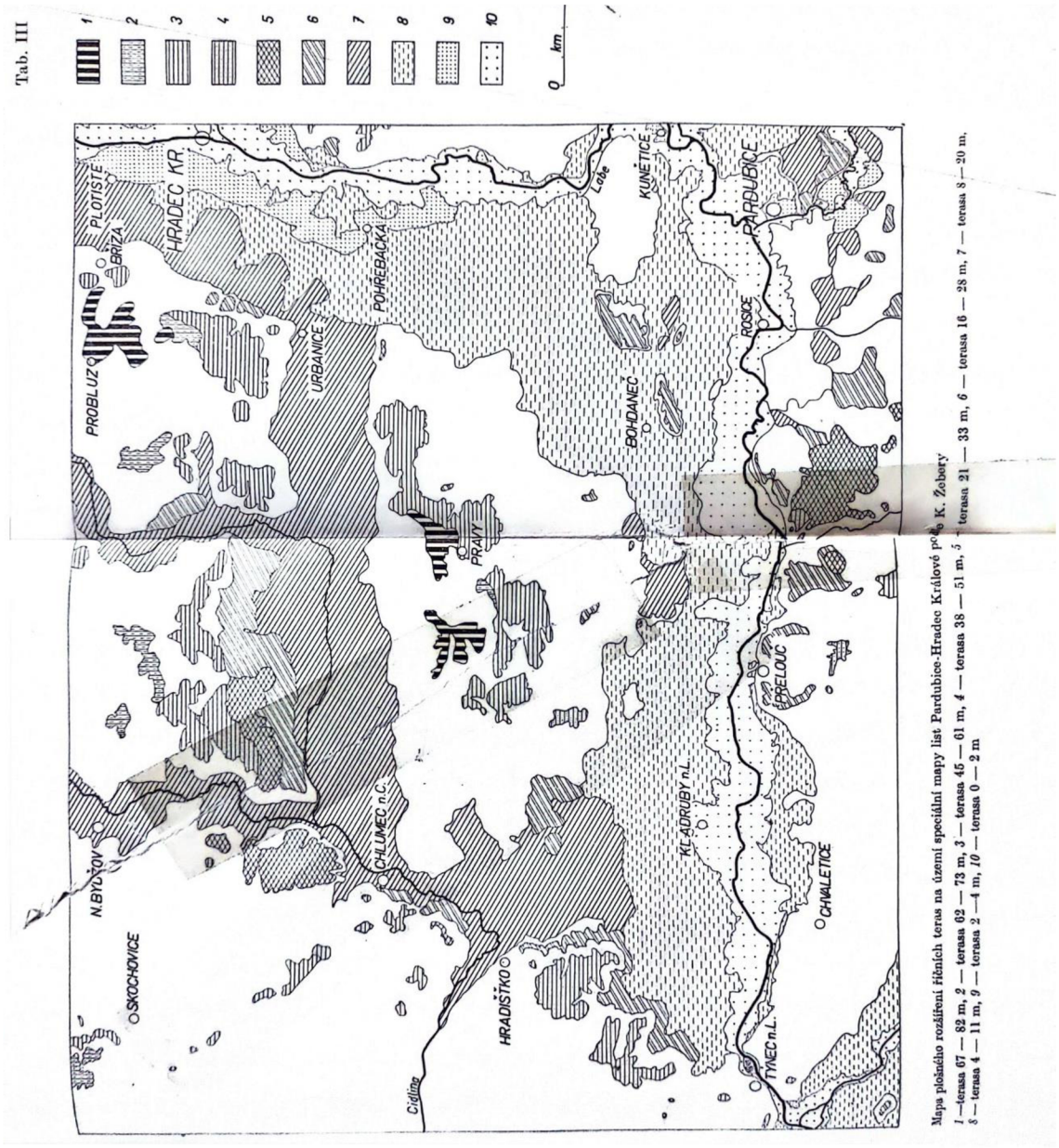






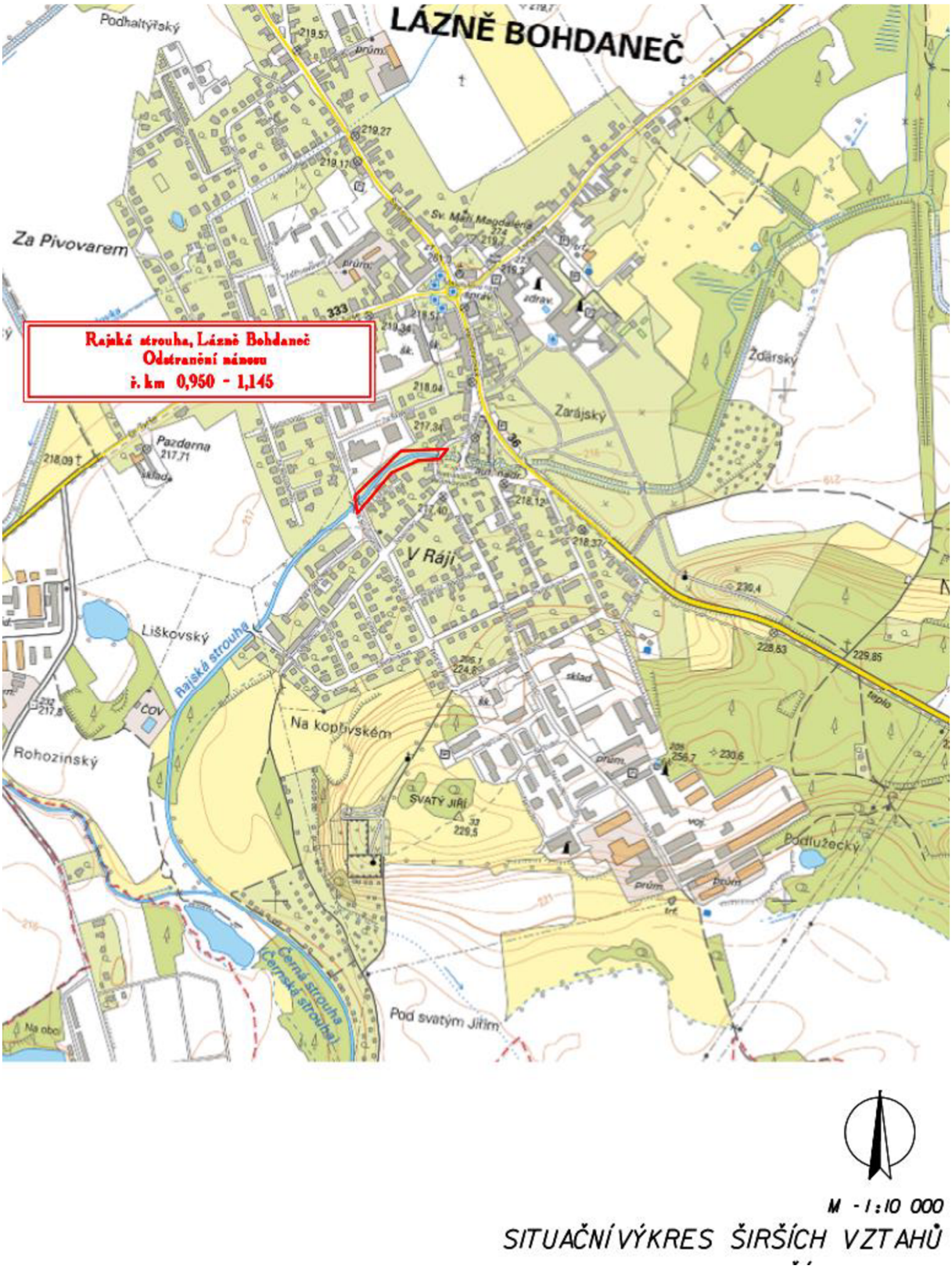
Zdroj: ČHMÚ, Quitt (1971), vlastní zpracování

Příloha 3: Mapa plošného rozšíření říčních teras na území speciální mapy list: Pardubice – Hradec Králové



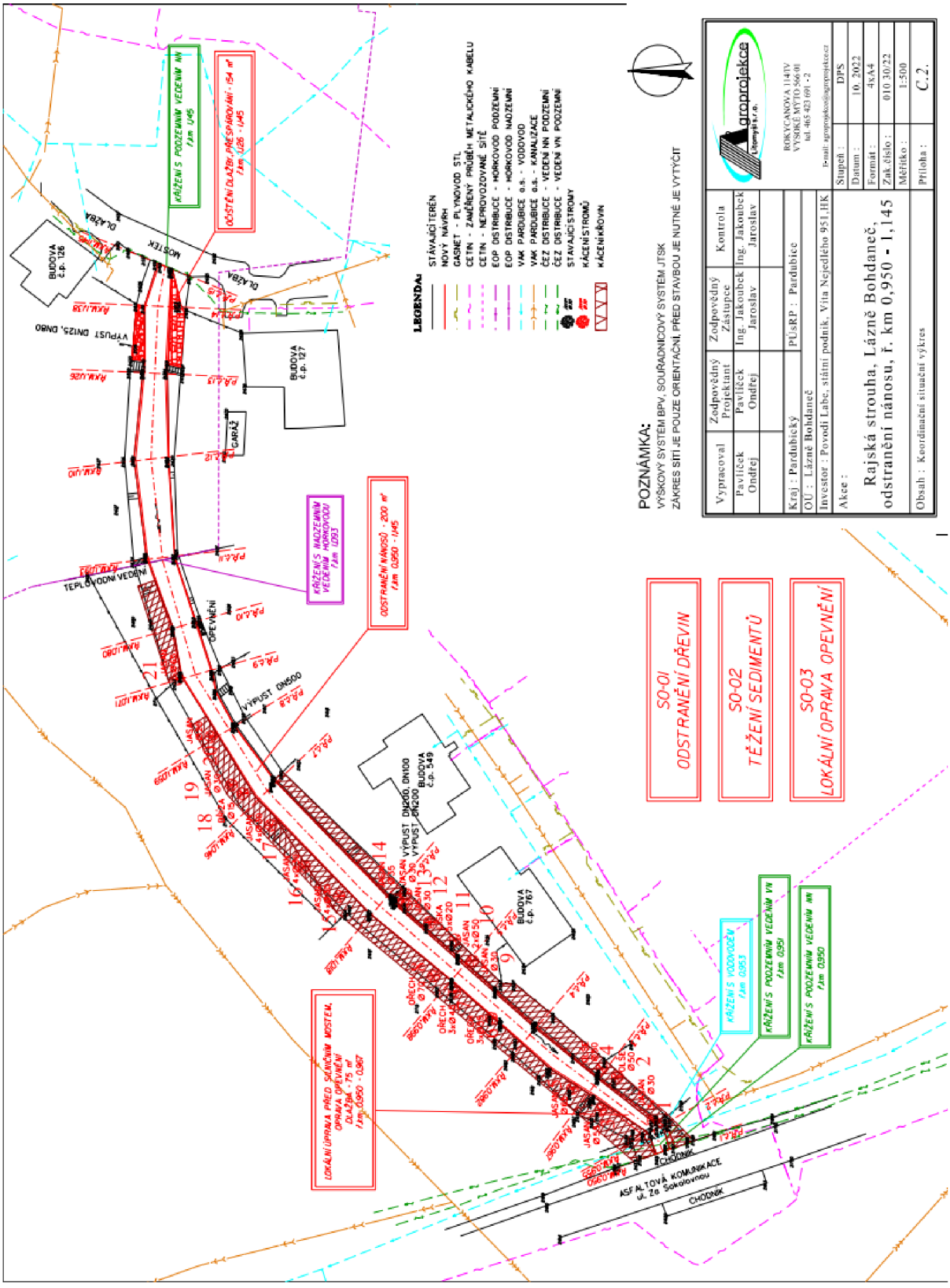
Zdroj: Žebera in Balatka a Sládek (1962)

Příloha 4: Situační výkres širších vztahů záměru odstranění nánosu Rajské strouhy v Lázních Bohdaneč



Zdroj: Agroprojekce Litomyšl, s. r. o., 2022

Příloha 5: Koordinační situační výkres záměru odstranění nánosu Rajské strouhy v Lázních Bohdanči



Zdroj: O. Pavlíček in Agroprojekce Litomyšl, s. r. o., 2022