

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie



**ROZMÍSTĚNÍ A VYUŽITÍ JEZER PO TĚŽBĚ ŠTĚRKOPÍSKŮ  
VE STŘEDNÍM POLABÍ**

**LOCATION AND UTILIZATION OF LAKES  
IN GRAVEL SAND MINES IN CENTRAL ELBE REGION**

Bakalářská práce

Adéla Dlasková

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Hrdinka

Praha 2009

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje.

Praha, 16. 8. 2009

.....

podpis

## **Poděkování**

Jsem ráda, že na tomto místě mohu poděkovat RNDr. Tomáši Hrdinkovi, který mi věnoval svůj čas a poskytl cenné rady a připomínky k práci. Děkuji také Mgr. Pavlu Kuklovi za rady ohledně GIS a v neposlední řadě patří díky mé rodině a přátelům, kteří mě podporují během studia.

## **Abstrakt**

Práce se zabývá jezery vzniklými po těžbě štěrkopísků. Je zaměřena na oblast středního Polabí, kde je výskyt těchto jezer častý, vzhledem k rozsahu pokrytí území kvartérními štěrkopískovými sedimenty. Oblast je fyzickogeograficky popsána. Je zjišťováno rozmístění a četnost jednotlivých typů vodních ploch ve vybrané oblasti v prostředí GIS, u jezer po těžbě štěrkopísků potom některé jejich kvantitativní charakteristiky. Kvalitativní charakteristiky jezer byly zjišťovány pomocí terénního výzkumu.

**Klíčová slova:** jezera po těžbě štěrkopísků, střední Polabí, antropogenní jezera

## **Abstract**

This thesis deals with lakes in gravel sand mines. It targets the territory of central Elbe region, where location of these lakes is common, with regard to covering the territory by Quaternary gravel-sand sediments. The territory is described with physical geography characteristics. It is finding the location and count of the several types of water areas in chosen territory by GIS tools and some quantitative characteristics for sand-pit lakes. Qualitative characteristics were finding in terrain.

**Key words:** sand-pit lakes, central Elbe region, anthropogenic lakes

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>6</b>
1.1 Cíle práce.....	6
1.2 Struktura práce.....	7
<b>2. Metodika.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Fyzickogeografická charakteristika oblasti.....</b>	<b>11</b>
3.1 Geologická a geomorfologická charakteristika.....	11
3.2 Hydrologická charakteristika.....	14
3.3 Klimatická charakteristika.....	19
3.4 Půdní poměry.....	20
3.5 Vegetační poměry.....	20
3.6 Ochrana přírody.....	22
3.7 Osídlení a využití krajiny.....	23
3.8 Těžba štěrkopísků a její vliv na krajinu.....	27
<b>4. Výsledky.....</b>	<b>31</b>
4.1 Charakteristika vybraných jezer po těžbě štěrkopísků.....	31
4.2 Těžba a stáří pískoven.....	32
4.3 Způsob využití jezer.....	36
4.4 Vegetace.....	39
4.5 Kvalita vody.....	40
<b>5. Diskuze.....</b>	<b>43</b>
<b>6. Závěr.....</b>	<b>45</b>
<b>Seznam citovaných informačních zdrojů.....</b>	<b>46</b>
<b>Seznam grafů, tabulek, map, obrázků a fotografií.....</b>	<b>50</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>51</b>

# 1. ÚVOD

V České republice se v současné době nachází velké množství jezer vzniklých těžbou štěrkopísků. Zdrojem zatopení těžebních prostor bývá z části spodní a z části infiltrovaná voda z blízkých toků (nejsou-li přímo na říční systém napojeny). Zmíněná jezera však ve velké míře nevznikají jen v českých zemích, nýbrž i například v Německu, v jehož především východní části dosahují značných rozloh, dále v Polsku, Ohio (stejně tak i v některých jiných státech USA), Británii, zemích Beneluxu, Rakousku a jinde (Hartvich, 1983).

Těžba štěrkopísků u nás probíhá již po několik desetiletí a plochy jezer se stále zvětšují, přičemž mnohé z nich (s hloubkou více než 10 m a rozlohou nad 100 ha – například Ostrožská Nová Ves) již přesahují parametry malých vodních nádrží a přesto jsou dále vytěžovány.

Jezera nejčastěji slouží jako zdroj pitné vody, zdroj užitkové vody pro průmysl a potřeby zemědělských závlah (ve vybrané oblasti zejména pro soukromé účely, např. jezero v Ovčárech), k rekreaci, rybolovu, případně chovu vodní drůbeže (např. jezero Mezi mosty).

Jezera po těžbě štěrkopísků, pro účely této práce často označovaná také jako pískovny či štěrkopísková jezera, tedy představují nový, často rozporuplný krajinný prvek. Z těchto důvodů se zákonitě stávají předmětem společenského zájmu.

## 1.1 Cíle práce

Tato práce je zaměřena na zhodnocení rozmístění a využití jezer po těžbě štěrkopísků v oblasti středního Polabí – termín střední Polabí je používán pro oblast, jejíž vymezení je uvedeno níže. Oblast byla vybrána s přihlédnutím na četnost výskytu štěrkopískových jezer. Hlavním cílem práce je vytvořit přehled rozmístění vodních ploch ve vyčtené oblasti v prostředí geografických informačních systémů (GIS) a u vybraných pískoven vizuálním pozorováním zhodnotit jejich využití a orientačně posoudit míru eutrofizace lokalit.

## 1.2 Struktura práce

V první části se práce věnuje použitým literárním zdrojům, představení použitých metodických způsobů, vymezení zvolené oblasti, analýze mapových podkladů a postupům zpracování dat v prostředí GIS, závěrem popisuje provedené terénní pozorování.

Další kapitola je zaměřena na fyzickogeografické charakteristiky středního Polabí. Konkrétně se zabývá geologickou a geomorfologickou charakteristikou doplněnou základními informacemi o štěrkopískách, hydrologickou charakteristikou, do níž jsou zahrnuty základní kvantitativní informace týkající se jednotlivých typů vodních ploch v území, základní klimatickou charakteristikou, dále jsou uvedeny půdní a vegetační poměry, část je také věnována ochraně přírody v území, doplněné v příloze uvedeným tabelárním popisem základních chráněných území, zmíněno je také osídlení oblasti a využití krajiny s ním spojené. Poslední část této kapitoly je věnována shrnutí základních pozitivních i negativních vlivů, jež přináší těžba štěrkopísků a vznik jezer s ní spjatých. Jednotlivé charakteristiky jsou shrnuty do přehledných tematických map.

Hlavním výsledkem provedeného terénního pozorování je soupis 29 vybraných jezer s uvedením jejich základních kvantitativních a kvalitativních charakteristik. Z tohoto soupisu vychází následující kapitola věnovaná uvedeným charakteristikám, které zahrnují dobu od případného ukončení těžby jezera, využití jezera, spojené se základním popisem rybolovu, zevrubné zhodnocení vegetačních poměrů a orientační kvalitu vody.

Kapitola diskuze je zaměřena na komparaci uvedených výsledků s výsledky literární rešerše, v kapitole 6 jsou shrnuty výsledky a učiněny odpovídající závěry. Příložen je seznam použité literatury a elektronických zdrojů, seznam grafů, tabulek, fotografií, map a příloh.

## 2. METODIKA

Dílní část bakalářské práce zaujímá rešerše dosavadní publikované literatury k tématu, zasazená do jednotlivých kapitol fyzickogeografické charakteristiky oblasti. Jednotlivé publikace, geologické zprávy a odborné články jsem vyhledávala v knihovnách Přírodovědecké fakulty UK a v knihovně České geologické služby. Častým zdrojem informací byly rovněž internetové zdroje, kde jsem čerpala například ze serverů Povodí Labe, Českého hydrometeorologického ústavu, Českého báňského úřadu a dalších. Některé informace z neověřitelných zdrojů jsem využila jako inspiraci pro vyhledání konkrétních

informací týkající se samotných těžebních oblastí, nebo využití jednotlivých jezer a jejich okolí.

První zatopená jezera po těžbě štěrkopísků se v oblasti středního Polabí začala objevovat počátkem 60. let minulého století. Změny v krajině, které byly vznikem těchto jezer způsobeny, vedly k motivaci autorů věnovat se tématu zatopených pískoven. První studie zaměřené na jezera po těžbě štěrkopísků začaly v českých zemích vznikat v 80. letech. Týkaly se témat vodárenského využití, lesnické a zemědělské rekultivace dobývacích prostor či meliorační technologie využití půd. Zmínit lze například práce Prejzka, Branšovské (1983) či Hartvicha (1983). V posledních letech se na téma jezer vzniklých po těžbě štěrkopísků zaměřují i některé magisterské práce, například práce Matějčka (2001) zaměřená na pískovny okresu Nymburk či práce Křtěnové (2006) zabývající se pískovnamy v povodí Lužnice. Z cizojazyčné literatury je možné zmínit například práci Lüttiga (1989).

Pro práci v prostředí GIS byl využíván počítačový program ArcGIS, verze 9.3. Pro vymezení oblasti středního Polabí, jejíž základní znázornění je vyobrazeno na mapě č. 1, jsem použila rastrovou vrstvu geologické mapy měřítko 1:500 000 získanou kopiemi jednotlivých mapových výřezů z mapového serveru České geologické služby [1]. Oblast byla vymezena na základě rozšíření labských sedimentů Q1 – kvartérní písky a štěrky, neboť v tomto území se dá předpokládat, že bude těžba štěrkopísků a výskyt jezer největší. Polygon vymežující oblast byl sestaven spojením nejzazších výběžků uloženin těchto říčních teras, a to na části toku řeky Labe omezené městy Mělník (soutok Labe s Vltavou, 156 m n. m.) a Hradec Králové (soutok Labe s Orlicí, 227 m n. m.). U Mělníka byl pro ukončení polygonu na levém břehu brán zřetel na rozvodí Labe a Vltavy, u Hradce Králové na levém břehu na rozvodí Labe a Orlice. Při spojování zmíněných nejzazších výběžků byla provedena mírná generalizace, a to proto, aby některé linie nezpůsobovaly nepřírodní tvary nevhodné pro území velikosti zobrazitelné na formát papíru A4. Jednotky ležící zčásti vně polygonu, ať už vodní plochy či chráněná území, byly zahrnuty celé.

Při tvorbě jednotlivých map zařazených do kapitoly 3 byly výstupy z programu ArcGIS doplněny grafy vytvořenými programem Microsoft Excel, verze 2007. Mapové výstupy byly v závislosti na svém tématu tvořeny na základě mapových vrstev serverů *geoportal.cenia.cz* a *nts5.cgu.cz*. Jednotlivé vrstvy jsou zmíněny v seznamu použitých podkladů. Pro všechny mapové výstupy obsažené v práci je použito zobrazení S-JTSK.

Pro znázornění rozmístění jezer v oblasti a pro zjištění jejich ploch byly vektorizovány vodní plochy rastrové ortofoto vrstvy s rozlišením 1 m. Pomocí porovnání ortofoto vrstvy



s mapovými podklady KČT 1:50 000 byly vodní plochy rozřazeny do 4 kategorií – jezera po těžbě štěrkopísků (pískovny), rybníky, fluviální jezera a poslední kategorie ostatní, zahrnující lomová jezera jiného než štěrkopískového typu (většinou velmi malých ploch), odkaliště, požární nádrže, sádky, koupaliště, zatopené terénní deprese, retenční nádrže a hradní příkop.

Pro doplnění dostupných dílčích teoretických poznatků a informačních zdrojů o území byl využit terénní výzkum jednotlivých štěrkopískových jezer. Stáří a způsob využití jezer bylo zjišťováno vizuálním pozorováním a na základě výpovědí zástupců těžebních společností, členů obecních úřadů a místních obyvatel. Problémy se zjišťováním stavu a využití nastávaly zejména v případech, kdy byla vodní plocha v majetku jednoho nebo více soukromých vlastníků, v rámci nedotěžených pískoven došlo několikrát k situaci, že těžbařské společnosti nebyly ochotny sdělit informace kvůli strachu z případných ochrannářských kontrol (např. těžební oblast Flajšar u Pamětníku).

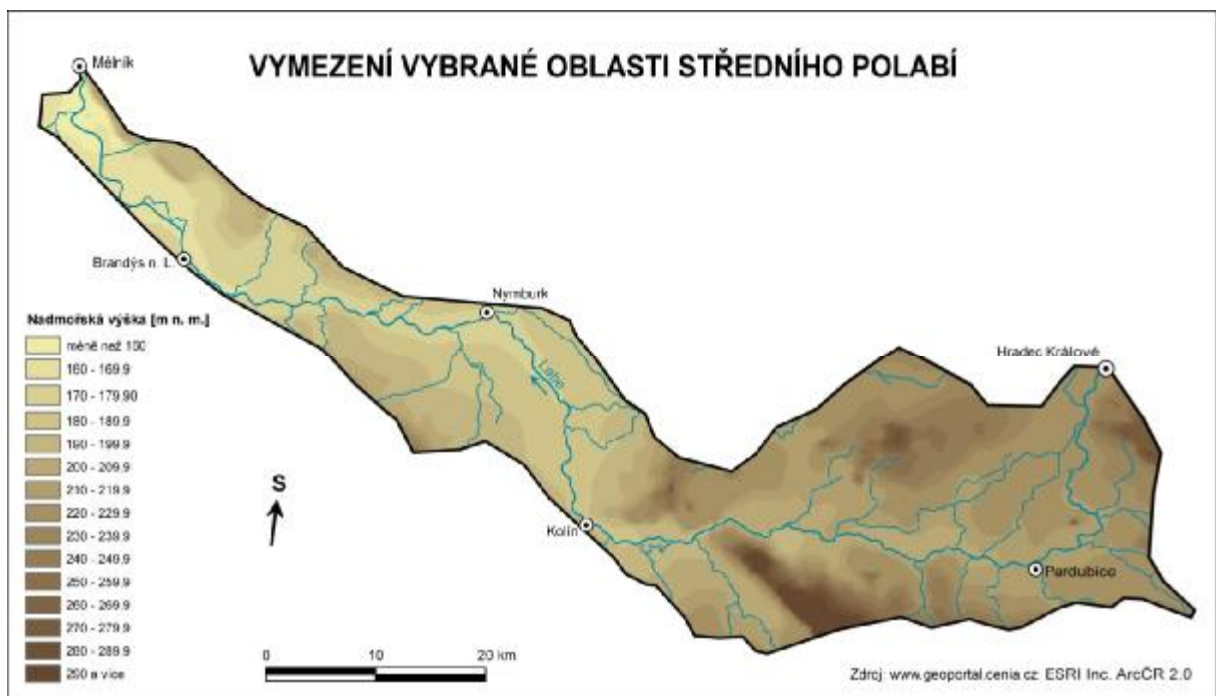
Počet pozorovaných jezer byl vybrán na základě rozlohy vodní plochy, tedy větší než 10 hektarů. Vizuální hodnocení vybraných pískoven v oblasti jsem prováděla v týdnu od 23. do 29. července 2009. Letní termín byl určen s ohledem na nejvhodnější možnost orientačního posouzení míry eutrofizace a hodnocení vegetačních poměrů. Protože měření koncentrace chlorofylu nebylo bohužel z finančních a časových důvodů prováděno, pokusila jsem se alespoň přibližně odhadnout orientační míru eutrofizace pomocí sledování zbarvení a průhlednosti vody do 3 kategorií uvedených níže (viz tabulka č. 4 v kapitole Výsledky). Domnívám se, že rozdělení do 3 kategorií je pro účely této práce dostačující, avšak jsem si vědoma nedostatků plynoucích z orientačního vizuálního hodnocení. Některá (náhodně vybraná) jezera byla pozorována opakovaně, zejména pro kontrolu již posuzovaných kritérií, pro zjištění výše rozdílů kvality vody a stavu břehů při změnách podmínek počasí.

V rámci snahy o prokázání či vyvrácení předpokladů ohledně závislosti míry eutrofizace na faktorech rozlohy jezera, množství vegetace v oblasti a stáří jezera byly vytvořeny grafy korelace. Pro faktory stáří a vegetace byly určeny číselně vyjádřené body, odpovídající míře těchto faktorů. U faktoru stáří odpovídá bodu 1 lokalita stále těžená či s těžbou dočasně pozastavenou, bodu 2 lokalita s těžbou ukončenou po roce 2000, dále je pokračováno postupně po desetiletích, nejstarší lokality, s těžbou ukončenou v 60. letech tedy odpovídají bodu 6. U faktoru vegetace odpovídají bodu 1 lokality s nejmenší mírou hustoty porostu břehů a nejbližšího okolí, bodu 5 potom lokality s největší mírou hustoty porostu, s největší možností potenciálního zanášení vody organickými zbytky (opadem listů, odumřelých těl, stébel rákosy apod.). Faktor rozlohy přepočítáván není. Číselné označení bodu v grafu značí

četnost bodů téže hodnoty. Pro soubory těchto hodnot byl v rámci snahy o určení trendu a vzájemného porovnání grafů jednotlivých vlivů vypočítán Pearsonův koeficient korelace  $r$ . Hodnota  $r$  leží mezi  $-1,0$  pro úplnou zápornou korelaci a  $+1,0$  pro úplnou kladnou korelaci a vyjadřuje lineární vztah mezi dvěma množinami dat.

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Pokud není u fotografií vložených v textu uveden zdroj, byly pořízeny autorem.



**Mapa 1:** Přehledné znázornění vymezené oblasti středního Polabí

### 3. FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA OBLASTI

#### 3.1 Geologická a geomorfologická charakteristika

Geologická stavba území (viz mapa č. 2) je poměrně jednotvárná, s výjimkou oblasti Železných hor, na které jsou vázány jediné zjištěné zlomy v oblasti. Největší část území pokrývají kvartérní sedimenty písků, štěrků, spraší a sprašových hlín (70 % rozlohy území), zhruba čtvrtina území je tvořena odkrytými mezozoickými horninami cenomanských pískovců a turonských jílovců, v oblasti již zmíněných Železných hor do území zasahují horniny převážně metamorfované či zvrásněné. Na malém území východně od Pardubic vyniká úzký pruh terciérních vulkanitů. V rámci geologického členění Českého masívu spadá většina území pod oblast České křídové tabule, z jihu zasahuje oblast Moldanubika (Pauk, Habětín, 1979). Základní geomorfologické členění uvedené v tabulce č. 1 dělí zvolenou oblast středního Polabí v rámci provincie České vysočiny do 2 subprovincií (České tabule a Českomoravská subprovincie), 3 oblastí (Středočeská tabule, Východočeská tabule a Českomoravská vrchovina), 6 celků a 10 podcelků.

Podle map serveru České geologické služby [1] lze území zařadit do 8 základních hydrogeologických rajónů. Největší část plochy zaujímá rajón Labská křída, dále se zde nalézají Jizerská křída levobřežní a Jizerská křída pravobřežní, Křída Košáteckého potoka, Chrudimská křída a Čáslavská křída. Tyto celky náleží sedimentům svrchní křídy. V terciérních a křídových pánevních sedimentech leží Křída severně od Prahy a posledním významným rajónem je Krystalinikum Železných hor – jihovýchodní část, ležící na horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika.

Hlavním modelačním činitelem byl už od terciéru tok Labe a jeho přítoků. V kvartéru vznikají mocné náplavy říčních štěrkopísků. Podle Balatky a kol. (1966) docházelo v pleistocénu k častým a někdy podstatným změnám ve směru toku, takže terasové akumulace zde pokrývají rozsáhlé plochy zejména v oblastech opuštěných údolních úseků někdejšího pleistocenního Labe. Naproti tomu se nepříznivě projevil vliv intenzivní pleistocenní denudace, která odstranila většinu nejstarších teras. Balatka a kol. (1966) rozlišuje v údolí středního Labe 7 terasových akumulací z období dunajského zalednění až würmu, z nichž některé jsou děleny do několika stupňů, jež však představují pouze vývojová stádia, nikoli samostatné úrovně. Podkladem jednotlivých teras jsou převážně turonské

slínovce a cenomanské pískovce. Labské terasy jsou tvořeny převážně jemnozrnným materiálem, jsou dobře propustné a dosahují značných mocností – až ke 30 m.

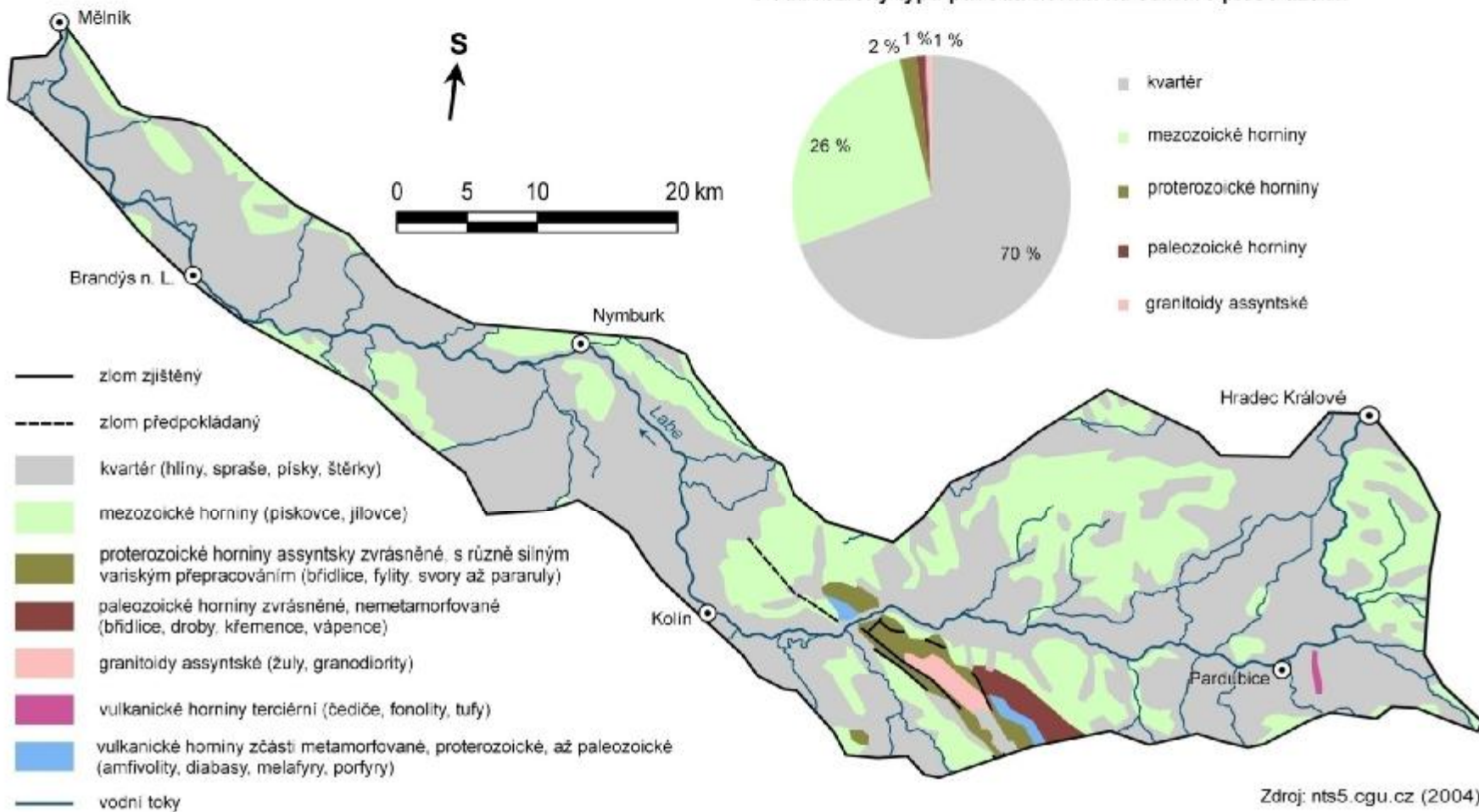
Podle Němce a Ložka (1996) docházelo v chladných a suchých obdobích kvartéru působením větru ke vzniku spraší a písečných přesypů. Jemné částičky labských náplav byly unášeny větrem a usazovány na jiných místech. Podél toku Labe tak vznikaly písečné přesypy, které jsou pro území charakteristické. Naplavené štěrkopísky labských teras byly na mnoha místech těmito navátými písky překryty. Meandrováním Labe a postupným zaškrvcováním meandrů také vznikala četná slepá ramena.

V současné době je hlavním geomorfologickým činitelem člověk, ať už se jedná o napřimování vodních toků, těžbou vzniklé tvary (v Polabí zejména těžbou štěrkopísků) či změny reliéfu v souvislosti se stavební činností (haldy, navážky, výkopy silnic, náspy apod.), příkladem může být stavba dálnice D11 ve směru na Hradec Králové.

Systém	Podsystém	Provincie	Subprovincie	Oblast	Celek	Podcelek
Hercynský	Hercynská pohoří	Česká Vysočina	Česká tabule	Středočeská tabule	Jizerská tabule	Dolnojizerská tabule
					Středolabská tabule	Čáslavská kotlina
						Českobrodská tabule
						Mělnická kotlina
				Nymburská kotlina		
				Východočeská tabule	Orlická tabule	Třebechovická tabule
					Svitavská pahorkatina	Chrudimská tabule
					Východolabská tabule	Chlumecká tabule
			Pardubická kotlina			
			Českomoravská subprovincie	Českomoravská vrchovina	Železné hory	Chvaletická pahorkatina

**Tabulka 1:** Základní geomorfologické členění území středního Polabí podle Balatky a Kalvody (2006)

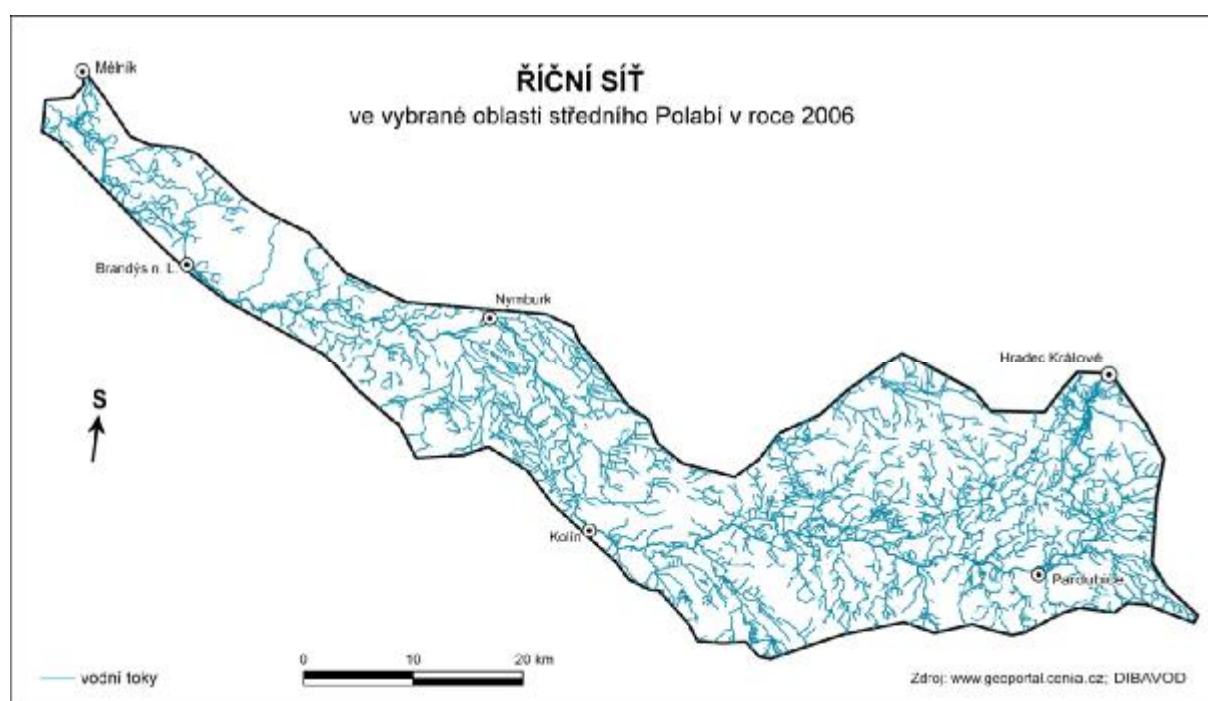
# PŮVOD HORNIN ve středním Polabí



**Mapa 2:** Geologická mapa středního Polabí zobrazující původ hornin a graf podílu jejich ploch na celkové ploše území (zpracování autor)

### 3.2 Hydrologická charakteristika

Celé vymezené zájmové území je odvodňováno řekou Labe a jejími přítoky (z nejvýznamnějších je možné zmínit levostranné přítoky Výmolu, Výrovku, Klejnárku, Doubravu, Struhu, Chrudimku, Loučnou a pravostranné přítoky Jizeru, Mrlinu a Cidlinu). Průměrný sklon Labe ve vybrané oblasti se pohybuje mezi 0,44 – 0,48 ‰ [2]. Říční síť je řídkší zejména v západní části území a je znázorněna na mapě č. 3. Základní průtokové charakteristiky pro vodoměrné stanice na toku Labe mezi Hradcem králové a Mělníkem jsou popsány v tabulce 2.



**Mapa 3:** Říční síť ve vymezeném území

Vodoměrná stanice	Říční km	Dlouhodobý průměrný průtok $Q_a$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	Dlouhodobý průměrný minimální průtok $Q_{\min}$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	Dlouhodobý průměrný maximální průtok $Q_{\max}$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]
Němčice	252,6	45,5	11,8	308
Přelouč	223,5	57,3	15,9	349
Nymburk	167,6	72,7	19,5	419
Brandýs n. L.	137,1	101	27,5	557

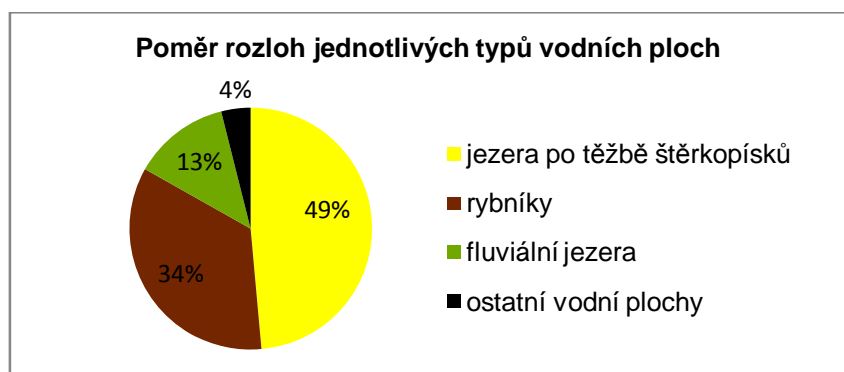
**Tabulka 2:** Základní charakteristiky průtoku na vodoměrných stanicích v části toku Labe mezi Hradcem Králové a Mělníkem pro období 1931-2000, zdroj: Povodí Labe



Podle [2] byly úpravy toku Labe ve větší míře prováděny od 16. století, kdy byla trasa Horního Labe nad Kolínem upravována pro voroplavbu<sup>1</sup>. K největším změnám však docházelo od roku 1906 výstavbou plavebních stupňů a tudíž i následným kanalizováním toku. V současné době je Labe splavné od přístavu ve Chvaleticích nad ústím Doubravy (splavný úsek po soutok s Vltavou měří 102 km). Od ústí Loučné byl tok během let 1906–69 zkrácen z původní délky 171,9 km o celých 37,8 km, což odpovídá zkrácení o 22 %. Celkem bylo Labe na území České republiky zkráceno z délky 422,91 km na 370,74 km, tedy o 12,3 %. Pozitivem úpravy toku bylo zajištění lepší splavnosti a menších dopadů případných záplav, negativem bylo potom poškození původní říční krajiny odškrcením meandrů a vysušením okolních lužních lesů.

Šířka záplavového území Labe se při stoleté povodni pohybuje od prakticky nulových hodnot (v místech hrázové ochrany u Pardubic či Nymburka) do cca 5 km (v místech nad soutokem Labe s Vltavou). Největší povodně na horní části toku mezi Hradcem Králové a Pardubicemi byly zaznamenány dne 18. 7. 1997 a na dolním toku mezi Kostelcem n. Labem a Mělníkem dne 15. 8. 2002, kdy voda na limnigrafu na Mělníku vystoupila až o 796 cm nad normální stav, který činí 270 cm [3].

Stojaté vody byly před rozvojem rozsáhlé těžby štěrkopísků nejvíce zastoupeny rybníky a fluviálními jezery. V současné době jsou plošně nejrozsáhlejší právě jezera vzniklá těžbou štěrkopísků. Poměr rozloh jednotlivých typů vodních ploch v oblasti je znázorněn na grafu č. 1 a rozmístění vodních ploch s rozlohou nad 1 ha na mapě č. 4.



**Graf 1:** Poměr rozloh jednotlivých typů vodních ploch ve středním Polabí

<sup>1</sup> Podle Spěváčka (1986) byl tok Labe upravován například již roku 1384, kdy lobkovický pán Jan Čúch s českým králem Václavem IV. vedli při s pražským arcibiskupem Janem z Jenštejna kvůli hrázi na řece Labi, zbudované Janem Čúchem pro zahrazení části toku za účelem chovu ryb.

Fluviální (poříční) jezera jsou nejrozšířenějším typem jezer v České republice, vzniklých přírodními procesy. Jejich výskyt je vázán na místa, kde vodní tok ztrácí rychlost, sklon říčního koryta se mění na velmi pozvolný, řeka začíná tvořit rozsáhlejší říční nivu a ukládá materiál unášený z pramenných horských oblastí. V těchto místech dochází k meandrování či divočení, překládání říčního koryta, což může vést k odškrvení meandru a vzniku fluviálního jezera (Hrdinka, Janský, Šobr, 2003). V oblasti Polabí je výskyt fluviálních jezer velmi častý, ve vybraném území se jejich počet pohybuje okolo 130 s celkovou rozlohou 264 ha, z toho 68 fluviálních jezer s rozlohou větší než jeden hektar.

Rybníky jsou definovány jako mělké vodní nádrže nejrůznějších rozměrů sloužící především k chovu ryb, ale i k jiným účelům. Rybníkářství má v českých zemích několikasetletou tradici, největšího rozvoje dosáhlo v oblasti jižních Čech. Význam a rozvoj rybníkářství narůstal od středověku, první výrazný rozvoj započal s vládou krále Karla IV., přičemž za zlatý věk je považován konec 15. a celé 16. století. O rozvoj rybníkářství v Polabí se v 15. století zasloužil zejména Vilém z Pernštejna, když na poměrně malé ploše vznikla pevná rybníční soustava, napájena vodou Opatovického kanálu a z jiných struh. Původní význam zdejších rybníků byl vodohospodářský, kdy jejich hráze zadržovaly část vody především z letních přívalů srážek. Postupem času se hlavní využití rybníků soustředilo na intenzivní chov ryb. Během 17.–19. století, zprvu vzhledem k celkové hospodářské krizi, později v souladu s Josefskými reformami, byly rybníky rušeny a přeměňovány ve výnosnější ornou půdu, využívanou především pro pěstování obilí (Hrdinka, Janský, Šobr a kol., 2003). V současné době se na území středního Polabí nalézají okolo 280 rybníků různých rozměrů s celkovou rozlohou 705 ha, z nich 82 s plochou větší než 1 ha.

Antropogenní jezera jsou rozdělována na rybníky, údolní nádrže a jezera vzniklá v souvislosti s těžbou nerostných surovin. Tato se dále dělí podle druhu těžené suroviny, jedním z typů těchto jezer jsou právě jezera vzniklá po těžbě šterkopísků. Podle Hrdinky (2004) se v téměř naprosté většině vyskytují podél vodních toků v oblastech kvartérních šterkopískových náplavů. Jezera se velmi často vyznačují velkými rozměry a po ukončení těžby je lze využít mnoha způsoby. Nejprogresivnějším z nich je využití pro odběr pitné vody, neboť jezerní voda je nejčastěji kombinací vody podzemního původu s vodou říční, filtrovanou přes šterkopískové náplavy, tudíž se vyznačuje velmi dobrou kvalitou. Další využití se mohou týkat odběru pro průmysl nebo zemědělské závlahy. Velmi často jsou jezera využívána k rekreační činnosti (koupání, vodní sporty), která může dosahovat i značných rozměrů, jako je tomu například u jezer Sadská (foto č. 1), Lhota (foto č. 2) či Mlékojedy (foto č. 3). Tato využití (s výjimkou vodárenského) lze bezproblémově kombinovat



s možnosti sportovního rybolovu, jenž je v některých případech možný i v lokalitách stále těžených, jako je např. pískovna Flajšar (foto č. 4).

Podle Hrdinky (2004) platí jezera po těžbě štěrkopísků za nejrozšířenější typ antropogenních jezer v českých zemích. V uvedeném území se jich nalézá 69 (pouze 5 z nich má rozlohu menší než 1 ha). Tato jezera zaujímají z uvedených vodních ploch ve středním Polabí největší rozlohu – 987 ha, což činí 49 % celkové rozlohy a jejich charakteristiky budou více přiblíženy v kapitole 4.



**Foto 1:** Sadská – pískovna s neuzavřeným dobývacím prostorem, významný rekreační cíl



**Foto 2:** Lhota – jezero s rozvinutou rekreací, obklopené borovou monokulturou



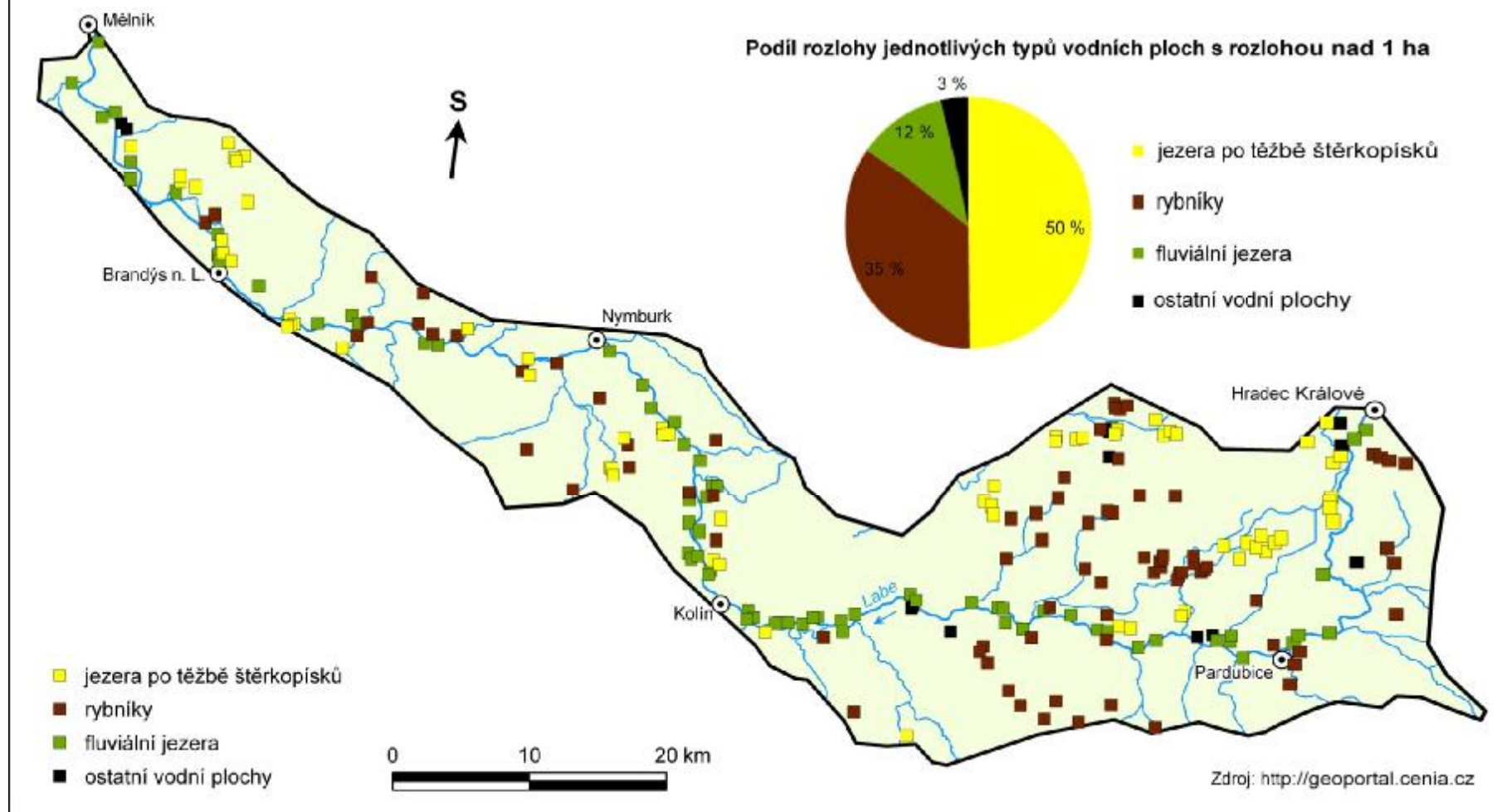
**Foto 3:** Mlékojedy – v letních měsících významně rekreačně využíváno



**Foto 4:** Flajšar – pískovna s probíhající těžbou, součást rybářského revíru Štít

# VODNÍ PLOCHY

ve středním Polabí v letech 2007-08 s rozlohou nad 1 ha



**Mapa 4:** Rozmístění vodních ploch s rozlohou nad 1 hektar v oblasti středního Polabí a graf podílu rozloh jejich typů (zpracování autor)

### 3.3 Klimatická charakteristika

Vybraná oblast středního Labe patří do mírného podnebného pásu. V oblasti je poměrně nízký úhrn srážek a poměrně výrazný rozdíl teplot mezi létem a zimou. Srážky jsou převážně dešťové, sněhová pokrývka se zde nadržuje více než 50 dní. Průměrná roční teplota vzduchu dosahuje až 10 °C a je ve srovnání s dlouhodobým teplotním normálem České republiky nadprůměrná. Převládají západní větry. Podle Köppenovy klasifikace klimatu řadíme střední Polabí do oblasti Cfb – podtyp podnebí listnatých lesů mírného pásma, podle klasifikace z Atlasu podnebí ČSR 1958 do teplé oblasti A2 (suchá) a do mírně teplých oblastí B1 (suchá), B2 (mírně suchá) a B3 (mírně vlhká), podle Quittovy klasifikace je oblast řazena do teplé oblasti W2 a mírně teplých oblastí MW7 a MW2. Vybrané klimatické charakteristiky jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Klimatická charakteristika	Údaj
Průměrný roční úhrn srážek	500 - 700 mm
Průměrný sezónní počet dní se sněžením	méně než 60 dní
Průměrný sezónní počet dní se sněhovou pokrývkou	méně než 50 dní
Průměrná roční teplota vzduchu	8 - 10° C
Průměrná teplota vzduchu v lednu	-1 - 1° C
Průměrná teplota vzduchu v červenci	17 - 20° C
Průměrný roční počet teplých dní	40 - 60 dní
Průměrný roční počet mrazových dní	80 - 120 dní
Průměrná roční relativní vlhkost vzduchu	méně než 80 %
Průměrný roční úhrn doby trvání slunečního svitu	1500 - 1700 hodin
Průměrná roční rychlost větru	2 - 4 m/s

**Tabulka 3:** Vybrané klimatické charakteristiky pro území středního Polabí pro období 1961-2000, zdroj: Atlas podnebí Česka, 2007

### 3.4 Půdní poměry

V celé oblasti středního Polabí nalezneme větší množství typů půd. Z hlavních půdních typů to jsou fluvisoly, poměrně dobře kopírující záplavové oblasti větších řek (Labe, Jizera, Doubrava), na kvartérních uloženinách jsou utvořeny kambizemě a arenosoly, pod borovými lesy půdy podzolované. V menším rozsahu se v oblasti nachází například pararendziny, černozemě či pelosoly (Tomášek, 2003).

Plošně se v dotčeném území se nejrozsáhleji uplatňují regozemě (30 %), dále již zmíněné fluvizemě (19 % území), významně se na vymezeném území podílejí také kambizemě, černice a černozemě [4]. Podíly jednotlivých typů půd a jejich rozložení jsou zobrazeny na mapě č. 5.

Většina štěrkopískových jezer se nachází na regozemích, které se tvoří právě na nezpevněných sedimentech písků a štěrkopísků, část jich leží také na fluvizemích. Ovšem např. oblast s několika více než 10ti-hektarovými pískovkami na severním okraji východní části území mezi Chlumcem nad Cidlinou a Hradcem Králové leží na rozličných typech půd od černic přes hnědozemě až ke kambizemím.

Pískovny bývají často situovány na místa nejkvalitnějších zemědělských půd. Z tohoto hlediska je tedy jejich vznik negativním jevem. Před zahájením těžby je zemina v těžební oblasti skryta a je s ní nakládáno podle zákona č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu.

### 3.5 Biogeografická charakteristika

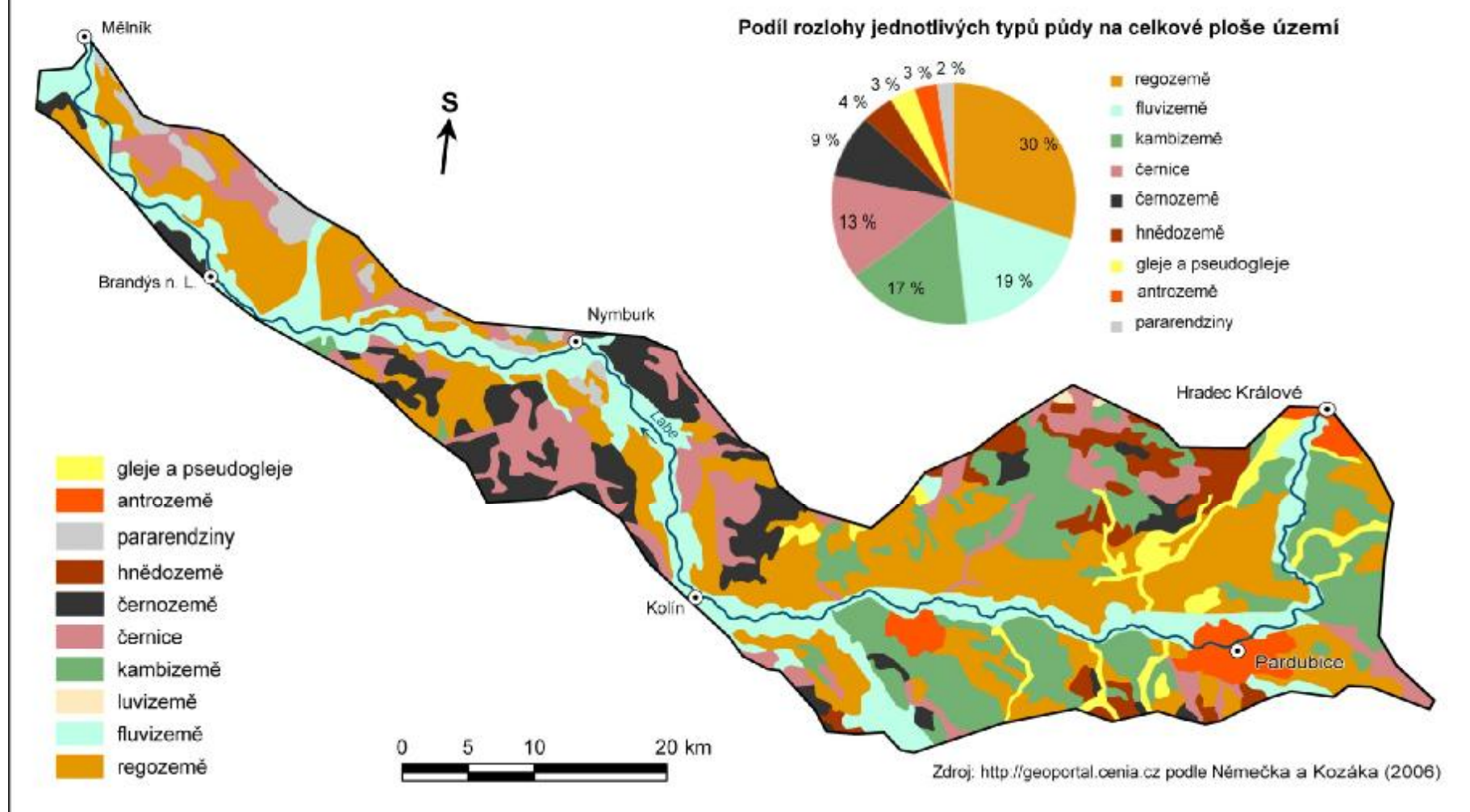
Podle Hendrycha (1984) spadá území Česka do světové fyto geografické oblasti Holoarctis, podoblasti Eurosibiřské, kde zaujímá místo ve Středoevropské provincii. Česko lze dále rozdělit na čtyři obvody, obvod hercynské, sudetské a karpatské květeny, do kterých se vklíní obvod xerothermní květeny. A právě ta převažuje na území středního Polabí, obklopeného hercynskou květenou. Zoogeograficky patří vybrané území do obvodu středočeských nížin a pahorkatin.

Podle fyto geografické klasifikace Botanického ústavu AV ČR (Skalický a kol., 1987), spadá většina území do oblasti Českého Termofytika, z jihu a z východu zasahují dva výchozy Českomoravského Mezofytika (z jihu je to území náležící horninám krystalinika Železných hor). Po bližším určení jsou nejvýznamnějšími celky Pardubické Polabí, Poděbradské Polabí a Všetatské Polabí.



# PŮDNÍ TYPY

ve středním Polabí v roce 2006



**Mapa 5:** Rozložení typů půd, vyskytujících se v oblasti středního Polabí a zobrazení podílů jejich ploch (zpracování autor)

Střední Polabí bylo osídleno již od neolitu, patří mezi základní dvě české starosídlní oblasti. To samozřejmě ovlivnilo jejich původní lesní vegetaci. Lesy byly káceny a žďářeny a nejčastěji přeměňovány v pole a pastviny (Ložek, 2007).

Potenciální přirozenou vegetaci v oblasti tvoří černýšové dubohabřiny zaujímavější rozsáhlé plochy dále od vodních toků (26 % plochy území), jilmové doubravy, jimž dominuje dub letní nebo jasan (podíl jilmu je v posledních letech velmi nízký) a které se vyskytují především v záplavovém území Labe (18 %), lipové doubravy (18 %), střemchové jaseniny, a to na vlhčích místech, především v okolí vodních toků (16 %), kostřavové borové doubravy, bikové jedlové doubravy a v menším rozsahu potom bezkolencové doubravy, brusinkové borové doubravy či topolové doubravy (Neuhäuslová, Wild, 2001). Rozmístění potenciální přirozené vegetace je znázorněno na mapě č. 6.

Z nejčastějších druhů dřevin v oblasti lze jmenovat borovici lesní (*Pinus sylvestris*), dub letní a dub zimní (*Quercus robur* a *Q. petraea*), lípu srdčitou (*Tilia cordata*), olši lepkavou (*Alnus glutinosa*), některé druhy bříz (*Betula sp.*), javor babyku (*Acer campestre*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), vzácněji již některé druhy jilmů (*Ulmus sp.*). Poměrně rozšířeným invazním druhem se v posledních desetiletích stává trnovník akát (*Robinia pseudacacia*).

Na mapě č. 7 lze pozorovat, že územím prochází pás nadregionálních biokoridorů ÚSES, hlavní z nich prochází podél řeky Labe. Tento biokoridor byl navržen jako biokoridor středoevropského významu v rámci Evropské ekologické sítě EECONET (Bínová, Culek, Kopecká a kol., 1995). Součástí nadregionálních biokoridorů jsou nadregionální biocentra Polabský luh a Bohdaneč.

### 3.6 Ochrana přírody

Jak již bylo výše uvedeno, Polabská nížina byla zemědělsky osídlena již od neolitu, což znamenalo hrubý zásah do přírodních procesů obnovy lesa, avšak kladný význam spočíval v zachování řady stepních druhů i společenstev z počátku holocénu, což zvýšilo krajinnou diverzitu českých zemí (Ložek, 2007). Další významné úpravy krajiny přicházely ve středověku a byly spjaté zejména s výstavbou rozsáhlé sítě rybníků. O tomto tématu je více zmíněno v kapitole 3.2 a blíže o něm pojednává například Kuklík (1984) či Čítek (1998).

Od 19. století dochází vlivem rozvoje průmyslu, těžby nerostných surovin, budováním komunikací, regulací vodních toků, intenzifikací zemědělství a zejména díky stupňované urbanizaci k postupnému ochuzování přírody, které vrcholí v druhé polovině 20. století.

Jedním z nejvýznamnějších zásahů bylo napřimování toku Labe a vysušení niv spojené s likvidací mrtvých ramen a tůní, jež zcela změnilo režim nížinného vodního toku a na něj vázaných ekosystémů. Přírodu poškodily i dobře míněné, avšak nevhodně prováděné akce, jako například zalesňování nepůvodními dřevinami (Ložek, Kubíková, Špryňar a kol., 2005).

V současné době se ve vymezeném území středního Polabí nachází 3 národní přírodní rezervace (Libický luh, Bohdanečský rybník, Hrabanovská černava), 3 národní přírodní památky (V jezírkách, Slatinná louka u Velenky, Semínský přesyp), 15 přírodních rezervací a 23 přírodních památek. Jejich poloha je zakreslena v mapě č. 8. Zčásti se vzájemně kryjí s Evropsky významnými lokalitami, jichž se na území vyskytuje 22. Jedinou Ptačí oblastí Nature 2000 v území je Bohdanečský rybník. Současná chráněná území jsou stručně charakterizována v tabulkách umístěných v části příloh. Žádné velkoplošné chráněné území se v oblasti nevyskytuje.

Žádné z jezer po těžbě šterkopísků není součástí chráněného území. V blízkosti jezer Malý a Opaťák se nalézají lokality ochrany kriticky ohroženého sysla obecného (*Citellus citellus*).

### 3.7 Osídlení a využití krajiny

O počátcích osídlení a využívání krajiny v oblasti Polabí již bylo pojednáno v kapitole 3.6. V současnosti (r. 2008) jsou největšími městy krajské město Pardubice (89 245 obyv.), Kolín (30 736 obyv.) a Chrudim (23 379 obyv.). Dále pak Neratovice, Brandýs nad Labem – Stará Boleslav, Nymburk, Poděbrady a Čelákovice. Více obcí nad 10 000 obyvatel se v oblasti nevyskytuje. Hradec Králové a Mělník leží ve vymezeném území jen z části [5].

Dopravní síť je poměrně hustá, územím prochází dálnice D 11 (Praha–Hradec Králové), rychlostní silnice R 10 a několik silnic 1. třídy. Poměrně hustá je i železniční síť, významnými uzly jsou Pardubice, Kolín, Nymburk a Lysá nad Labem. V oblasti leží Mezinárodní letiště Pardubice.

Z mapy č. 9 je patrné, že krajina je využívána především pro zemědělství (44 % rozlohy krajiny, spolu s lesozemědělskými plochami tvoří 80 % rozlohy). Na území leží 4 rybníční oblasti, do kterých jsou zahrnovány i oblasti šterkopískových jezer, zejména na severu území východně od Chlumce nad Cidlinou a v oblasti největších polabských pískoven severovýchodně od Lázní Bohdaneč. Právě v oblasti těchto největších šterkopískových jezer poblíž Starých Žďanic, respektive Stěblové lze pozorovat změnu využití krajiny, kdy

se postupem času vodní plochy dříve rozměrných rybníků Oplatil a Čeperka proměnily přes zemědělské plochy zpět na vodní v podobě několika pískoven – lokality Oplatil a Malá Čeperka (obrázky č. 1 a 2).

Z hlediska průmyslové výroby se ve středním Polabí vyskytuje několik významných průmyslových podniků, v Pardubicích např. elektrotechnické společnosti Panasonic a Foxconn, rafinerie PARAMO, chemička Synthesia, neratovické chemičky Spolana a Lachema, u Kolína automobilka konsorcia TPCA (Toyota–Peugeot–Citroën), chemička Draslovka, elektrárna Chvaletice a další. V potravinářství jsou významnými podniky pivovar Pernštejn v Pardubicích, nymburské Postřižinské pivo a v neposlední řadě pak pardubické perníkářství. Diskutovány jsou zejména podniky znečišťující životní prostředí (např. Spolana Neratovice či Synthesia Pardubice). Ekologickým problémem jsou také opuštěné průmyslové zóny – brownfields.

Z hlediska cestovního ruchu jsou významnými cíli lázně v Poděbradech či Lázně Bohdaneč, dále např. skanzen v Přerově nad Labem a některá maloplošná chráněná území (např. Bohdanečský rybník).

V území se nenalézají žádné celorepublikově významné oblasti těžby nerostných surovin, s výjimkou strategických zásob podzemní vody České křídové tabule a značných zásob stavebních hmot v podobě štěrkopísků.

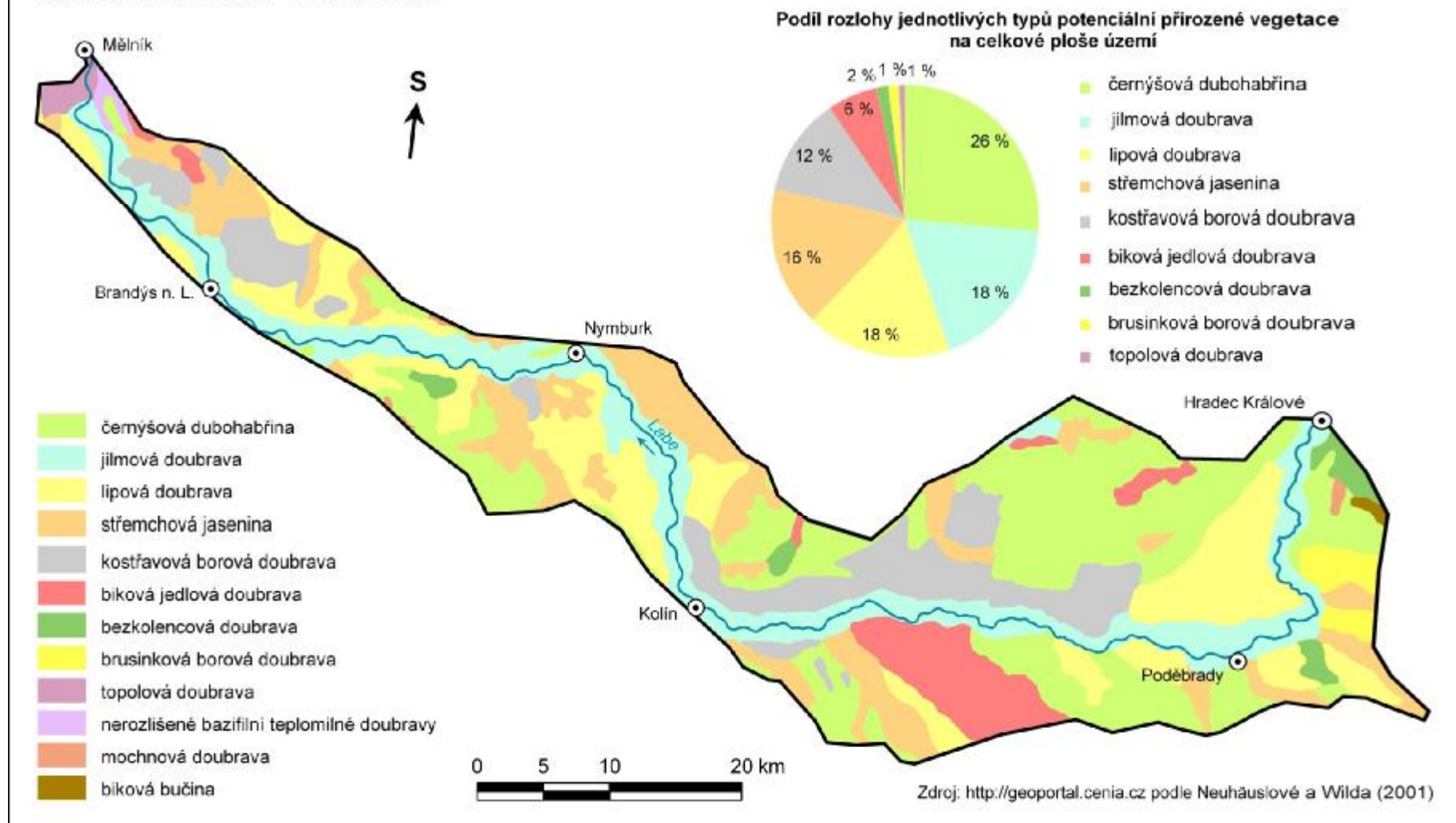
### **3.8 Těžba štěrkopísků a její vliv na krajinu**

Vzhledem k tématu práce je vhodné zmínit základní informace o štěrkopískách. Jako štěrkopísky bývají v technické praxi souhrnně označovány „nezpevněné sedimenty, na jejichž složení se v proměnlivé míře podílí písek a štěrk“. Pískem rozumíme materiál s velikostí zrna od 0,063 (či 0,5) do 2 mm. Rozlišuje se písek jemnozrnný, středozrnný a hrubozrnný s hranicemi buď 0,1 mm a 0,25 mm, nebo 0,25 mm a 0,5 mm. Materiál o velikosti zrna nad 2 mm se označuje jako štěrk. V užším slova smyslu můžeme použít pojem štěrk, je-li částic větších než 2 mm 50 % a více, písčité štěrk, je-li jich 25 až 50 % (tj. zastoupení písku činí 50 až 75 %) a jako štěrkovitý písek, je-li jich pod 25 % (Petránek, 1993).



# POTENCIÁLNÍ PŘIROZENÁ VEGETACE

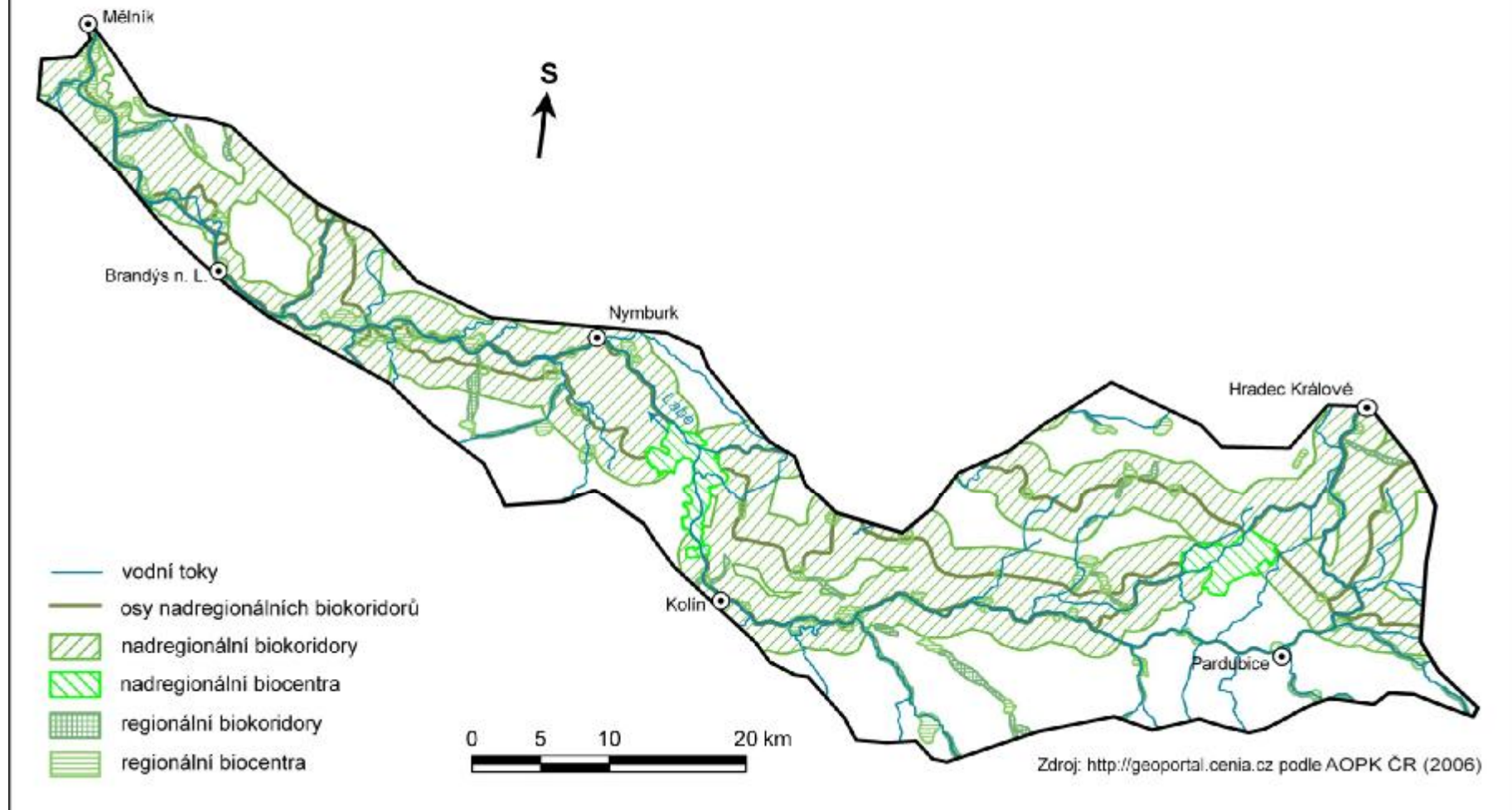
ve středním Polabí v roce 2001



**Mapa 6:** Zobrazení potenciální přirozené vegetace, jak byla určena roku 2001 (zpracování autor)

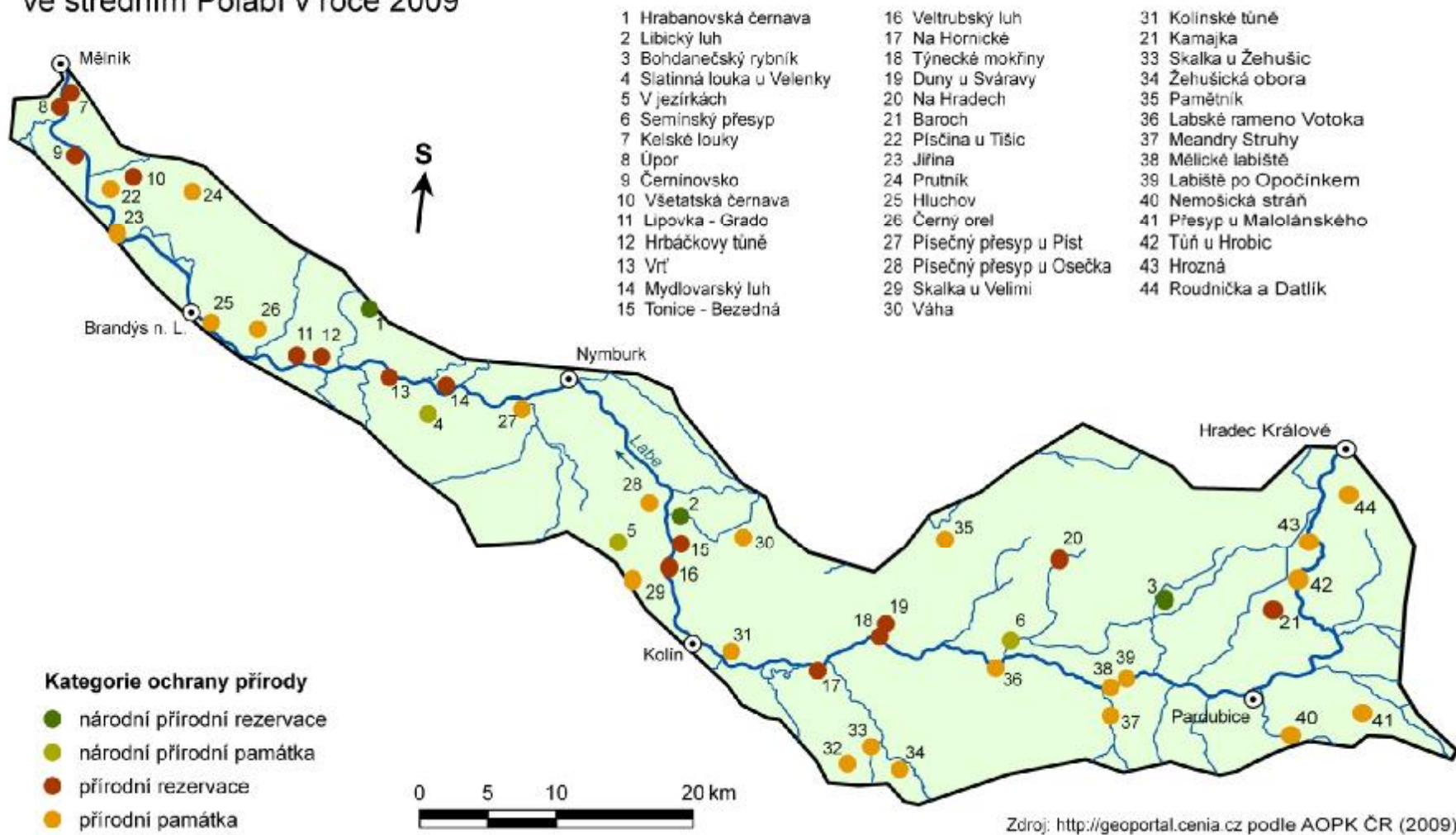
# ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY

ve středním Polabí v roce 2006



Mapa 7: Nástin rozložení Územního systému ekologické stability (zpracování autor)

# CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ ve středním Polabí v roce 2009



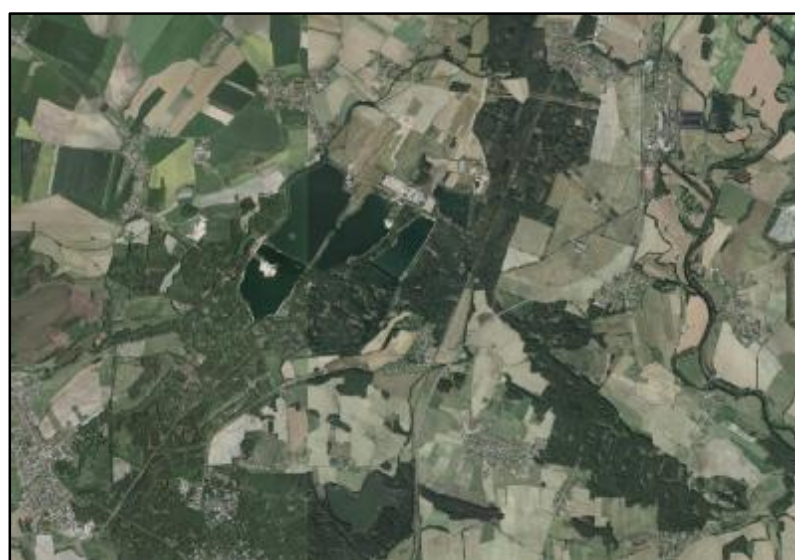
Mapa 8: Bodové rozmístění jednotlivých maloplošných chráněných území v oblasti středního Polabí (zpracování autor)



Štěrkopísky bývají pro stavební účely těženy v povrchových lomech. Lomy dělíme podle druhu těžené suroviny na rudné, nerudné a uhelné. Místa s těžbou štěrkopísků jsou řazena mezi lomy nerudné a označují se jako pískovny, písničky či štěrkoviště. V roce 2008 bylo podle dat Českého báňského úřadu v České republice vytěženo zhruba 15 000 m<sup>3</sup> písků a štěrkopísků, přičemž během posledních 10 let tato suma kolísala mezi 12–15 000 m<sup>3</sup> ročně. Počet funkčních dobývacích prostorů se pohybuje každoročně kolem 150 a jejich rozloha přesahuje 100 km<sup>2</sup>. Polabská ložiska jsou charakteristická dobře opracovanými valouny, kolísáním poměru štěrku a písku a vhodností pro betonářské účely.



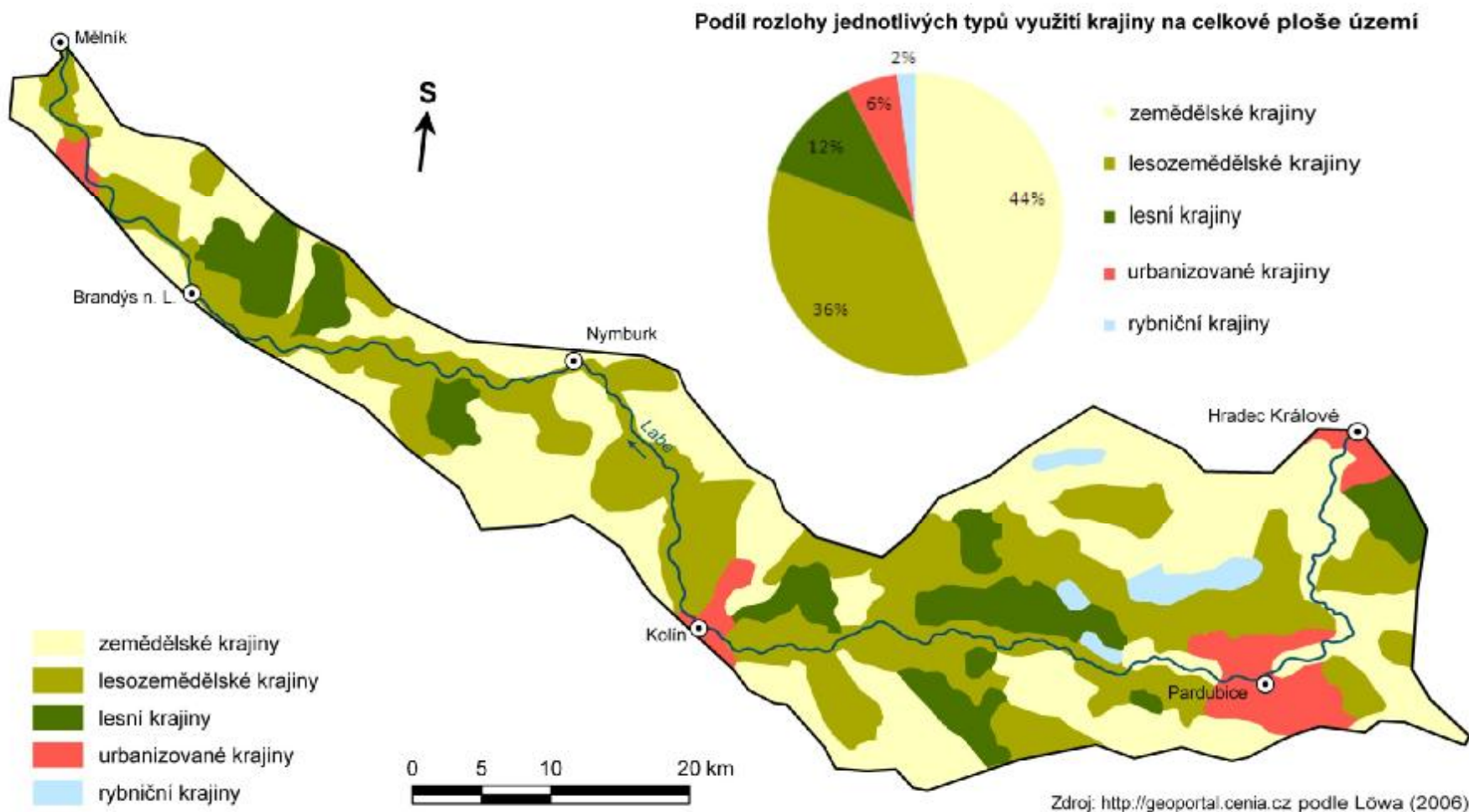
**Obrázek 1:** Oblast Starých Žďánic a Stěblové na mapě II. vojenského mapování 1836–52, zdroj: [geoportál.cenia.cz](http://geoportál.cenia.cz)



**Obrázek 2:** Oblast Starých Žďánic a Stěblové na ortofoto snímku z roku 2008, zdroj: [geoportál.cenia.cz](http://geoportál.cenia.cz)

# TYPY KRAJINY PODLE VYUŽITÍ

ve středním Polabí v roce 2006



Mapa 9: Zobrazení typů krajiny podle využití a graf podílu rozlohy jednotlivých typů na celkové ploše území (zpracování autor)

Podle Starý a kol. (2006) se „štěrky a štěrkopísky jako přírodní kamenivo nejčastěji používají ve stavebnictví – pro betonářské směsi, drenážní a filtrační vrstvy, podsypy a stabilizaci komunikací. Písky mají ve stavebnictví hlavní použití v maltařských a betonářských směsích, jako ostřivo při výrobě cihel, na omítky, jako základka důlních vydobytých prostor apod.“

V těžbě štěrkopísků se rozlišují dva základní způsoby těžby vzhledem ke vztahu k podzemní vodě: těžba nad hladinu podzemní vody (tzv. suchá těžba) a těžba pod hladinu podzemní vody (tzv. mokrá těžba, těžba z vody), při které dochází k přeměně lomu na vodní plochu, tzv. lomové jezero (Matějček, 2001).

Podle Křtěnové (2006) se po ukončení těžby a ponechání jezera vlastnímu vývoji „začíná utvářet stabilní ekosystém, zejména přibývá litorální vegetace, mění se charakter břehů i blízkého okolí pískovny a přibývá organismů, které dosud neměly vhodné podmínky pro přežití“.

Matějček (2001) shrnuje poznatky několika autorů ohledně vlivů těžby a následného vzniku jezer po těžbě štěrkopísků. Vlivy mohou být jak negativní, tak v některých případech pozitivní, přičemž záleží zejména na poloze pískovny v krajině:

- vlivem změn uložení hornin dochází ke změnám hydrogeologické situace (změny průsaků, režimu proudění podzemních vod, odtokových poměrů atd.)
- relativně pozitivním vlivem je zpestření reliéfu v rovinatých oblastech, což může být esteticky přínosné
- z atmosférického hlediska dochází k lokální oceanizaci (zmírňování extrémů, což je považováno za jev pozitivní) a ke změnám místního proudění vzduchu
- kvalita vody je ovlivněna zejména negativními způsoby – odkrytí podzemní vody způsobuje postupné znečišťování splachy z okolí a ropnými produkty z těžebních strojů a voda je více vystavena výparu, jak uvádí i Lüttig (1989), což může mít pozitivní vliv pouze v některých zamokřených oblastech
- zásadně negativním jevem je zánik některých vzácných ekosystémů, jinde je ovšem možné otevření cesty k uchycení a sukcesi některých specifických druhů rostlin a živočichů (často jsou však některé lokality vystaveny šíření invazních druhů)
- relativně pozitivním jevem je zvýšení kapacity akumulace vody
- velice záporný vliv má potom, jak je evidentní například právě v oblasti Polabí, devastace kvalitního půdního fondu.



**Foto 5:** Pískovna Veltrusy – příklad těžené lokality, zaznamenaný výskyt břehule říční (*Riparia riparia*), Heneberg, Jeřábková (2001)



**Foto 6:** Kosičky I – příklad rozvinutého ekosystému na více než 20 let dotěžené lokalitě

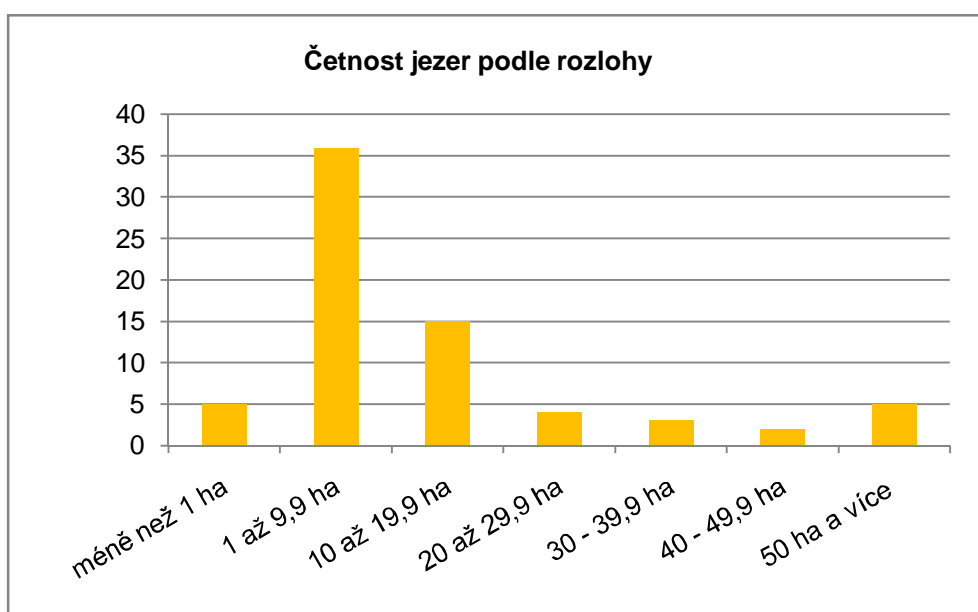


## 4. VÝSLEDKY

### 4.1 Charakteristika vybraných lokalit jezer po těžbě štěrkopísků

Z celkového počtu 69 jezer vzniklých po těžbě štěrkopísků bylo vybráno 29 jezer (s rozlohou přesahující 10 hektarů) pro zjištění bližších charakteristik. Těmito charakteristikami (shrnuty v tabulce č. 4) jsou název jezera, jak je všeobecně rozšířen mezi místním obyvatelstvem, název katastrálního (katastrálních) území, v němž či na nichž se jezero rozkládá, rozloha jezera určená vektorizací ortofoto vrstvy při stavu z let 2007–08, způsob využití jezera, jak byl zjištěn na místě, přibližné určení počátku a případného ukončení těžby a orientačně vizuálně posouzená míra eutrofizace.

Jezera po těžbě štěrkopísků zahrnují téměř polovinu rozlohy všech stojatých vod v území (viz graf č. 1 v kapitole 3.2). Na grafu č. 2 je uvedena závislost počtu jezer na jejich velikosti v hektarech. Pouze 5 jezer má rozlohu menší 1 ha, více než polovina jezer (36) dosahuje rozlohy od 1 do 10 ha, zbytek dosahuje ještě větších ploch. Lze tedy soudit, že těžbou štěrkopísků vznikají vodní plochy převážně velkých rozměrů, srovnatelné s velikostí vodních ploch vzniklých po těžbě hnědého uhlí (např. jezero Barbora).



**Graf 2:** Znárodnění četnosti jezer po těžbě štěrkopísků podle jejich rozlohy



	Název	Katastrální území	Rozloha [ha]	Využití	Počátek těžby	Ukončení těžby	Orientační míra eutrofizace	Poznámka
1	Samberk	Kolín	47,13	rekreace, rybolov	1970-75	probíhá	●	areál vodních sportů, místní omezení
2	Hradištko	Hradištko I	26,95	rekreace, rybolov	50. - 60. léta	60. léta	●	
3	Kluk I	Poděbrady	31,12	rekreace, rybolov	70. léta	70. léta	●	areál vodních sportů
4	Kluk II	Kluk, Poděbrady	10,18	rekreace, rybolov	80. léta	1986-87	●	
5	Doubrava	Kostomlátky, Doubrava u Kostomlat n. L.	10,24	- <sup>1)</sup>	1990-91	pozastavena do r. 2010	●	zákaz vstupu, avšak koupání ve velké míře
6	Sadská	Sadská	28,79	rekreace, rybolov	1974	1992	●	oficiálně těžba ukončena nebyla; rybolov, koupání
7	Mezi mosty	Lázně Toušeň, Čelákovice	32,59	rekreace, rybolov	90. léta	- <sup>2)</sup>	●	
8	Proboštské jezero I	Borek n. L., Stará Boleslav	58,47	rekreace, rybolov	60. léta	probíhá	●	místní omezení
9	Proboštské jezero II	Stará Boleslav	11,72	rybolov	60. léta	2006 <sup>4)</sup>	●	
10	Ovčáry	Křenek	17,21	rekreace, rybolov	1961	- <sup>2)</sup>	●	areál vodních sportů
11	Lhota	Lhota u Dřís	20,42	rekreace, rybolov	1965	1983	●	
12	Mlékojedy	Neratovice	18,00	rekreace, rybolov	1971	1989	●	
13	Písek	Písek u Chlumce n. C.	13,68	- <sup>1)</sup>	1975-76	probíhá	●	zákaz vstupu
14	Kosičky I	Stará Voda, Kosice	12,51	rybolov	60. léta	cca 1989	●	
15	Kosičky II	Kosičky	19,86	rybolov	- <sup>2)</sup>	2008	●	
16	Obědovice I	Obědovice	17,10	rybolov	cca 1970	1990	●	

17	Obědovice II	Obědovice, Kratonohy, Kosičky	10,86	- <sup>1)</sup>	1995	2007	●	zákaz vstupu
18	Roudnice	Roudnice, Kratonohy	16,81	rybolov	60. léta	80. léta	●	
19	Opaťák	Pohřebačka, Opatovice n L.	29,96	rekreace, rybolov	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	●	
20	Plačický písňík	Plačice	16,56	rekreace, rybolov	80. léta	- <sup>2)</sup>	●	
21	Malý	Opatovice n. L.	11,84	rybolov	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	- <sup>3)</sup>	vstup pouze na povolení
22	Plačice	Plačice	10,13	- <sup>1)</sup>	1970	probíhá	●	zákaz vstupu
23	Malá Čeperka	Čeperka	17,42	rekreace, rybolov	cca 1954	1978-80	●	rekreace soukromých majitelů
24	Oplatil-východ	Stéblová	34,61	rybolov	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	●	zpřístupněno v nedávné době
25	Oplatil-střed	Stéblová	52,81	odběr pitné vody	- <sup>2)</sup>	2008	●	
26	Oplatil-západ	Stéblová, Staré Žďánice	87,66	rekreace, rybolov	- <sup>2)</sup>	2008	●	zpřístupněno v nedávné době
27	Oplatil-Hrádek	Stéblová	53,37	rekreace, rybolov	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	●	zpřístupněno v nedávné době
28	Mělice	Lohenice u Přelouče, Mělice	42,02	rekreace, rybolov	1958	1995-96	●	areál vodních sportů
29	Dolní Flajšar	Štít	55,70	rybolov	1973	probíhá	●	místní omezení

**Tabulka 4:** Charakteristiky vybraných lokalit jezer po těžbě šterkopísků

Vysvětlivky: ● neeutrofizovaná až mírně eutrofizovaná, ● středně eutrofizovaná, ● silně eutrofizovaná voda

1) těžební území

2) nezjištěno

3) nezjištěno z důvodu zákazu vstupu

4) ústně sdělená informace o ukončení těžby r. 2006, avšak podle vzrostlé břehové vegetace bych odhadovala dřívější datum

## ROZMÍSTĚNÍ VYBRANÝCH JEZER PO TĚŽBĚ ŠTĚRKOPÍSKŮ



**Mapa 10:** Rozmístění 29 vybraných jezer po těžbě štěrkopísků ve středním Polabí (zpracování autor)

## 4.2 Těžba a stáří jezer

Stáří jezer je pro potřeby této práce chápáno jako doba od ukončení těžby spojeného s cílenou rekultivací. Tato doba má významný vliv na charakter pískovny jako celku. U několika lokalit se však ani přes opětovné pokusy nepodařilo zjistit ani přibližné stáří. Organizace s jezerem spojené (těžební společnosti, obce, Česká geologická služba, Český báňský úřad) buď jen odkazovaly jedna na druhou nebo uváděly nepravděpodobná fakta.

Těžba štěrkopísků v Polabí ve větší míře započala v 2. polovině 20. století. Do té doby byla těžba prováděna převážně pro soukromé účely místních obyvatel. Z vybraných lokalit se mezi nejstarší (s nejdelší dobou od ukončení těžby) řadí jezero Hradištko, kde byla těžba ukončena v 60. letech. Mezi nejmladší lokality patří Obědovice II. Zde se přestalo těžit před dvěma roky, avšak rekultivační práce ještě trvají. U většiny vybraných lokalit byla těžba ukončena během 80. a 90. let.

Na 6 lokalitách těžba stále probíhá. V lokalitě Dolní Flajšar probíhá těžba od roku 1973, přičemž část jezera je již v majetku soukromých vlastníků, umožňujících v oblasti rybolov, jenž je zde významný a kvalita vody zde není příliš vysoká. V lokalitě Písek je těžba prováděna od poloviny 70. let minulého století, pozemek je ovšem oplocen a možnost rekreačních aktivit, ať už v podobě rybolovu či koupání, zde nepřichází v úvahu z důvodu zákazu vstupu. Přesto má voda nízkou kvalitu, což by mohlo být způsobeno například splachy z okolních zemědělských ploch. V této lokalitě stále neproběhla rekultivace ani v již vytěžené části těžební oblasti, břehy zde mají velice příkrý sklon a hrozí zde výrazná eroze nezpevněných břehů (foto č. 7). Lokalita Proboštské jezero I má přímé spojení s tokem Labe a je silně zanášena opadem z břehové vegetace, způsobující vyšší míru eutrofizace vody. Na severním břehu se nalézá kempinkové zařízení, rybolov je povolen na většině plochy jezera. Přímé spojení s řekou Labe má i jezero Samberk (jinak též Velký Sandberk, případně Sandberg), využívané v netěžební části zejména pro rybolov. V rámci jezer, kde těžba není ukončena, byla zvýšená kvalita vody zjištěna na lokalitách Obědovice II (zde již probíhá konečná rekultivace – foto č. 8) a Plačice. Na území těchto pískoven je zakázán vstup, rekreace zde tudíž není možná.

Zvláštní postavení má v rámci z hlediska stáří lokalita Doubrava, kde je těžba prozatímne pozastavena z důvodu krachu těžební společnosti. O budoucnosti tohoto těžebního ložiska se v současné době stále jedná, avšak podle starosty obce Kostomlátky by měla těžba od příštího roku opět pokračovat.



**Foto 7:** Písek – příklad strmých nerekulтивovaných břehů ohrožených vlnovou abrazí



**Foto 8:** Obědovice II – pískovna v procesu rekultivace

### 4.3 Způsob využití jezer

Z hlediska využití jednotlivých lokalit byla jezera v naprosté většině využívána ke sportovnímu rybolovu spojenému s možnostmi rekreace (vzhledem k absenci jakýchkoli záchranných zařízení tedy ke koupání na vlastní nebezpečí, v místech placeného vstupu je poplatek požadován za vstup na pozemek). Na jezerech Samberk, Ovčáry, Kluk I a Mělice se nacházejí areály vodních sportů, nejčastěji zaměřené na vodní lyžování. Plochy k němu určené jsou ohraničeny bójkami žluté barvy. Na jezeře Samberk byla pozorována i patrová motorová loď. V lokalitách, kde je rekreace významná, ztrácí vlivem eutrofizace během léta voda na kvalitě a kvalita se tak během roku značně mění (např. Lhota, Mlékojedy).

K odběru pitné vody je využíváno pouze jezero Oplatil-střed (zajišťuje pitnou vodu pro cca 70 tis. obyv. v aglomeraci Pardubice a Hradce Králové, [6]), do roku 2008 přímo spojené se sousedním jezerem Oplatil-západ. Toto jezero bylo ovšem pro budoucí účely určeno pro rekreaci, stejně jako Oplatil-Hrádek, donedávna také využívané k odběru pitné vody.

Majetkové poměry bývají u jezer poměrně složitou záležitostí, jak lze pozorovat například v oblasti jezer mezi Starými Žďánicemi a Stéblovou. Jezero Malá Čeperka je v katastru nemovitostí vedeno jako vodní plocha a je ve správě společnosti ModelPlast, zabývající se zpracováním a recyklací plastů atd., tedy činností dosti vzdálené předpokládaným možnostem. Okolní pozemky jsou přitom v majetku soukromých vlastníků, kteří se zde rekreují. Zčásti oplocené jezero Oplatil-východ je majetkem Českého rybářského svazu, přestože je v katastru vedeno jako dobývací prostor. V případě jezera Oplatil-střed, vedeného jako dobývací prostor jsou vlastníkem Vodovody a kanalizace. Oplatil-západ a Oplatil-Hradištko vedené také jako dobývací prostory jsou částečně v majetku těžební

společnosti D M P a.s. a částečně v majetku soukromých vlastníků (podle Českého úřadu zeměměřického a katastrálního).

Z výše zmíněných důvodů není identifikace způsobu využití jezera vždy zcela jednoduchou záležitostí.

Sportovní rybolov je ve sledovaných lokalitách velice rozšířen, některá jezera jsou jiným typům rekreační činnosti dokonce uzavřena (Oplatil-východ). Rybolov je převážně prováděn v únosné míře, tedy slučitelný s možnostmi koupání, na některých lokalitách případně s provozováním vodních sportů (např. Ovčáry – foto č. 9). Lokality s příslušnými revíry jsou uvedeny v tabulce v části příloh. Všechny revíry jsou mimopstruhové. V jezerech se nejčastěji vyskytují kapr obecný (*Cyprinus carpio*), štika obecná (*Esox lucius*), lín obecný (*Tinca tinca*), sumec velký (*Silurus glanis*), candát obecný (*Sander lucioperca*), cejn velký (*Abramis brama*) či tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*).

Rybolov je zakázán pouze na lokalitách, kde je v plné míře prováděna těžba (Doubrava, Písek, Obědovice II, Plačice) a na lokalitě Oplatil-střed, sloužící k odběru pitné vody. U některých jezer byly revíry příkladně popsány, například na lokalitě Samberk.

V některých případech jsou jezera využívána i ke klecovému chovu ryb, např. na jezeře Mezi mosty u Lázní Toušeň (foto č. 10). V takovém případě je voda většinou vystavena nadměrné míře eutrofizace. Zatímco rybníky se při vypouštění částečně odbahňují a tím pročišťují, jezero po těžbě štěrkopísků vypustit nelze. Zmírňování eutrofizace je podle Hartvicha (1983) možné například způsobem zachycování a odčerpávání odpadů pomocí sběrných vaků zavěšených pod klecemi, jak je zachyceno na obrázku č. 3.

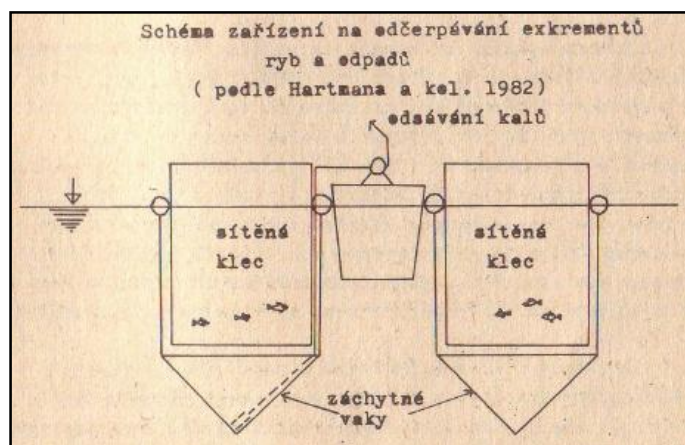


Foto 9: Ovčáry – možnost rybolovu, plážové rekreace i vodních sportů





**Foto 10:** Mezi mosty – klecový chov ryb



**Obrázek 3:** Možný způsob zmírnění eutrofizace u klecového chovu ryb, Hartvich (1983)

#### 4.4 Vegetace

Podle vegetačního pokryvu jezerních břehů a jejich blízkého okolí je možné jezera rozdělit do dvou kategorií – s borovou monokulturou a bez ní. Borové monokultury se vzhledem ke své jednotvárnosti a nízké protierozní účinnosti obecně nepovažují za nejvhodnější způsob rekultivace vytěžených pískoven, ať už se jedná o území postižené suchou či mokrou těžbou, zvláště, jsou-li jednotlivé semenáčky sázeny v pravidelném řádkování, jak tomu často u sledovaných lokalit bylo. Mezi nejvíce postižená jezera v tomto směru patří Lhota, Ovčáry či Dolní Flajšar.

V rámci pro rekultivaci vhodnějších smíšených dřevinných porostů se kolem šterkopískových jezer nejvíce uplatňují různé druhy vrb (*Salix sp.*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol černý (*Populus nigra*), borovice lesní

(*Pinus sylvestris*) a v neposlední řadě invazní dřevina trnovník akát (*Robinia pseudacacia*). Dále bylo pozorováno, že je-li jezero v těsné blízkosti sídla, v okolních porostech bývají zastoupeny ovocné stromy – nejčastěji se jedná o zahradní formy třešně (*Prunus*) či hrušně (*Pyrus*). Příkladem mohou být lokality Obědovice I a II.

Litorální pásmo bývá u štěrkopískových jezer porostlé rákosem obecným (*Phragmites australis*) či orobincem (*Typha*). Některé lokality byly obklopeny relativně velkými plochami chudých travinobylinných společenstev, převážně u čerstvě dotěžených, případně nesprávně rekultivovaných lokalit. Mezi pionýrské druhy na písčitých lokalitách patří podběl lékařský (*Tussilago farfara*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), jetel (*Trifolium*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*) a další.

Z živočišných druhů jsem v blízkosti jezer zaznamenala běžné obojživelníky – skokan hnědý (*Rana temporaria*), plazy – užovka obojková (*Natrix natrix*) a vodní ptactvo – kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*), lyska černá (*Fulica atra*), potápka roháč (*Podiceps cristatus*), v některých případech také labuť zpěvná (*Cygnus cygnus*). Na některých lokalitách (Hradištko I, Samberk) byl podle Heneberga a Jeřábkové (2001) zaznamenán výskyt břehule říční (*Riparia riparia*).

Souhrnem lze říci, že největší druhovou pestrost měla jezera s nejdéle ukončenou těžbou (např. lokality Malá Čeperka a Kosičky I).

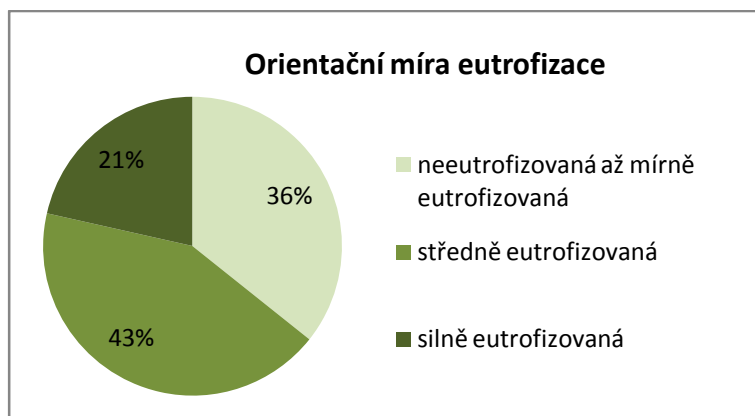
#### **4.5 Kvalita vody**

Eutrofizace je soubor přírodních a uměle vyvolaných procesů vedoucích ke zvyšování obsahu anorganických živin (zejména dusíku a fosforu) stojatých a tekoucích vod. Zřetelným, na pohled patrným důsledkem eutrofizace je masový rozvoj vodního květu sinic či vegetačního zabarvení, tvořeného zelenými řasami nebo i rozsivkami, případně některými druhy vyšších rostlin (Kočí, Burkhard, Maršálek, 2000).

Na základě publikované literatury a příkladů z vlastního terénního výzkumu je možné předpokládat, že eutrofizace v jezerech po těžbě štěrkopísků:

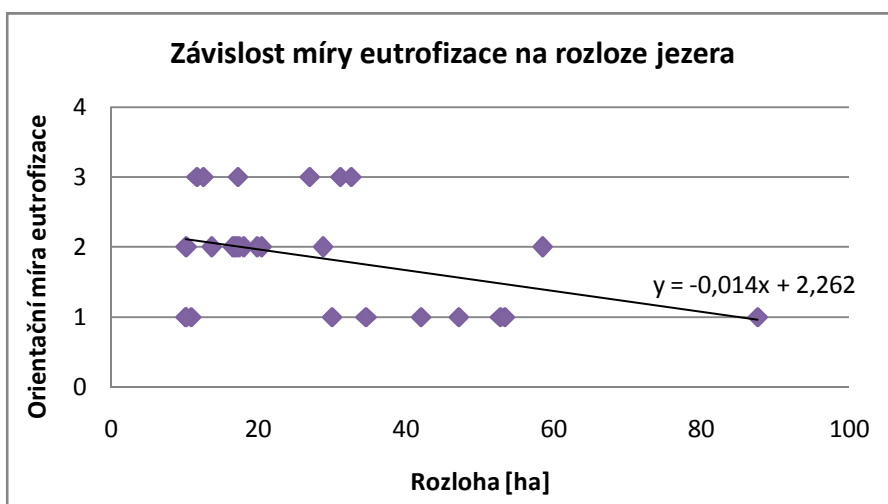
- roste s vyšší mírou rekreační činnosti v oblasti
- roste se stářím jezera
- roste s větší rozlohou orné půdy v blízkosti jezera
- klesá s větší rozlohou jezera.



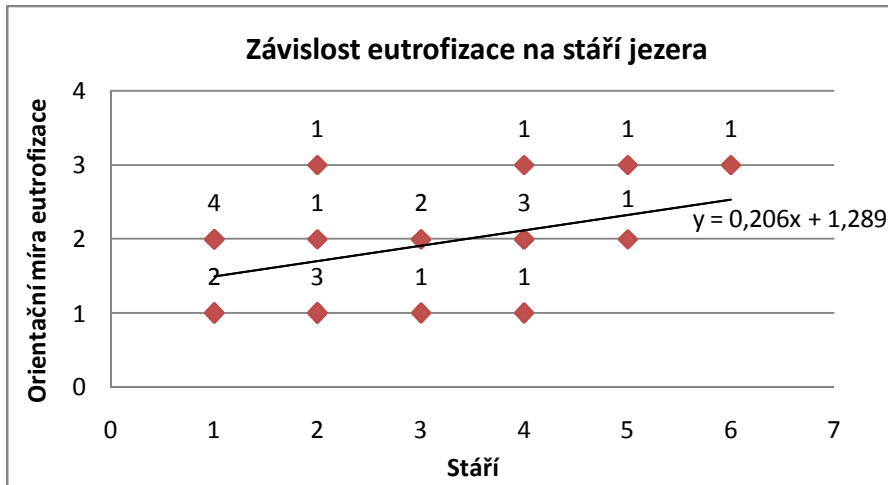


**Graf 3:** Poměr počtu jezer s příslušnou mírou eutrofizace

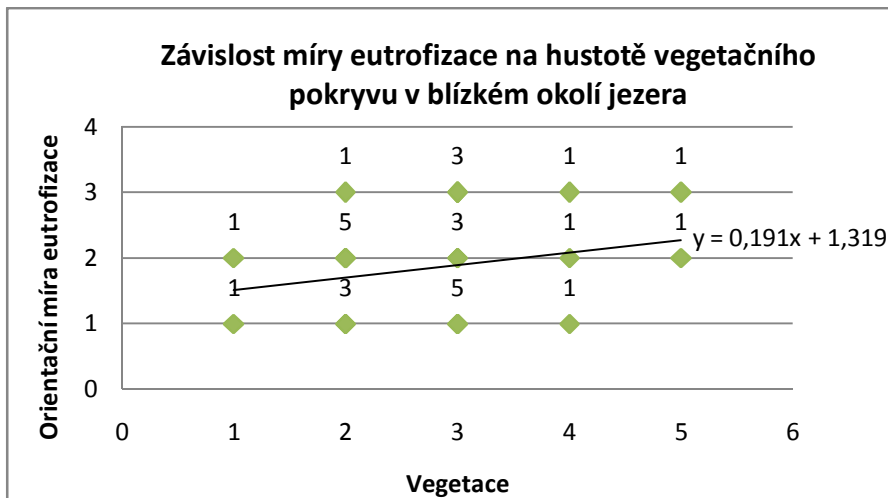
Z grafu č. 3 je patrné, že rozložení četnosti jezer pro jednotlivé stupně míry eutrofizace je poměrně rovnoměrné, s mírnou převahou středně eutrofizovaných jezer. Kvalita vody u sledovaných jezer byla podle mého názoru závislá především na ochraně před lidskými zásahy v rámci uchování pro účely odběrů pitné vody (lokality Oplatil, Oplatil-Hrádek mezi Starými Žďánicemi a Stéblovou), na možnostech rozvoje rekreační činnosti v lokalitě, na stáří jezera a na využití okolních pozemků. Pro potvrzení či vyvrácení výše zmíněných předpokladů byly podle zvolené metodiky vytvořeny grafy korelace závislosti míry eutrofizace na rozloze jezera, jeho stáří a hustotě vegetačního pokryvu na březích jezera. Pro určení trendu a porovnání grafů mezi sebou slouží výsledky Pearsonova korelačního koeficientu.



**Graf 4:** Korelační křivka závislosti míry eutrofizace na rozloze jezera



**Graf 5:** Korelační křivka závislosti eutrofizace na stáří jezera



**Graf 6:** Korelační křivka závislosti eutrofizace na hustotě vegetačního pokryvu v blízkém okolí jezera

Pearsonův korelační koeficient pro závislost míry eutrofizace na rozloze jezera činí  $-0,34$ , pro závislost eutrofizace na stáří jezera  $0,45$  a pro závislost eutrofizace na hustotě vegetačního pokryvu  $0,25$ . Z výsledků tedy vyplývá, že je potvrzen předpoklad trendu přímé (pro závislost na stáří a vegetačním pokryvu), resp. nepřímé úměrnosti (pro závislost na rozloze jezera), neboť směrnice přímky je v souladu s předpoklady. Závislost ovšem prokazatelná není, což je podmíněno dvěma důvody. Kvalita vody je nejvíce ovlivňována způsobem využití jezera. Voda ztrácí na kvalitě zejména chovem ryb, při němž jsou ryby přikrmovány krmivými bohatými na dusík a fosfor a rekreační činností. Příkladem by mohla být komparace kvality vody jezera malé plochy s písčitém dnem, nenarušeného lidskými zásahy, s jezerem rozlohy značné, ale ovlivněného lidskou činností v podobě např. chovu ryb, přičemž jezero malé rozlohy by vykazovalo méně eutrofizovanou vodu. Pokud by měla být závislost veličin potvrzena, bylo by třeba hodnotit pouze jezera stejného využití. Druhým

důvodem nepřesnosti je zvolená metodika, která nedovoluje přímý lineární trend vzhledem k jednotkové skokovitosti škály charakteristik. Při vzájemném porovnání grafů a jejich korelačních koeficientů je zřejmé, že nejmenší závislost vykazuje graf č. 6, na jehož obě osy má vliv subjektivní faktor hodnocení.

Jezera vymykající se výše zmíněným předpokladům lze blíže specifikovat. Některá z nich byla hodnocena již v kapitole 4.2, z ostatních lze zmínit například lokalitu Kluk II, kde voda vykazovala velmi nízký stupeň eutrofizace s vysokou průhledností, přestože její stáří je odhadováno na více než 20 let a břehy jsou porostlé poměrně hustou vegetací. Této situaci zřejmě napomáhá fakt, že příjezdová komunikace je pro dopravu uzavřena (zákaz vjezdu) a sousední lokalita Kluk I je vedena jako hlavní rekreační sídlo v okolí. Přestože jsou tyto lokality v těsném sousedství, Kluk I se vyznačuje velmi eutrofizovanou vodou s nízkou průhledností, je využívána jak k rekreačnímu koupání, tak pro možnosti vodních sportů a sportovní rybolov. Dalším příkladem je lokalita Proboštské jezero II s na první pohled velmi zhoršenou kvalitou vody. Protože rekreace (kemp, golfové hřiště) je situována k vedlejšímu jezeru (Proboštské jezero I), kvalita vody by mohla být ovlivněna přikrmováním ryb, neboť rybolov je na tomto jezeře poměrně častý.

Souhrnem těchto kapitol se tedy zdá být zjištění, že jednotlivé faktory – využití jezera, vegetace, rozloha, stáří – se navzájem překrývají a pro posouzení vzájemných závislostí těchto faktorů na kvalitě vody by bylo třeba dlouhodobého sledování s pravidelným měřením základních fyzikálně-chemických vlastností vody.

## **5. DISKUZE**

V souladu s publikovanou literaturou byla štěrkopísková jezera nejčastěji využívána pro sportovní rybolov a k rekreační činnosti. Co se týče kvality vody, Křtěnová (2006) či Hrdinka (2004) uvádějí, že jezera po těžbě štěrkopísků vykazují po většinu roku velmi čistou vodu, čemuž odpovídá i poměrně nízký počet (21 %) jezer po těžbě štěrkopísků se silně eutrofizovanou vodou v oblasti středního Polabí. Ve středním Polabí jsou v letních měsících mnohé lokality postiženy vysokou mírou eutrofizace, která po podzimním promíchávání vody odeznívá. Přesto se zdá být podle mého pozorování v porovnání s některými lomovými jezery, spjatými například s těžbou stavebního kamene, celkově vyšší. Důvodem by nejspíše mohlo být, že u těchto jezer často zůstává část břehu bez půdního pokryvu, což omezuje vliv břehové vegetace na jakostní poměry vody a dnové sedimenty.

Zajímavý závěr vyvozuje Křtěnová (2006), která ve své práci mj. porovnává ekosystémy dvou pískoven pro těžbu již zcela uzavřených a jedné pískovny, v jejímž blízkém okolí stále těžba probíhá. Podle výsledků jejích měření (fyzikální, chemické a biologické parametry) nemá oproti očekávaným předpokladům okolní těžba na pískovnu negativní vliv a nezmenšuje její význam jako plnohodnotného ekosystému. V rámci mých terénních pozorování bylo pouze zřejmé, že probíhající těžba způsobuje dočasné zakalení vody nerozpuštěnými látkami. Z ústních sdělení místních obyvatel však vyplývá, že během těžby nastávají případy znečištění jezer únikem ropných produktů z těžebních zařízení.

Podle Engelena a Kala (nepublikováno) bývá eutrofizace často, zejména v hustěji osídlených oblastech, spojována s přítokem znečištěných vod a aplikací umělých hnojiv na zahradnických pozemcích v blízkém okolí pískoven. Tento jev byl pozorováním potvrzen (např. lokalita Hradištka I).

Situace těžených a vytěžených pískoven v souvislosti s následnou rekultivací není příliš uspokojivá. Hlavní závadou je ponechání geometrických linií, jež se v přírodě většinou nevyskytují a opožděná úprava svahů do mírnějších sklonů, jež by neměly přesáhnout 8° (Straková, 1999), což bylo pozorováním výše zmíněných lokalit také potvrzeno. Výjimku tvoří místa, kde je například možnost hnízdění ohrožené břehule říční (*Riparia riparia*), jež vyhrabává nory v kolmých písčítých stěnách, které se v současnosti již nevyskytují na regulovaných vodních tocích, kde byly dříve tvořeny přirozeným podemíláním břehů. Zde by měly být břehy ponechány v úhlu zhruba kolmém k hladině vody.

V dřívějších letech (od 2. pol. 20. století) byly rekultivace prováděny podle jednotně stanovených pravidel, na vytěžené lokality byla navážena původní či nepůvodní skrytá zemina, půdy byly tvořeny uměle (Prejzek, Branšovská, 1983). V současné době se prosazují snahy o zavedení strategie spontánní či usměrněné sukcese. Podle zjištění, že převážná většina jezer v Polabí je později využívána k rekreaci, se mi zdá být přijatelnějším způsobem sukcese usměrněná, tedy ponechání části okolního území samostatnému vývoji a části cílené rekultivaci, se zřetelem na konkrétní podmínky vhodné pro tu kterou lokalitu.

Prach, Řehounek, Řehouňková (2009) se staví mj. proti navážení skrývkových zemin, neboť naše půdy jsou značně přehnojené a některým konkurenčně slabým druhům vyhovují právě chudá písčítá stanoviště. Jako jediný umělý rekultivační prvek se tedy prosazuje pouze vhodná modelace terénu, zbytek je ponechán sukcesi vyznačující se osidlováním mokřadními společenstvy s vegetací vlhkých i suchých písků, s dřevinami vrby, břízy, borovice či osiky. Tyto snahy jsou již podle výpovědí zástupců těžebních společností v některých lokalitách uskutečňovány, příkladem může být pozdější plánovaná rekultivace u probíhající těžby v obci

Hradištko I na těžební lokalitě Hradištko II (podle ústního sdělení zástupce místní těžební společnosti).

## 6. ZÁVĚR

Pro vytčené cíle práce vyplývají tyto závěry:

- jezera po těžbě štěrkopísků představují 49 % rozlohy (993 ha) všech vodních ploch ve vybrané oblasti,
- rozmístění vodních ploch v oblasti je poměrně rovnoměrné, jezera po těžbě štěrkopísků se nacházejí převážně v pravobřežní části toku Labe, největší koncentrace jejich výskytu je soustředěna ve východní části území mezi městy Hradec Králové, Chlumeck nad Cidlinou a Přelouč,
- přestože je celkový počet rybníků i fluviálních jezer v oblasti vyšší než počet jezer po těžbě štěrkopísků, rozlohou je nepřevyšují, z čehož vyplývá, že jezera po těžbě štěrkopísků nabývají obecně větších rozměrů (medián činí 7,37 ha),
- jezera po těžbě štěrkopísků jsou ve vybrané oblasti využívána zejména pro rekreaci a sportovní rybolov, minimálně pro odběr pitné vody (pouze lokalita Oplatil-střed), pro odběr závlahové vody jen lokálně (např. lokalita Ovčáry), převážně pro potřeby soukromých odběratelů,
- pětina sledovaných jezer vykazuje silně eutrofizovanou vodu, více než třetina jezer vykazuje vodu neeutrofizovanou až mírně eutrofizovanou,
- z porovnání faktorů majících vliv na eutrofizaci jezer nevyplývá prokazatelná závislost (růst eutrofizace s rostoucím množstvím vegetace v blízkém okolí břehů jezera: korelační koeficient činí 0,25, s rostoucím stářím jezera: 0,45 a pokles eutrofizace s rostoucí rozlohou jezera: -0,34), ale trend směrnice přímky je v souladu s předpoklady.

Na závěr je třeba podotknout, že těžba štěrkopísků v Polabí se stále rozvíjí, mnoho ložisek je v současné době těžených (např. Hradištko II, Kluk IV, Obědovice III a další) a mnoho se jich bude v nejbližší době otevírat (lokality u obcí Písek, Veltrusy atd.). Celková plocha jezer vzniklých těžbou štěrkopísků tedy neustále roste a její význam v rámci okolní krajiny s ní.

## SEZNAM CITOVANÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

### Použitá literatura

BALATKA, B., LOUČKOVÁ, J., SLÁDEK, J. (1966): Vývoj hlavní erozní báze českých řek. Academia, Praha, 74 s.

BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 79 s. + 3 mapy.

BÍNOVÁ, L., CULEK, M., KOPECKÁ, V. a kol. (1995): Evropská ekologická síť - možný podíl České republiky. Ochrana přírody, 50, č. 5, s. 141–146.

ČÍTEK, J. (1998): Rybníkářství. Informatorium, Praha, 306 s.

ENGELEN, G. B., KAL, B. F. M. (nepublikováno): Hydrological setting and water quality of the urban artificial sandpit lake 'Sloterplas' at Amsterdam. [online]. 9 s. [cit. 2009-08-10]. Dostupné z: <[http://www.itia.ntua.gr/hsj/redbooks/123/iahs\\_123\\_0315.pdf](http://www.itia.ntua.gr/hsj/redbooks/123/iahs_123_0315.pdf)>.

HARTVICH, P. (1983): Možnosti využití štěrkopískových jezer pro potřeby rybníkářství a sportovního rybářství. In: Český ústřední výbor zemědělské společnosti ČSVTS: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice, s. 78-88.

HENDRYCH, R. (1984): Fytogeografie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 224 s.

HENEBERG, P., JEŘÁBKOVÁ, E. (2001): Břehule říční (Riparia riparia) na Kolínsku. Panurus, 11, s. 3–18.

HRDINKA, T. (2004): Antropogenní jezera České republiky. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, UK, Praha, 115 s.

HRDINKA, T., JANSKÝ, B., ŠOBR, M. (2003): Genetická klasifikace jezer České republiky, s. 12–23. In: JANSKÝ, B., ŠOBR, M. a kol.: Jezera České republiky. PřF UK, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, 216 s.



KOČÍ, V., BURKHARD, J., MARŠÁLEK, B. (2000): Eutrofizace na přelomu tisíciletí. Eutrofizace 2000, Praha, str. 3-13.

KŘTĚNOVÁ, M. (2006): Limnologické poměry vybraných pískoven v povodí Lužnice. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, UK, Praha, 70 s.

KUKLÍK, K. (1984): České a moravské rybníky. Pressfoto, Praha, 83 s.

LOŽEK, V. (2007): Zrcadlo minulosti: česká a slovenská krajina v kvartéru. Dokořán, Praha, 198 s.

LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., ŠPRYŇAR, P. a kol. (2005): Střední Čechy. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, EkoCentrum, Brno, 902 s.

LÜTTIG, G. (1989): Kommentar zur Frage der Baggersee-Verdunstung: ist die Verdunstung über offenen Wasserflächen, z. B. Baggerseen, stärker als im umgebenden Naturraum?. Erlangen, Nürnberg, 68 s.

MATĚJČEK, T. (2001): Krajinně-ekologické zhodnocení vytěžených pískoven na okrese Nymburk. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, UK, Praha, 88 s.

NĚMEC, J., LOŽEK, V. (1996): Chráněná území ČR I, Střední Čechy. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 319 s.

PAUK, F., HABĚTÍN, V. (1979): Geologie pro zeměpisce. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 224 s.

PETRÁNEK, J (1993): Malá encyklopedie geologie. JIH, České Budějovice, 246 s.

PREJZEK, V., BRANŠOVSKÁ, M. (1983): Lesnické a zemědělské rekultivace vytěžených pískoven na Třeboňsku. In: Český ústřední výbor zemědělské společnosti ČSVTS: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice, s. 89–101.

SPĚVÁČEK, J. (1986): Václav IV. 1361-1419: K předpokladům husitské revoluce. Svoboda, Praha, 773 s.

STARÝ J. a kol. (2005). Ročenka Surovinové zdroje ČR – nerostné suroviny. Ministerstvo životního prostředí a Česká geologická služba – Geofond, Praha, 262 s.

STRAKOVÁ, L. (1999): Rekultivace štěrkopískoven u Suchdola nad Lužnicí. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, UK, Praha, 89 s.

TOLASZ, R. a kol. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav – Univerzita Palackého v Olomouci, Praha – Olomouc, 255 s.

TOMÁŠEK, M. (2003). Půdy České republiky. Česká geologická služba, Praha, 68 s.

Soubor turistických map 1 : 50 000. Edice Klubu českých turistů, Vojenský kartografický ústav, Harmanec, 1995–1999.

### **Použité elektronické zdroje**

*Agentura ochrany přírody a krajiny ČR* [online]. [cit. 2009-07-09]. Dostupné z: <<http://www.ochranaprirody.cz>>.

[1] *Česká geologická služba* [online]. c2000-2008, [cit. 2009-04-16]. Dostupné z: <<http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver>>.

*Český báňský úřad* [online]. c2005, [cit. 2009-08-07]. Dostupné z: <<http://www.cbusbs.cz/dobyvaci-prostory.aspx>>.

[2] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. c2000, poslední revize 3.4.2009 [cit. 2009-04-07]. Dostupné z: <<http://www.chmi.cz/>>.

*Český rybářský svaz* [online]. c2003-2009, [cit. 2009-08-05]. Dostupné z: <<http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry/reviry&lang=cz&typ=mpr>>.

[5] *Český statistický úřad* [online]. c2009, [cit. 2009-07-22]. Dostupné z: [http://czso.cz/csu/redakce.nsf/i/krajske\\_rocenky](http://czso.cz/csu/redakce.nsf/i/krajske_rocenky).

*Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. c2004-2009, [cit. 2009-08-11]. Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>.

DIBAVOD – *Oddělení geografických informačních systémů VÚV TGM* [online]. c2007, [cit. 2009-08-14]. Dostupné z: <http://www.vuv.cz/oddelenigis/index.php?id=27&-PHPSESSID=65bc1d9b8219c1d1eda8d806a335b9f9>.

ESRI Inc. ArcČR 2.0 [datové soubory, DVD]. ArcGIS 9.3. Praha: ARCDATA PRAHA s.r.o., 2006.

LÖW, J. (2006): *Typologie České krajiny*. Dostupné z: [http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M\\_Site=cenia&M\\_Lang=cs](http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs).

[3] *Mezinárodní komise pro ochranu Labe* (Publikace Labe a jeho povodí) [online]. [cit. 2009-08-06]. Dostupné z: <http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=210&L=1>.

NEUHÄUSLOVÁ, Z., WILD, J., (2001): *Potenciální přirozená vegetace*. Dostupné z: [http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M\\_Site=cenia&M\\_Lang=cs](http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs).

NĚMEČEK, J., KOZÁK, J. (2006): *Půdní mapa ČR*. Dostupné z: [http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M\\_Site=cenia&M\\_Lang=cs](http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs).

[6] *Oficiální stránky obce Staré Žďánice* [online]. c2009, [cit. 2009-08-24]. Dostupné z: <http://www.starezdanice.cz/index.php?nid=3690&lid=CZ&oid=780120>.

[4] *Portál veřejné správy České republiky* [online]. c2003-2009 [cit. 2009-06-15]. Dostupné z: [http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M\\_Site=cenia&M\\_Lang=cs](http://geoportal.cenia.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs).

*Povodí Labe* [online]. c2000-2006, [cit. 2009-03-31]. Dostupné z: <http://www.pla.cz>.

## Seznam grafů

<b>Graf 1:</b> Poměr rozloh jednotlivých typů vodních ploch ve středním Polabí.....	15
<b>Graf 2:</b> Znázornění četnosti jezer po těžbě štěrkopísků podle jejich rozlohy.....	32
<b>Graf 3:</b> Poměr počtu jezer s příslušnou mírou eutrofizace.....	41
<b>Graf 4:</b> Korelační křivka závislosti míry eutrofizace na rozloze jezera.....	41
<b>Graf 5:</b> Korelační křivka závislosti eutrofizace na stáří jezera.....	42
<b>Graf 6:</b> Korelační křivka závislosti eutrofizace na množství vegetace v blízkém okolí jezera.....	42

## Seznam tabulek

<b>Tab. 1:</b> Základní geomorfologické členění území středního Polabí podle Balatky a Kalvody (2006).....	12
<b>Tab. 2:</b> Základní průtokové charakteristiky na vodoměrných stanicích v části toku Labe mezi Hradcem Králové a Mělníkem pro období 1931-2000.....	14
<b>Tab. 3:</b> Vybrané klimatické charakteristiky pro území středního Polabí.....	19
<b>Tab. 4:</b> Charakteristiky vybraných lokalit jezer po těžbě štěrkopísků.....	34

## Seznam map

<b>Mapa 1:</b> Přehledné znázornění vymezené oblasti středního Polabí.....	10
<b>Mapa 2:</b> Geologická mapa středního Polabí zobrazující původ hornin a graf podílu jejich ploch na celkové ploše území.....	13
<b>Mapa 3:</b> Říční síť ve vymezeném území.....	14
<b>Mapa 4:</b> Rozmístění vodních ploch s rozlohou nad 1 hektar v oblasti středního Polabí a graf podílu rozloh jejich typů.....	18
<b>Mapa 5:</b> Rozložení typů půd, vyskytujících se v oblasti středního Polabí a zobrazení podílů jejich ploch.....	21
<b>Mapa 6:</b> Zobrazení potenciální přirozené vegetace, jak byla určena roku 2001.....	25
<b>Mapa 7:</b> Nástin rozložení Územního systému ekologické stability.....	26
<b>Mapa 8:</b> Bodové rozmístění jednotlivých chráněných území v oblasti středního Polabí.....	27
<b>Mapa 9:</b> Zobrazení typů krajiny podle využití a graf podílu rozlohy jednotlivých typů na celkové ploše území.....	29

**Mapa 10:** Rozmístění 29 vybraných jezer po těžbě štěrkopísků ve středním Polabí.....35

### Seznam obrázků

**Obr. 1:** Oblast Starých Žďánic a Stéblové na historické mapě 1836-52 mapě II. vojenského mapování 1836–52.....28

**Obr. 2:** Oblast Starých Žďánic a Stéblové na ortofoto snímku z roku 2008.....28

**Obr. 3:** Možný způsob zmírnění eutrofizace u klecového chovu ryb.....39

### Seznam fotografií

**Foto 1:** Sadská – pískovna s neuzavřeným dobývacím prostorem, významný rekreační cíl.....17

**Foto 2:** Lhota – jezero s rozvinutou rekreací, obklopené borovou monokulturou.....17

**Foto 3:** Mlékojedy (příklad rozvinuté rekreace).....17

**Foto 4:** Pískovna Flajšar, resp. rybářský revír Štít.....17

**Foto 5:** Pískovna Veltrusy – příklad těžené lokality, zaznamenán výskyt břehule říční (*Riparia riparia*).....31

**Foto 6:** Kosičky I – příklad rozvinutého ekosystému na více než 20 let dotěžené lokalitě...31

**Foto 7:** Písek – příklad strmých nerektivovaných břehů ohrožených vlnovou abrazí.....37

**Foto 8:** Obědovice II – pískovna v procesu rekultivace.....37

**Foto 9:** Ovčáry – možnost rybolovu, plážové rekreace i vodních sportů.....38

**Foto 10:** Mezi mosty – klecový chov ryb.....39

### Seznam příloh

**Příloha 1:** Tabele popis maloplošných chráněných území ve vybrané oblasti středního Polabí

**Příloha 2:** Rybářské revíry odpovídající vybraným lokalitám jezer po těžbě štěrkopísků

**Příloha 3:** Fotografie vybraných jezer po těžbě štěrkopísků

**Příloha 4:** Bližší zobrazení vybraných jezer po těžbě štěrkopísků

**Příloha 1:** Tabelární popis maloplošných chráněných území ve vybrané oblasti středního Polabí

Název	Kategorie	Výměra [ha]	Rok vyhlášení	Předmět ochrany
Libický luh	NPR	410,3	1985	Největší komplex úvalového lužního lesa v Čechách.
Bohdanečský rybník	NPR	247,8	1951	Ornitologická lokalita s výskytem bahňáků a dalších druhů vodních a mokřadních ptáků, komplex vodních, mokřadních a lesních ekosystémů.
Hrabanovská černava*	NPR	27,6	1933	Zbytek polabské černavy s typickými společenstvy.
V jezírkách	NPP	2,78	1987	Mokré louky kolem zatopených umělých jam s výskytem řady ohrožených druhů.
Slatinná louka u Velenky*	NPP	1,0	1972	Zbytek polabských luk s bohatou květenou.
Semínský přesyp	NPP	0,2	1980	Písečná duna, jediná lokalita kozince písečného v ČR.

**Národní přírodní rezervace a národní přírodní památky** (řazeno dle rozlohy), zdroj: AOPK ČR, 2009

\* Překrývají se s EVL

Název	Výměra [ha]	Rok vyhlášení	Předmět ochrany
Úpor*	225,4	1957	Zachovalý lužní les se sněženkou podsněžníkem.
Mydlovarský luh*	168,7	1989	Lužní komplex s bohatou flórou a faunou.
Veltrubský luh	98,8	1985	Komplex lužních lesů a mokřadů.
Kelské louky	87,0	2002	Vlhké nivní louky s mokřadními depresiemi na pravém břehu Labe mezi Kelskými Vinicemi a Mělníkem, rozsáhlá druhově pestrá luční společenstva.
Týnecké mokřiny*	78,0	1987	Mokřady a inundační louky s bohatou vegetací a avifaunou.
Na hornické	42,2	2002	Soubor společenstev lužního lesa, vodní a mokřadní společenstva zarůstajících tůní a mrtvých ramen a společenstva střídavě vlhkých nivních luk s výskytem řady vzácných a zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů.
Lipovka-Grado	32,8	1946	Typický krajinný ráz polabského luhu (lužní les, vlhké louky, mokřady, vodní plocha Grado).
Baroch	31,4	1997	Zazemněný rybník, přilehlé rákosiny, lesní a luční společenstva, ornitologická lokalita.
Vrt'	24,5	1972	Slepé rameno s lužním lesem a bohatou květenou.
Hrbáčkovy tůně*	21,0	1988	Odstavené labské meandry s bohatou květenou, ptačí hnízdiště.

Duny u Svárvy	12,3	1980	Zachovalé písčité přesypy s pískomilnou flórou a faunou.
Černínovsko*	10,1	1950	Slepé labské rameno s lužním lesem.
Na hradech	9,5	1956	Rybník s přílehlými loukami a opukové stráně se vzácnou květenou.
Tonice-Bezedná	6,9	1985	System tůní s leknínem bílým a mokré louky s bohatou květenou.
Všetatská černava*	2,5	1986	Zbytek černav s velmi vzácnou květenou.

**Přírodní rezervace** (řazeno dle rozlohy), zdroj: AOPK ČR

\* Překrývají se s EVL

Název	Výměra [ha]	Rok vyhlášení	Předmět ochrany
Žehušická obora	246,0	1920	Komplex lesních porostů a luk se soliterními stromy, chov bílých jelenů.
Meandry Struhy	41,5	1980	Meandrující tok Struhy s břehovými porosty, přílehlými lukami a lužním lesem.
Pamětník	33,9	1995	Uměle vzniklý mokřad s bohatou flórou a faunou.
Roudnička a Datlík	29,7	1988	Zachování vodních a mokřadních společenstev, mozaiky bezkolencových slatinných a zrašeliněných luk, rákosin a porostů vysokých ostřic s řadou chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů.
Prutník	12,6	1972	Lokalita vstavačovitých - vstavač vojenský, bradáček vejčitý.
Černý orel*	8,8	1933	Starý přirozený pojizerský les.
Nemošická stráně	7,7	1982	Terasa dolního toku Chrudimky porostlá dubohabřinou s bohatou flórou a faunou.
Přesypy u Rokytna	7,2	1982	Nenarušené písčité přesypy s typickou faunou a flórou.
Hluchov	7,1	1995	Zbytek lužního lesa s typickými zástupci fauny a flóry.
Labské rameno Votoka	5,0	1980	Slepé labské rameno se zachovalou květenou a zvířenou.
Kolínské tůně	4,5	1985	Významná lokalita vodní flóry a fauny.
Písčiny přesyp u Píst	3,7	1951	Písčinná duna, lokalita psamofytů květeny.
Hrozná	3,1	1982	Mrtvé labské rameno s břehovými porosty a pestrou faunou a flórou.
Labiště pod Opočínkem	2,7	1982	Mrtvé labské rameno s významnými rostlinnými a živočišnými společenstvy.
Mělické Labiště	2,7	1982	Mrtvé labské rameno s bohatou flórou a faunou.
Tůň u Hrobic	2,6	1982	Mrtvé labské rameno s přirozenou flórou a faunou.
Skalka u Velimi	2,5	1986	Mimořádně bohaté naleziště druhohorní mořské fauny s ojedinělým zachováním.
Jiřina*	1,7	1933	Zbytek lužního porostu.



Kamajka	1,2	1933	Naleziště zkamenělin mořských živočichů ze svrchní křídly (cemon a spodní turon). Zarůstající lom je refugiem i dalších živočichů.
Písečný přesyp u Osečka	0,9	1989	Písečná duna, lokalita vzácných hub.
Skalka u Žehušic	0,7	1946	Naleziště křídových zkamenělin.
Váha	0,7	1982	Jedna z posledních lokalit růžkatce potopeného.
Písčina u Tišic*	0,6	1986	Lokalita kriticky ohrožených druhů.

**Tabulka:** Přírodní památky (řazeno dle rozlohy), zdroj: AOPK ČR

\* Překrývají se s EVL

Název	Výměra [ha]	Předmět ochrany
Orlice a Labe	2683,2	Smíšené jasanovo-olšové lužní lesy temperátní a boreální Evropy, přirozené eutrofní vodní nádrže, nížinné až horské vodní toky, lokalita chráněných druhů živočichů a rostlin.
Libické luhy	1478,7	Přirozené eutrofní vodní nádrže, vlhkomilná vysokobylinná lemová společenstva nížin a horského až alpínského stupně, nivní louky říčních údolí, chráněné druhy živočichů.
Úpor a Černínovsko	873,8	Smíšené jasanovo-olšové lužní lesy temperátní a boreální Evropy, nivní louky říčních údolí, přirozené eutrofní nádrže s vegetací.
Dománovický les	709,7	Lokalita střevičníku pantoflíčku, hnědáka osikového, roháče obecného.
Polabí u Kostelce	387,8	Vápnitá slatiniště, smíšené jasanovo-olšové lužní lesy temperátní a boreální Evropy.
Káraný - Hrbáčkovy tůně	361,2	Smíšené jasanovo-olšové lužní lesy temperátní a boreální Evropy, lokalita roháče obecného, čolka velkého.
Bohdanečský rybník a rybník Matka	251,3	Lokalita kuňky ohnivé, vážky jasnoskvrnné, modráska bahenního a modráska očkovaného.
Černý orel	226,7	Lokalita modráska bahenního, otevřené trávníky kontinentálních dun s paličkovcem a psinečkem, extenzivní sečené louky nížin až podhůří, dubohabřiny asociace, staré acidofilní doubravy s dubem letním na písčitých pláních.
Kačina	196,8	Lokalita páchníka hnědého.
Týnecké mokřiny	77,1	Lokalita kuňky ohnivé.
Hrabanovská černava	55,0	Polopřirozené suché trávníky a facie křovin na vápnitých podložích, bezkolencové louky na vápnitých, rašelinných nebo hlinito-jílovitých půdách, vápnitá slatiniště s mařicí pilovitou a druhy svazu Caricion davallianae, zásaditá slatiniště.
Kunětická hora	26,9	Lokalita páchníka hnědého.
Černý Nadýmač	24,4	Přirozené eutrofní vodní nádrže, lokalita puchýřky útlé.
Všetatská černava	11,0	Vápnitá slatiniště s mařicí pilovitou.

Kerské rybníčky	9,2	Lokalita čolka velkého.
Slatinná louka u Roudničky	7,6	Lokalita vrkoče útlého.
Mydlovarský luh	4,0	Lokalita hořavky duhové.
Truhličky	3,8	Lokalita vážky jasnoskvrnné.
Chrudimka v Pardubicích	2,8	Lokalita klínatky rohaté.
Pardubice	2,2	Lokalita páchníka hnědého.
Slatinná louka u Velenky	1,3	Lokalita mečíku bahenního a lněky bezlistenné.
Písčina u Tišic	0,6	Lokalita sinokvětu chrpovitého.

**Evropsky významné lokality** (řazeno dle rozlohy), zdroj: AOPK ČR web  
Všechny lokality vyhlášeny v roce 2004

**Příloha 2:** Rybářské revíry odpovídající vybraným lokalitám jezer po těžbě šterkopísku

Revír	Lokalita
411056 Labe 24 A	Samberk
411133 Sadská	Sadská
411144 Labe 16 M	Mlékojedy
411145 Ovčáry a staré Labe	Ovčáry
411155 Labe 17 A	Lhota
411161 Labe 24 A - tůně a pískovny	Hradištko
411162 Labe 22 A - jezero Kluk	Kluk I; Kluk II
411165 Labe 18 A - Proboštská jezera	Proboštské jezero I; Proboštské jezero II
451003 Bystřice 1	Kosičky I; Kosičky II
451004 Bystřice 2	Obědovice I; Roudnice
451030 Labe 27	Mělice
451033 Labe 30	Malý; Malá Čeperka; Oplatil-východ; Oplatil-západ; Oplatil-Hrádek
451334 Labe 31 A	Opaťák; Březhrad
Jezero Mezi mosty	Mezi mosty
Štít 251008001	Dolní Flajšar

Rybářské revíry odpovídající sledovaným lokalitám, zdroj: Český rybářský svaz

**Příloha 3: Fotografie vybraných jezer po těžbě štěrkopísků**



Samberk



Hradištko



Kluk I



Kluk II



Doubrava



Sadská



Mezi mosty



Proboštské jezero I



Proboštské jezero II



Ovčáry



Lhota



Mlékojedy





Písek



Kosičky I



Kosičky II



Obědovice I



Obědovice II



Roudnice



Opaťák



Plačický písňík



Plačice



Malá Čeperka



Oplatil-východ



Oplatil-střed



Oplatil-Hrádek



Mělice



Dolní Flajšar



**Příloha 4:** Bližší zobrazení vybraných jezer po těžbě štěrkopísků

