

OBSAH

1.	Úvod	2
2.	Hydrologický průzkum	5
2.1	Historie hydrografické sítě	5
2.2	Současný stav hydrografické sítě	9
2.3	Vodní režim a lesní hospodaření	15
3.	Hydrologický monitoring	19
3.1	Monitoring a revitalizace v České republice	25
3.2	Monitorovaná lokalita	25
3.3	Srážkové úhrny	26
3.4	Hladiny podzemní vody	30
3.5	Povrchový odtok	34
3.6	Kvalita vod	39
4.	Závěry a doporučení	47
	Podklady a literatura	49

- Přílohy:**
- A. Mapy: A.1 Hydrografická síť - celek
A.2 Hydrografická síť - jih
A.3 Hydrografická síť - vrchoviště
 - B. Dokumentace vrtných prací
 - C. Hydrodynamické zkoušky vybraných vrtů
 - D. Protokoly laboratorních analýz

Zadavatel: Krajský úřad Ústeckého kraje
Velká Hradební 3118/48, 400 02 Ústí nad Labem
Ing. Taťána Krydlová,
vedoucí Odboru životního prostředí a zemědělství
Mgr. Jan Rothanzl, Ing. Kateřina Nováková

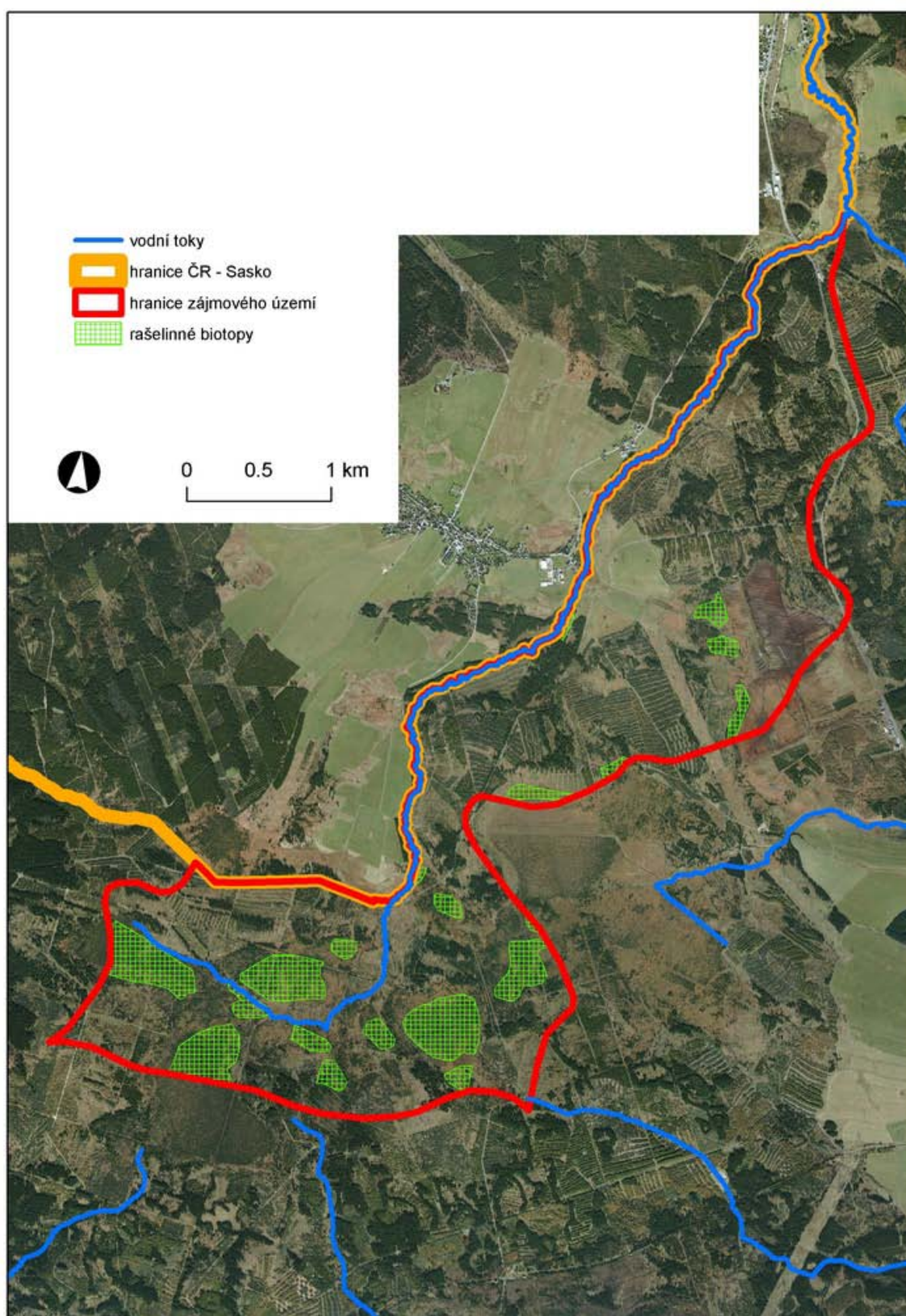
Zpracovatel: HYDROPROJEKT CZ a.s.
Táborská 940/31, 140 16 Praha 4 - Nusle
Ing. Milan Moravec,
ředitel Divize hydrotechniky, ekologie a odpadového hospodářství
Mgr. Martin Stehlík, Ing. Pavel Marták, Ing. Martin Pavel, Ing. Jiří Guziur,
Ing. Jiří Suchý, Bc. Petr Kožant

Spolupráce: AZ Consult, spol. s r.o.
Klíšská 12, 400 01 Ústí nad Labem
RNDr. Jiří Starý

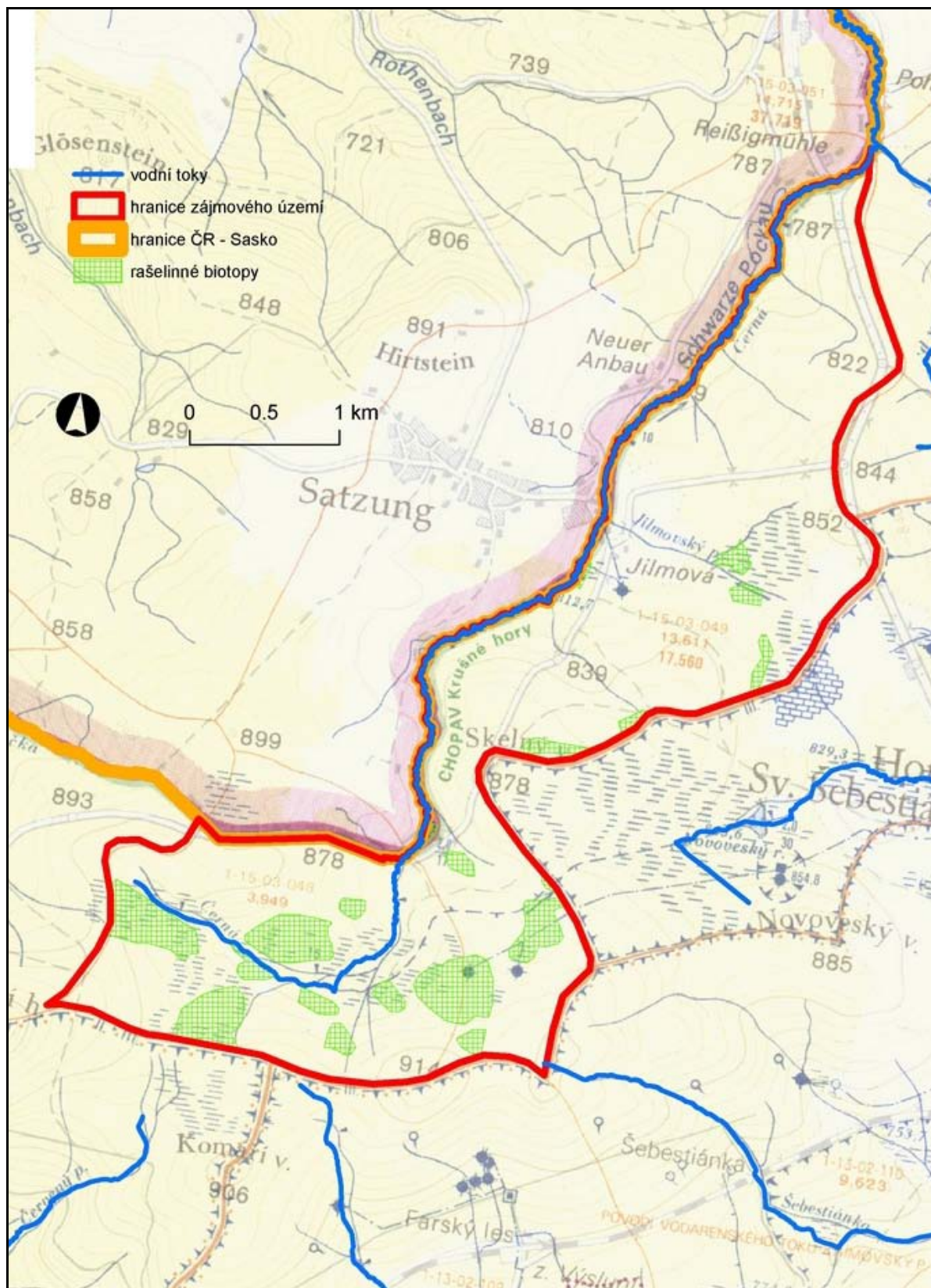
1. ÚVOD

Projekt Revitalizace rašelinišť mezi Horou Sv. Šebestiána a Satzung – 1. Etapa byl schválen jako česko-saský projekt evropského dotačního Programu Cíl 3 v rámci Podpory opatření v oblasti ochrany klimatu, lesů, přírody a péče o krajinu včetně území Natura 2000. V rámci první etapy projektu byl rovněž proveden podrobný hydrologický průzkum a monitoring oblasti rašelinišť (březen-listopad 2011) na české straně mezi Horou Sv. Šebestiána a Satzung, jeho výsledky jsou obsahem této zprávy.

Hlavním výstupem podrobného hydrologického průzkumu je zmapování hydrografické sítě v území, posouzení jejího antropogenního ovlivnění a posouzení vztahu lesního hospodaření a možných revitalizací rašelinišť. Hydrologický monitoring v zájmovém území je lokalizován na území vrchoviště při jihovýchodním okraji zájmového území. Představuje výchozí monitoring před plánovanou revitalizací vrchoviště přehrazením vybraných kanálů. Postihuje měření srážek, průtoků ve 2 profilech odvodňovacího kanálu a hladin podzemní vody v 11 vybudovaných vrtech v transektu vrchoviště. Monitoring doplňují zhruba měsíční odběry kvality povrchových vod.



Obr. 1: Vymezení zájmového území nad ortofotomapou (GEODIS Brno, 2010)



Obr. 2: Vymezení zájmového území nad Základní vodohospodářskou mapou 1: 50 000

2. HYDROLOGICKÝ PRŮZKUM

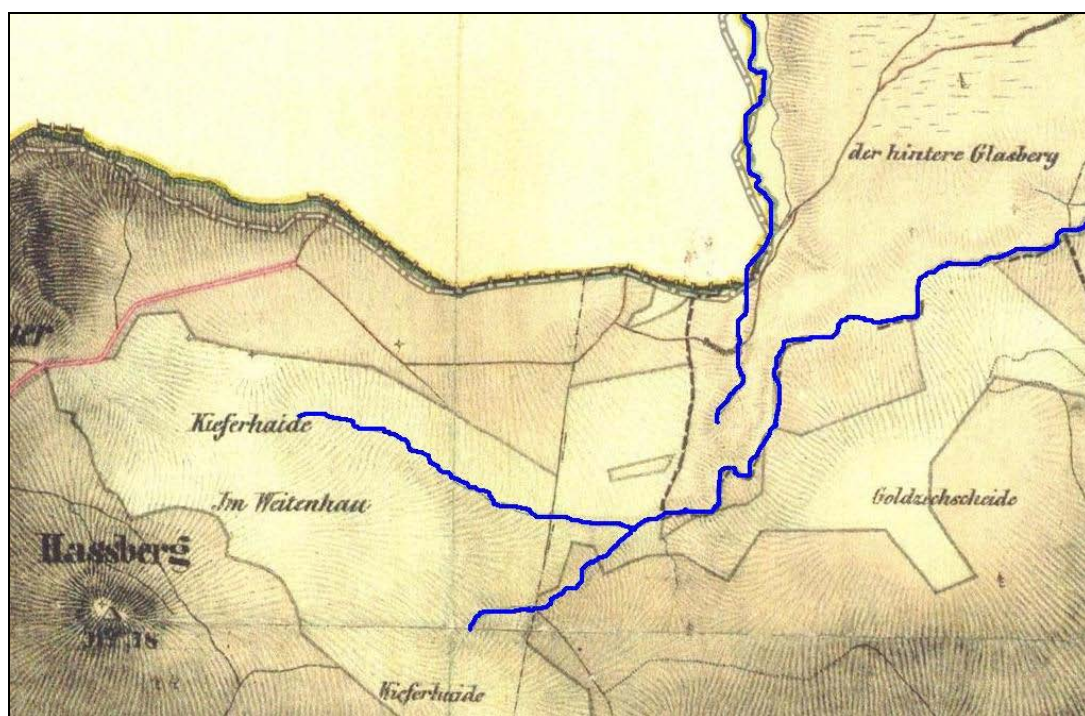
2.1 HISTORIE HYDROGRAFICKÉ SÍTĚ

Rozšíření úpravy odtokových poměrů v území v souvislosti s rozvojem lesního hospodaření se předpokládá analogicky podle Jizerských hor (Navrátil, 2011) na konec 18. století. Na mapách II. vojenského mapování 1836-52 (obr. 3) je patrný převod vody z dnešního horního povodí Černé do povodí Chomutovky. Tento převod sloužil k plavení dřeva a na nalepšování průtoků při plavení byla vybudována retenční nádrž – klauza (obr. 4). Vlastní tok Černé začíná na mapě severně od kanálu. Do kanálu je rovněž zakreslen přítok z jihu, přitom v tomto směřování dnes již žádný takovýto přítok neexistuje – byl zřejmě zrušen pozdějšími úpravami hydromeliorační sítě.

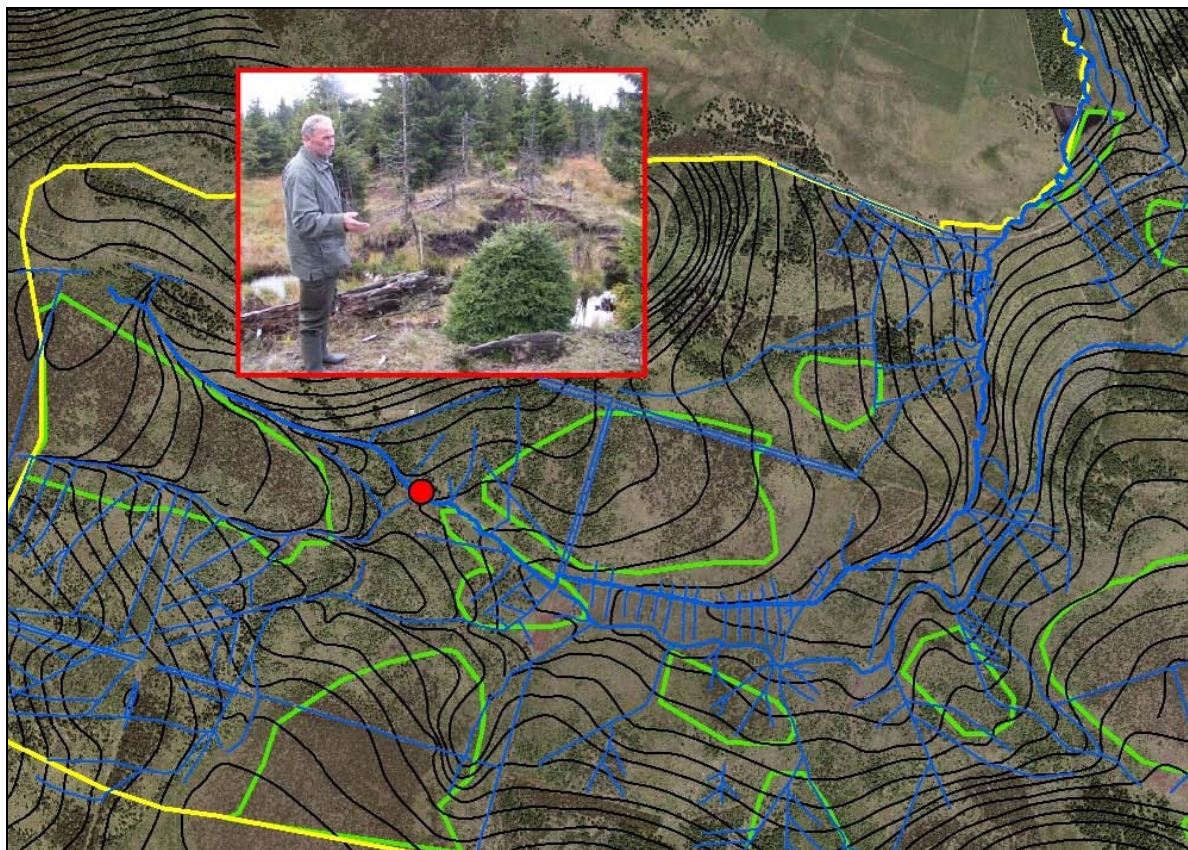
Na další mapě z III. vojenského mapování (1872-1953) z nahlížení archiválií geoportálu ČÚZK jsou rovněž patrné průseky, které sloužily pro usnadnění a zpřehlednění lesního hospodaření v území. Právě příkopy po stranách těchto průseků byla zřejmě vytvářena první hydromeliorační síť území. Ochranný aspekt v počátcích lesního hospodaření byl zjevně potlačen a proto docházelo k tomu, že často tyto průseky procházely i napříč rašeliníštními tělesy. V těchto rašeliníštích se cesty měnily v podstatě v odvodňovací příkopy. Tento způsob odvodnění je patrný i na monitorovaném vrchovišti. Jeho hlavní odvodňovací příkop je dodnes součástí rozhraní mezi lesními odděleními 415 a 416.

Stav zájmového území v roce 1953 dokládá historická ortofotomapa (obr. 6). Na tomto snímku je zajímavé že na monitorovaném vrchovišti pokračuje podélný odvodňovací kanál vrchovištěm i za jeho protnutí s příčným odvodňovacím kanálem. Dnes už je tato část odvodnění vrchoviště zanešená a v terénu jsme našli jen její krátké zbytky. Z dalšího vývoje odvodnění v území je důležitá etapa intenzifikace odvodnění v 70. a 80. letech 20. století. Síť odvodnění tehdy byla většinou prohloubena na 1,5 – 2 m. Dnes už je značná část tohoto počínu zanešená. Prohloubení je patrné zejména ve strmých, k erozi náchylných částech odvodňovacích příkopů.

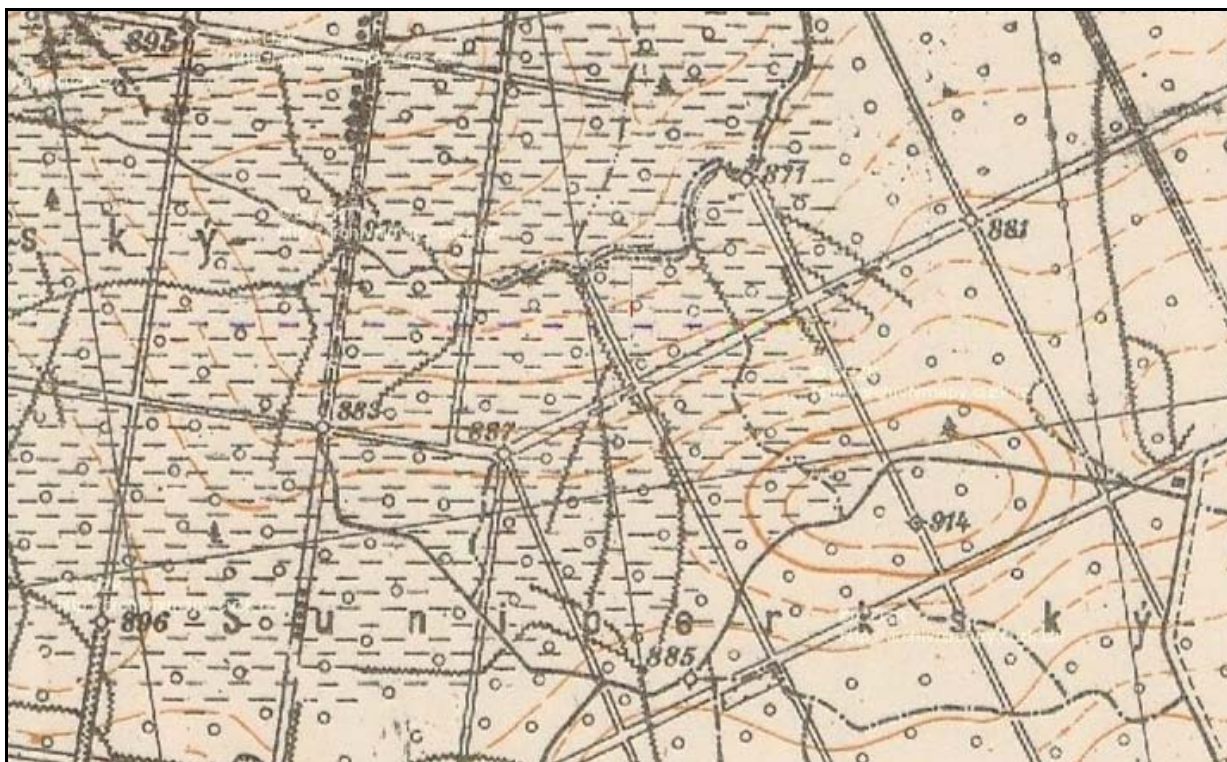
Z uvedené historie zásahů do vodní sítě vyplývá i současné posouzení přirozenosti vodní sítě patrné na obrázku 8. Hydrografická síť v území je převážně antropogenního původu, za zmínku rovněž stojí napřímená část toku Černé ve středu poměrně plochého horního povodí. Vhodné by bylo posouzení možnosti revitalizace koryta v této části – tedy nápravy k možnému přirozenému meandrování. Určitý problém přitom představuje na koryto navazující hustá síť krátkých příčných kanálů.



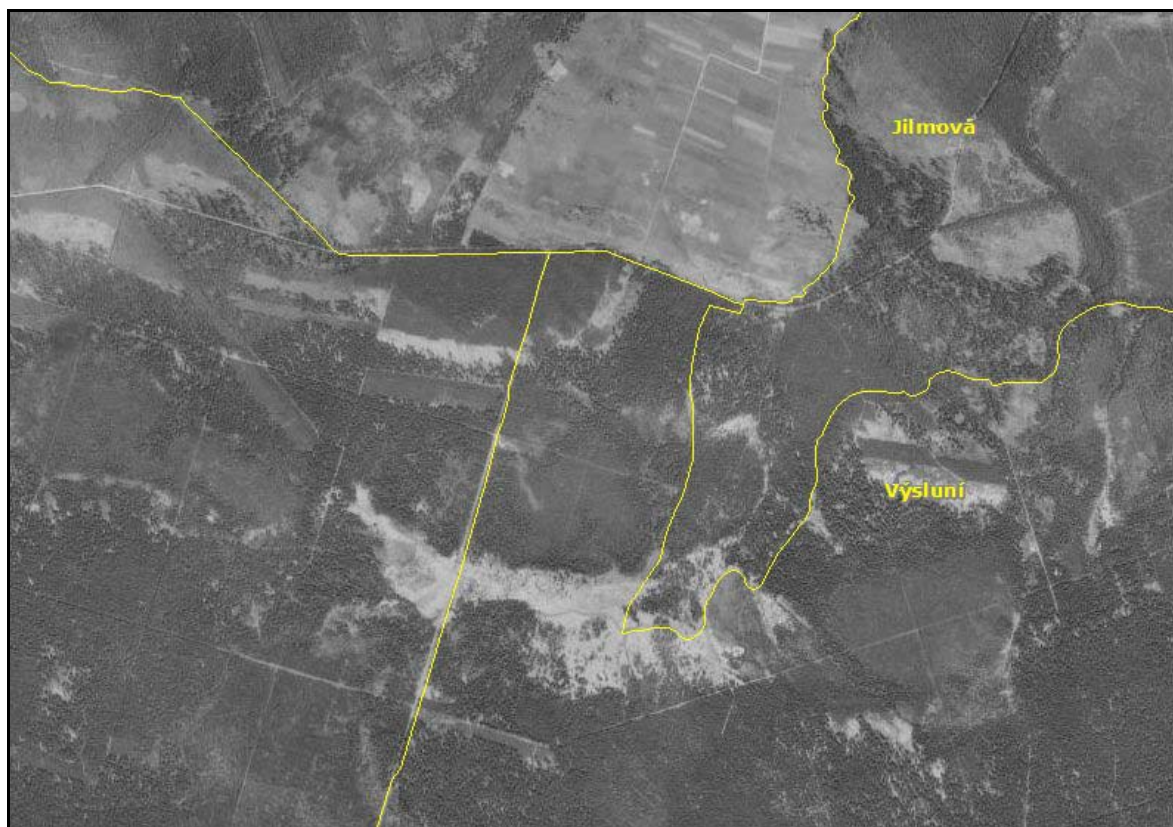
Obr. 3: Jih zájmového území na historické mapě II. vojenského mapování 1836-52 (MŽP ČR)



Obr. 4: Pan František Ježko (bývalý polesný) na hrázi zaniklé klauzy
- nádrže pro nalepšování průtoků v kanálu Černá – Chomutovka sloužícího pro plavení dřeva



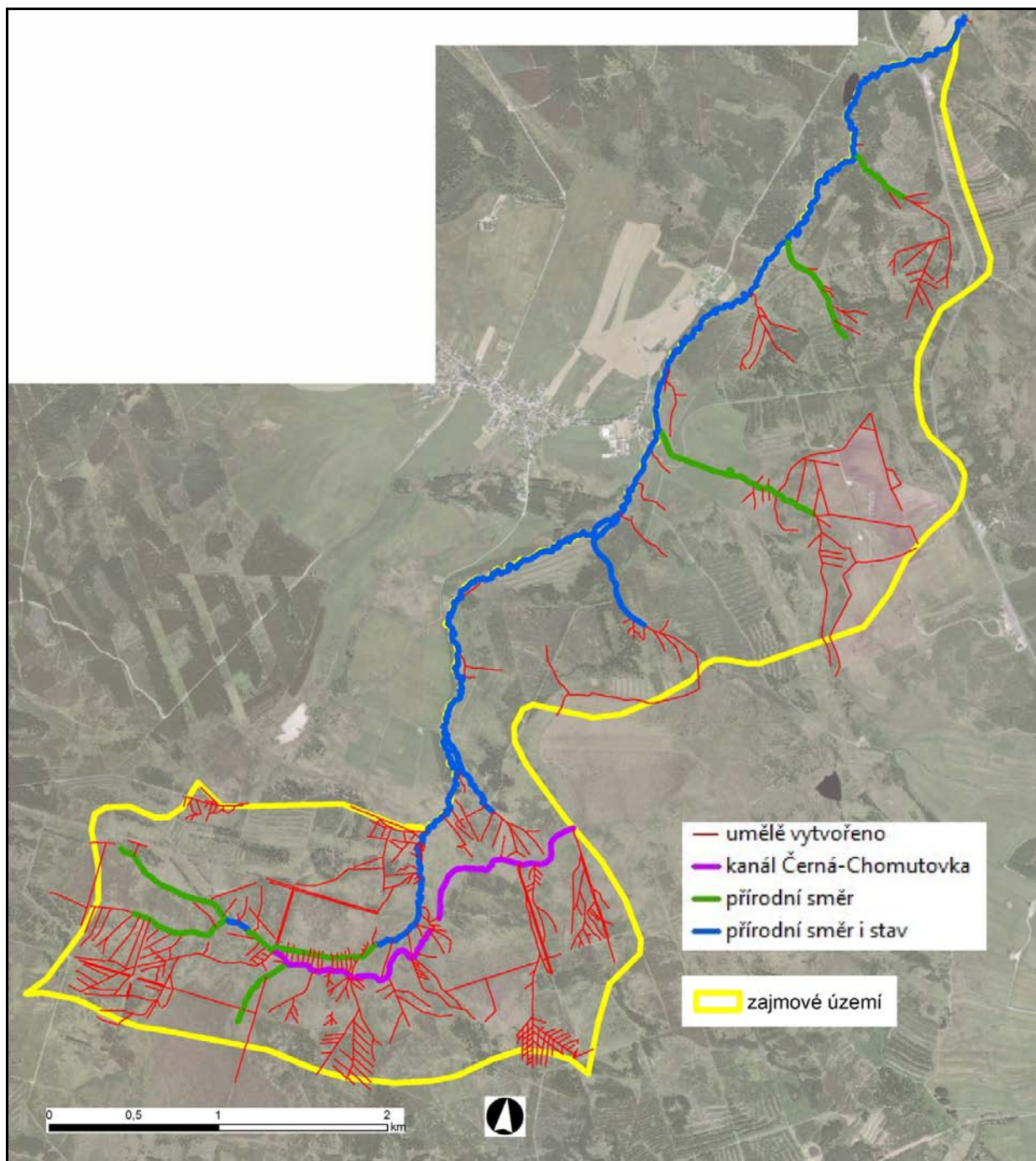
Obr. 5: Část zájmového území na historické mapě III. vojenského mapování - v pravé horní části s kótou 881 se nachází střed monitorovaného vrchoviště (Geoportál ČÚZK - nahlížení archiválií)



Obr. 6: Ortofotomapa území z roku 1953 (Národní geoportál INSPIRE, Geografická služba AČR)



Obr. 7: Zbytky podélného odvodňovací kanálu patrného ve vrchovišti na ortofotomapě z roku 1953



Obr. 8: Posouzení charakteru přirozenosti současného stavu sítě

2.2 SOUČASNÝ STAV HYDROGRAFICKÉ SÍTĚ

Současný stav hydrografické sítě je znázorněn na mapových přílohách A.1 Hydrografická síť – celek a postupně ve větším detailu na A.2 Hydrografická síť – jih a A.3 Hydrografická síť – vrchoviště. Hydrografická síť území ve formátu *.shp je rovněž přiložena na CD.

Základním podkladem pro zakres hydrografické sítě byla vrstva vodních toků v jemném členění z databáze DIBAVOD (Digitální báze vodohospodářských dat, VÚV T.G.M.) Tato vrstva je přitom poměrně málo podrobná a v některých ohledech nepřesná. Například chybně svádí vlastní tok Černé do historického kanálu Černá – Chomutovka a následně ji vrací do svého skutečného koryta skrz postraní odvodňovací příkop, který však v reálu na obtokový kanál nenavazuje. Z tohoto pochybení následně vyplývá i chybné vymezení vodních útvarů na obrázku 10.

Dalším přesnějším podkladem pro zakres hydrografické sítě byla rastrová Obrysová mapa lesních hospodářských plánů LČR 2008, načtená do prostředí GISu z mapového portálu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů. Zákes hydromeliorační sítě z tohoto podkladu přitom zhruba odpovídá i dalšímu již dosti přesnému zákresu hydrografické sítě, který je uváděn v rámci lesnických porostních map. Porostní mapy poskytly Lesy ČR (lesní správa Klášterec nad Ohří) a do prostředí GIS byly georeferencovány v rastrové podobě. Zakreslená síť je v případě lesních oddělení 110, 111, 114, 115, 416 a 419 doplněna rovněž o pasporty, takže jsou hydromeliorace vedeny jako stavby. Určitou nevýhodou hydromeliorační sítě z porostních map je, že neevduje jako odvodnění příkopy a cesty lemované příkopy, jež tvoří linie oddělující jednotlivá lesní oddělení.

Protože byl pro účely studie k dispozici výstup laserscanu území, pořízený firmou GEODIS a upravený do podoby vrstevnic po 1 m, byl pro zpřesnění průběhu některých příkopů využit i tento podklad. Rovněž se jako přínosné pro účely zákresu hydrografické sítě ukázaly aktuální ortofotomapy načtené do GISu prostřednictvím národního geoportálu INSPIRE (geoportal.gov.cz). Konečným podkladem pro zákresy pak byly i četné terénní pochůzky v zájmovém území, jež v mnoha případech objasnily skutečný stav hydromeliorační sítě (návaznost příkopů, podmáčení apod.). Terénní šetření jsou také nezastupitelná pro posouzení charakteru odvodnění v rámci průseků/příkopů mezi jednotlivými odděleními lesních porostů.

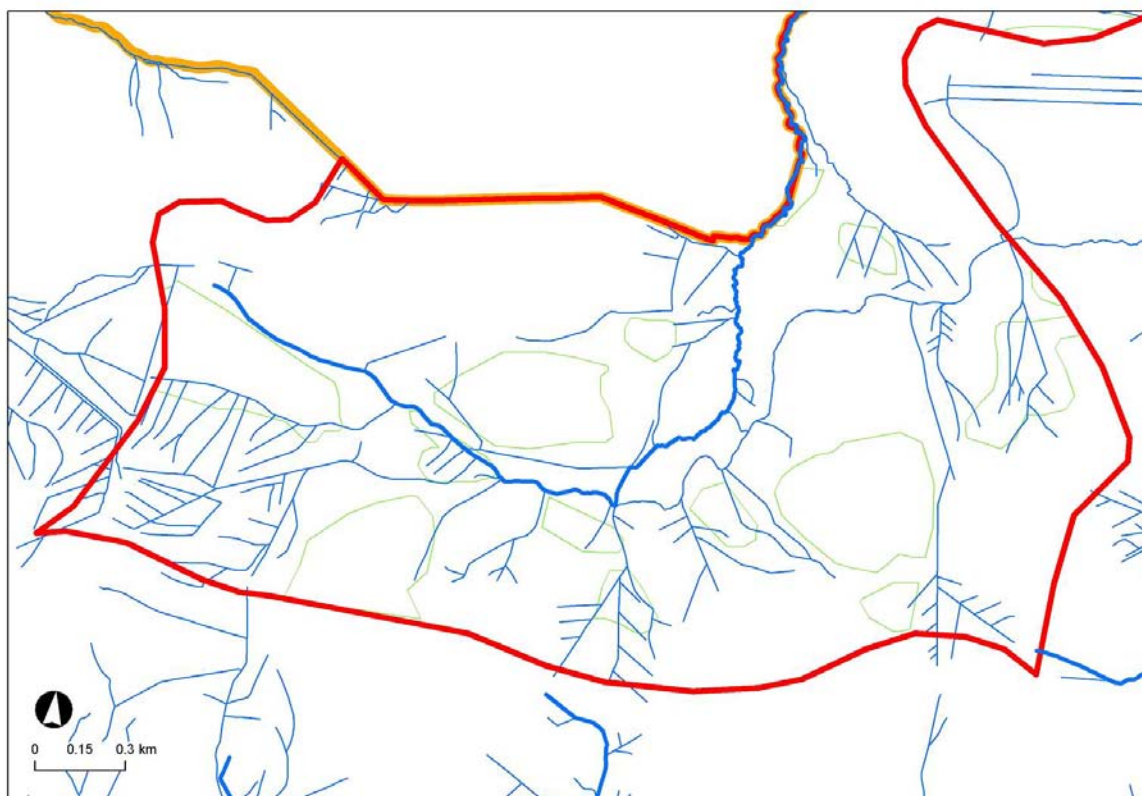
Přes chyby u propojovacího kanálu Černá-Chomutovka je DIBAVOD poměrně přesným podkladem např. pro vyznačování hranic povodí (odpovídá přesnosti mapy 1:10 000). Protože hranice zájmového území, tak jak bylo zadáno na počátku projektu jsou odvozeny ze Základní vodohospodářské mapy 1: 50 000, navrhuje se zpřesnění vymezení hranic zájmového území právě podle hranic povodí IV. řádu z DIBAVODu a modifikacemi podle terénních šetření a výškopisných údajů (viz obr. 12).

Výpočet průměrného dlouhodobého průtoku v kanálech odvodnění vychází z následujících údajů:

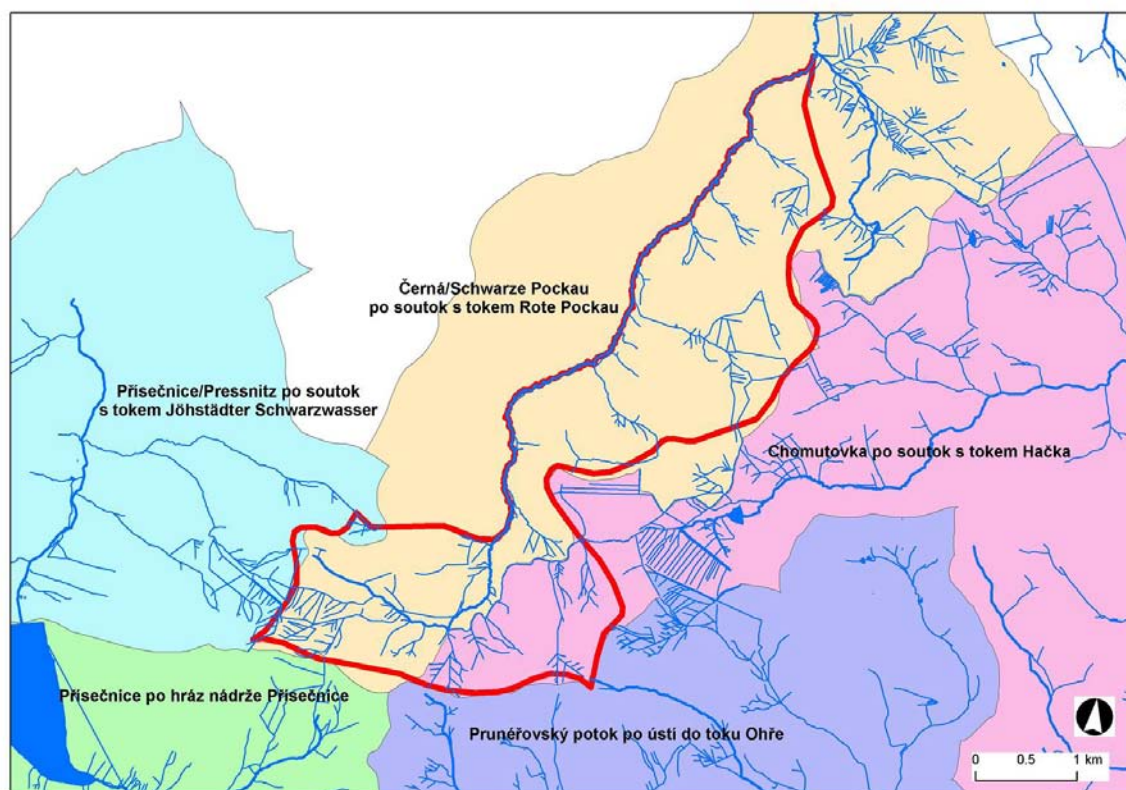
- dlouhodobý úhrn srážek v povodí činí 915 mm
- odtok zachycený kanály se odhaduje na 50% úhrnu srážek (podle monitoringu z kapitoly 3. vychází hodnota 30% - ale v teplejší části roku s větší evapotranspirací a bez období tání sněhu)
- průměrná výška odtoku tedy činí $915 \cdot 0,5 = 457,5$ mm
- při přepočtu na plochu A (m²) vychází objem $0,4575 \cdot A$ m³ za rok
- při přepočtu na průměrný odtok v l/s vychází hodnota $1000 \cdot ((0,4575 \cdot A) / (365 \cdot 24 \cdot 60))$
- to činí $0,0001450722 \cdot A$ l/s

Pro vybraná místa na kanálech na obrázku 13 (s odpovídajícími plochami povodí) potom vychází následující hodnoty odhadnutých dlouhodobých průměrných průtoků: K1+K2 1,8 l/s, K3 1,48 l/s, K4 0,70 l/s, K5 0,17 l/s, K6 1,45 l/s, K7 2,71 l/s a K8 3,87 l/s. Z těchto hodnot je například patrné, že se budou obtížně provádět revitalizační opatření v rašeliništi s kanály K4 a K5, neboť tato místa mají jen relativně malá přispívající povodí.

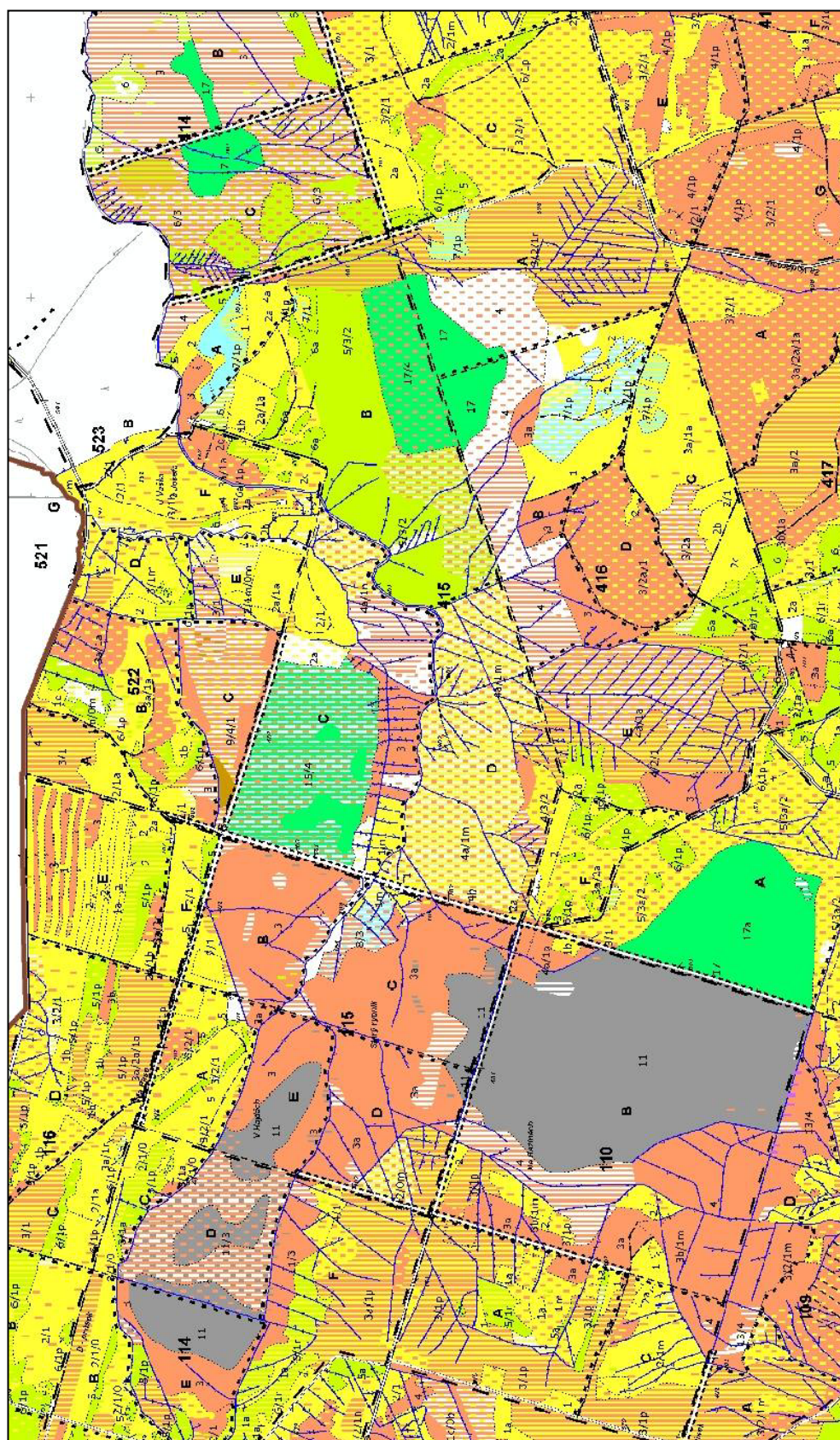
Na obrázku 14 je rovněž znázorněna hydrografická síť rozdělená do třech kategorií (podle odhadu průtoků analýzami v GISu a podle terénního šetření): I. kategorie – stálé toky s průměrnými průtoky nad 10 l/s, II. kategorie – toky převážně tekoucí s průměrnými průtoky nad 2 l/s, III. kategorie – toky s možností vyschnutí nebo se stojatou vodou.



Obr. 9: Vodní toky v jemném členění z DIBAVODU v jižní části zájmového území

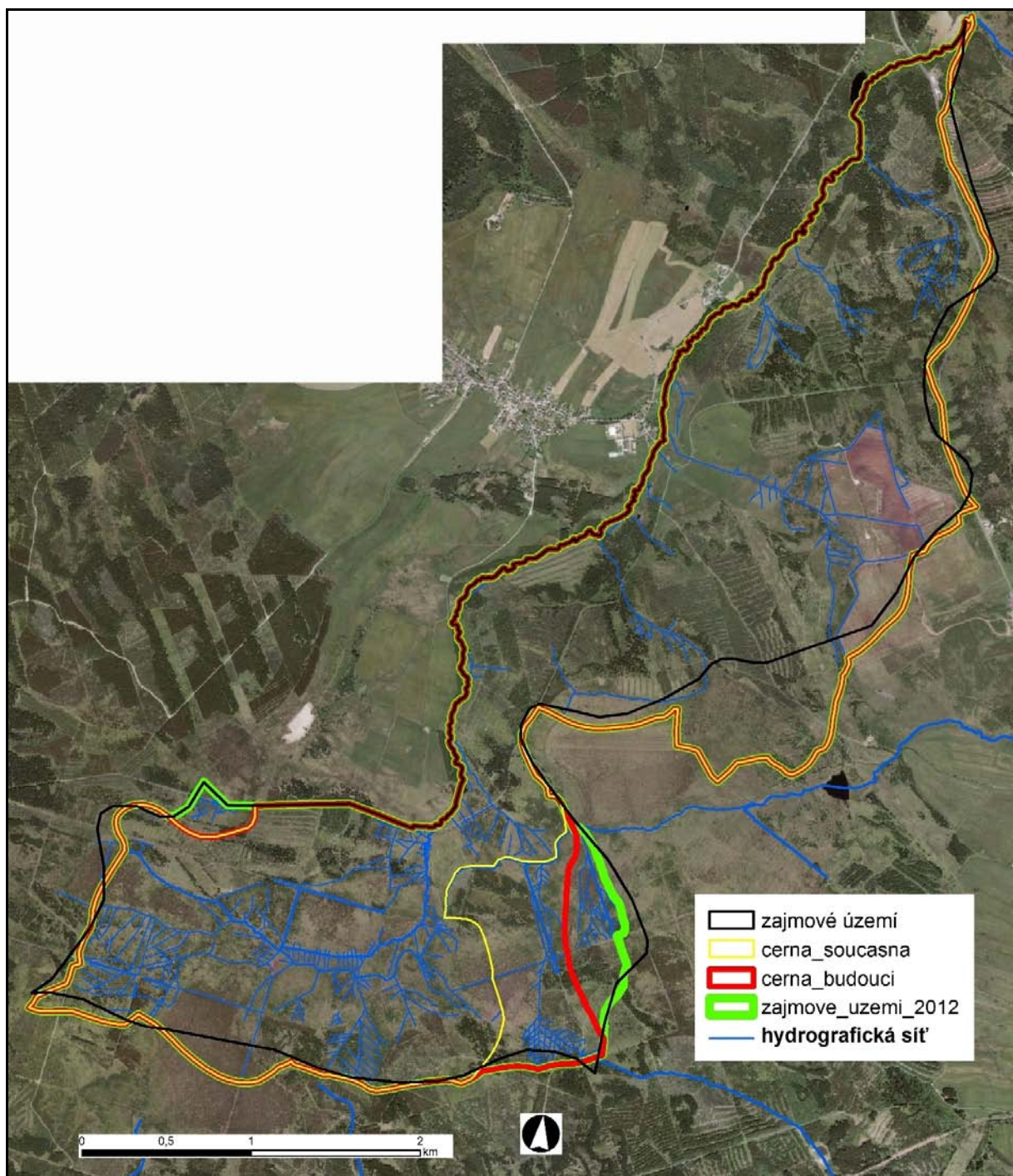


Obr. 10: Zájmové území na podkladě vodních útvarů z DIBAVODU

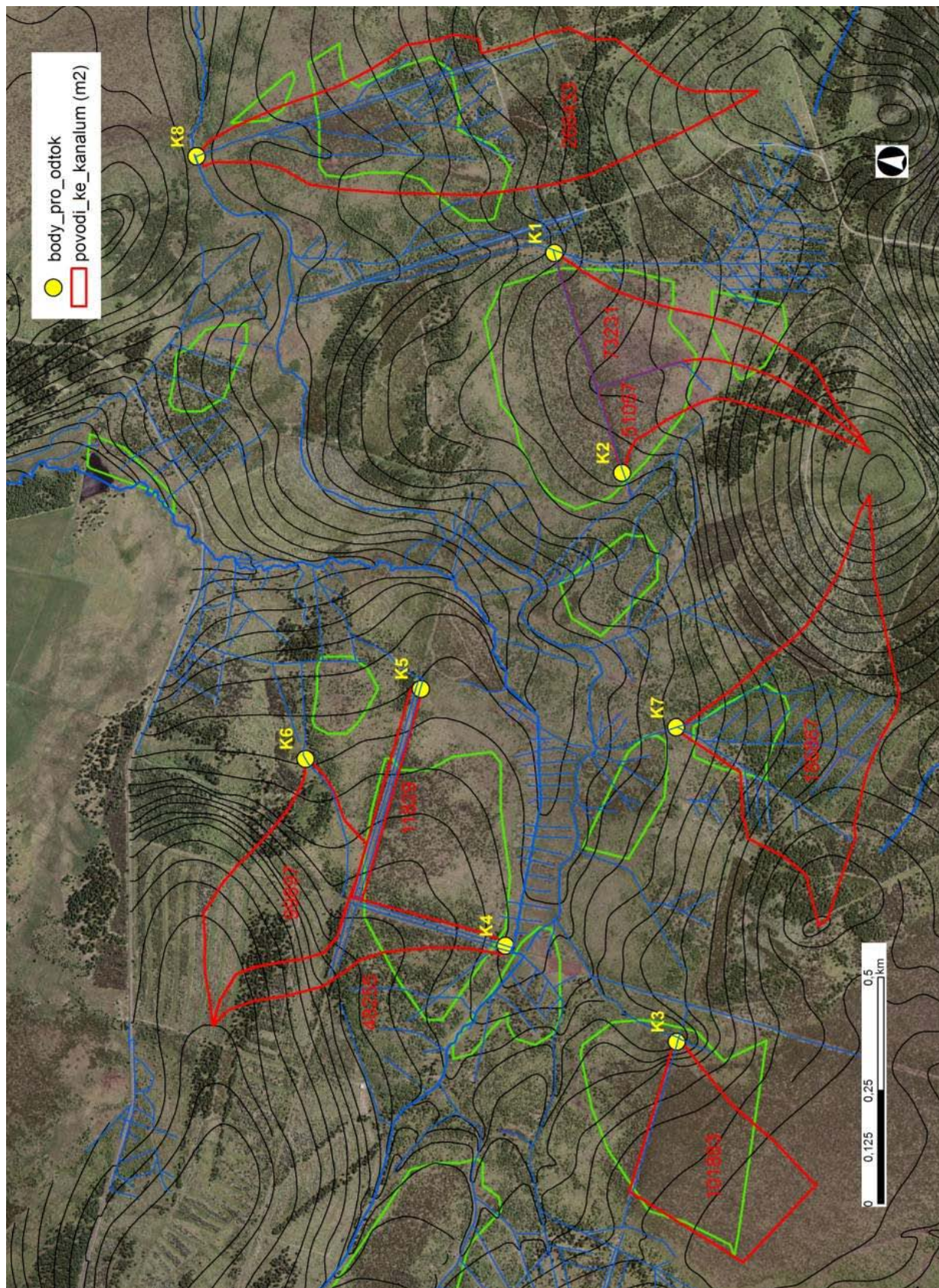


N <====

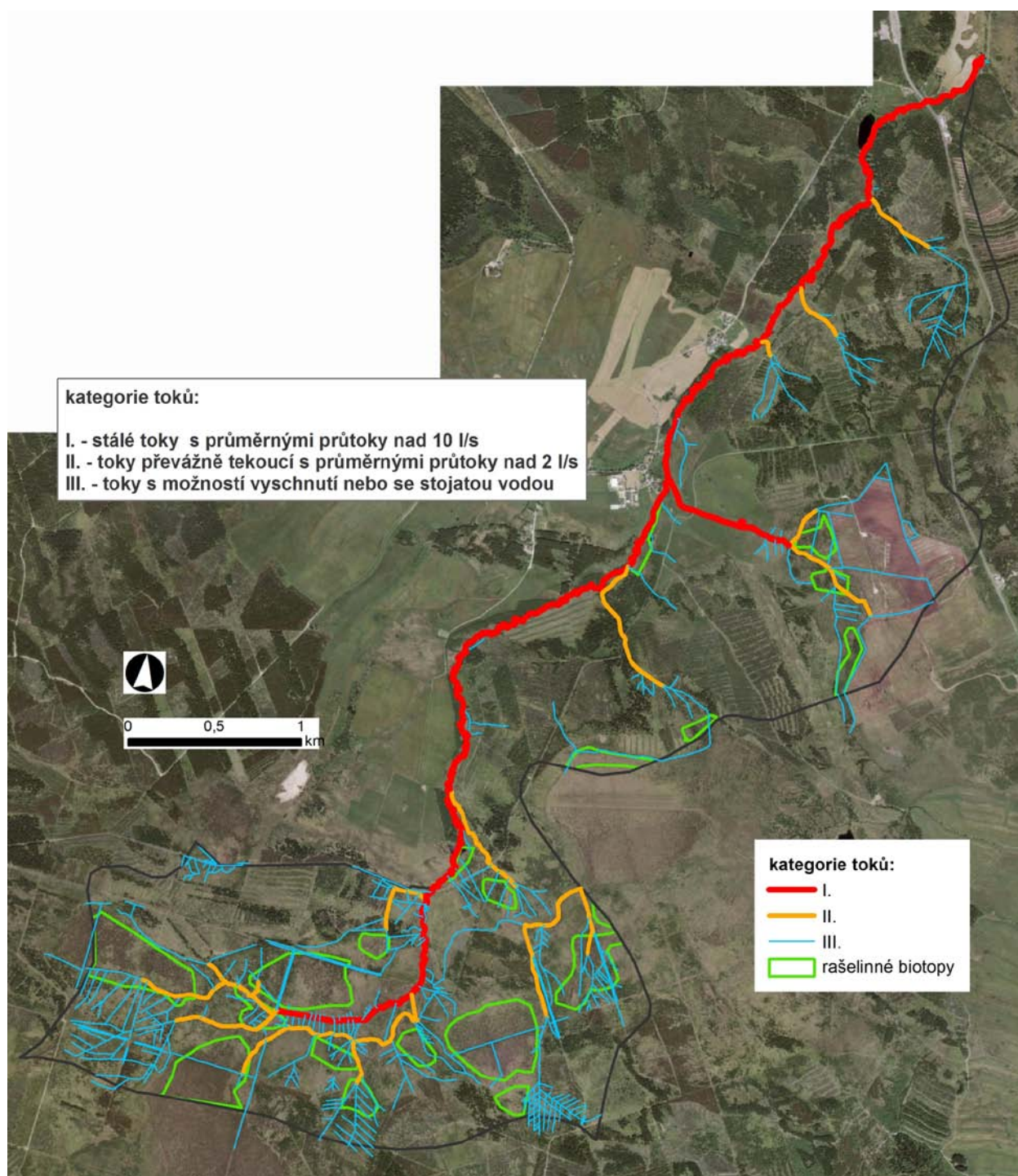
Obr. 11: Porostní mapa (Lesní správa Klášterec n.O., LČR s.p.)



Obr. 12: Návrh úpravy hranic zájmového území, současné a výhledové povodí Černé
(po předpokládaném zanesení převodního kanálu)



Obr. 13: Místa na hydrografické síti s odhadem průměrného dlouhodobého průtoku v kanálech



Obr. 14: Kategorizace toků podle velikosti a stálosti průtoků

2.3 VODNÍ REŽIM A LESNÍ HOSPODAŘENÍ

Hydromeliorační šetření v obvodu LS Klášterec n.O. provedl v roce 2008 Ing. Petr Navrátil (ÚHÚL, pob. Jablonec n.N.). Podle zpracovaných mapových podkladů se na zájmovém území nacházejí tyto typy hydromelioračních okrsků:

P – okrsky střídavě zamokřené. Zamokření kolísá v místě a v čase. Často povrchová voda stagnuje na nepropustném horizontu. Mění se nejčastěji v závislosti na ročním období.

G – okrsky trvale zamokřené. Zamokření stagnující podzemní vodou, jejíž hladina je blízko povrchu.

R – rašeliny. Trvale zamokřené plochy se specifickým vodním režimem, rašelinný horizont je hlubší než 50 cm.

V – okrsky zamokřené svahovou proudící vodou. Plošné svahové a podsvahové vývěry. (Vyskytují se až za hranici zájmového území na úbočí Jelení hory)

Pro hydromeliorační okrsky jsou navrhovány tyto typy přístupů:

A – síť existuje, v případě potřeby údržba

B – existující síť vyžaduje doplnění

D – funkční síť neexistuje, potřeba odvodnění (v zájmovém území se nevyskytuje)

M – síť je vhodné ponechat zaniknout, případně nevyhovující části asanovat

N – pozemek přirozeně zamokřený, odvodňování není vhodné

Vymezení hydromelioračních okrsků je provedeno podle vodního režimu lokality. Nesleduje přesně hranice typologických jednotek, ale vyčleňuje lokality s určitým typem zamokření, ze kterého vyplývá doporučený druh hydromelioračních opatření. Pro značnou důležitost vymezení hydromelioračních okrsků pro účely projektu byly tyto okrsky v zájmovém území vektorizovány z podkladové mapy načtené z geoportálu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů. Tyto hydromeliorační okrsky jsou znázorněny na obrázku 15 spolu s kódem typu hydromelioračního okrsku a navrženým způsobem dalších opatření. Návrh opatření jsme si v některých případech dovolili modifikovat (kód v závorce), tak aby tato opatření lépe korespondovala s posílením aspektu potřeby revitalizací rašelinišť.

Monitorované vrchoviště u něhož se předpokládá revitalizace je vedeno jako R/N. Odvodňovací síť oddělující lesní oddělení totiž není evidována v hydromelioračním zákresu, Proto je podle našeho názoru vhodné opravit kód hydromelioračního okrsku na R/M.

Pro zvážení zásahu do hydromeliorační sítě v lesním území je rovněž důležité posoudit mapu cílových hospodářských souborů. Tato mapa je převzata z geoportálu ÚHÚL (na obr. 16) s kódy souborů:

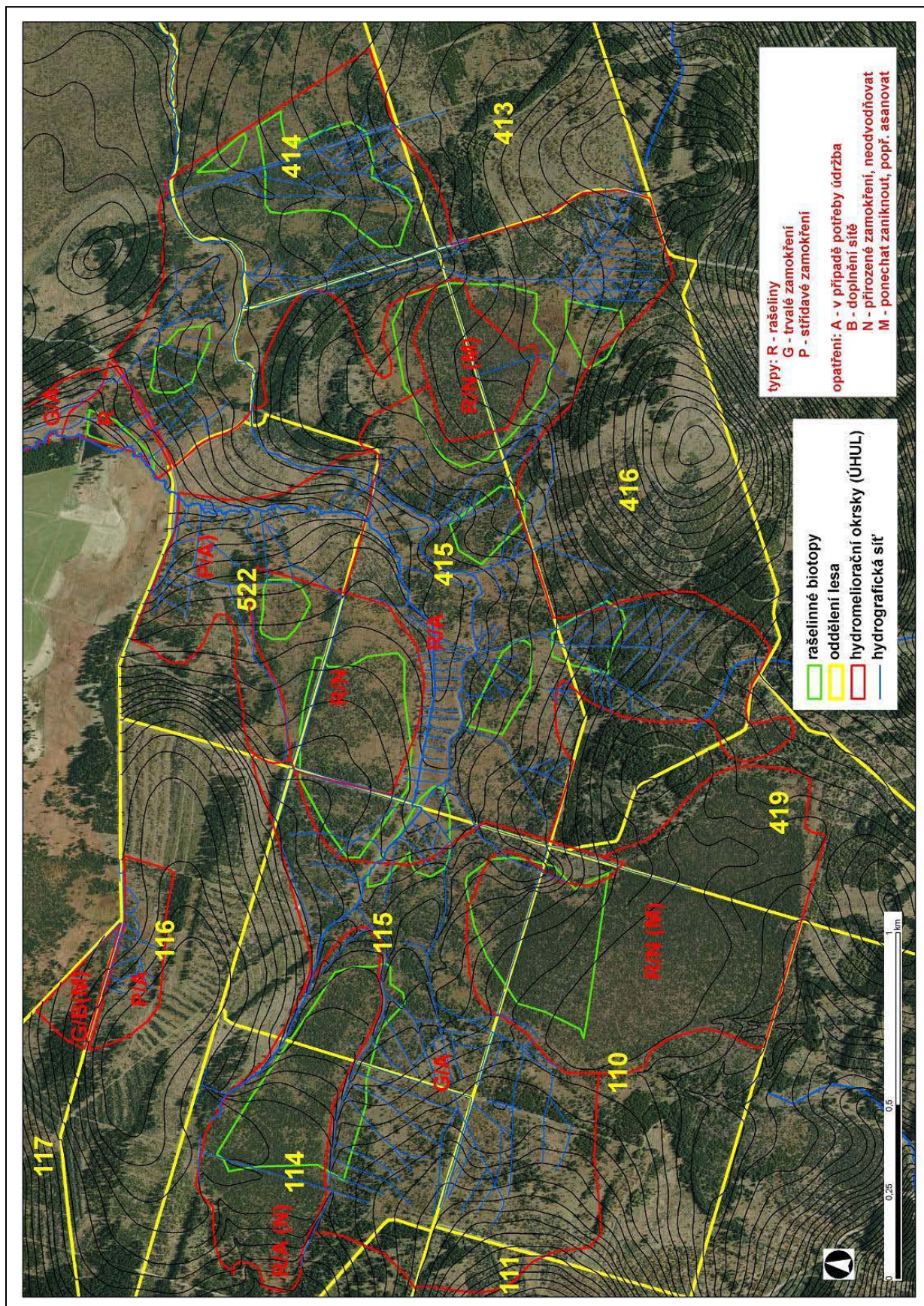
73 - přirozené smrkové porosty kyselých stanovišť

77 - přirozené smrkové porosty oglejených stanovišť

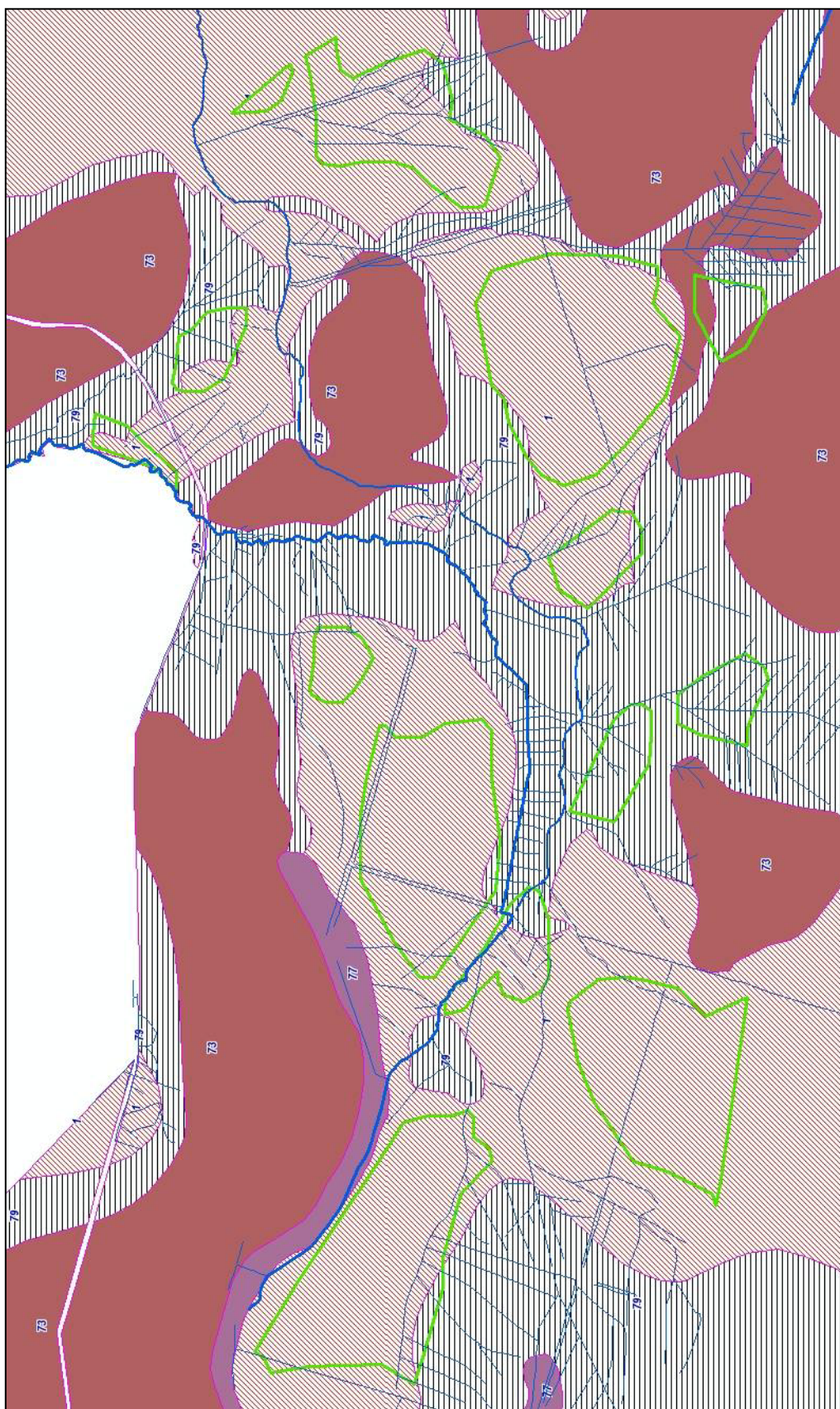
79 - přirozené smrkové porosty podmáčených a rašelinných stanovišť

01 - mimořádně nepříznivá stanoviště

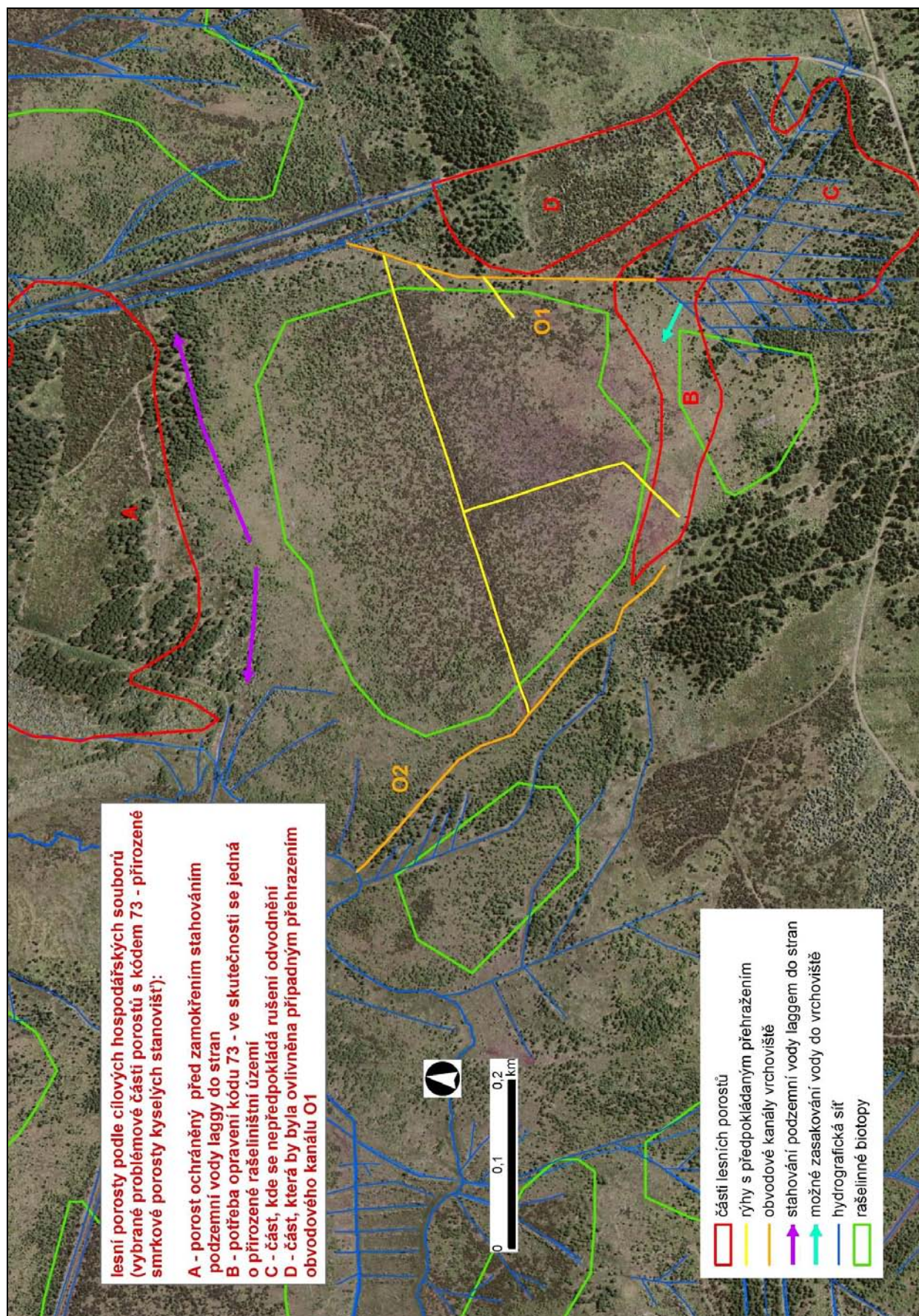
Z mapy cílových hospodářských souborů je patrné, že by revitalizační opatření v rašeliništích neměla ovlivnit sousední hospodářské nepodmáčené lesy (kód 73) s jedinou výjimkou. Touto výjimkou je právě monitorované vrchoviště. V lokalitě monitorovaného vrchoviště je zřejmé, že by mapa potřebovala určitou korekci – bylo by vhodné odstranit malý pás s kódem 73 v horní části vrchoviště. Naopak lesní porosty napravo od vrchoviště jsou tímto kódem opatřeny správně a dokládají zřejmě potřebu zachovat funkční hlavní odvodňovací kanál na pravé straně vrchoviště. Hospodářský les pod vrchovištěm lemují podmáčené smrčiny, podzemní voda je však z majoritní části stahována laggovými partiemi do stran. Blíže viz obrázek 17.



Obr. 15: Hydromeliorační okrsky (ÚHÚL, 2011)



Obr. 16: Cílové hospodářské soubory (ÚHÚL, 2011)



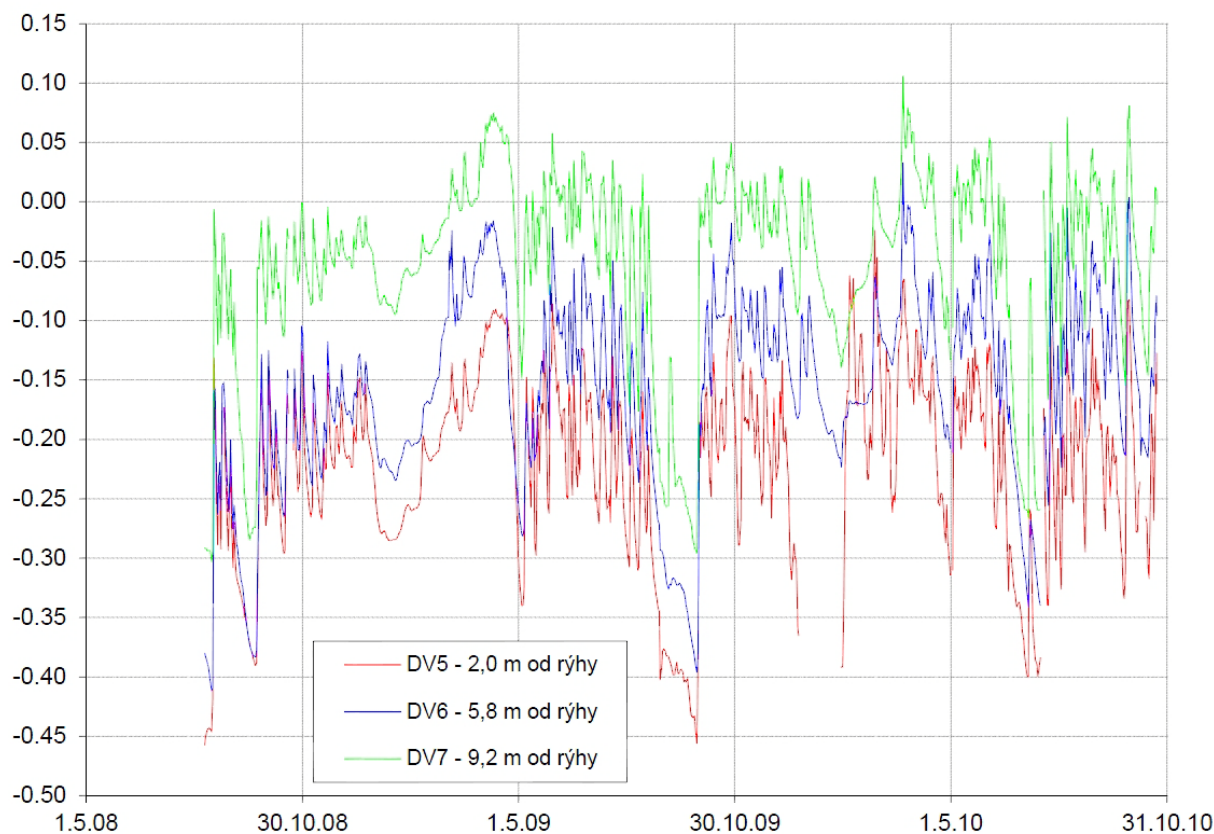
Obr. 17: Problémová mapa ovlivnění lesních porostů v okolí vrchoviště

3. HYDROLOGICKÝ MONITORING

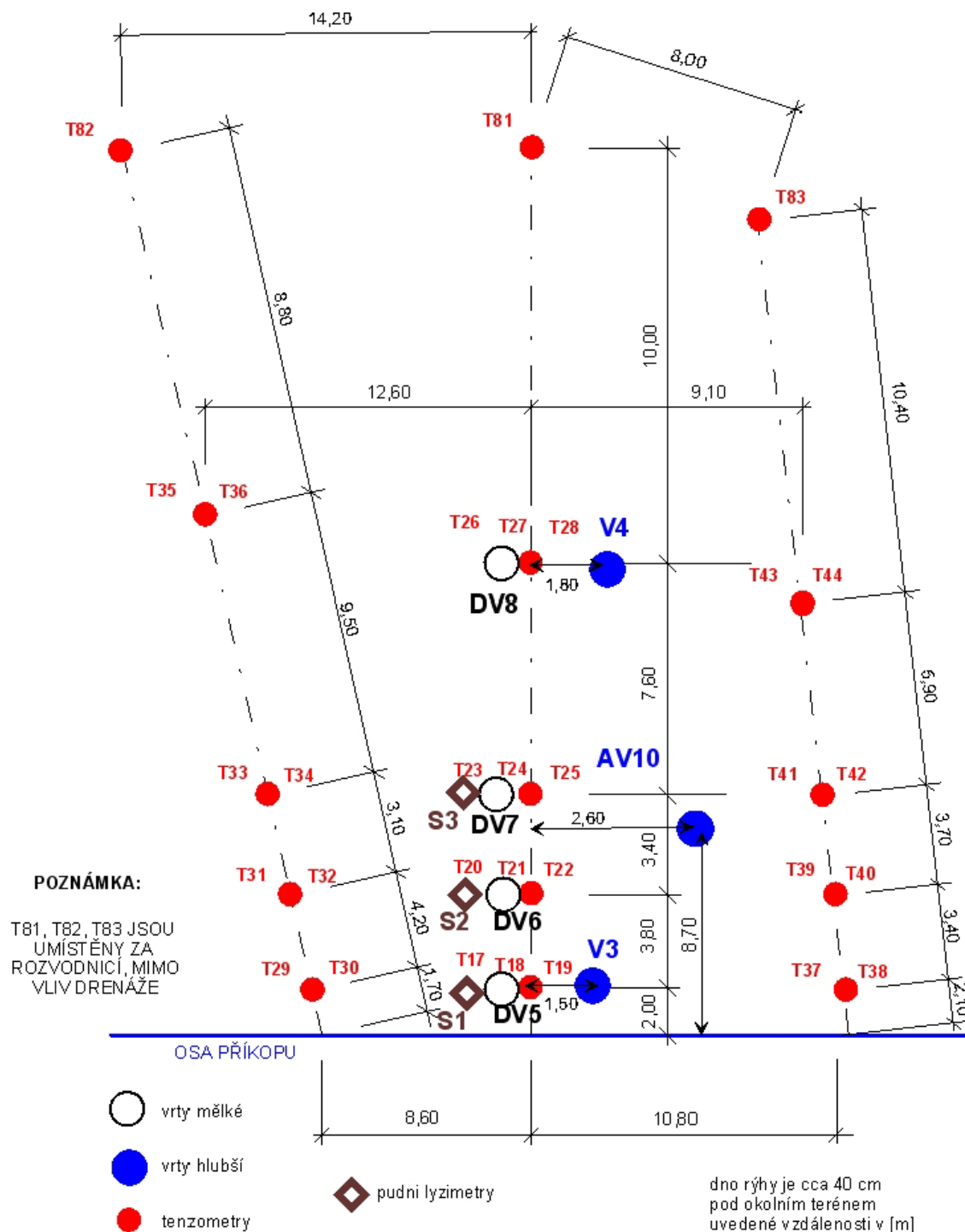
3.1 MONITORING A REVITALIZACE V ČESKÉ REPUBLICE

Hydrologickým výzkumem horských rašelinišť se v České republice zabývají například týmy Doc. Martina Šandy na fakultě stavební ČVUT nebo RNDr. Ivany Buřkové ve Správě NP a CHKO Šumava.

Tým Doc. Šandy z ČVUT (fakulta stavební, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství) monitoruje v CHKO Jizerské hory vodní režim odvodněných rašelinišť v lokalitách Uhlířská a Velká jizerská louka. V územích proběhla degradace porostů rašelíníku a další změny vegetace. Měření směřují k popisu vodního režimu za současného stavu při odvodnění drenážními lesními rýhami a po plánované revitalizaci formou zahrazení těchto rýh. Kromě meteorologických veličin, povrchového odtoku a hladin podzemních vod jsou v povodích monitorovány i půdní sací tlaky a vlhkost půdy a sledován obsah přírodních izotopů ve vodách. V povodích jsou dále odebírány vzorky rašelin pro laboratorní určení retenčních křivek a probíhá numerické modelování vodního režimu proměnlivě nasyceného prostředí na rašelinách. Na katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství jsou rovněž připravovány praktické projekty revitalizací rašelinišť v CHKO Jizerské hory návrhem hrazení drenážních příkopů.



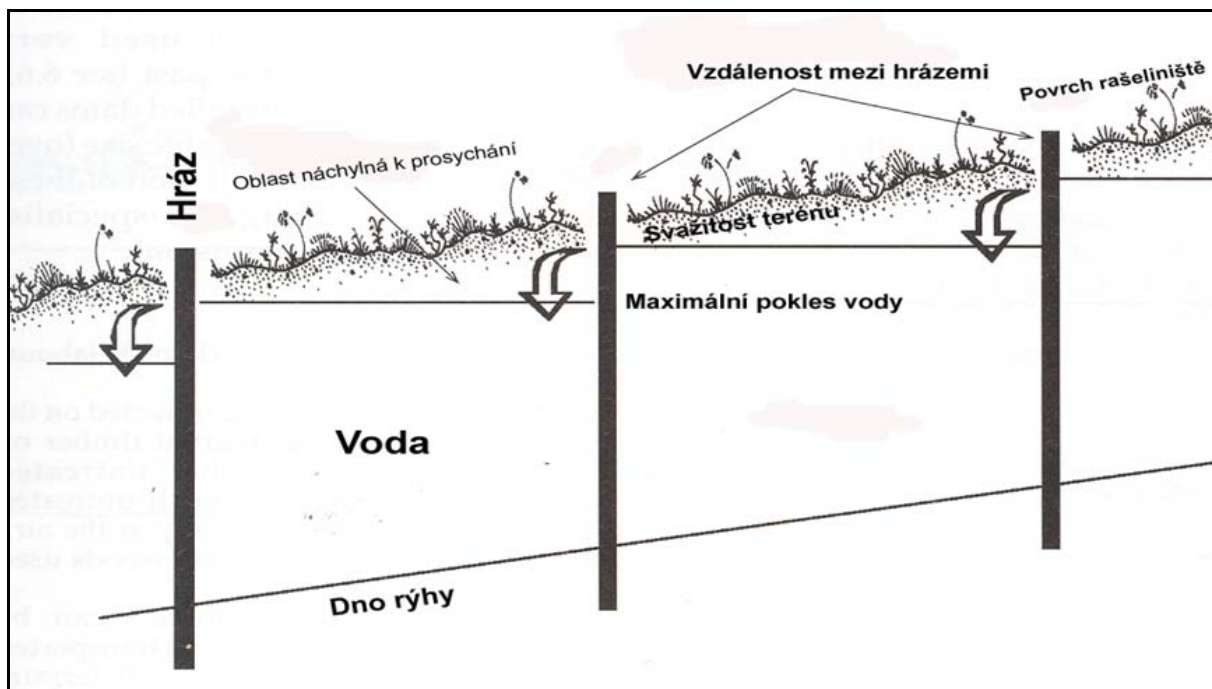
Obr. 18: Mělká hladina podzemní vody pod terénem v lokalitě A Velké jizerské louky - v různé vzdálenosti od odvodňovací rýhy (Šanda, AOPK ČR, 2010)



Obr. 19: Situační plán měření Velká jizerská louka – lokalita A (Šanda, AOPK ČR, 2010)

V Národním parku Šumava probíhá praktická realizace revitalizací mokřadů a rašelinišť od roku 2003. V rámci programu jsou řešena jednotlivá dílčí povodí jako celek a postupně se počítá s revitalizací všech narušených mokřadních celků na území národního parku. Prioritními oblastmi pro období 2002-10 byla stanovena území Modravských slatí, Borovoladska a Vltavského luhu. Celkem bylo do současné doby přehrazeno více než 18 km odvodňovacích kanálů a vybudováno kolem 1 500 dřevěných hrází. Základní postup zablokování odvodňovacích rýh je přitom založen na tzv. konceptu cílové hladiny vody. Cílová hladina vody odpovídá přirozenému kolísání vody na nenarušeném rašeliništi daného typu a odpovídá maximálnímu umožněnému poklesu vody pod čelem hráze. Cílová hladina vody a sklon terénu pak určují

počet hrází podél rýhy a vzdálenosti mezi nimi. Je tak zřejmé, že bude jednodušší revitalizovat spíše plošší rašeliniště. S tím souvisí i kritéria pro výběr lokalit pro rekultivaci, tak jak je uvádí RNDr. Bufková a kol.: míra antropogenního narušení, stupeň degradace, biologická hodnota území, plošný rozsah, technická náročnost, finanční náklady, vlastnické poměry, přístupnost lokality a ostatní.



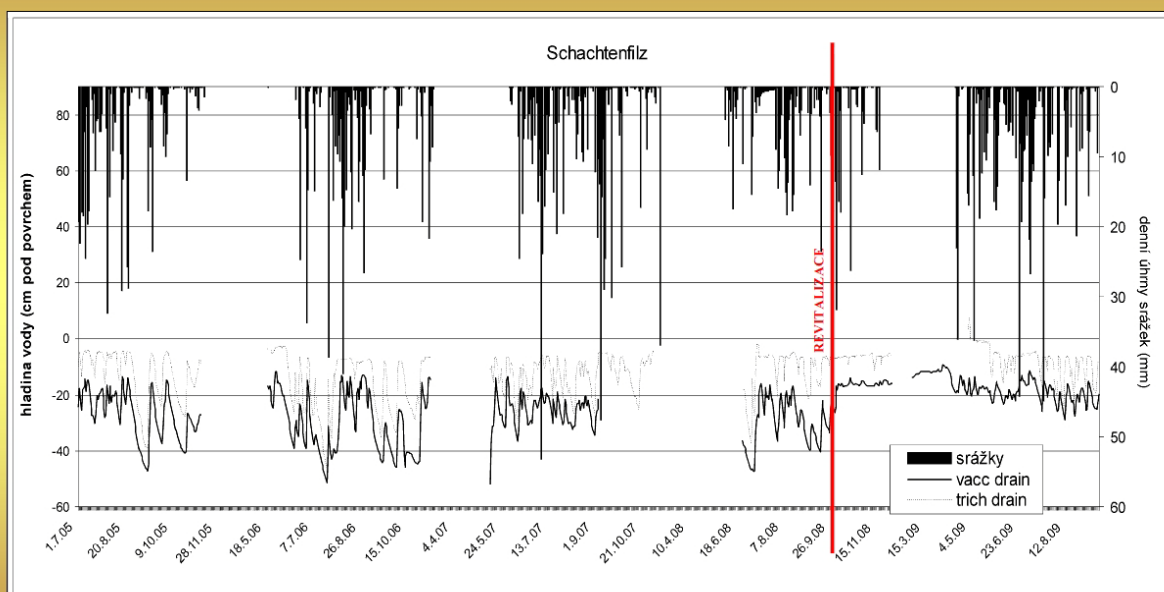
Obr. 20: Koncept cílové hladiny vody zvyšuje hladinu podzemní vody na stanovenou úroveň (Bufková a kol, 2010)

V týmu RNDr. Ivany Bufkové ze Správy NP a CHKO Šumava se rovněž vyhodnocují vlivy uskutečněných revitalizací rašelinišť na kolísání hladiny podzemní vody a chemismus odtoku před a po revitalizacích z léta 2008. Pozorovány byly reakce u dvou rozdílně narušených rašelinišť – slabě narušeného v lokalitě Schachtenfilz (S) s porosty keříčkových formací a podmáčených smrčín a na plošinkách s trávničky a silně narušeného v lokalitě Nad Rybárnou (R) s porosty podmáčených smrčín, rašelinných smrčín a degradovaným vrchovištěm. Pozitivní efekt revitalizace na vodní režim (zvednutí hladiny podzemní vody a menší rozkolísanost) byl pozorován u středně narušeného rašeliniště. U silně narušeného rašeliniště byl efekt revitalizace vyhodnocen jako slabý. Ke změnám chemického složení povrchových vod na odtoku z revitalizovaných povodí patří např. zvýšené koncentrace fosfátů na odtoku z povodí, zvýšené hodnoty konduktivity v lokalitě S nebo poklesy hodnot pH a koncentrací SO_4^{2-} v lokalitě R. Nejvíce přitom ke změnám chemického složení přispívají podmáčené smrčiny. U dosavadních vyhodnocení výsledků projektu je přitom zdůrazňováno, že se jedná o bezprostřední odpověď v prvních dvou letech po revitalizaci a je nezbytný další dlouhodobý monitoring.



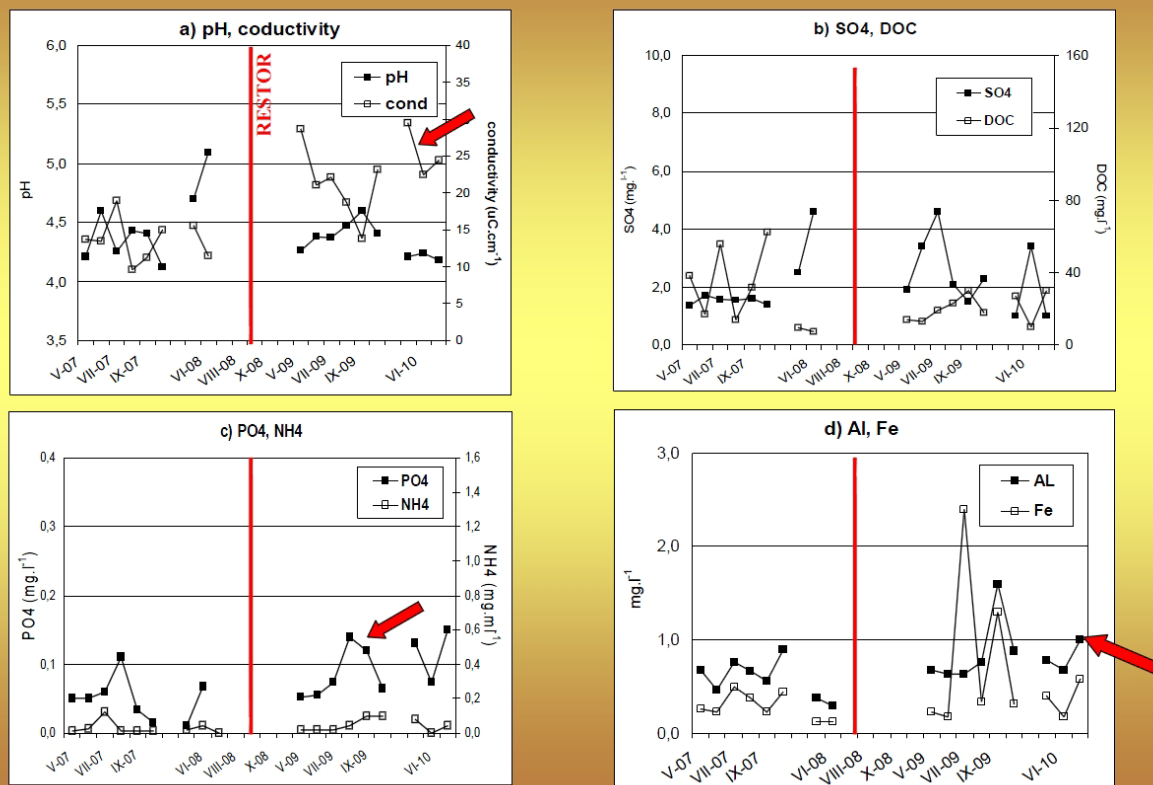
Obr. 21: Umístění hrází v lokalitě Schachtenfilz v NP Šumava (Bufková a kol, 2010)

Průběh hladiny podzemní vody na lokalitě (Sch) před a po revitalizaci (2005-2009)



Obr. 22: Kolísání hladiny podzemní vody před a po revitalizaci v lokalitě Schachtenfilz v NP Šumava (Bufková a kol, 2010)

Chemie povrchových vod na odtoku - středně narušený komplex Sch



Obr. 23: Kvalita povrchových vod před a po revitalizaci v lokalitě Schachtenfilz v NP Šumava (Bufková a kol, 2010)

V okolí Cínovce v Krušných horách probíhá od roku 2009 revitalizace rašeliníšť na třech lokalitách. Institut Daphne ČR zde ve spolupráci s Ústeckým krajem a RWE Transgas Net připravuje revitalizaci území Cínovecký hřbet, rašeliníště U jezera a Velké tetřeví tokaniště. Postupným zpomalením odtoku následkem zahrazení odvodňovacích příkopů zde budou postupně obnoveny přirozené funkce rašeliníšť v krajině. Dojde ke zlepšení podmínek pro existenci původních rostlin a živočichů, zejména tetřívka obecného.

Projekty revitalizací rašeliníšť samozřejmě nejsou v České republice ojedinělé, spíše navazují na celosvětový trend ochrany těchto jedinečných ekosystémů, viz např. www.peatociety.org. Revitalizace rašeliníšť pak bývají zařazovány do kategorie *peatland restoration*. Ochrana rašeliníšť může být přitom chápána jako součást širší ochrany mokřadních ekosystémů (www.imcg.net).

Velké tetřeví tokaniště

Toto rašeliníště najdete v pramenné oblasti Flájského potoka západně od obce Nové Město. Území charakterizují otevřené plochy a navazující rozsáhlé porosty brízy pýřité. Vedle rašeliníšť Cínový hřbet, U jezera patří i Velké tetřeví tokaniště k významným místům pro hnízdiště a potravní stanoviště tetřívka obecného.



místo:

nedaleko Nového Města

kudy tam:

k Velkému tetřevímu tokaništi se dostanete z Nového Města v Krušných horách. V místě, kde se silnice do Moldavy noří do lesa, odbočuje doleva lesní cesta k chatové kolonii.

praktické info:



mapa:



Obr. 24: Projekty revitalizací rašeliníšť v okolí Cínovce (www.blizkprirode.cz)

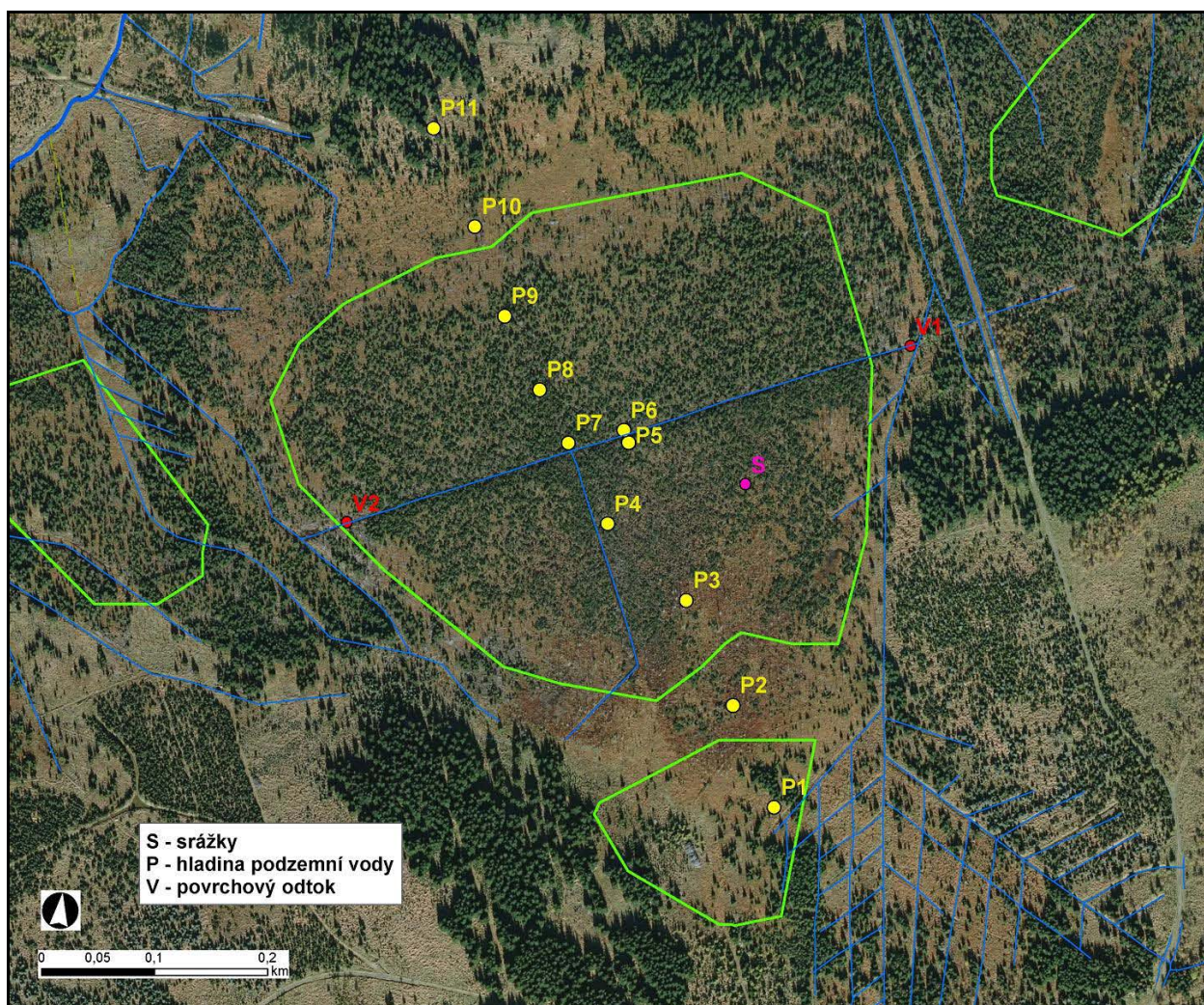
Hlavním cílem navrženého kvalitativního monitoringu povrchových vod v zájmové lokalitě je zaznamenání případných změn jejich chemického složení v důsledku revitalizačních opatření provedených na rašelininných a podmáčených plochách. Navrženy jsou takové indikátory (prvky, sloučeniny), které mají vliv na kvalitu vody jako zdroje vody pitné a dále takové, u kterých lze předpokládat změnu a význam s ohledem na výsledky obdobných projektů revitalizací rašeliníštních biotopů.

Jako modelové lokality můžou při návrhu monitoringu kvality vod posloužit např. údolní nádrž Fláje ve východních Krušných horách a údolní nádrž Myslivny v západních Krušných horách. Hlavním problémem vodárenských nádrží v povodí rašeliníšť je rozklad organické hmoty z rašeliníšť a následné vyplavování tzv. huminových látek (huminové kyseliny a fulvokyseliny) do jejich přítoků. Ze zdravotního hlediska jsou tyto látky v podstatě nezávadné, působí ale závady senzorické (hnědé až žlutohnědé zbarvení), dále zvyšují kyselost vody a mají komplexační schopnosti, tj. schopnost vázat některé kovy (Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, aj.). Při úpravě na vodu pitnou vadí huminové látky zejména tím, že nejsou odstranitelné koagulací a při hygienickém zabezpečení vody chlorací jsou prekurzorem zdravotně závadných trihalogenmethanů (THM). Množství huminových látek je možné nepřímou hodnotit ukazatelem CHSK_{Mn} . Jakost vody z hlediska ukazatelů CHSK_{Mn} spadá za běžných okolností u VN Fláje do přípustné kategorie A2 (běžná fyzikální úprava, chemická úprava a desinfekce) a u VN Myslivny do kategorie A3 (intenzivní fyzikální a chemická úprava a desinfekce). V extrémních případech, zejména v období vyšších srážek, jsou ale překračovány i limitní hodnoty těchto kategorií.

3.2 MONITOROVANÁ LOKALITA

Jako monitorovaná lokalita bylo vybráno vrchoviště v jihovýchodní části zájmového území (nadmořská výška cca 800-895 m n.m.). Jedná se o lokalitu, která je podle botanického průzkumu (Ondráček, 2009) unikátní v tom, že jako jediná v zájmovém území obsahuje formace vrcholových partií rašelinišť. Přitom právě středem vrchoviště prochází odvodňovací příkopy ve tvaru písmene T. Odvodnění tak působí na degradaci biotopu, popř. brání většímu rozšíření nejcennějších partií vrchoviště.

V transektu vrchoviště směrem od jeho horní části až do lesního porostu pod vrchovištěm bylo umístěno celkem 11 vrtů monitorujících hladinu podzemní vody. Přitom 4 vrty byly umístěny poblíž odvodňovacích příkopů a mohou tak působit postupnou degradaci biotopu, popř. brání většímu rozšíření nejcennějších partií vrchoviště. Jako další část monitorovacího systému byl dovnitř vrchoviště umístěn srážkoměr doplněný o čidlo měřící teplotu a relativní vlhkost vzduchu. Povrchový odtok na příčném kanálu byl měřen na dvou Thomsonových přelivech s tlakovými čidly a datalogery.



Obr. 25: Monitorovací systém v lokalitě vrchoviště

3.3 SRÁŽKOVÉ ÚHRNY

Pro měření srážek v lokalitě vrchoviště byl u firmy Fiedler-Mágr – elektronika pro ekologii zakoupen srážkoměr SR02 doplněný o snímač relativní vlhkosti a teploty vzduchu RV12. Pro záznam dat slouží datalogger typu MINILOG. Monitorovací systém byl umístěn dovnitř vrchoviště v nadmořské výšce 889 m n.m. Denní hodnoty srážek charakterizující lokalitu dokládá tabulka 1. Pro období 1.4.-2.6. před instalací srážkoměru jsou data převzata ze stanice Přísečnice (vzdálené 5 km od vrchoviště v nadmořské výšce 736 m n.m.). Hodnoty byly převzaty z internetového portálu Povodí Ohře s.p. (www.poh.cz). Srážkoměr a čidla byly v lokalitě instalovány 2.6. a měřily kontinuálně v 15 min intervalech až do 7.10. V tento den se v systému vyskytla závada a byly registrovány chybové hodnoty. Pro období 7.10.-15.11 jsou proto srážkové údaje opět převzaty ze stanice Přísečnice.



Obr. 26: Měření úhrnů srážek, teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu v lokalitě vrchoviště v nadmořské výšce 889 m n.m.

Tab. 1: Denní úhrny srážek pro zájmové území v období 1.4. – 16.11. v mm

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
1.	0	3,2	18,2	0,4	4,6	0	0	0,2
2.	0	0	2,6	0	0,2	0	0	0
3.	0	11,3	0	1	0	0	0	0
4.	0,5	1,2	0	19	0,6	0	0	0
5.	7,6	1,1	0	4,6	10,2	0	0	0
6.	0	0	11,4	5,4	0,2	10,2	0	0
7.	0	0	2,8	0	0	0	3,8	0
8.	0	0	2,2	5	0	0,2	11,8	0
9.	0	0	0,2	20,8	0	8,8	9	0
10.	0	0	0	0	0,2	2,8	1,1	0
11.	0	0,1	0	23,6	0	0	7,2	0
12.	0	0	0	0,8	0	0,6	3,8	0
13.	8,1	11,7	0	0	0	0	7,6	0
14.	10,9	0	0,6	0,6	0,2	1,2	0,1	0,1
15.	1,7	12,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0	0,2
16.	0	1	7	0	0	0	0,1	0,1
17.	0	0,4	2	0	0	0	0	
18.	0	0,2	0,6	11,8	0	0,2	0,1	
19.	0	0,1	2	1	0	13,2	3,8	
20.	0	0,7	0,6	0	0,6	0,6	0,4	
21.	0	11,5	1,6	34,4	0,6	0	1,7	
22.	0	0,1	5,8	1,8	0	0	0,4	
23.	0	0,3	7,4	0	0,2	0	0,2	
24.	0	0,1	0	0	0,6	0	0,4	
25.	0	0	1	0	0,4	0	0	
26.	1,3	0	1	0	0,4	0	0,1	
27.	10,1	5	3,8	0	0	0	0,5	
28.	0	0,1	0,2	0	5,2	0	0,5	
29.	3,6	0	0	0	0	0	0,2	
30.	1	0,1	0	0,2	0	0	0,3	
31.		0,1		29,4	0		0	

Tab. 2: Denní úhrny srážek S (mm), průměry relativní vlhkosti vzduchu R (%)
a průměry teploty vzduchu (°C) ve vrchovišti v období 4.6.-7.10.

	S	R	t		S	R	t		S	R	t
4.6.2011	0	63,3	15,9	16.7.2011	0	71,8	12	27.8.2011	0	81,2	20,8
5.6.2011	0	65,9	18,1	17.7.2011	0	63,9	14,3	28.8.2011	5,2	93,6	11
6.6.2011	11,4	79,7	17,4	18.7.2011	11,8	76,3	14,4	29.8.2011	0	82,3	10,4
7.6.2011	2,8	91,4	14,6	19.7.2011	1	84,2	11	30.8.2011	0	74,5	11,3
8.6.2011	2,2	81,3	16	20.7.2011	0	73,9	13,9	31.8.2011	0	82,0	6,8
9.6.2011	0,2	84,7	15,4	21.7.2011	34,4	96,2	11,5	1.9.2011	0	77,2	7,7
10.6.2011	0	74,2	10,3	22.7.2011	1,8	92,0	11	2.9.2011	0	77,4	10,7
11.6.2011	0	70,9	10,8	23.7.2011	0	91,3	8,5	3.9.2011	0	71,4	13,4
12.6.2011	0	77,8	12,6	24.7.2011	0	75,0	9,3	4.9.2011	0	76,7	16,2
13.6.2011	0	78,6	11,4	25.7.2011	0	76,7	9,6	5.9.2011	0	78,6	17,5
14.6.2011	0,6	81,5	12	26.7.2011	0	82,7	8,9	6.9.2011	10,2	96,3	13
15.6.2011	0,2	79,1	14,5	27.7.2011	0	76,2	11,2	7.9.2011	0	76,8	11,5
16.6.2011	7	81,7	15,1	28.7.2011	0	74,0	14,8	8.9.2011	0,2	83,5	10,4
17.6.2011	2	72,9	17	29.7.2011	0	80,3	13,6	9.9.2011	8,8	94,3	7,9
18.6.2011	0,6	69,1	14,5	30.7.2011	0,2	88,8	11,8	10.9.2011	2,8	93,2	11
19.6.2011	2	86,5	11,3	31.7.2011	29,4	97,4	8,8	11.9.2011	0	90,2	16,1
20.6.2011	0,6	78,6	9,7	1.8.2011	4,6	98,8	8,8	12.9.2011	0,6	83,8	18,4
21.6.2011	1,6	78,1	10,9	2.8.2011	0,2	95,5	11,8	13.9.2011	0	77,4	13,7
22.6.2011	5,8	89,1	13,8	3.8.2011	0	82,6	14,6	14.9.2011	1,2	84,1	14,2
23.6.2011	7,4	88,6	15,8	4.8.2011	0,6	77,9	17	15.9.2011	0,2	78,3	10,2
24.6.2011	0	76,0	13,3	5.8.2011	10,2	94,6	14,8	16.9.2011	0	81,7	7,3
25.6.2011	1	83,1	9,5	6.8.2011	0,2	91,7	14,7	17.9.2011	0	79,9	9
26.6.2011	1	81,3	9,5	7.8.2011	0	90,3	17	18.9.2011	0,2	84,2	13,4
27.6.2011	3,8	90,2	12,4	8.8.2011	0	87,7	14,2	19.9.2011	13,2	97,3	9,9
28.6.2011	0,2	74,5	16	9.8.2011	0	82,4	12,1	20.9.2011	0,6	91,6	6,9
29.6.2011	0	67,1	17	10.8.2011	0,2	84,1	9,9	21.9.2011	0	88,6	8,2
30.6.2011	0	53,2	18,7	11.8.2011	0	86,2	8,1	22.9.2011	0	88,1	9,6
1.7.2011	0,4	97,3	9,6	12.8.2011	0	65,5	14,3	23.9.2011	0	86,6	10,1
2.7.2011	0	89,1	7,9	13.8.2011	0	74,7	14,8	24.9.2011	0	87,5	6,7
3.7.2011	1	90,1	7,1	14.8.2011	0,2	91,7	13,4	25.9.2011	0	83,1	7,9
4.7.2011	19	98,5	7,4	15.8.2011	0,2	88,7	15,9	26.9.2011	0	86,0	10,3
5.7.2011	4,6	98,9	10,6	16.8.2011	0	95,5	12,3	27.9.2011	0	80,4	12,4
6.7.2011	5,4	96,0	12,3	17.8.2011	0	93,6	11,7	28.9.2011	0	87,2	13,4
7.7.2011	0	82,3	16,4	18.8.2011	0	78,7	15,3	29.9.2011	0	84,8	12,1
8.7.2011	5	70,4	18,2	19.8.2011	0	73,6	18,8	30.9.2011	0	78,6	11,9
9.7.2011	20,8	82,1	14,5	20.8.2011	0,6	87,4	15,8	1.10.2011	0	64,3	14,4
10.7.2011	0	72,9	17,7	21.8.2011	0,6	75,6	13,7	2.10.2011	0	69,3	13,6
11.7.2011	23,6	77,5	17,6	22.8.2011	0	78,8	17,5	3.10.2011	0	72,5	12,3
12.7.2011	0,8	88,0	13,3	23.8.2011	0,2	82,2	19,5	4.10.2011	0	76,7	14
13.7.2011	0	72,5	15,3	24.8.2011	0,6	81,7	19,8	5.10.2011	0	68,9	15,4
14.7.2011	0,6	84,3	16,6	25.8.2011	0,4	72,7	21,5	6.10.2011	0	87,9	11,3
15.7.2011	0,4	81,5	12,3	26.8.2011	0,4	81,9	19	7.10.2011	3,8	82,3	10,9

Podle Plánu péče o přírodní rezervaci Novodonské a Polské rašeliniště představuje průměrný úhrn srážek v území asi 915 mm. Tento údaj je reálný pro území ve vrcholových partiích krušnohorských rašelinišť okolo Hory Sv. Šebestiána také podle mapy průměrného úhrnu srážek v Atlasu podnebí Česka. Podle údajů převzatých z povodňového plánu ORP Chomutov činí ve stanici Výsluní (740 m n.m.) dlouhodobý normál 774 mm. Vzdálenost stanice Výsluní od srážkoměru činí cca 4,5 km směrem do pánevní oblasti. Pokles průměrných srážek směrem k Výsluní je způsoben nižší nadmořskou výškou a závětrím hlavního Krušnohorského hřebenu.

Přes určité odchylky pokládáme za možné použít rozdělení měsíčních úhrnů srážek ve stanici Výsluní k analogickému srovnání se skutečnými srážkovými poměry ve vrchovišti včasti roku 2011. V následujících výpočtech a tabulce je proto odhadovaný roční úhrn srážek rozpočítán po měsících podle proporcí u stanice Výsluní:

normál srážkoměr / normál Výsluní = $915/774 = 1,1822$
normál srážkoměr (4-10)/srážkoměr 2011 (4-10) = $0,7766$

Tab. 3: Průměrné měsíční úhrny srážek na vrchovišti 2011, normály pro stanici Výsluní a přepočet na normály pro lokalitu vrchoviště při předpokládaném ročním úhrnu 915 mm

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	suma
srážkoměr S (2011)				48,0	75,7	53,4	164,4	19,8	38,0	53,3	0,4		453,0
Výsluní (1931-60)	61	60	51	56	68	76	93	75	58	67	54	55	774,0
Sv (S podle Výsluní)	72	71	60,3	66,2	80	90	110	89	69	79	64	65	915,0
skut /normál (S/Sv)				0,73	0,94	0,59	1,50	0,22	0,55	0,67			

Pozn.: srážky v listopadu 2011 jsou uváděny pouze do 15.11., údaje u srážkoměru jsou v dubnu, květnu, říjnu a listopadu uváděny s využitím dat ze stanice Přísečnice (www.poh.cz)

Celkové zhodnocení pozorovaného období roku 2011 v zájmovém území lze podle výše uvedených údajů hodnotit jako srážkově podnormální (na úrovni cca 3 / 4 očekávaných úhrnů). Pouze červenec vychází výrazněji nadnormální a to vzhledem k výskytu několika epizod příválových srážek.

Potřebná je rovněž úvaha do jaké míry korelují přebírané hodnoty stanice Přísečnice se srážkovými úhrny ve vrchovišti. Zde je možné porovnat úhrny v měsících, kdy probíhala paralelní pozorování:

červen – Přísečnice 46,5 mm – vrchoviště 53,4
červenec – Přísečnice 151,5 mm – vrchoviště 164,4 mm
srpen – Přísečnice 63,9 mm – vrchoviště 19,8 mm
září – Přísečnice 44,3 mm – vrchoviště 38 mm

Úhrny na vrchovišti v období června-září dosahují 90% úhrnu ze stanice Přísečnice. Hlavním rozdílem jsou zejména podstatně vyšší úhrny na stanici Přísečnice v srpnu. Rozdíly budou zřejmě způsobeny konvektivním charakterem pozorovaných srážkových událostí – tyto události mohou být nejvíce prostorově rozrůzněny. Nicméně u přejímaných měsíců duben, květen, část října a listopadu se konvektivní srážky vyskytují méně často. Z další pohledu porovnání stanic Přísečnice a srážkoměr-vrchoviště lze uvést větší nadmořskou výšku vrchoviště (889 oproti 776 m n.m.) a naopak větší předpokládaný návětrný efekt u stanice Přísečnice, ležící na úpatí Jelení hory. Obě stanice jsou přitom otevřené pro severozápadní proudění a v určitém závětrí pro proudění západní.

V případě pokračování měření srážek v prostoru vrchoviště lze doporučit použití dvou srážkoměrů (např. 350 m od sebe), tak aby byla zvětšena pravděpodobnost získání naměřených hodnot i při případné poruše jednoho ze srážkoměrů.

3.4 HLADINY PODZEMNÍ VODY

Na základě plánu umístění sond v transektu vrchovištěm (viz obr. 25) bylo v období 26.5. – 7.6. 2011 provedeno celkem 11 mělkých vrtaných sond P1 - P11. Sondy byly hloubeny dvoumužnou ruční motorovou soupravou, technologií šnekového vrtání, případně vrtání pomocí duté jádrovky. Vynesené vrtné jádro bylo zdokumentováno a vrty byly následně vystrojeny částečně perforovanou PVC zárubnicí DN 110 až do konečné hloubky:

P1 1,7 m
P2.....1,2 m
P3.....2,5 m
P4.....2,1 m
P5.....2,4 m
P6.....2,4 m
P7.....1,6 m
P8.....2,6 m
P92,4 m
P101,3 m
P110,9 m

V průběhu pozorování byly vrty P1 – P9 osazeny tlakovými čidly s dataloggery a pozorováním po 1 hodině. Přehled o hloubkách hladiny podzemní vody v období června až listopadu 2011 udává tabulka 4. Vzhledem k tomu, že se hladiny podzemní vody nemění příliš rychle, je možné pozorované hodnoty v daný den vázat na jeho střed – tedy na 12:00 daného dne. Je třeba rovněž uvést, že vrty byly primárně pořizovány pro měření hladiny podzemní vody – jsou tedy opatřeny obsypem, bentonitovým těsněním a zhlávím z železné roury. Všechny tyto materiály mohou přitom ovlivňovat kvalitativní parametry vzorků odebíraných z vrtů (v této fázi monitoringu vrchoviště byl odebrán pouze jeden doplňkový odběr z vrtu P4). V případě rozšíření monitoringu i na kvalitu podzemní vody by bylo vhodné vytvořit nové vrty – pouze z trubky PVC a krytky.

Na obrázcích 28 až 31 je patrný chod hladin v jednotlivých vrtech v období června až listopadu 2011. Patrná je nižší hladina podzemní vody na horní hranici vrchoviště (vrt P1). Stabilní vysokou hladinu podzemní vody pak vykazují vrty v horní ploché části vrchoviště (vrty P2, P3, P4). Naproti tomu je výrazně patrné zaklesnutí hladiny u vrtů v blízkosti hlavní odvodňovací rýhy u vrtů P5, P6 a P7, které jsou ve vzdálenosti cca 4 m od rýhy. Dále po svahu vrchoviště (vrty P8, P9 a P10 – lagg) je hloubka hladiny podzemní vody blíže povrchu nižší než v okolí odvodňovací rýhy, ale postupně se zvětšuje a po svahu roste i rozkolísanost. Poslední vrt v lesním porostu pod vrchovištěm byl po celou dobu pozorován suchý až na dvě pozorování v červenci po přívalových srážkách. Vrt P3 musel být znovu převrtán, hloubky hladiny na počátku pozorovaného období vykazovali příliš nízké hodnoty – zřejmě došlo k ucpání perforace v potrubí. Hodnoty tlakových čidel u vrtu P7 po porovnání s ručně odečtenými hodnotami vykazovali nereálné hodnoty, proto nejsou zahrnuty do tabulky a grafů.

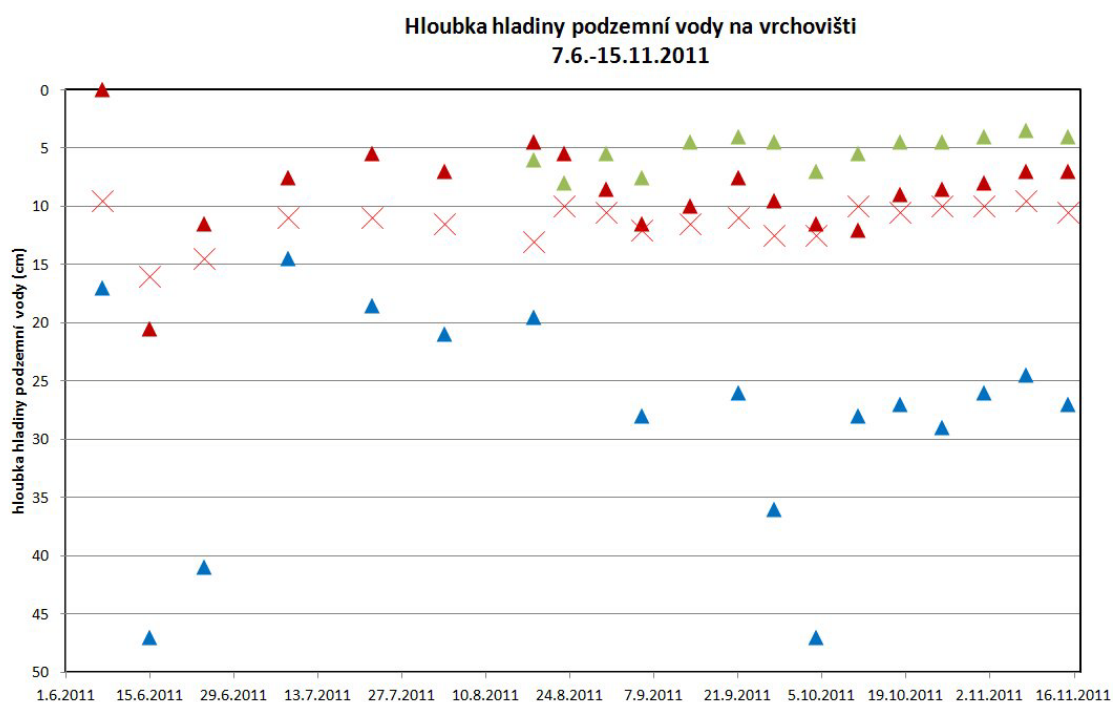
Dokumentace vrtných jader a výsledky čerpacích zkoušek vybraných vrtů jsou součástí přílohy B závěrečné zprávy. Obecně lze konstatovat, že transmisivita „zdravých“ rašelinišť je vyšší, než u rašelinišť postižených vysoušením, stejně tak transmisivita rašelinišť klesá směrem k jeho okrajům. Na základě provedených hydrodynamických zkoušek je dobře patrné, že okrajové části rašeliniště, reprezentované vrty P1, P8 a P10 mají až řádově nižší propustnost, než centrální část rašeliniště, reprezentovaná vrty P4, P5 a P6. Střední část rašeliniště tedy není z tohoto pohledu příliš poškozená, problemtické je spíše vysychání svrchní vrstvy a kolísání hladiny v blízkosti hlavní odvodňovací rýhy (vrty P5 a P6).



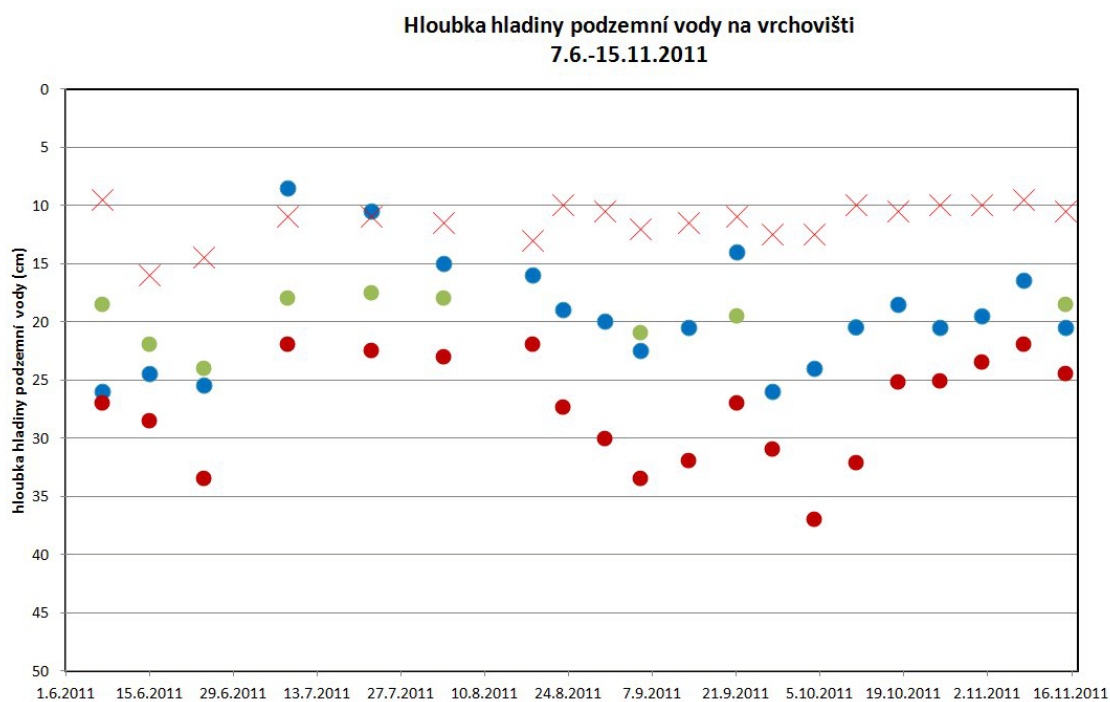
Obr. 27: Vrt P4 opatřený uzamykatelným zhlavím

Tab.4: Změřené hladiny podzemní vody ve vrtech P1 - P11 v období červen-listopad 2011
(v cm pod terénem)

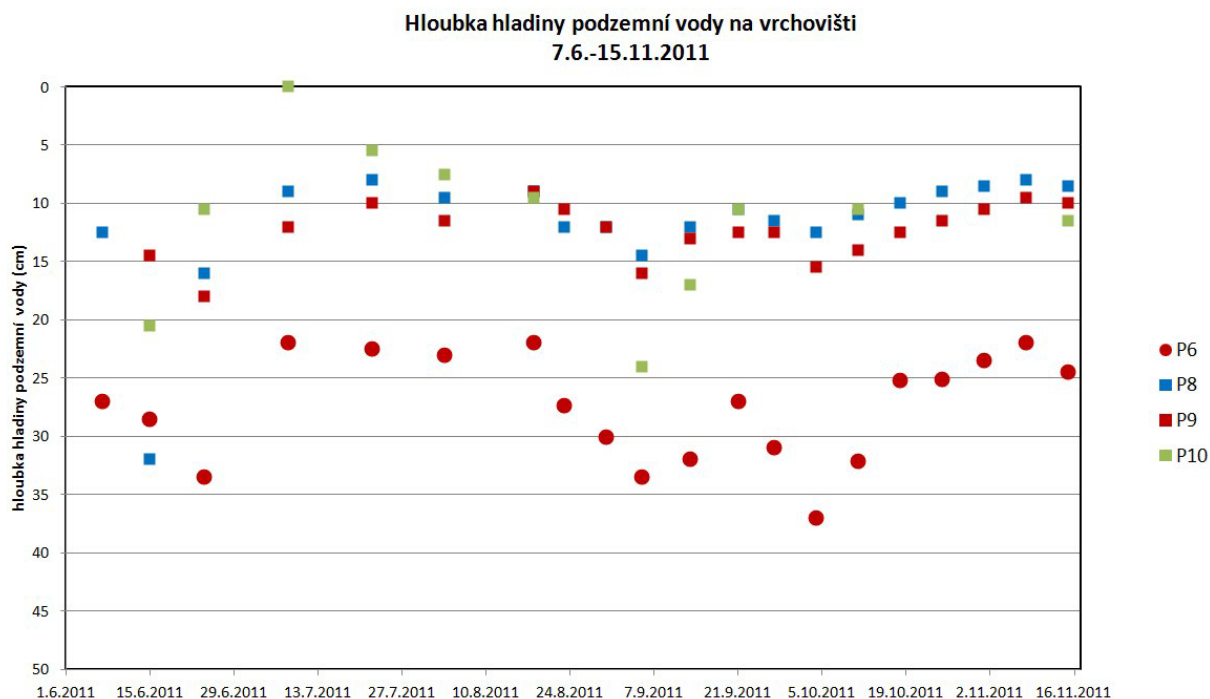
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
7.6.2011	17	0		9,5	26	27	18,5	12,5		
15.6.2011	47	20,5		16	24,5	28,5	22	32	14,5	20,5
24.6.2011	41	11,5		14,5	25,5	33,5	24	16	18	10,5
8.7.2011	14,5	7,5		11	8,5	22	18	9	12	0
22.7.2011	18,5	5,5		11	10,5	22,5	17,5	8	10	5,5
3.8.2011	21	7		11,5	15	23	18	9,5	11,5	7,5
18.8.2011	19,5	4,5	6	13	16	22		9	9	9,5
23.8.2011		5,5	8	10	19	27,4		12	10,5	
30.8.2011		8,5	5,5	10,5	20	30,1		12	12	
5.9.2011	28	11,5	7,5	12	22,5	33,5	21	14,5	16	24
13.9.2011		10	4,5	11,5	20,5	32		12	13	17
21.9.2011	26	7,5	4	11	14	27	19,5	10,5	12,5	10,5
27.9.2011	36	9,5	4,5	12,5	26	31		11,5	12,5	
4.10.2011	47	11,5	7	12,5	24	37		12,5	15,5	
11.10.2011	28	12	5,5	10	20,5	32,1		11	14	10,5
18.10.2011	27	9	4,5	10,5	18,5	25,2		10	12,5	
25.10.2011	29	8,5	4,5	10	20,5	25,1		9	11,5	
1.11.2011	26	8	4	10	19,5	23,5		8,5	10,5	
8.11.2011	24,5	7	3,5	9,5	16,5	22		8	9,5	
15.11.2011	27	7	4	10,5	20,5	24,5	18,5	8,5	10	11,5
P11 byl stále suchý až na pozorování 22.7. s hladinou 33,5 cm pod terénem a 3.8. s hladinou 67,5 cm pod terénem										



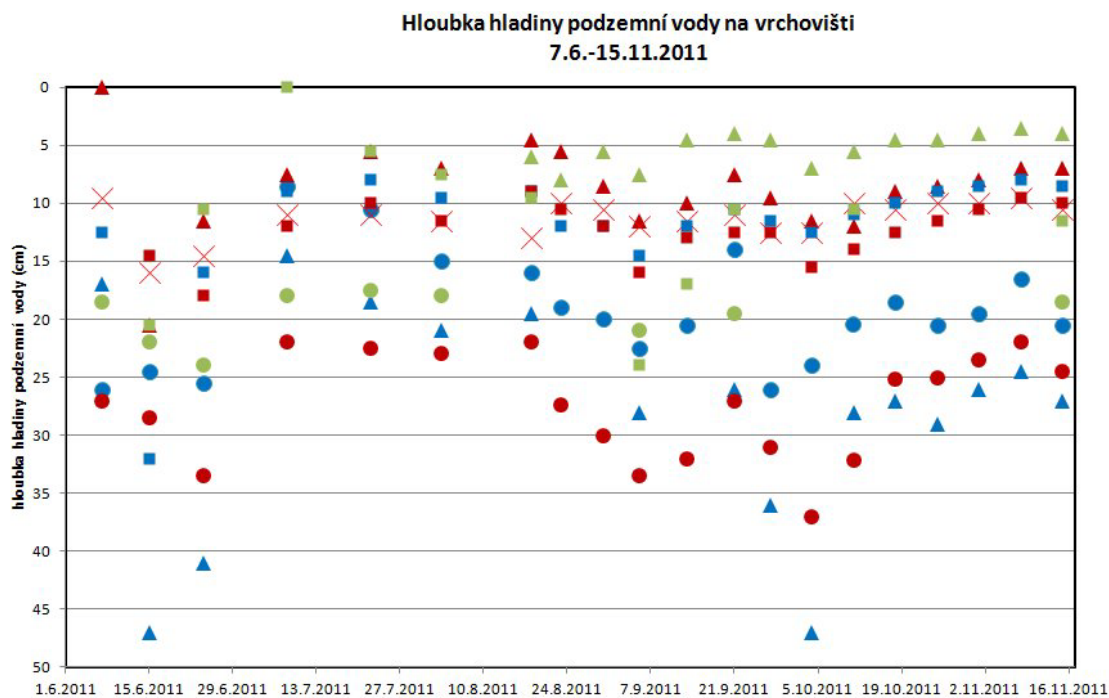
Obr. 28: Graf hloubky hladiny podzemní vody ve vrtech P1, P2, P3 a P4 (v cm)



Obr. 29: Graf hloubky hladiny podzemní vody ve vrtech P4, P5, P6 a P7 (v cm)



Obr. 30: Graf hloubky hladiny podzemní vody ve vrtech P6, P8, P9 a P10 (v cm)



Obr. 31: Graf hloubky hladiny podzemní vody ve vrtech P1-P10 (v cm)

3.5 POVRCHOVÝ ODTOK

Pro určení průtoků na hlavním příčném odvodňovacím příkopu vrchoviště byly na jeho koncích v místech V1 a V2 zřízeny Thomsonovy měrné přelivy. Pro účely měření byly do plechů 2x1 m vytvořeny zářezy s úhlem 90 st. a výškou 0,5 m. opatřené zabroušenou ostrou hranou. Přelivy byly doplněny tlakovými čidly LMP307 s datalogery typu MINILOG, zaznamenávajícími v hodinovém kroku výšky hladiny nad vrcholem přelivu. Pro následný výpočet průtoků byl použit vztah:

$$Q = 1,4 \cdot h^{5/2} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

h výška přepadového paprsku (m)

Průměrné denní průtoky pro profily V1 a V2 v l/s udává souběžně s naměřenými denními úhrny srážek tabulka 6. U průtoků se podle způsobu odečtu měření v programu MOST pro daný den jedná vždy o průměrné průtoky za předchozí den - tedy k času 0:00 daného dne, u srážek se jedná o 24 hodinový úhrn k času 0:00 daného dne. Tabulka 5 znázorňuje odečty povrchového odtoku naměřené do odměrných nádob v době před instalací tlakových čidel. Období měření tlakovými čidly je oproti měření srážek opožděno z důvodu čekání na dodávky systému měření průtoků – objednání monitorovacího systému bylo provedeno po odsouhlasení monitorované lokality (s danými parametry) od státního podniku Povodí Ohře.

Tab. 5: Průtoky naměřené do odměrných nádob v l/s
(před odečítáním tlakovými čidly)

	QV1	QV2
27.4.2011	0,54	0,20
6.5.2011	0,30	0,09
19.5.2011	0,09	0,03
27.5.2011	0,01	0,00
1.6.2011	0,13	0,00
7.6.2011	0,12	0,09
15.6.2011	0,01	0,00
24.6.2011	0,01	0,00
30.6.2011	0,00	0,00

Dále byla vytvořena bilanční analýza povodí pro období 8.7.-15.11.2011:

průměrný průtok V1: 0,56 l/s
průměrný průtok V2: 0,23 l/s
součet V1 a V2: 0,79 l/s
úhrn srážek: 241 mm

přispívající plocha povodí V1 a V2: 124 288 m²

srážky přepočtené jako kontinuální odtok z povodí V1 a V2: 2,67 l/s

kanálem V1-V2 oteklo 30% srážek spadlých na přispívající povodí

Tab.6: Denní úhrny srážek S (mm), a průměrné denní průtoky Q v profilech V1 a V2 (l/s)
v období 8.7.-15.11.2011

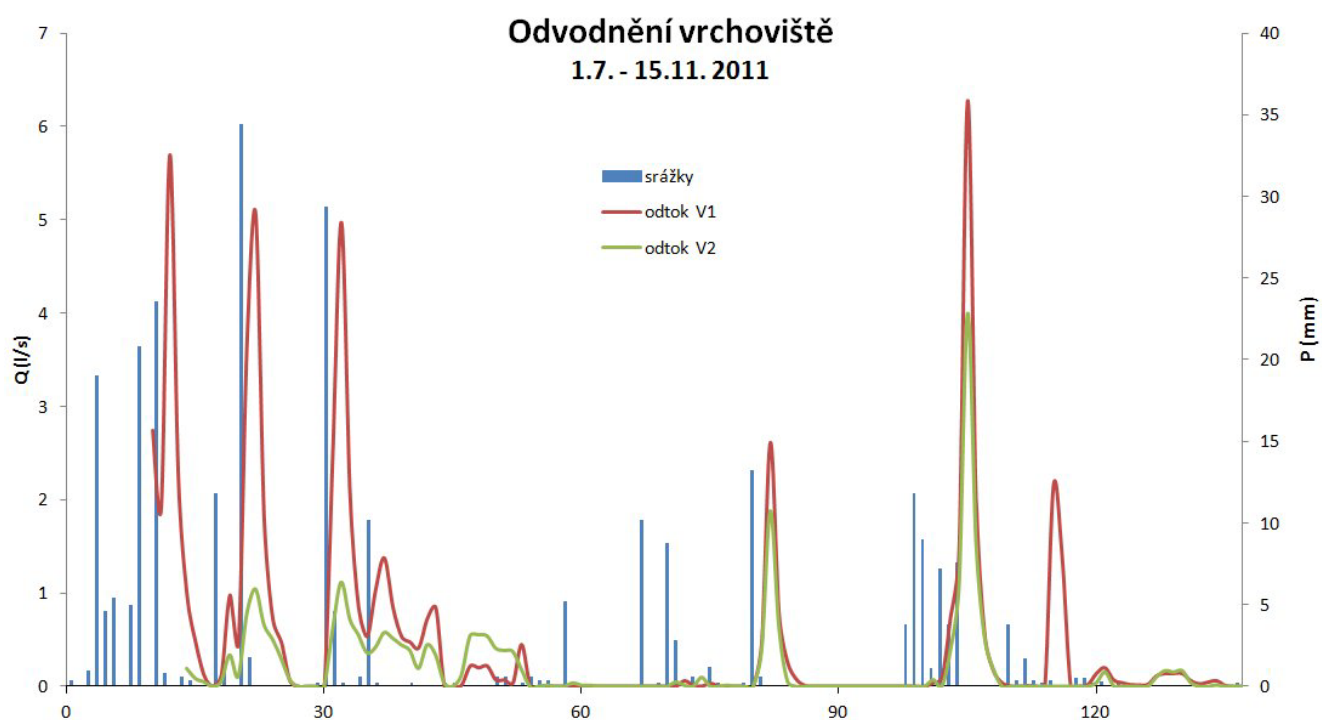
	S	QV1	QV2
8.7.2011	5		
9.7.2011	20,8		
10.7.2011	0	2,74	
11.7.2011	23,6	1,93	
12.7.2011	0,8	5,70	
13.7.2011	0	2,22	
14.7.2011	0,6	0,98	0,19
15.7.2011	0,4	0,47	0,08
16.7.2011	0	0,12	0,05
17.7.2011	0	0,00	0,00
18.7.2011	11,8	0,12	0,05
19.7.2011	1	0,98	0,34
20.7.2011	0	0,47	0,11
21.7.2011	34,4	3,69	0,78
22.7.2011	1,8	5,06	1,04
23.7.2011	0	1,79	0,66
24.7.2011	0	0,72	0,50
25.7.2011	0	0,47	0,30
26.7.2011	0	0,06	0,07
27.7.2011	0	0,00	0,00
28.7.2011	0	0,00	0,00
29.7.2011	0	0,00	0,00
30.7.2011	0,2	0,00	0,00
31.7.2011	29,4	2,52	0,61
1.8.2011	4,6	4,97	1,12
2.8.2011	0,2	2,08	0,72
3.8.2011	0	0,85	0,55
4.8.2011	0,6	0,54	0,36
5.8.2011	10,2	1,04	0,42
6.8.2011	0,2	1,38	0,58
7.8.2011	0	0,85	0,52
8.8.2011	0	0,54	0,44
9.8.2011	0	0,47	0,38
10.8.2011	0,2	0,41	0,19
11.8.2011	0	0,72	0,44
12.8.2011	0	0,84	0,34
13.8.2011	0	0,00	0,04
14.8.2011	0,2	0,00	0,00
15.8.2011	0,2	0,01	0,12

	S	QV1	QV2
16.8.2011	0	0,22	0,54
17.8.2011	0	0,20	0,55
18.8.2011	0	0,22	0,54
19.8.2011	0	0,07	0,41
20.8.2011	0,6	0,07	0,38
21.8.2011	0,6	0,04	0,37
22.8.2011	0	0,45	0,18
23.8.2011	0,2	0,00	0,00
24.8.2011	0,6	0,00	0,00
25.8.2011	0,4	0,00	0,01
26.8.2011	0,4	0,00	0,00
27.8.2011	0	0,00	0,00
28.8.2011	5,2	0,00	0,04
29.8.2011	0	0,00	0,01
30.8.2011	0	0,00	0,01
31.8.2011	0	0,00	0,00
1.9.2011	0	0,00	0,00
2.9.2011	0	0,00	0,00
3.9.2011	0	0,00	0,00
4.9.2011	0	0,00	0,00
5.9.2011	0	0,00	0,00
6.9.2011	10,2	0,00	0,00
7.9.2011	0	0,00	0,00
8.9.2011	0,2	0,00	0,00
9.9.2011	8,8	0,00	0,05
10.9.2011	2,8	0,06	0,01
11.9.2011	0	0,01	0,00
12.9.2011	0,6	0,00	0,10
13.9.2011	0	0,03	0,00
14.9.2011	1,2	0,00	0,00
15.9.2011	0,2	0,00	0,01
16.9.2011	0	0,00	0,00
17.9.2011	0	0,00	0,00
18.9.2011	0,2	0,00	0,00
19.9.2011	13,2	0,48	0,39
20.9.2011	0,6	2,61	1,88
21.9.2011	0	0,78	0,64
22.9.2011	0	0,26	0,05
23.9.2011	0	0,08	0,00

Tab.6: pokračování

	S	QV1	QV2
24.9.2011	0	0,01	0,00
25.9.2011	0	0,00	0,00
26.9.2011	0	0,00	0,00
27.9.2011	0	0,00	0,00
28.9.2011	0	0,00	0,00
29.9.2011	0	0,00	0,00
30.9.2011	0	0,00	0,00
1.10.2011	0	0,00	0,00
2.10.2011	0	0,00	0,00
3.10.2011	0	0,00	0,00
4.10.2011	0	0,00	0,00
5.10.2011	0	0,00	0,00
6.10.2011	0	0,00	0,00
7.10.2011	3,8	0,00	0,00
8.10.2011	11,8	0,00	0,00
9.10.2011	9	0,04	0,07
10.10.2011	1,1	0,09	0,00
11.10.2011	7,2	0,74	0,39
12.10.2011	3,8	1,45	1,09
13.10.2011	7,6	6,28	4,00
14.10.2011	0,1	2,02	1,51
15.10.2011	0	0,54	0,51
16.10.2011	0,1	0,17	0,18
17.10.2011	0	0,04	0,00
18.10.2011	0,1	0,00	0,00
19.10.2011	3,8	0,00	0,00
20.10.2011	0,4	0,01	0,00
21.10.2011	1,7	0,00	0,00
22.10.2011	0,4	0,00	0,00
23.10.2011	0,2	2,16	0,00
24.10.2011	0,4	1,39	0,00
25.10.2011	0	0,00	0,00
26.10.2011	0,1	0,00	0,00
27.10.2011	0,5	0,02	0,00
28.10.2011	0,5	0,14	0,04
29.10.2011	0,2	0,20	0,15
30.10.2011	0,3	0,07	0,01
31.10.2011	0	0,04	0,00
1.11.2011	0,2	0,02	0,00
2.11.2011	0	0,01	0,00

	S	QV1	QV2
3.11.2011	0	0,02	0,00
4.11.2011	0	0,11	0,10
5.11.2011	0	0,14	0,17
6.11.2011	0	0,14	0,15
7.11.2011	0	0,14	0,17
8.11.2011	0	0,06	0,04
9.11.2011	0	0,03	0,00
10.11.2011	0	0,05	0,00
11.11.2011	0	0,06	0,01
12.11.2011	0	0,01	0,00
13.11.2011	0	0,00	0,00
14.11.2011	0,1	0,00	0,00
15.11.2011	0,2	0,00	0,00



Obr.32: Srážky na vrchovišti a průtoky v profilech V1 a V2 v období 1.7.-15.11.2011



Obr. 33: Vodoměrný profil V1 s přelivem a tlakovým čidlem



Obr. 34: Vodoměrný profil V2 s přelivem a tlakovým čidlem



Obr. 35: Napěnění z huminových látek pod přelivem V2

3.6 KVALITA VOD

Pro zhodnocení kvalitativních hodnot na odtocích bylo uskutečněno v období března-listopadu 2011 celkem 18 odběrů. Základní odběry byly prováděny na profilu odtoku z vrchoviště „V1“ (9 odběrů). Doplnkově byly prováděny odběry z Černé u propustku pod Krušnohorskou magistrálou „Č“ (4 odběry), z profilu Chomutovky nad odběrem pro vodárenské účely „CH“ (2 odběry). Po jednom odběru bylo provedeno v profilu B (na kanálu pod poměrně zachovalým rašeliništěm – viz mapa) a v profilu D (na kanálu pod odvodněnými smrčínami). Jeden srovnávací odběr byl rovněž proveden jako dynamický odběr z vrtu P4. Výběr nejdůležitějších parametrů podle vyhodnocení z laboratoří ALS uvádí tabulky 7 až 10 a obrázky 37 až 41. Kompletní protokoly obsahuje příloha D.

Hodnoty měření mají primárně sloužit jako dokumentace výchozího stavu odtoku z vrchoviště V1 před plánovanou revitalizací. Zajímavé je však například i srovnání odběru z Chomutovky poblíž místa s vodárenským odběrem vody a to po menší kulminační vlně po přívalové srážce 8.7. (např. s nižšími hodnotami pH a většími hodnotami huminových látek) a odběru z „normálního“ nižšího podzimního odtoku. Pro období března-listopadu 2011 jsou jinak odběry z profilu V1 charakteristické poměrně stabilními hodnotami pH a mírně rostoucí konduktivitou. Hodnoty absorbance, $CHSK_{Mn}$, DOC i huminových látek tvoří v rámci období konkávní křivku. Zajímavý je pokles hodnot 8.7. při zvýšených průtocích - větší absolutní vyplavování huminových látek je evidentně překryto větším naředěním odtékajících vod přímým srážkovým odtokem.

Také hodnoty rozpuštěných kovů Al a Fe jsou zvýšené uprostřed letního období. V porovnání s hodnotami měření na odtoku ze strouhy ve vrchovišti v povodí Flájského potoka (Lochovský, 2008) jsou hodnoty v monitorovaném vrchovišti u Al srovnatelné a u Fe nižší. V porovnání s dalšími průměry, minimy či maximy 4/2007 až 5/2008 vyplývá (přestože námi pozorované období není celoroční), že hodnoty u výtoku z vrchoviště u Hory Sv. Šebestiána jsou u konduktivity vyšší, u pH nižší a u absorbance, DOC a $CHSK_{Mn}$ spíše nižší. To je z hlediska možného směřování odtoku do vodárensky využívané Chomutovky příznivé a bude rovněž důležité sledovat jak se parametry charakterizující obsah organického uhlíku a huminových látek budou projevovat po předpokládané revitalizaci.



Obr. 36: Profily odběrů vzorků vody

Tab. 7: Ukazatele kvality vody odběrů z 22.3.2011

	V1_20110322	B_2110322	Č_20110322	D_20110322
konduktivita při 25°C (mS/m)	3,81	6,33	5,05	6,39
pH	5,04	4,72	4,61	4,33
UV absorbance při 254 nm	0,61	0,51	0,75	0,84
huminové látky (mg/l)	26,5	20,7	31,3	42,5
DOC (mg/l)	12,4	10,7	13,1	13,4
amoniak a amonné ionty (mg/l)	0,18	< 0,05	0,152	0,117
chloridy (mg/l)	< 1	< 1	< 1	< 1
CHSK-Mn (mg/l)	15,3	12,6	8,85	9,86
dusičnany (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2
dusitany (mg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
orthofosforečnany (mg/l)	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,044
sírany (mg/l)	5,26	15,8	10,1	14,1
Al (mg/l)	0,185	0,25	0,309	0,251
Ca (mg/l)	0,957	4,16	2,51	3,43
Fe (mg/l)	0,253	0,33	0,761	0,587
K (mg/l)	0,45	0,903	0,675	0,732
Mg (mg/l)	0,423	1,15	0,756	1,1
Mn (mg/l)	0,0456	0,0462	0,127	0,0797
Na (mg/l)	0,674	1,64	1,14	1,36

Tab. 8: Ukazatele kvality vody odběrů z 27.4.2011, 2.6.2011 a 8.7.2011

	V1_20110427	V1_20110602	V1_20110708	Č_20110708	CH_20110708
konduktivita při 25°C (mS/m)	4,82	5,01	5,2	5,17	4,94
pH	4,15	4,11	3,96	4,07	5,52
UV absorbance při 254 nm	1,36	2,31	1,89	2,16	1,31
huminové látky (mg/l)	55,1	125	58	65,6	46,2
DOC (mg/l)	24,3	42	32,7	36,4	23
amoniak a amonné ionty (mg/l)	0,06	0,116	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chloridy (mg/l)	< 1	1,02	1,1	< 1	2,86
CHSK-Mn (mg/l)	36,4	5,56	50,7	54,5	31,4
dusičnany (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
dusitany (mg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
orthofosforečnany (mg/l)	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,053	0,063
sírany (mg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	8,33
Al (mg/l)	0,369	0,655	0,456	0,615	0,418
Ca (mg/l)	1,53	1,75	1,57	2,08	4,27
Fe (mg/l)	0,543	1,01	0,989	2,17	1,4
K (mg/l)	0,275	0,534	0,14	0,119	0,458
Mg (mg/l)	0,555	0,608	0,546	0,536	1,28
Mn (mg/l)	0,0544	0,0536	0,044	0,102	0,081
Na (mg/l)	0,821	0,732	0,625	0,701	2,44

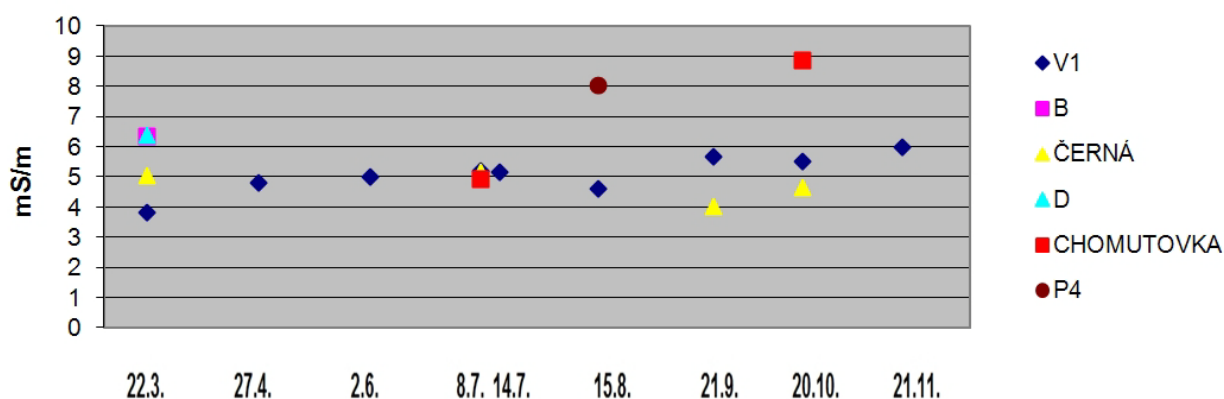
Tab. 9: Ukazatele kvality vody odběrů z 14.7.2011, 15.8.2011 a 21.9.2011

	V1_20110714	V1_20110815	P4_20110815	V1_20110921	Č_20110921
konduktivita při 25°C (mS/m)	5,15	4,61	8,04	5,65	4,03
pH	4,11	4,14	5,97	4,02	4,86
UV absorbance při 254 nm	2,61	2,32	1,86	2,19	1,6
humínové látky (mg/l)	99,3	79,9	46,6	67,3	54,4
DOC (mg/l)	39	38	54,5	34,5	27,3
amoniak a amonné ionty (mg/l)	0,295	< 0,1	2,52	< 0,05	< 0,05
chloridy (mg/l)	< 1	< 1	4,86	1,14	< 1
CHSK-Mn (mg/l)	65,3	59,5	142	51,7	32,4
dusičnany (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
dusitany (mg/l)	< 0,005	< 0,0076	< 0,0151	< 0,005	< 0,005
orthofosforečnany (mg/l)	< 0,04	< 0,2	< 0,4	< 0,04	0,07
sírany (mg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5	6,68
Al (mg/l)	0,646	0,471	0,28	0,586	0,481
Ca (mg/l)	1,68	0,881	0,642	1,9	3,5
Fe (mg/l)	1,43	1,09	8,9	1,59	2,84
K (mg/l)	0,325	0,025	0,853	0,043	0,288
Mg (mg/l)	0,579	0,43	0,319	0,723	0,961
Mn (mg/l)	0,0473	0,0313	0,0793	0,0517	0,246
Na (mg/l)	0,783	0,451	8,09	0,669	1,67

Tab. 10: Ukazatele kvality vody odběrů z 20.10.2011 a 21.11.2011

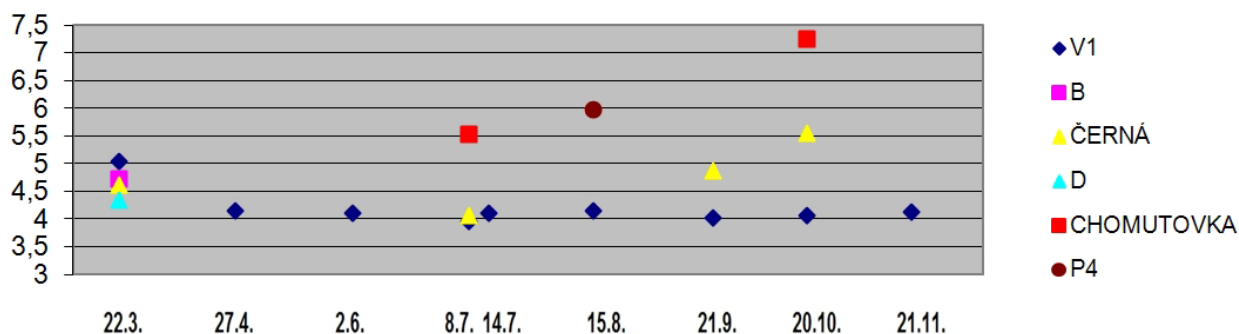
	V1_20111020	Č_20111020	CH_20111020	V1_20111121
konduktivita při 25°C (mS/m)	5,53	4,65	8,86	5,99
pH	4,07	5,54	7,25	4,12
UV absorbance při 254 nm	1,52	0,87	0,47	1
humínové látky (mg/l)	49	23,8	11,9	28,9
DOC (mg/l)	35,2	16,5	8,02	22,8
amoniak a amonné ionty (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,148
chloridy (mg/l)	1,8	1,32	4,36	1,36
CHSK-Mn (mg/l)	38,5	22,2	8,9	28,4
dusičnany (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2
dusitany (mg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
orthofosforečnany (mg/l)	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
sírany (mg/l)	< 5	9,98	17	6,56
Al (mg/l)	0,368	0,258	0,088	0,355
Ca (mg/l)	1,55	3,34	6,16	1,28
Fe (mg/l)	0,871	1,77	0,55	0,551
K (mg/l)	0,105	0,413	0,882	0,141
Mg (mg/l)	0,665	1,08	2,6	0,669
Mn (mg/l)	0,05	0,253	0,00963	0,0654
Na (mg/l)	0,78	1,92	4,73	0,728

Konduktivita



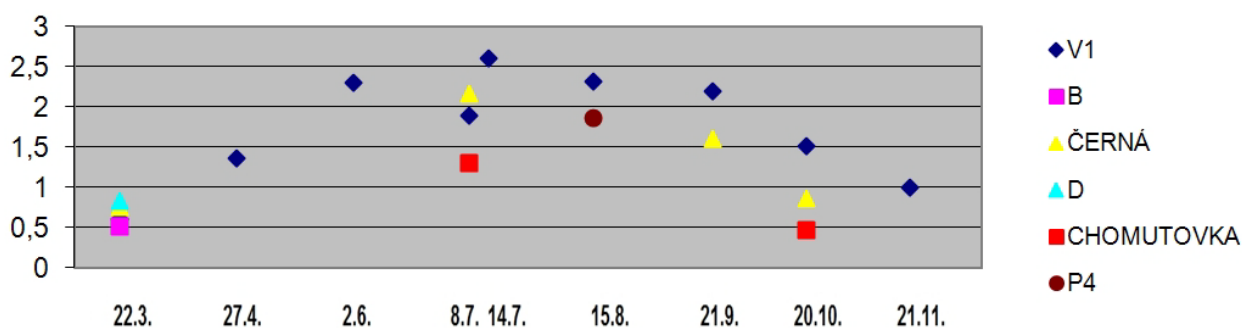
FL-6B: průměr 3,9, max .5,2, min. 2,4

pH



FL-6B: průměr 4,9, max. 5,3, min. 4,6

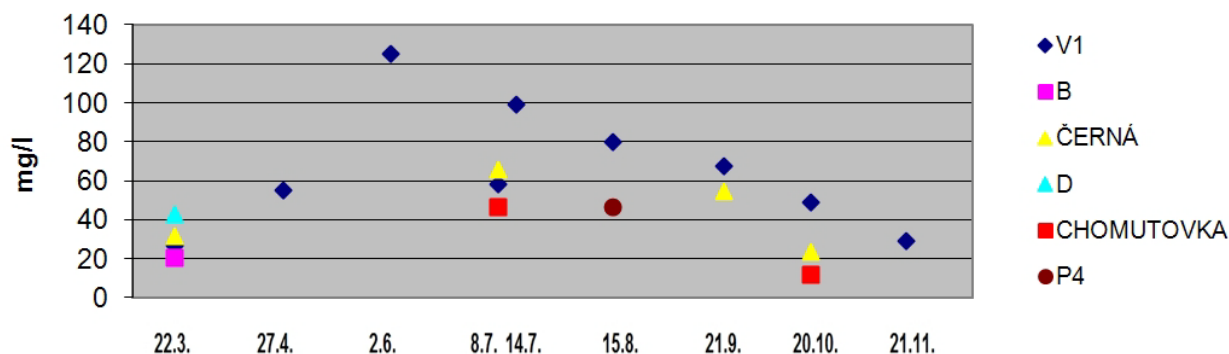
Absorbance při 254 nm



FL-6B: průměr 2,12, max. 4,1

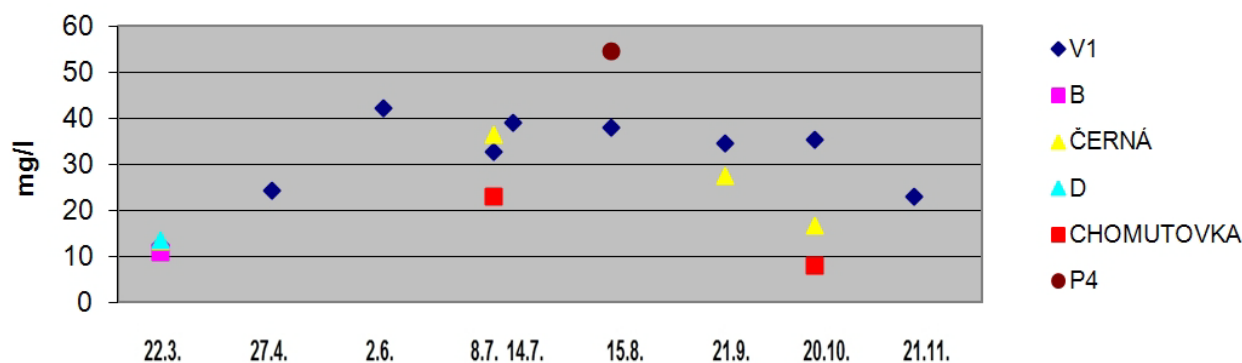
Obr. 37: Grafy ukazatelů konduktivity, pH a absorbance při 254 nm
(pod grafem je uvedena průměrná a maximální hodnota parametru změřená v profilu FL-6B odtoku ze strouhy z vrchoviště v povodí Flájského potoka v období 4/2007 až 5/2008, Lochovský 2008)

Huminové látky



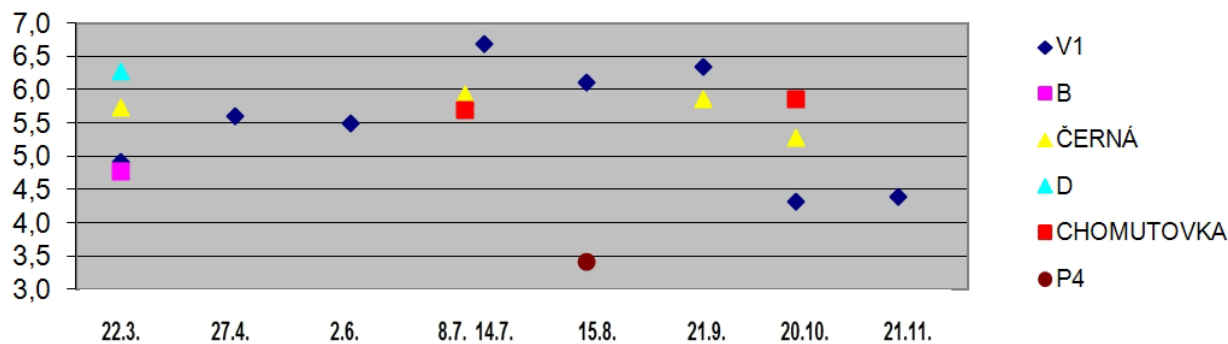
FL-6B: není

DOC



FL-6B: průměr 44, max. 82

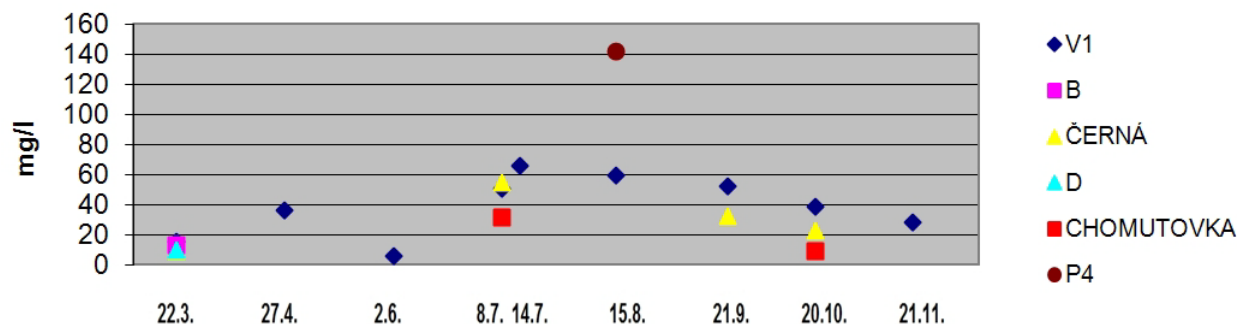
Ukazatel A254/DOC*100



FL-6B: není

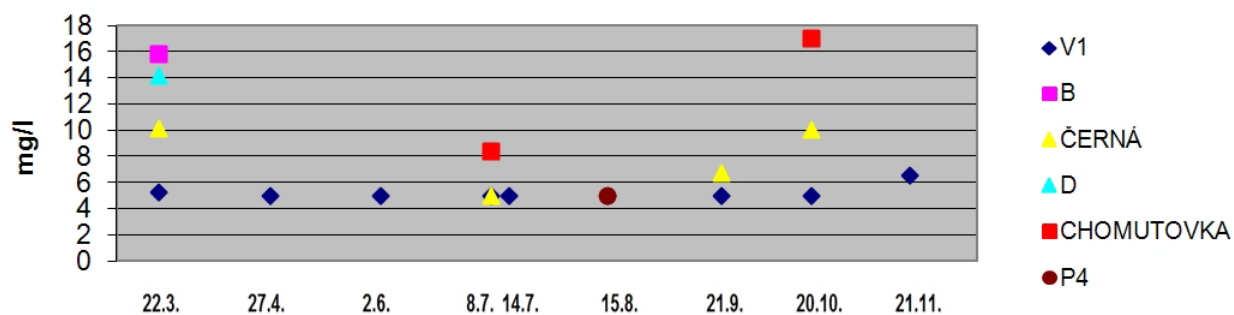
Obr.38: Grafy ukazatelů huminových látek, DOC a poměru A254/DOC*100
(pod grafem je uvedena průměrná a maximální hodnota parametru změřená v profilu FL-6B odtoku ze strouhy z vrchoviště v povodí Flájského potoka v období 4/2007 až 5/2008, Lochovský 2008)

CHSK_{Mn}



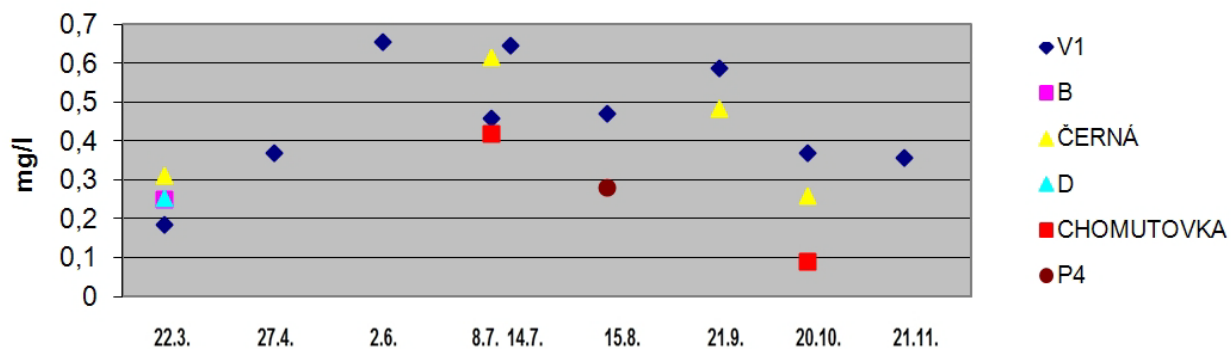
FL-6B: průměr 61, max. 112

Sírany



FL-6B: průměr 2,8, max. 6

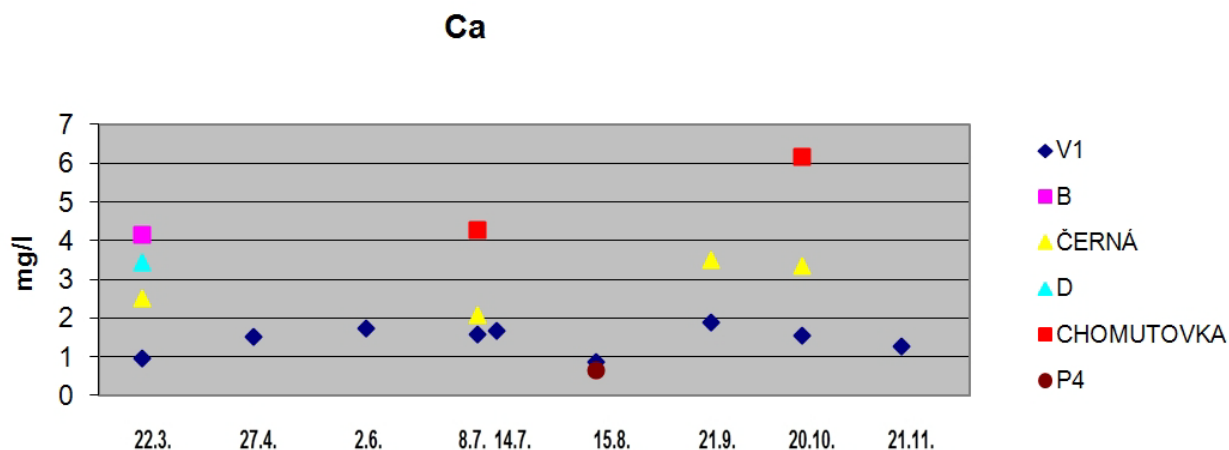
Al



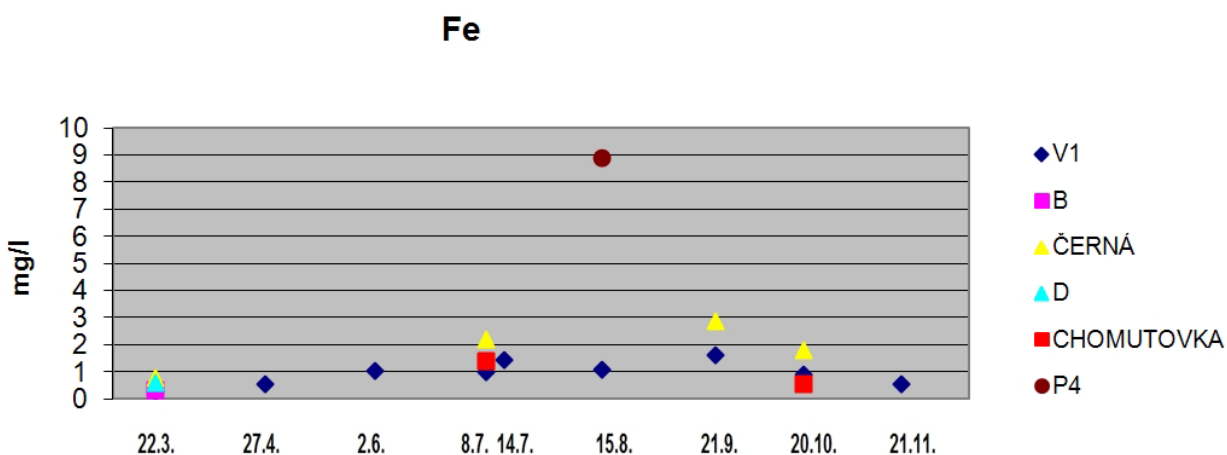
FL-6B: průměr 0,4, max. 0,7

Obr.39: Grafy ukazatelů CHSK-Mn, síranů a Al

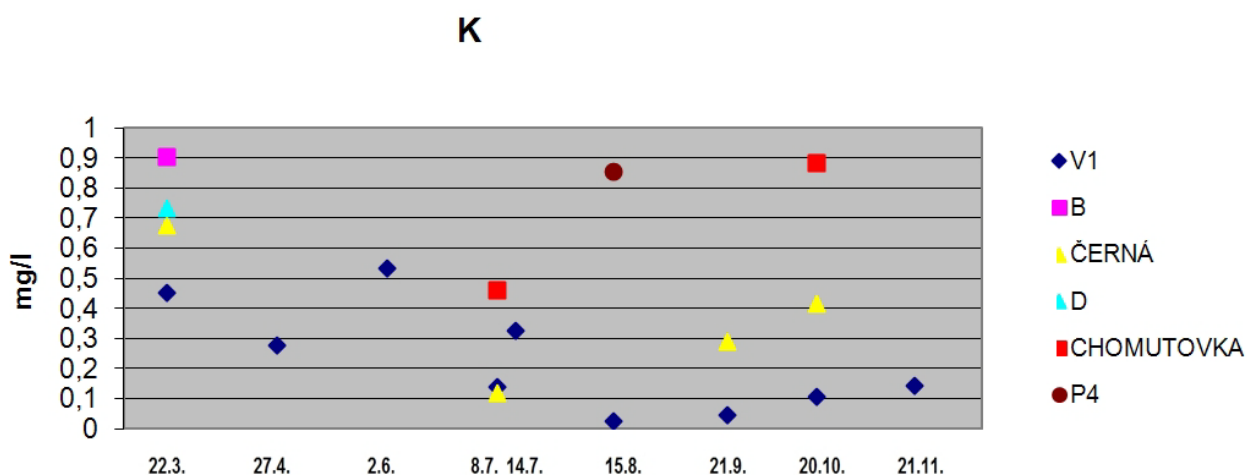
(pod grafem je uvedena průměrná a maximální hodnota parametru změřená v profilu FL-6B odtoku ze strouhy z vrchoviště v povodí Flájského potoka v období 4/2007 až 5/2008, Lochovský 2008)



FL-6B: průměr 2,2, max. 3,3



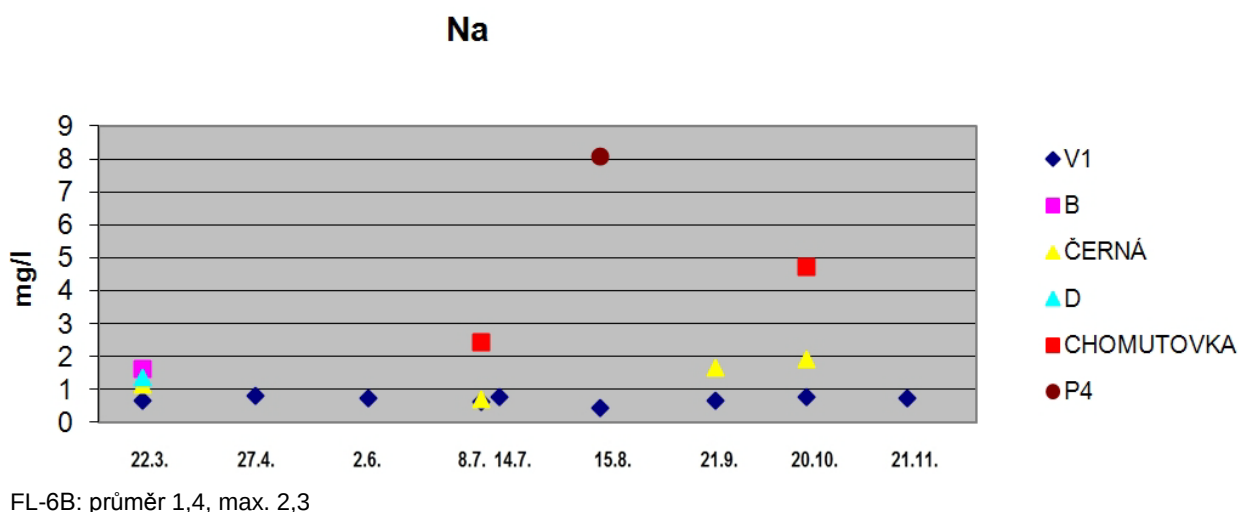
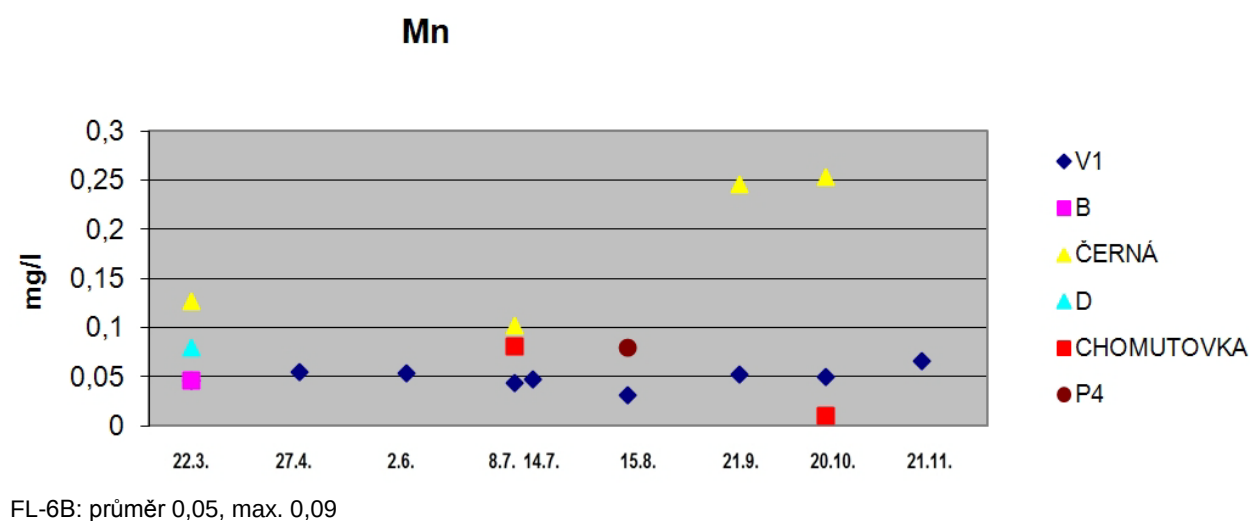
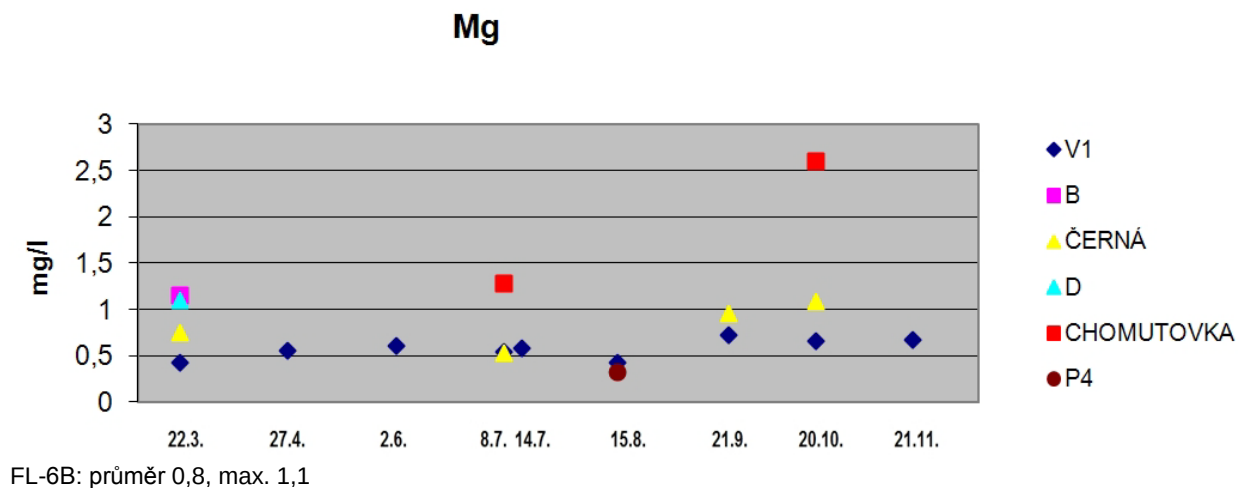
FL-6B: průměr 3,9, max. 8,8



FL-6B: průměr 0,16, max. 0,38

Obr.40: Grafy ukazatelů Ca, Fe a K

(pod grafem je uvedena průměrná a maximální hodnota parametru změřená v profilu FL-6B odtoku ze strouhy z vrchoviště v povodí Flájského potoka v období 4/2007 až 5/2008, Lochovský 2008)



Obr.41: Grafy ukazatelů Mg, Mn a Na
(pod grafem je uvedena průměrná a maximální hodnota parametru změřená v profilu FL-6B odtoku ze strouhy z vrchoviště v povodí Flájského potoka v období 4/2007 až 5/2008, Lochovský 2008)

4. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

- zájmové území představuje přírodně velice zajímavé území s významně pozměněnou hydrografickou sítí
- pro rašelinné biotopy představuje největší narušení odvodnění související s příkopy v rámci průseků historicky oddělujících jednotlivá oddělení lesa
- dalším antropogením zásahem v území je historický převod vody z povodí Černé do povodí Chomutovky, tento převod je však postupně omezován přerušováním a zanášením propojovacího kanálu
- v rámci projektu byly vytvořeny nové gisové vrstvy (příložené na CD): hydrograficka_sit.shp (zákres aktuálního stavu sítě podle různých zdrojů a terénního šetření), zajmove_uzemi_2012.shp (návrh nových hranic zájmového území), hydromelioracni_okrsky.shp (vektORIZACE z geoportálu ÚHÚLu pro jižní část zájmového území), oddeleni_lesa (vektORIZACE z geoportálu ÚHÚLu pro jižní část zájmového území).
- obecně má hydromeliorační síť tendenci k zanášení a obnovení přírodního stavu. Problematické přesto zůstávají odvodněné vnitřní části rašelinišť, kde zanášení nemusí být dostatečně rychlé vzhledem k pokračujícím degradačním mineralizačním procesům rašelinišť (zde jsou především namísto revitalizace). Dalším značným problémem jsou erozně exponované strmé části příkopů, kde je samovolné vyplňování příkopů nereálné. Třetím problémem jsou místa, kde by zanášení existující hydromeliorační sítě ohrozilo produkční funkce pozemků sousedících s rašeliništními plochami.
- v zájmovém území by při případných revitalizacích nemělo s jedinou výjimkou docházet ke střetům se zájmy produkčního lesního hospodaření (tyto lesní porosty se nachází většinou nad územím s rašeliništními biotopy). Vyjímečnou lokalitou je v zájmovém území právě lokalita monitorovaného vrchoviště
- monitorované vrchoviště je vhodné pro plánované revitalizace přehrazením příčného (a zřejmě i podélného) odvodňovacího kanálu i některých bočních per obtokových kanálů. Lze rovněž uvažovat o svedení části vod ze sítě odvodnění za jihovýchodním okrajem vrchoviště směrem do jeho středu zavodňovacím kanálem. Naopak by měl být zřejmě zachován hlavní odvodňovací kanál na pravé straně vrchoviště, dále od něj napravo se nachází produkční les. Produkční les se nachází i pod vrchovištěm a v přechodové zóně je i dnes zčásti zamokřován. Tato přechodová zóna však není příliš rozsáhlá, naprostá většina vody z vrchoviště je stahována laggem do stran.
- sledované období duben-listopad 2011 bylo srážkově podnormální, s výjimkou července s několika epizodami přívalových srážek
- v období červenec-polovina listopadu 2011 oteklo příčným kanálem vrchoviště 30 % srážek spadlých na přispívající povodí (lze předpokládat, že celoroční průměr by byl větší)
- změřené kvalitativní parametry na odtoku z odvodňovaného vrchoviště poskytují výchozí podklad pro budoucí porovnání po revitalizačním zásahu
- obsah huminových látek v profilu odtoku z vrchoviště v průběhu sledovaného období březen-listopad 2011 tvoří konkávní křivku s maximem na počátku léta (červen). To zřejmě souvisí s postupnou biotickou aktivizací huminových složek po zimním období a jejich postupném vyplavování. Zajímavé je, že po významnější srážkové epizodě na počátku července obsah huminových látek významně poklesl. To naznačuje, že zvýšené vyplavování huminových látek překrylo větší naředění srážkovou vodou. Celkový obsah vyplavených huminových látek i přes pokles koncentrace byl však nepochybně větší, vzhledem k větším průtokům.
- soubor naměřených hladin podzemní vody představuje přehled o výchozím stavu před revitalizačními úpravami. Zároveň dává přehled o podmínkách v různých částech vrchoviště - nižší hladina spodní vody v části těsně nad vrchovištěm (P1), stabilní vysoká hladina v centrální části (vrt P4 – i když leží poblíž podélného odvodňovacího kanálu – tento je totiž ze značné části zanešen), zaklesnutí a rozkolísanost u vrtů podél hlavního příčného odvodňovacího kanálu (P5 a P6), vysoká (ale kolísavá) hladina v laggové části vrchoviště (P10), dominantně suchý vrt v lesním porostu pod vrchovištěm (P11).

- při plánovaných revitalizačních zásazích v území je dobré brát do úvahy kritéria výběru lokalit pro revitalizace rašelinišť podle Bufkové a kol: míra antropogenního narušení, stupeň degradace, biologická hodnota území, plošný rozsah, technická náročnost, finanční náklady, vlastnické poměry, přístupnost lokality, ostatní
- započatý monitoring dává základní představu o stavu částečně narušeného vrchoviště, které má přesto i v rámci zájmového území jedinečnou přírodní hodnotu. Plánovaná revitalizace by měla zastavit částečné degradační procesy ve středu vrchoviště, popř. napomoci k rozšíření nejcennějších vrcholových partií.
- na hydrologický monitoring je vhodné navázat sledováním i v rámci celoročního cyklu, tak aby se postihla i fáze tvorby a odtávání sněhových zásob a byly získány i údaje z jiných situací přirozené variability místního podnebí

Podklady a literatura:

Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, Univerzita Palackého Olomouc, 2007.

Baird. A.J., Price J.S., Roulet N.T., Heathwaite A.L.: Wetland Hydrology and Eco-Hydrology. Special Issue of Hydrological Processes, 2004.

Buřková I., Stíbal F., Zelenková E., Juha M.: Program revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť. www.npsumava.cz/cz/1502/1638/clanek/.

Buřková I., Stíbal F., Mikulášková E.: Změny na odvodněných rašeliništích po revitalizaci. Prezentace Správy NP a CHKO Šumava, konference Mokřady 2011.

Čeřovský V.: Navrhovaná PR Novodomské a Polské rašeliniště – inventarizační vertebratologický průzkum. 2009.

DIBAVOD – digitální báze vodohospodářských dat. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., 2010.

Hydrologická ročenka České republiky 2008. ČHMÚ, 2009.

International Mire Conservation Group (www.imcg.net)

International Peat Society (www.peatsociety.org)

Janský B., Kocum J.: Peat bogs influence on runoff process: case study of the Vydra and Křemelná River basins in the Šumava Mountains, southwestern Czechia. Geografie – Sborník ČGS 113, 2008.

Kasper J.: Posouzení vodního režimu meliorovaných rašelinišť. Bakalářská práce. Fakulta stavební ČVUT, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Praha 2008.

Karas P.: Návrh hrzení drenážních příkopů k revitalizaci NPR Rašeliniště Jizerky. Bakalářská práce. Fakulta stavební ČVUT, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Praha 2008.

Krüger A., Neumeister H.: Erarbeitung und Erprobung eines Monitoringkonzeptes für hydrochemische Parameter im Einzugsgebiet der Oberen Wilzsch und dem regenerierenden Hochmoor „Große Säure“. Universität Leipzig, Institut für Geographie, 2008.

Lochovský P.: Sledování jakosti vody v povodí Flájského potoka v Krušných horách. Vodní hospodářství 12/2008.

Lochovský P.: Procesy na redox rozhraní vod vytékajících z rašelinišť v povodí Flájského potoka v Krušných horách. Vodní hospodářství 4/2010.

Lochovský P., Farský M.: Problematika síry a síranů v rašelinných vodách Flájského potoka v Krušných horách. Vodní hospodářství 12/2010.

Martínková H.: Návrh hrzení drenážních příkopů k revitalizaci NPR Rašeliniště Jizery. Bakalářská práce. Fakulta stavební ČVUT, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Praha 2009.

Národní geoportál INSPIRE (geoportal.gov.cz).

Navrátil P.: Podklady o regulaci vodního režimu lesních půd. Sborník konference Krajinné inženýrství 2011. ČSKI, ČVUT, ČZU, 2011.

Oblastní plány rozvoje lesů. Mapový server Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (geoportal2.uhul.cz/wms_opr1?SERVICE=WMS).

Ondráček Č.: EVL Novodomské a Polské rašeliniště – inventarizační botanický průzkum. 2009.

Plán péče o přírodní rezervaci Novodomské a Polské rašeliniště na období 2012 – 2014 (návrh na vyhlášení). Krajský úřad Ústeckého kraje, 2011.

Povodí Ohře: www.poh.cz

Schumann M., Joosten H.: Global Peatland Restoration Manual. Institute of Botany and Landscape Ecology, Greifswald University. 2008.

Slodičák M., Balcar V., Novák J., Šrámek V. a kol.: Lesnické hospodaření v Krušných horách. Grantová služba LČR, VÚLHM v.v.i Strnady, 2008.

Souhrn doporučených opatření pro Ptačí oblast Novodomské rašeliniště – Kovářská. AOPK ČR, 2009.

Šanda M.: Sledování a vyhodnocení vodního režimu rašelinišť na povodí Uhlířská. Srovnávací studie k pracem probíhající v lokalitě OP NPR Rašeliniště Jizery. AOPK ČR – krajinotvorné programy MŽP, 2010

Šanda M., Sněhota M.: Kontinuální sledování vodního režimu v povodí NPR Rašeliniště Jizery. Revitalizace vodního systému krajiny a měst zatíženého významnými antropogenními změnami 2009 – sborník vědeckého semináře k výzkumnému záměru MSM6840770002. Praha, leden 2010.

Obrysová mapa lesních hospodářských plánů LČR 2008. Mapový server Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem, 2010.

Veselá, J; Zahradka, V.: Vliv rašelinišť na kvalitu surové vody z vodárenských nádrží. Vodní hospodářství 8/2007.

Záznamy z terénní pochůzky s panem Františkem Ježkem z Vejprtu – bývalým polesným v zájmovém území, říjen 2011.