

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



## Hodnocení stavu a návrh managementu pro vybraná prameniště v Chříbech

Lenka Pechová

Diplomová práce  
předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků na získání titulu Mgr. v oboru  
Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Vlastimil Kostkan, Ph.D.

Olomouc 2009



Pechová, L.: Hodnocení stavu a návrh managementu pro vybraná prameniště v Chříbech. Diplomová práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 105 pp., 17 Appendices, in Czech.

### Abstrakt

Předmětem diplomové práce je hodnocení stavu a kvality vybraných prameništích biotopů v EVL Chříby s využitím metodik AOPK ČR; zároveň hodnocení vegetace, hlavních hydrochemických parametrů jednotlivých pramenů a hydrologického režimu pramenišť. Tímto způsobem bylo vytvořeno komplexní hodnocení a navržen optimální management. Lokalita Hříštek byla navíc navržena na vyhlášení jako zvláště chráněné území a byl pro ni sestaven plán péče. V rámci získávání informací o vlivech a využití území nad prameništi byla provedena revize mapování biotopů soustavy Natura 2000.

Sledované anorganické složky vod odpovídají součastem podzemních vod přirozeného prostředí a jsou v pramenech zastoupeny v úrovních, které nesignalizují antropogenní znečištění; snad s výjimkou  $\text{NO}_3^-$  v pramenu Nazaretu, kde hypotetické působení lidského faktoru bude nutno vyloučit nebo potvrdit dalším průzkumem. Z výsledků chemických analýz vod dále vyplývá, že pramen na lokalitě Hříštek a na Salašských pěnovcích sráží dle termodynamických zákonů kalcit. Jednotlivé prameny byly přiřazeny k hydrochemickým typům a dále kategorizovány dle celkové mineralizace.

Luční pěnovcové prameniště na Hříštku a lesní prameniště bez tvorby pěnovců na Nazaretu se nacházejí v příznivém stavu a po celý rok jsou vydatně zásobeny vodou. Vzhledem k bohaté druhové diverzitě rostlin (resp. fragmentu porostu typickém pro původní karpatské lesy) a výskytu významných taxonů včetně zvláště chráněných druhů mají nespornou ochrannou hodnotu. Lesní pěnovcové prameniště na Salašských pěnovcích je sice dosud kvalitní, má však nejistou prognózu. Vyplývá z poklesu aktivity pramene (přirozené nebo antropogenně způsobené) a z významného snížení pokryvnosti mechorostů. Zlepšení, případně udržení současného stavu pramenišť, se snaží docílit navržený management.

Sledované prameništích biotopy jsou významně ovlivněny způsobem využití; ať už vhodným hospodařením, které brzdí sukcesi (Hříštek), nebo naopak režimem blízkým bezzásahovému (Nazaret). Vlivy z pramenné oblasti se zde příliš neprojevují; s výjimkou prameniště na Salašských pěnovcích, jehož stav však prokazatelně do přímé souvislosti s antropogenními vlivy dát nelze. V každém případě je nutné dbát na převážně extenzivní využívání území nad prameništi, neboť rizikovost aktivit v pramenných oblastech bude souviset s jejich intenzitou.

Shromážděná data by měla být využita v praxi.

**Klíčová slova:** hydrochemické analýzy vod, mapování biotopů, mokřady, Natura 2000, plán péče, vodní režim.

Pechova, L.: Conservation status and management proposals of the selected spring site habitats in the Chřiby area. Master Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 105 pp., 17 Appendices, in Czech.

### Abstract

Using the AOPK ČR methodology, this diploma thesis considers the conservation status and quality of chosen spring-site habitats of the Chřiby pSCI, its flora, and the main hydrochemical parameters and water regime of the individual spring areas. Thus, a complex evaluation could be achieved and the optimal management suggested. Moreover, it has been proposed that the Hříštek locality be proclaimed a strictly protected area with its own management plan designed as a part of this thesis. While compiling information on influences and on land use above the spring areas, a revision of Natura 2000 habitat-mapping has been accomplished.

The inorganic water elements monitored correspond in both representation and amount with those of groundwater in natural environment, not signalling traces of anthropogenic contamination; with the possible exception of  $\text{NO}_3^-$  in the Nazaret spring where further research needs to be done to confirm or rule out human influence. Furthermore, the chemical analysis shows that the Hříštek locality spring and the Salaš tufas spring precipitate calcite in compliance with thermodynamic laws. Individual springs were classified hydrochemically and further categorised according to their mineralization.

The Hříštek meadow spring with tufa formation and the Nazaret forest spring without tufa formation retain generally favourable conservation status and are heavily supplied with water throughout the year. Rich flora-species diversity (i.e. remainder of the vegetation typical of autochthonous Carpathian forest) and the presence of rare taxons, including strictly protected species, make these spring areas conservationally invaluable. The Salaš forest spring with tufa formation is quality; however, its prognosis is insecure due to the decrease in the spring activity (natural or anthropologically caused) and in the bryophyte ground cover. To improve or sustain the current status is the aim of the management proposed in this thesis.

The monitored spring-site habitats are significantly influenced by the manner of land use; be it appropriate management decelerating succession (Hříštek) or approach almost non-interferential (Nazaret). Influences from the spring sites do not manifest themselves substantially here; with the exception of the Salaš tufas spring site, although no direct connection between its status and land use can be proved, either. In any case, it is imperative that predominantly extensive land-use forms be employed above spring-site habitats as the danger of such activities relates to their intensity.

Accumulated data should have apply in practise.

Key words: Hydrochemical analysis of water, management plan, mapping habitats, Natura 2000, water regime, wetlands.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Vlastimila Kostkana, Ph.D., a jen s použitím citované literatury.

V Uherském Hradišti, 11. května 2009

.....  
podpis

## Obsah

Seznam tabulek.....	viii
Seznam obrázků .....	ix
Význam použitých zkratk a zkratkových slov .....	x
Poděkování .....	xi
<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
Definice mokřadu .....	2
Komplexní klasifikace mokřadů.....	2
Prameništní biotopy ČR.....	3
Luční pěnovcová prameniště .....	3
Lesní pěnovcová prameniště.....	3
Lesní prameniště bez tvorby pěnovců .....	3
Subalpínská prameniště .....	4
PODZEMNÍ VODY A JEJICH VÝVĚRY .....	4
Vápencové sedimenty pramenů.....	5
NATURA 2000 .....	6
Hodnocení stavu a kvality lokalit .....	8
MANAGEMENT LOKALIT A PLÁNY PÉČE.....	9
<b>CÍLE PRÁCE .....</b>	<b>10</b>
<b>MATERIÁL A METODY .....</b>	<b>11</b>
VYUŽITÍ ÚZEMÍ V MINULOSTI .....	11
POLOHA ÚZEMÍ.....	12
POPIS LOKALIT .....	13
Popis vlivů a činností na lokalitě Hříštek .....	13
Popis vlivů a činností na lokalitě Nazaret.....	15
Popis vlivů a činností na lokalitě Salašské pěnovce .....	16
CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ .....	17
Geologické poměry.....	17
Geomorfologické poměry.....	18
Klimatické poměry .....	19
Hydrologické poměry .....	21
Pedologické poměry .....	22
Biotické poměry (rostlinstvo).....	22
METODY FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÝCH ANALÝZ VOD.....	23
Odběr a zpracování vzorků.....	23
pH .....	23
Konduktivita .....	23
Neutralizační kapacita .....	24
Oxid uhličitý a jeho iontové formy.....	26
Stanovení fosforečnanů metodou CFA.....	26
Chloridy.....	27
Gravimetrické stanovení síranů .....	28
Stanovení dusitanů spektrofotometricky.....	29
Stanovení dusičnanů spektrofotometricky .....	29
Stanovení amonných iontů spektrofotometricky .....	30
Stanovení kovů metodou ICP-MS .....	31
Celková mineralizace.....	32
ZÁKLADNÍ HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....	33
CHARAKTERISTIKA ROSTLINNÝCH SPOLEČENSTEV .....	34
MAPOVÁNÍ A HODNOCENÍ BIOTOPŮ.....	35
NÁVRH MANAGEMENTU A TVORBA PLÁNŮ PÉČE .....	36
<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>37</b>
FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ ANALÝZY VOD.....	37
pH .....	37

Konduktivita .....	37
Neutralizační kapacita vody .....	39
Oxid uhličitý a jeho iontové formy .....	39
Obsah hlavních anorganických složek ve vodách .....	41
Dusíkaté složky (dusičnany, dusitany, amonné ionty) .....	41
Celková mineralizace a zastoupení hlavních anorganických složek .....	43
Kontrola správnosti výsledků chemického rozboru .....	43
PhreeqC .....	43
<b>HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....</b>	<b>45</b>
Teplota podzemní vody .....	45
Hladina podzemní vody .....	47
Hydrochemický typ vody .....	49
<b>VÝČET A ZASTOUPENÍ BIOTOPŮ .....</b>	<b>51</b>
<b>POPIS SOUČASNÉHO STAVU A HODNOCENÍ KVALITY BIOTOPŮ .....</b>	<b>52</b>
Hříštěk .....	52
Nazaret .....	54
Salašské pěnovce .....	55
<b>CHARAKTERISTIKA ROSTLINNÝCH SPOLEČENSTEV .....</b>	<b>57</b>
Výskyt významných taxonů .....	57
Výskyt invazních druhů .....	59
Výskyt expanzních druhů .....	59
<b>DISKUSE .....</b>	<b>61</b>
<b>FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ ANALÝZY VOD .....</b>	<b>61</b>
Hodnoty pH .....	61
Konduktivita .....	63
KNK .....	64
Oxid uhličitý a jeho iontové formy .....	64
Fosforečnany .....	65
Sírany .....	65
Chloridy .....	66
Dusitany .....	66
Dusičnany .....	67
Amoniakální dusík .....	69
Sodík a draslík .....	70
Vápník a hořčík .....	70
Hliník .....	72
Železo a mangan .....	72
Celková mineralizace .....	73
Kontrola správnosti výsledků chemického rozboru .....	74
<b>HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA .....</b>	<b>74</b>
<b>ZMĚNY OPROTI MAPOVÁNÍ SOUSTAVY NATURA 2000 Z LET 2001 A 2002 .....</b>	<b>76</b>
Hříštěk .....	76
Nazaret .....	77
Salašské pěnovce .....	77
<b>HODNOCENÍ STAVU A KVALITY BIOTOPŮ .....</b>	<b>77</b>
Hříštěk .....	77
Nazaret .....	79
Salašské pěnovce .....	80
<b>CHARAKTERISTIKA ROSTLINNÝCH SPOLEČENSTEV .....</b>	<b>83</b>
<b>NÁVRH MANAGEMENTU .....</b>	<b>84</b>
Doporučení pro luční pěnovcové prameniště Hříštěk .....	85
Doporučení pro lesní prameniště v PP Nazaret .....	89
Doporučení pro lesní pěnovcové prameniště Salašské pěnovce .....	90
Pro ostatní lesní biotopy se obecně doporučuje .....	91
Pro ostatní nelesní biotopy obecně se doporučuje .....	91
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>93</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>96</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>105</b>

## Seznam tabulek

Tabulka 1	Popis vlivů a činností na lokalitě Hříštek a v jejím bezprostředním okolí... 14
Tabulka 2	Popis vlivů a činností na lokalitě Nazaret a v jejím bezprostředním okolí.. 15
Tabulka 3	Popis vlivů a činností na lokalitě Salašské pěnovce a v jejím bezprostředním okolí..... 16
Tabulka 4	Charakteristiky mírně teplé oblasti MW 4 a MW 11 ..... 19
Tabulka 5	Průměrné teploty (°C) a úhrny srážek (mm) Chřibů v jednotlivých měsících roku za období let 1961-2000..... 20
Tabulka 6	Popis půdního profilu 3H7-KAlv, kambizem luvická, vyluhovaná..... 22
Tabulka 7	Výpočet látkové koncentrace hydrogenuhličitanů, uhličitanů a hydroxidových iontů ..... 25
Tabulka 8	Rozlišení typů vod podle charakteristických iontových poměrů v Alekinově klasifikaci ..... 33
Tabulka 9	Obsah hlavních kovů a aniontů ..... 42
Tabulka 10	Obsahy dusíkatých složek ..... 43
Tabulka 11	Výčet nalezených biotopů, jejich rozloha a podíl na celkové ploše lokalit 51
Tabulka 12	Hodnocení stavu a kvality segmentů přírodních biotopů lokality Hříštek.. 53
Tabulka 13	Hodnocení stavu a kvality segmentů přírodních biotopů lokality Nazaret. 54
Tabulka 14	Hodnocení stavu a kvality segmentů přírodních biotopů lokality Salašské pěnovce..... 56



## Seznam obrázků

Obrázek 1	Kvadráty síťového mapování se zákresem lokalit .....	12
Obrázek 2	Poloha území v rámci PŘP a EVL Chřiby .....	12
Obrázek 3	Hodnoty pH a konduktivity .....	38
Obrázek 4	Srovnání hodnot a trendů konduktivity během roku (leden 2008 až leden 2009).....	39
Obrázek 5	Srovnání hodnot a trendů hydrogenuhličitanů (polynomická regresní analýza) .....	40
Obrázek 6	Závislost koncentrace hydrogenuhličitanů a konduktivity (lineární regrese) .....	40
Obrázek 7	Relativní zastoupení sledovaných iontů [% mEqv l <sup>-1</sup> ].....	44
Obrázek 8	Srovnání teplot vody na jednotlivých lokalitách.....	45
Obrázek 9	Průběh teplot vody a vzduchu od října 2007 do dubna 2009 .....	46
Obrázek 10	Srovnání stavů hladin podzemní vody.....	47
Obrázek 11	Stav hladiny podzemní vody .....	48
Obrázek 12	Zastoupení biotopů na jednotlivých lokalitách.....	52

## Význam použitých zkratek a zkratkových slov

<b>AOPK ČR</b>	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
<b>CFA</b>	Continuous Flow Analysis
<b>CORINE</b>	CooRdination of INformation on the Environment (program EU)
<b>ČBS</b>	Česká botanická společnost
<b>ČKB</b>	Červená kniha biotopů (Stupeň ohrožení dle ČKB)
<b>ČR</b>	České republiky
<b>ČSO</b>	Česká společnost ornitologická
<b>EEA</b>	European Environment Agency
<b>Eionet</b>	European Environmental Information Observation Network
<b>EVL</b>	Evropsky významná lokalita („SAC“)
<b>ETC/BD</b>	European Topic Centre on Biological Diversity
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>EUNIS</b>	EUropean Nature Information System (kód a název odpovídající jednotky v klasifikaci EUNIS). Vyvinuta ETC/BD pro EEA a Eionet.
<b>EK</b>	Evropská komise
<b>HabDir</b>	Habitats Directive (92/43/EEC)
<b>ICP</b>	Inductively Coupled Plasma (metoda stanovení kovů a nekovů)
<b>LHC</b>	Lesní hospodářský celek
<b>LHO</b>	Lesní hospodářská osnova
<b>LHP</b>	Lesní hospodářský plán
<b>LS</b>	Lesní správa
<b>MŽP</b>	Ministerstvo životního prostředí
<b>NPP</b>	Národní přírodní památka
<b>NPR</b>	Národní přírodní rezervace
<b>OPRL</b>	Oblastní plán rozvoje lesů
<b>Pal. Hab.</b>	Číselný kód a název odpovídající jednotky podle Palearktické klasifikace
<b>PHB</b>	Příručka hodnocení biotopů (Guth et al. 2006)
<b>PHO</b>	Pásmo hygienické ochrany zdrojů vod
<b>PPK</b>	Plán péče o krajinu
<b>PO</b>	Ptačí oblast („SPA“)
<b>PP</b>	Přírodní památka
<b>PR</b>	Přírodní rezervace
<b>PřP</b>	Přírodní park
<b>SAC</b>	Special Protection Areas („EVL“)
<b>SPA</b>	Special Areas of Conservation („PO“)
<b>TON</b>	Threshold odour number (prahové číslo pachu)
<b>ÚHÚL</b>	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
<b>VKP</b>	Významný krajinný prvek
<b>VM</b>	Vojenské mapování
<b>VMB</b>	Vrstva mapování biotopů soustavy Natura 2000
<b>ZCHD</b>	Zvláště chráněné druhy (podle vyhlášky 395/1992 Sb. v platném znění)
<b>ZCHÚ</b>	Zvláště chráněná území
<b>ŽP</b>	Životní prostředí

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce RNDr. V. Kostkanovi, Ph.D za rady, informace a shovívavost se zpracováváním na poslední chvíli. Pracovníkům AOPK ČR ve Zlíně, zejména Mgr. J. Ohryzkovi za informace a data. RNDr. Z. Hradílkovi, Ph.D ze pomoc při určování mechů. Mgr. J. Kamasovi za postřehy k hydrogeologické stránce a pomoc se zpracováním dat (PhreeqC). Mgr. Z. Krupičkové z MěÚ Uh. Hradiště za poskytnutí fotografií. V. Šilhovi z ZO ČSOP Rochůs za podporu a spoustu informací. Pracovníkům z Povodí Moravy, s.p. Brno a detašovaného pracoviště v Uh. Hradišti za umožnění provádění chemických rozborů vod, ochotu, cenné rady a informace. Ing. Z. Zálešákovi z lesní správy Buchlovice za poskytnutí materiálů, rady a umožnění vjezdu na lesní cesty. Bc. J. Šilhavíkovi za revizi anglického textu. Všem dalším, kteří mě jakkoliv podpořili a bez jejichž pomoci by tato práce nevznikla.

Největší díky však patří mým rodičům a příteli, kteří zejména v době mé zdravotní indispozice pomáhali jak jen to bylo možné, a mimo spoustu dalších věcí se také postarali o pohodu a klid během zpracovávání práce.

## ÚVOD

Mokřady zaujímají přibližně 7 % zemského povrchu a vyskytují se na všech kontinentech s výjimkou Antarktidy (Vymazal 1995, 2008). Jsou jediným biotopem, který má svou vlastní mezinárodní konvenci, která byla podepsána 7. února 1971 v íránském Ramsaru. Ačkoliv patří mezi nejproduktivnější ekosystémy na zemi, zůstávaly dlouho stranou zájmu. Výrazný obrat nastal teprve v 50. letech 20. století, kdy začínalo být jasné, že s vysušováním a destrukcí mokřadů na úkor zemědělství, průmyslu a výstavby dochází mimo jiné k nevratnému úbytku řady druhů, neschopnosti krajiny zadržovat vodu nebo zvýšenému odtoku látek z půdy a tím i její degradaci. V civilizovaných zemích se v současné době vynakládá obrovské úsilí, aby se zabránilo dalšímu znehodnocování stávajících mokřadních lokalit a díky rozsáhlým legislativním úpravám se mnohdy daří alespoň zpomalit jejich úbytek. V rozvojových zemích se naopak dostávají mokřady pod obrovský ekonomický tlak (Vymazal 2008). Hodnota mokřadů (a pramenišť zejména) navíc ještě poroste s významem globálního oteplování.

Ekologické funkce mokřadů lze klasifikovat na úrovni globální, ekosystémové, populační a druhové. Mezi nejdůležitější se většinou řadí funkce (Löffler 1990; Whigham a Brinson 1990 in Vymazal 2008):

Hydrologické - retence povodňových vln, doplňování rezervoárů podzemní vody, zdroj pitné vody, pozitivní vliv na kvalitu povrchové vody, zavlažování.

Biologické - produkce základních potravin (např. rýže, ryby, bezobratlí, řasy), produkce dřeva a drobných bobulovin (např. brusinky, borůvky), stabilizace pobřežních oblastí působením kořenů a oddenků rostlin a eliminací erozních vlivů.

Biogeochemické - zadržování a kumulace živin a sedimentů ze záplav, erozních smyvů a splachů ze zemědělských ploch, čištění odpadních vod

„Společenská“ - rekreace, lov, oblasti výskytu chráněných a ohrožených druhů, výzkum a vzdělávání veřejnosti, těžba štěrku, písku a rašeliny, zdroj energie, kulturní a historický význam.

Mokřady v ČR (evidované) zaujímají přibližně 117408 ha, což je 1,5 % plochy státu (Pokorný a Lhotský 2006). Vyskytují se roztroušeně po celém území. Přehled mokřadních lokalit ČR zpracovali Chytil et al. (1999). Přehled stavu inventarizace a výzkumu mokřadů v ČR poskytuje sborník z celostátního semináře k 25. výročí Ramsarské konvence (Fošumová et al. 1996). Z nejnovější literatury se mokřady ČR zabývá sborník přednášek Mokřady a voda v krajině (Kröpfelová a Pechar 2008).

## **Definice mokřadu**

Mokřady se vyskytují ve všech klimatických pásmech a jejich podklad tvoří množství různých typů půd a sedimentů. Kvůli této variabilitě byly odlišně pojmenovány, což dodnes vnáší zmatek do jejich klasifikace a definování (Vymazal 1995). Problém definice většinou vyvstává na hranicích mokřadů a je obtížné určit, kde mokřad začíná a kde končí (Mitch a Gosselink 1986), což je dáno především tím, že přechod mezi suchým a mokřým prostředím je pozvolný (Cowardin et al. 1979 in Vymazal 1995).

Ramsarská úmluva definuje mokřad jako „Území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozená i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje šest metrů.“ V podobném duchu je i definice IUCN z roku 1971.

Problematiku definování mokřadů řeší např. Mitch a Gosselink (1986), Pokorný a Lhotský (2006), Vymazal (1995).

Všeobecně lze konstatovat, že každá definice odráží potřeby a účel, pro něž byla vytvořena, většina však obsahuje 3 hlavní komponenty: (a) Mokřady jsou rozlišovány přítomností vody; (b) mokřady mají specifické půdy, které se liší od suchozemských systémů; (c) mokřady podporují růst vegetace adaptované na půdní saturaci vodou.

Termín prameniště mokřad (Hájek et al. 2005) zahrnuje drobné podmáčené plochy vznikající v místech přirozeného volného vývěru podzemní vody na zemský povrch. Takové mokřady nesousedí s hlubší stojatou či tekoucí vodou a vegetace pokrývá obvykle více než 50 % povrchu (ibid.).

## **Komplexní klasifikace mokřadů**

Klasifikačních schémat je také celá řada. Pravděpodobně nejkomplexnější klasifikace mokřadů byla vypracována pro U.S. Fish and Wildlife Service (Cowardin et al. 1979 in Vymazal 1995). Hudec et al (1993) uvádějí komplexní členění mokřadů, které bylo zpracováno pro databanku Ramsarské konvence. Tento systém je platný pro celosvětovou evidenci mokřadů. V podmínkách ČR se však často rozlišují mokřady a ekosystémy vodní (podle IUCN též mokřady) a to podle toho, v jakém prostředí se odehrává převážná část určujících ekologických procesů. Za mokřady se považují ty ekosystémy, v nichž převládá fixace uhlíku přímo z atmosféry. Fixace ponořenými částmi rostlin, ponořenými makrofyty a fytoplanktonem zde nehraje zásadní úlohu (Pokorný a Lhotský 2006).

## **Prameništní biotopy ČR**

Prameniště vznikají zpravidla na plochách několika málo m<sup>2</sup> na vývěrech podzemní vody a v okolí pramenných stružek. Je pro ně důležitý trvalý přísun tekoucí prameništní vody. Druhové složení je ovlivňováno zejména chemismem vody úzce spjatým s tvorbou pěnovecových inkrustací, nezávisle na něm působí míra osvětlení a ovlivnění listovým opadem a také nadmožská výška prameniště. Teplota vody na dostatečně vydatných prameništích kolísá během roku jen málo, což umožňuje výskyt oceánických druhů, rozvoj mechového patra, ale i spásání vegetace zvěří v zimním období. Ve vegetaci jsou výrazně zastoupeny nebo převažují mechy a řasy. K nim na osvětlenějších místech přistupují nízké ostřice, suchopýry, přesličky, zdrojovky a další cévnaté rostliny.

Prameniště se vyskytují v ČR roztroušeně a maloplošně po celém území od kolinního do subalpínského stupně. V planárním stupni vzácně na artézských pramenech.

Typy pramenišť, jejich kódové značení a klasifikace (jednotlivé typy prameništních biotopů popisuje Chytrý et al. 2001, Guth et al. 2006 potom podrobněji rozepisuje jejich variabilitu a diferenciální diagnostiku):

### **Luční pěnovecová prameniště**

*Meadow springs with tufa formation*

**HabDir:** 7220 \* Petrifying springs with tufa formation (*Cratoneurion*)  
**Smaragd:** 54.12 Hard water springs  
**CORINE & Pal. Hab.:** 54.121 Tufa cones  
**EUNIS:** C2.3/P-54.12 Hard water springs  
**ČKB:** VU

### **Nelesní prameniště bez tvorby pěnoveců**

*Meadow springs without tufa formation*

**CORINE:** 54.111 Soft water bryophyte springs  
**Pal. Hab.:** 54.1111 Middle European soft water bryophyte springs  
**EUNIS:** C2.3/P-54.11 Soft water springs  
**ČKB:** VU

### **Lesní pěnovecová prameniště**

*Forest springs with tufa formation*

**HabDir:** 7220 \* Petrifying springs with tufa formation (*Cratoneurion*)  
**Smaragd:** 54.12 Hard water springs  
**CORINE & Pal. Hab.:** 54.121 Tufa cones  
**EUNIS:** C2.3/P-54.12 Hard water springs  
**ČKB:** VU

### **Lesní prameniště bez tvorby pěnoveců**

*Forest springs without tufa formation*

**CORINE & Pal. Hab.:** 54.112 Bittercress springs  
**EUNIS:** C2.3/P-54.11 Soft water springs  
**ČKB:** NT

## **Subalpínská prameniště**

*Subalpine springs*

**CORINE:** 54.111 Soft water bryophyte springs

**Pal. Hab.:** 54.1111 Middle European soft water bryophyte springs

**EUNIS:** C2.3/P-54.11 Soft water springs

**ČKB:** VU

## **Podzemní vody a jejich vývěry**

Podzemní vodou se rozumí voda přirozeně se vyskytující v horninovém prostředí, pokud není vázána kapilárními silami (Pitter 1999). Podle typu dutin lze rozlišit 3 hlavní typy propustnosti hornin a podobně také dělit podzemní vodu na průlinovou, puklinovou a krasovou (podrobně např. Šilar 1996).

Podzemní voda vyvěrá na zemský povrch v místech, kde vystupuje na povrch zvodnělé pásmo, a to buď ve více či méně soustředěných skrytých vývěrech pod hladinou vody nebo v zjevných soustředěných přirozených vývěrech, které nazýváme prameny (Šilar 1996). Dle Tourkové (1996) je pramen přirozené odvodnění soustředěným vývěrem. Vyskytuje-li se v území pohromadě více pramenů, které jsou ve vzájemném hydrologickém vztahu, nazývají se prameniště. Prameny vyvěrají zpravidla nad dolní erozní základnou krajiny (Hynie 1961), často i v její úrovni (Tourková 1996). Pokud je vývěr nad erozní bází nesoustředěný, projevuje se v terénu takové místo mokřinami, často na něj upozorňuje vlhkomilná vegetace, ojediněle i povlaky chemických sraženin.

Prameny se podle setrvačnosti vývěru dělí na permanentní, intermitentní a periodické. Klasifikace pramenů vycházejících z hydraulických podmínek rozlišuje prameny sestupné, vzestupné a přelivné. Podle geologické pozice se dělí na suťové, vrstevní, puklinové, zlomové a krasové. Podle morfologie terénu se mohou rozlišit prameny údolní, svahové a terasové. Tyto klasifikace je možné vzájemně kombinovat (podrobněji např. v Šilar 1996, Tourková 2004 a Hynie 1961).

Chemické složení podzemních vod je výsledkem vzájemného působení srážkových a povrchových vod, podzemní atmosféry a horninového prostředí. Záleží především na složení půd a hornin. Dominujícím kationtem bývá vápník, dále sodík nebo hořčík. Dominujícím aniontem bývají především hydrogenuhličitan, dále sírany nebo i chloridy (Pitter 1999). Podzemní voda s normálním obsahem rozpuštěných látek, plynů a mikroorganismů se nazývá vodou prostou. Přírodní vody, které se od prostých vod liší množstvím nebo druhem rozpuštěných látek nebo plynů či teplotou se nazývají vodami minerálními (Hynie 1961).

Podle převládajících iontů a podle charakteristických iontových kombinací (nebo jejich kombinace) se určuje hydrochemický typ vody. Více v kapitole Materiál a metody; podrobně viz např. Pitter (1999) a Pačes (1969 a 1983).

### **Vápencové sedimenty pramenů**

Při vývěru podzemní vody na povrch dochází ke změnám v chemickém složení vod. Především unikají rozpuštěné plyny. Únikem  $\text{CO}_2$  se porušuje vápenato-uhličitanová rovnováha a dochází k vylučování  $\text{CaCO}_3$ . Kyslík ve vodách s hlubším oběhem zpravidla chybí, proto teprve ve styku se vzduchem nastává oxidace některých látek. Důsledkem uvedených změn včetně snížení teploty je vylučování sedimentů. Nejčastěji se vylučuje  $\text{CaCO}_3$  a hydratované oxidy železa a manganu, které jsou příčinou žlutohnědého až hnědého zbarvení travertinu (Pitter 1999).

Tvorbu pramenných vápenců určuje chemismus vody, ovlivněný složením hornin z nichž prameny vytékají, a podnebí, resp. teplota a vlhkost, jež určují vztah srážení  $\text{CaCO}_3$  ke klimatickému cyklu (Ložek 1973). Dostatečná vlhkost je základní podmínkou, neboť v horninách musí být dostatek vody, jež vyluhuje  $\text{CaCO}_3$  a živí prameny. Chladnější voda může obsahovat vyšší podíl  $\text{CO}_2$  a následkem toho rozpustit více  $\text{CaCO}_3$ . Oteplením a prudkým pohybem vody  $\text{CO}_2$  ubývá a  $\text{CaCO}_3$  se sráží. To se děje, jakmile voda vytéká na povrch, kde rovněž přistupuje rostlinstvo, působící jak pasivně, tak svou činností, a odnímá  $\text{CO}_2$ . Tvorba pramenných vápenců spadá převážně do teplých období, takže tyto usazeniny patří mezi význačné produkty interglaciálů a postglaciálů. Pramenné vápence se tvoří jen v pramenech, jejichž voda obsahuje dostatek  $\text{CaCO}_3$  (krasové vývěry, puklinové a vrstevní prameny a prameny na hlubokých tektonických liniích) (ibid.).

Horniny tvořící se v pramenech usazujících  $\text{CaCO}_3$ , se označují nejčastěji termínem travertin. Jak uvádí např. Ložek (2007) „travertin je pevná, ale pórovitá forma pramenných a potočních vápenců vznikající především v rychleji tekoucí vodě, často obsahující otisky listů. Travertiny jsou spojeny plynulými přechody se strukturálními pěnovci a běžně obsahují vložky sypkých pěnovců. Spolu s pěnovci jsou jedním z hlavních zdrojů dokladů o vývoji v teplých obdobích čtvrtohor, zvláště holocénu“. Někdy se objevuje také termín vápenný tuf, který je vztahován především na sedimenty sypké. Ve skutečnosti pramenné vápence patří do širší skupiny vápenatých uloženin pevninských vod. Vlastní pramenné vápence lze pak označit jako fluviální vápenaté uloženiny. Rozlišují se na několik typů (Ložek 1973):



1. Pěnovce – základní typ tvořený inkrustacemi různé velikosti. Podle toho, zda jednotlivé inkrustace zůstávají volné nebo ne, rozlišujeme sypké (tvořené jednotlivými volnými inkrustacemi) a strukturní pěnovce (inkrustace tvoří víceméně soudržnou houbovitou horninu, obvykle odpovídající určitým rostlinným strukturám (pěnovce listové, mechové, řasové).
2. Pramenity – význačné pro minerální zřídla.
3. Travertiny – pevné horniny vzniklé diagenézí předchozích typů.

Rozměry ložisek jsou velmi proměnlivé, kolísají od nepatrných výskytů o ploše několika čtverečních metrů a mocnosti několika centimetrů po obrovská o rozloze čtverečních kilometrů a mocnostech mnoha desítek metrů. Úložné poměry jsou závislé jak na poloze a typu pramenů, tak na reliéfu území. Ložiska lze rozlišit na (Danilans 1957, Jäger 1965 in Ložek 1973): soustava kaskádových stupňů, svahová ložiska (svahové proudy a svahové kupy), výplně údolí a pramenné kupy.

Pěnovce hraje velkou roli i svými fyzikálními vlastnostmi. Mnoho rostlin v něm nedokáže kořenit a naopak řada plžů jej využívá jako přímý zdroj vápníku. I když je v pěnovcových prameništích nadbytek vody, v místech, kde pěnovec není porostlý mechy a tvoří kompaktní hmotu mírně vyčnívající nad hladinu, vznikají drobné plošky se suchým a teplým charakterem (pěnovec vodu nevede). Taková místa umožňují výskyt suchomilných a teplomilných měkkýšů. Zvláštní charakter pěnovce způsobuje i to, že zde spolu rostou rostliny vápnatých slatinišť, prameništní mechy i rostliny sušších typů luk. Výsledkem je pak velká druhová bohatost pěnovcových pramenišť (Hájek et al. 2005).

## **Natura 2000**

Natura 2000 je celistvá evropská soustava území se stanoveným stupněm ochrany, která umožňuje zachovat typy evropských stanovišť a stanoviště evropsky významných druhů v jejich přirozeném areálu rozšíření ve stavu příznivém z hlediska ochrany nebo popřípadě umožní tento stav obnovit (Vládní návrh 632). Jednotné principy tvorby této soustavy jsou pro všechny státy EU zakotveny v evropských Směrniciích Rady 79/409/EHS (o ochraně volně žijících ptáků) a 92/43/EHS (o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin).

Natura 2000 je tvořena lokalitami významnými z hlediska EU (Plesník 2001). Jedná se o SPA zřizované pro ochranu ptáků, v ČR nazývané PO, a SAC pro ochranu ostatních skupin živočichů, rostlin a biotopů, v ČR označované jako EVL.

PO jsou území nejvhodnější pro ochranu z hlediska výskytu, stavu a početnosti populací těch druhů ptáků vyskytujících se na území ČR, které jsou uvedeny v příloze směrnice 79/409/EHS. Odborný návrh PO koordinovala pod supervizí ČSO. EVL jsou lokality, které v biogeografické oblasti nebo oblastech k nimž náleží, významně přispívají k udržení nebo obnově příznivého stavu alespoň jednoho typu evropských stanovišť (nebo alespoň jednoho evropsky významného druhu) z hlediska jejich ochrany, nebo k udržení biologické rozmanitosti biogeografické oblasti.

Vytváření soustavy Natura 2000 v ČR koordinuje na základě pověření MŽP AOPK ČR (Guth 2002). V letech 2000 až 2004 proběhlo v ČR rozsáhlé mapování. Na našem území se vyskytuje 59 typů přírodních stanovišť a 174 druhů rostlin nebo živočichů v zájmu ES. EVL a PO pokrývají celkem 1046312 ha, tj. 13,3 % plochy ČR (prameniště a rašeliniště 6134 ha, tj. 0,9 %) (Peterová a Roth 2007). Celkem bylo zmapováno a detailně popsáno 1154606 segmentů (Tomášek et al. 2007).

Sebrané informace byly využity jako podklad pro výběr lokalit pro návrh tzv. národního seznamu EVL (Kučera a Pojer 2006), který se zpracovává pro každou biogeografickou oblast zvlášť (Plesník 2006). Nařízením č. 132/2005 Sb. vláda stanovila do národního seznamu 863 EVL a postupně bylo jednotlivými nařízeními vlády vyhlášeno 39 PO. Národní seznam EVL byl v únoru 2005 odeslán EK k pověření a schválení. Do procesu hodnocení se zapojily i nevládní organizace a pod záštitou ČBS sestavily návrh doplnění (Chvojková a Karlík 2006). EK poté pořádala biogeografické semináře (Pešout 2006), z nichž vyplynula povinnost ČR doplnit národní seznam lokalitami pro ty evropsky významné druhy a typy stanovišť, které v seznamu zatím úplně chybějí, nebo jsou nedostatečně zastoupené (Anonymus 2007a). Návrh na doplnění vypracovala také AOPK ČR. Bylo navrženo 287 nových lokalit a u 148 stávajících byla navržena změna hranice nebo předmětu ochrany. Novelou nařízení č. 301/2007 Sb. vláda schválila doplnění národního seznamu EVL pro panonskou biogeografickou oblast (17 nových lokalit, do 15 stávajících přidán předmět ochrany a 1 vyřazena) (Anonymus 2007b). Novela národního seznamu pro kontinentální oblast je nyní v mezirezortním připomínkovém řízení (Anonymus 2009a).

Sdělení MŽP č. 81/2008 Sb. obsahuje seznam EVL pro kontinentální oblast, které byly zařazeny do evropského seznamu a č. 82/2008 Sb. které zařazeny nebyly. Sdělení MŽP z února 2009 o EVL, které byly zařazeny do evropského seznamu, je pak prvním aktualizovaným seznamem lokalit významných pro ES v panonské biogeografické oblasti. Ode dne rozhodnutí EK o zařazení našich lokalit na evropské

seznamy běží lhůta 6 let, během kterých musí být EVL zajištěny statutem ZCHÚ, pokud nebyla uzavřena smluvní ochrana.

V rámci přípravné fáze soustavy Natura 2000 byly AOPK ČR vytvořeny rozsáhlé databáze dat o jednotlivých druzích a u typů přírodních stanovišť pak celoplošná digitální VMB, které tvoří základní podklady pro následný dlouhodobý monitoring vyplývající ze směrnic EU. Původní mapování VMB z let 2000 až 2004 bylo provedeno v zásadách Metodiky mapování biotopů soustavy Natura 2000 a Smaragd (Guth 2002) a Katalogu biotopů ČR (Chytrý et al. 2001). V roce 2006 byla pro aktualizaci VMB vytvořena nová publikace Metodika aktualizace vrstvy mapování biotopů (Guth 2006), publikovaná AOPK ČR v závěrečné zprávě projektu VaV-SM/6/181/05 spolu s Příručkou hodnocení biotopů (Guth et al. 2006b), používanou pro aktualizaci VMB. Cyklus obnovy VMB je 12letý a prostorově se váže na pevně stanovené aktualizací okrsky (Tomášek et al. 2007).

### **Hodnocení stavu a kvality lokalit**

Podle Směrnice o stanovištích podávají členské státy EU každých 6 let hodnotící zprávy o stavu a vývoji území soustavy Natura 2000. Za tímto účelem byly AOPK ČR vytvořeny Metodiky hodnocení evropsky významných přírodních fenoménů (byly použity již ve zprávách z června 2007), které jsou hlavní součástí závěrečné zprávy projektu VaV-SM/6/181/05. Tyto metodiky mají jednotnou strukturu a využívají nové postupy. Ve výsledném hodnocení stavu je hodnocen jejich areál, rozloha, struktura a funkce a předpokládaný vývoj. U uvedených vlastností je pak klasifikován stav jako příznivý, méně příznivý, nepříznivý a neznámý (Dušek et al. 2007).

Souhrn výsledků celkového hodnocení jednotlivých fenoménů v ČR z období 2001 až 2006 byl v roce 2007 publikován v 5 čísle časopisu Ochrana přírody. Celkové hodnocení petrifikujících pramenů s tvorbou pěnvců v kontinentální oblasti vychází nepříznivě (Dušek et al. 2007).

Na evropské úrovni budou data hodnotících zpráv vyhodnocena v rámci tzv. souhrnné hodnotící zprávy, kterou zpracovává ETC/BD. Následným termínem reportingu je pak rok 2013.

## Management lokalit a plány péče

Dynamické pojetí péče o lokality se začalo uplatňovat přibližně od 50. let 20. století, kdy se datuje počátek období aktivní péče o chráněná území formou účelového hospodaření. Byla to velká změna od dříve uplatňovaného statického režimu „zakonzervování“ stavu vyloučením hospodaření a v podstatě jakéhokoliv zasahování. Pro soustavu biotechnických opatření k zajištění žádoucího stavu biocenóz se u nás postupně vžil termín management. Management se člení na regulační (tzv. preventivní) a asanační (tzv. rekonstrukční, revitalizační). Podrobně k vývoji teorie a praxe péče o chráněná území viz Petříček et al. 1999.

Hlavní právní podklad péče o chráněná území ČR je zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny; s nabytím jeho účinnosti se začaly zpracovávat plány péče. Vyplývá z něj, že pro všechny kategorie ZCHÚ platí určité ochranné podmínky a musí pro ně být zpracovány plány péče. Definice péče však zahrnuje i ekosystémy mimo chráněná území. Podrobnosti o obsahu plánů péče pro jednotlivé kategorie chráněných území uvádí vyhláška MŽP č. 395/1992 Sb. a upravuje její novela č. 60/2008 Sb., a dále rozpracovávají metodické pokyny schválené MŽP, např. Anonymus 2004c a Janáčková et al. 1999.

IUCN rozlišuje 6 managementových kategorií pro klasifikaci chráněných území (viz Anonymus 2000). Management chráněných území zpracovali podrobně Petříček et al. 1999 a Míchal a Petříček 1999. V souvislosti s tvorbou soustavy Natura 2000 v ČR byly vydány publikace a metodiky zabývající se zásady péče a managementu území i druhů v rámci soustavy Natura 2000, např. Anonymus 2004a, Anonymus 2004b, Anonymus 2006 Háková et al. 2004, Marhoul a Turoňová 2008 ad.

Plány péče se zpracovávají jako odborné a koncepční dokumenty pro řízení vývoje přírodních poměrů v ZCHÚ na období zpravidla 10 let.

## **CÍLE PRÁCE**

1. Shromáždit informace o vybraných lokalitách a jejich pramenných oblastech
2. Provést revizi zařazení území do soustavy Natura 2000, analýzu vegetace a vybraných fyzikálně-chemických parametrů vody
3. Zhodnotit lokality dle metodik pro hodnocení kvality stanovišť
4. Porovnat získaná data a navrhnout vhodný management

## MATERIÁL A METODY

V letech 2005 a 2006 byl za účelem shromáždění informací o mokřadech Chřibů a doplnění Koncepce a strategie ochrany přírody a krajiny Zlínského kraje proveden orientační terénní průzkum uherskohradištské části PřP Chřiby, jehož výsledky jsem publikovala ve své bakalářské práci. Byla zjištěna přítomnost četných mokřadů (130), z nichž dominují lesní prameniště. Po domluvě se zlínským KrÚ a AOPK ČR ve Zlíně byly vybrány 4 lokality k podrobnější analýze a návrhu managementu, jež zahrnovaly 2 lesní a 2 luční prameništní mokřady. Na podzim 2007 bylo jedno ze sledovaných pramenišť (Staré Hutě) rozježděno pravděpodobně terénní čtyřkolkou nebo traktorem samovýroby. Lokalitu jsem vyřadila, protože mokřadní plocha byla po zásahu téměř bez vegetace a až do podzimu 2008 s výjimkou období vydatnějších dešťů zcela odvodněná.

### Využití území v minulosti

V období I. i II. VM byly lokality Nazaret i Salašské pěnovce zalesněny. Jen S cíp Salašských pěnovců zahrnující vodní tok v hluboké erozní rýze je mapován (I. VM) jako řídký les. Jiná je situace lokality Hříštek. V historických mapách z I. VM (1764 až 1768, 1780 až 1783 rektifikace) je lokalita znázorněna jako les, u II. VM Moravy (1836 až 1852) je už odlesněna přibližně v dnešní podobě. Mapy II. VM vznikaly v době nástupu průmyslové revoluce a rozvoje intenzivních forem zemědělství, kdy vzrostla výměra orné půdy za 100 let o 50 % a lesní plochy dosáhly u nás historicky nejmenšího rozsahu (Anonymus 2005b). Lze proto počítat s tím, že odlesnění Hříštku pochází z tohoto období.

Hříštek: V období kolektivizace zemědělství zde mělo JZD Boršice u Buchlovic v úmyslu chovat ovce a za tímto účelem v prameništi vybudovalo studnu (rok 1985) 10 m hlubokou. Z plánovaného chovu nakonec sešlo. Jeden z majitelů pozemků na Hříštku (p. Kristýnek, ústní podání) sdělil, že se do mokřadu asi v 60. letech pokládaly drenážní trubky. V roce 2002 došlo k pokosení části prameniště (ZO ČSOP Zelené údolí). Od roku 2004 provádí seč ZO ČSOP Rochůs (2004 až 2005: segmenty 19, 21 a vrchní část 22 (nad studnou). 2006: 19, 21, 22. 2007 a 2008: 19, 21, 22, 18).

Nazaret: Ze současného charakteru porostů PP Nazaret je zřejmé, že se zde v minulosti hospodařilo klasickým podrostním způsobem bukového hospodářství živných stanovišť středních poloh. Proto lze u dřevin předpokládat autochtonní ekotyp (Schneider, nedatováno).

## Poloha území

Sledované lokality leží na pomezí jižní a východní Moravy severozápadně od Uherského Hradiště v PřP a EVL Chřiby (Obr. 2). Jedná se o tyto kvadráty síťového mapování (Obr. 1): 6869 (Salašské pěnovce, Nazaret)

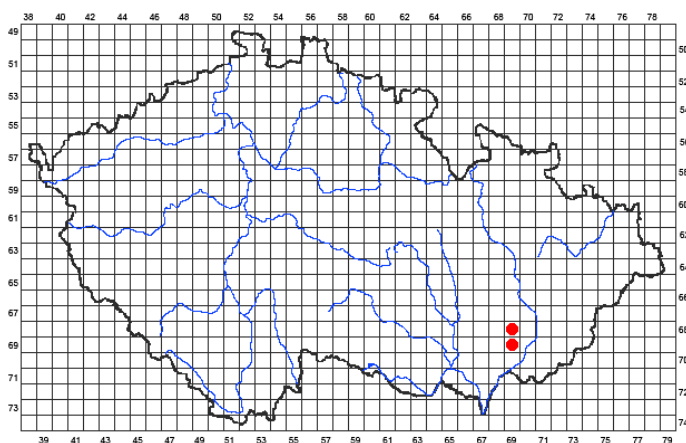
6969 (Hříštek)

Administrativně spadají do Zlínského kraje, bývalého okresu Uherské Hradiště. Katastrální vymezení je Salaš pro lokality Smutný žleb a Nazaret, Stříbrnice a Buchlovice pro lokalitu Hříštek (registrovaný VKP Hříštek leží v katastru Stříbrnice, mapované území však zasahuje na okrajích i do katastru Buchlovice).

Nadmořská výška: Hříštek: 340 až 366 m n. m

Nazaret: 430 až 478 m n.m.

Salašské pěnovce: 426 až 432 m n.m.



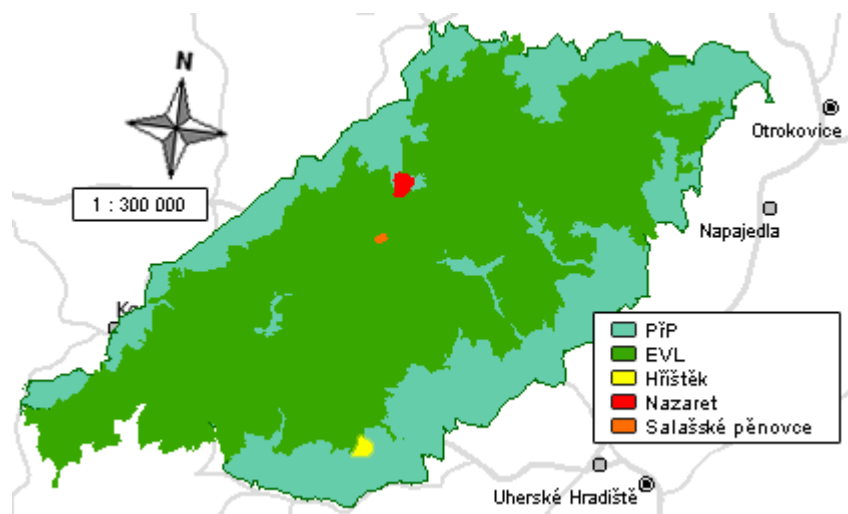
### Souřadnice středů lokalit:

Salašské pěnovce  
N 49°08'919" E 17°18'198"

Nazaret  
N 49°09'873" E 17°18'627"

Hříštek  
N 49°04'438" E 17°18'277"

Obrázek 1 Kvadráty síťového mapování se zákresem lokalit



Obrázek 2 Poloha území v rámci PřP a EVL Chřiby

## Popis lokalit

Hříštek: V rámci chřibské pahorkatiny ojedinělá lokalita výskytu lučního pěnovcového prameniště a vlhkých pcháčových luk. Celoročně je bohatě zásobena vodou s vyšším obsahem vápenatých a hydrogenuhličitanových iontů, jejichž vysrážením se na mechových rostlinkách vytváří inkrustace  $\text{CaCO}_3$  (registrované VKP ze dne 9.11.2001 (čj.: ŽP-5349/2001-191/Kr; výměra 1,3 ha).

Nazaret: Ukázka starého lesního porostu tvořeného zástupci dřevin typickými pro původní karpatské lesy a současně ojedinělá lokalita, kde se kombinuje prameniště s rozsáhlejší pískovcovou sutí (PP Nazaret dle nařízení OkÚ Uh. Hradiště č. 20/2002; výměra 2,8 ha). Pramen zde je přirozený, neupravený. Jedná se o puklinový pramen limnokrenního typu ve středněhrubozrnném pískovci. Dále součást ÚSES (nadregionální biocentrum Buchlovské lesy, a EECONET).

Salašské pěnovce: Vydatný pramen, zřejmě jeden z posledních činných v Chřibech, který vytváří travertinové kaskády v lese. Typický limnokren, v prohlubni lze pozorovat prýštlící vodu se zvrženým sedimentem, vytvářející fontánky. V posledních letech došlo k výraznému snížení pokryvnosti mechorostů na pěnovcových kaskádách (možné důvody str. 105). Součást ÚSES (nadregionální biocentrum Buchlovské lesy, a EECONET).

## Popis vlivů a činností na lokalitě Hříštek (tab. 1)

Zájmový biotop R1.1 je poškozován od přemnožené zvěře (rozrývání a sešlap). Přimo nad prameništěm na hranici segmentů 19 a 23 jsou ukládány zbytky potravin (pečivo, kukuřice ad.) sloužící k přikrmování, resp. lákání.

V prameništi stojí od roku 1985 studna z betonových skruží, částečně krytá železným víkem. Původně 10 m hluboká, nyní 7,2 m, pak 0,5 m jemný jílovitý sediment. Vzhledem k provedenému zkušebnímu srovnání konduktivit vody odebrané přímo ze studny a ze sondy v prameništi nad studnou se patrně jedná o vývěr stejného zvodnělého pásma (nedochází k míchání pásem). Studna není čerpaná, voda zde však ani dlouhou dobu nestojí (až na delší období bez dešťů odtéká ze studny mezi skružemi). Vzhledem k zásaditému pH by nemělo ani docházet k vyplavování nežádoucích prvků z betonu. Uvolňovat se zřejmě budou jen sloučeniny s vápníkem, které ovšem lokalitě neškodí. Zvýšené koncentrace železa a jeho sloučenin také zjištěny nebyly. Studna tak má zřejmě dnes už negativní vliv jen na estetickou stránku.



**Tabulka 1** Popis vlivů a činností na lokalitě Hříštek a v jejím bezprostředním okolí

Kód <sup>a</sup>	Ovlivněné segmenty	Vliv	Intenzita	Poznámka
102	2, 3, 16, 17, 23	-	C	Seč většinou 3x, 23 až 6x ročně
102	18, 19, 21, 22	+	B	Opatření PPK o Hříštek, 1x ročně
120	11, 12	-	A	Přihnojování luk a zahrad. V segmentu 11 jsou i pole.
160	1, 4, 7, 8, 15, 15, 16, 24, 25, 26	-	C	Změna druhové a prostorové skladby lesa
163	13, 14	-	C	Buk, smrk
165	8, 4	-	B	U chat (8), částečně 4.
190	19, 21, 22	-	A až B	Odvoz posečené biomasy
230	1-26	+	B	Přezvěřeno <sup>b</sup>
290	17, 19, 23	-	B	Krmelec (17). Krmení v trávě (hranice 19 a 23)
403	6, 9, 10, 11, 12, 23	-	B	Stavby pro individuální rekreaci se zahrádkami
424	26	-	A-B	2 drobné skládky. 1: železo a plast. 2: inertní materiál, domovní odpad a stavební materiál
424	5, 23	-	B	Biomasa: V J cípu nad 5 a na hranici lesa u chaty v 23
501	1, 2, 3, 6, 16, 17		A-B	Nezpevněné cesty k zástavbě
800	17, 23	-	B	Drenážní trubky nad R1.1
890	22	0	-	Studna v prameništi R1.1.
890	Většina X1	-	A	Využívané studny
900 (943)	17, 26	-	B	Drobné sesuvy půdy nad cestou (26 v JV části) a nad prameništěm (17) - zavedeny drenážní trubky
954	4, 5, 15, 18	-	A	viz Charakteristika rostlinných společenstev, str. 70-71
976	1, 4, 7, 8, 15, 15, 16, 24, 21, 22, 23, 25, 26	-	C	Všechny lesní segmenty (viz tab. 2) a biotopy R1.1, T1.5 a částečně i T1.1 (23) (rozrytí)

<sup>a</sup> Seznam vlivů a jejich kódové označení viz Příloha 6

<sup>b</sup> Pozitivní vliv má pouze samotný lov, nikoliv opatření pro lov zvěře

Spolu s přiléhajícími biotopy T1.5 a T1.1 je biotop R1.1 od roku 2002 1krát ročně sečen. Negativním doprovodným jevem je odvoz biomasy. Traktor (resp. vlečka) zanechává poměrně hluboké rýhy (sjíždí po straně biotopem T1.1, ale přesto dohází k poškození). Drenující rýhy jsou hned po odjezdu zahlazeny, přesto lze drobné prohlubně rozeznat ještě následující jaro.

Nepřímo se prameništního biotopu může negativně dotýkat opatření majitelů pozemků proti sesuvům půdy. V červenci 2006 byly nad prameništěm (23 a okrajově 17) instalovány podpovrchové drenážní trubky k odvodnění svahu a voda z nich směřována vedle Hříštku do segmentu č. 2. V segmentu č. 5, v jeho nejjižnějším cípu sousedícím s biotopem T1.5 nad prameništěm, bývá každoročně uložena biomasa

z posečeného segmentu 17. Segment 23 nad prameništěm je sečen až 6krát ročně; travnatá plocha u chaty byla hodnocena už jako X5. Biomasa z něj je ukládána na hranici segmentu u biotopu X9A.

Žádná ze staveb v mapovaném území nemá podle zběžného průzkumu domácí ČOV. Většina má suché WC a trativod nebo žumpu (septik) jako vyústění odpadní vody z domácnosti, taktéž pro WC tam kde není suché. Přímo u chaty nad prameništěm (23) je jen suché.

V segmentu č. 26 byla v roce 2007 vykácena plocha o velikosti téměř 1 ha nyní vylišená jako segment č. 14. V segmentu č. 23 je vysázeno stromořadí borovic a smrků (mladé stromky) oddělující pozemky.

### Popis vlivů a činností na lokalitě Nazaret (tab. 2)

Přímo zájmového biotopu R1.4 (segment 5) se týká jen málo vlivů. Je zachovalý, poměrně málo navštěvovaný a z velké části se v něm uplatňuje přírodě blízké hospodaření (PP Nazaret - připravuje se bezzásahový režim). V současné době tak má nejintenzivnější vliv zřejmě rozrývání od divoké zvěře.

**Tabulka 2** Popis vlivů a činností na lokalitě Nazaret a v jejím bezprostředním okolí

Kód <sup>a</sup>	Ovlivněné segmenty	Vliv	Intenzita	Poznámka
160	1, 7, 9, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23	-	C	Změna druhové a prostorové skladby. Někde celé kultury nepův. dřevin: 9, 16-19, 23
163	1, 4, 10, 13, 14, 20, 24	-	C	Smrk, modřín, místy borovice
164	10, 13, 14	+	B	Kácení smrku <sup>b</sup>
230	1 až 24	+	C	Myslivecké hospodářství; přezvěřeno <sup>c</sup>
409	20	-	B	Rozhledna na Brdu, významný turistický bod
501	obecně celé území	- 0	A, B, C	využívání zpevněných (B, 0) i nezpevněných cest (A, -). Nejvyšší intenzita příjezd na Brdo
622	obecně celé území	-	B až C	vyšší intenzita v S části, nejvyšší v okolí Brda
720	20	- 0	B	v okolí Brda
750	20	-	A	drobný odpad od turistů
900	5	-	A	vodní
954	5, 6	-	A	viz Charakteristika rostlinných společenstev, str. 70-71
976	1 až 24	-	C	Všechny lesní segmenty vč mýtín (okus, loupání, rozrývání, omezování přirozeného zmlazování)

<sup>a</sup> Seznam vlivů a jejich kódové označení viz Příloha 6

<sup>b</sup> Kácení smrku je hodnoceno jako pozitivní, ale záleží na následných opatřeních.

<sup>c</sup> Pozitivní vliv má pouze samotný lov, nikoliv opatření pro lov zvěře

V severním (nejvyšším) cípu mapovaného území se vyskytuje turisty velmi hojně navštěvovaná rozhledna (vrchol Brdo), od čehož se odvíjí další vlivy, jako je využívání cest turisty a cyklisty, sešlap, znečišťování ad. Vliv na prameniště (nejen) může mít absence WC (kromě oficiálních akcí, kdy jsou použity přenosné) (viz diskuze, str. 79).

### **Popis vlivů a činností na lokalitě Salašské pěnovce (tab. 3)**

V bezprostřední blízkosti zájmového biotopu R1.3 (11) byl proveden nevhodný hospodářský zásah v podobě pokácení několika stromů a ponechání jejich kmenů přímo na pěnovcových kaskádách. Některé kaskády se pádem stromů poškodily, navíc došlo k zástině a uvolňování živin z tlejícího dřeva (viz také str. 93). Další vliv na prameniště má těžká mechanizace použitá při svážení dřeva při probírce mladých bukových porostů v segmentu 7 (rok 2007). Jednak byla rozježděna cesta těsně pod studánkou a tím přestal částečně fungovat i převod vody pod cestou (trubky) a voda je teď svedena z části na bok kaskád a ty vysychají, jednak je od té doby pramen výrazně méně aktivní, což sice nelze dát do přímé souvislosti, nicméně lze odhadovat, že byl při ježdění těžkými auty nad vývěrem nějak poškozen. Na jaře 2009 se pramen z části přesul asi 5 m nad vývěr do místa silně rozrytého prasaty (možná jen dočasně vyvěrá zvýšená HPV po jarním tání v poškozené oblasti).

**Tabulka 3** Popis vlivů a činností na lokalitě Salašské pěnovce a v jejím bezprostředním okolí

Kód <sup>a</sup>	Ovlivněné segmenty	Vliv	Intenzita	Poznámka
160	1, 2, 3, 4, 5, 6; v ostatních segmentech jen mírně	-	A	Změna druhové a prostorové skladby lesa
160	11	-	B	Pokácení stromů a jejich ponechání v prameništi
190	v segmentu 7, vliv na 11	-	B	Svoz dřeva
230	Všechny segmenty	+	B	Přezvěřeno
501	1, 3, 8, 10, 11	-	B	Nezpevněné, případně zpevněné (hranice - okraj 1 a 3). Nezpevněná cesta v segmentu 11 přímý vliv na prameniště, navíc rozježděna při těžbě
750	7	0	A	Několik výkopů (až metr hlubokých) různě v lese
890	11	0	A	Odvodnění cesty (výtok ze studánky sveden do trubek)
900	7, 11			Okolo potoka a na nezpevněných cestách poměrně výrazné erozní rýhy
954	10, 11		A	viz str. 70-71
976	1 až 11	-	B	Všechny lesní segmenty vč mýtín (okus, loupání, rozrývání, omezování přirozeného zmlazování. Rozrytí nad vývěrem

<sup>a</sup> Seznam vlivů a jejich kódové označení viz Příloha 6

## **Charakteristika přírodních poměrů**

### **Geologické poměry**

Lokality se nacházejí ve flyšovém pásmu Západních Karpat s velmi složitou tektonickou stavbou; jedná se v podstatě o komplex příkrovů. V rámci flyšového pásma Západních Karpat lze vyčlenit vnější skupinu příkrovů a na ní nasunutou magurskou skupinu (Čtyroký a Stráník 1995), která v zájmových oblastech převažuje. Je pro ni typické střídání poloh pískovců a jílovců, zatímco ve vnější skupině příkrovů tvoří velký podíl pestré jílovité sedimenty. Pro vrstvy karpatského flyše je navíc typické gradační zvrstvení, které se vyznačuje snižováním zrnitosti sedimentů od báze do nadloží (Dušek 2008).

### **Magurská skupina příkrovů, račanská jednotka**

Kompaktní lukovské vrstvy (soláňské souvrství) budují v zájmových oblastech vrcholový hřbet Brda a odděleny pruhem mladších deluviálních hlinito-kamenitých sedimentů i jih Nazaretu. Na Hříštku je najdeme na JZ opět ve vrcholové partii. Jedná se o sedimenty divokého flyše usazeného z hustých turbiditních proudů v horních partiích podmořských deltových kuželů. Dominují hrubě hlavicovité arkóзовé pískovce, tvořící až 6 m mocné vrstvy (Ivan a Havlíček 1992, Dušek 2008). Drobně rytmický flyš s převahou pestré zbarvených jílovců místy s menšími polohami pískovců a slepenců (Dušek 2008) (bělovežské souvrství) vyplňuje převážnou část Salašských pěnovců. Jeho mocnost dosahuje 80 až 200 metrů (Buday et al. 1963, Ivan a Havlíček 1992). Na Hříštek zasahují vsetínské vrstvy (zlínské souvrství), nejmladší vrstevní komplex račanské jednotky. Vyskytují se zde v centrální části a obklopují sesuvné území s prameništěm. Okrajově zasahují také na území Nazaretu. V porovnání s ostatními flyšovými vrstvami v Chříbech se vyznačují měkčeji modelovaným reliéfem (Dušek 2008).

### **Mladší pokryvné útvary**

#### **Neogén**

Panonské sedimenty tvoří lem na okraji sedimentačního prostoru vídeňské pánve (Dušek 2008). Nacházení se dnes i v relativně vysoké nadmořské výšce, např. na vrcholu Vlčák u Osvětman a částečně i na Brdu (patří do spádového území Nazaretu) (vrstevnaté jíly s polohami písků).

## Kvartér

Nejrozšířenějšími deluviálními sedimenty jsou svahové hlíny, dosahující v údolích průměrné mocnosti až 5 metrů (Ivan a Havlíček 1992). Na hřbetech tvořených soláňskými pískovci jako je Brdo se však můžeme setkat i s rozsáhlejšími sutěmi. Deluviální hlinito-kamenité sedimenty tvoří centrální a zároveň nejrozsáhlejší část Nazaretu. V kamenné suti zde vyvěrá také sledovaný pramen. Tyto sedimenty tvoří dále (menší) část lokality Salašské pěnovce při Z okraji a v místě, kde vyvěrá pramen. Prameniště na Hříštku vyvěrá na sesuvném území omezeném vsetínskými vrstvami. Na méně stabilních svazích, kde v podloží převažují jílovce (jako jsou zřejmě místa na Hříštku), dochází na řadě míst k sesuvům a následné deformaci svahovin (Woznica a Švanda 2002 in Dušek 2008).

Fluviální písčito-hlinité sedimenty tvoří nejnižší cíp území Salašských pěnovců v údolí potoka. Nad ním se vyskytuje ložisko pěnovců, vytvářejí charakteristické stupňovité kaskády.

## Geomorfologické poměry

Dle Demka (1987) území patří do těchto geomorfologických jednotek:

System	Alpsko-Himálajský
Subsystem	Karpaty
Provincie	Západní Karpaty
Subprovincie	Vnější západní Karpaty
Oblast	Středomoravské Karpaty
Celek	Chřiby
Podcelek	Stupavská vrchovina
Okresek	Jankovická vrchovina (lokality Hříštek) Chřibské hřbety (lokality Nazaret a Salašské pěnovce)

Stupavská vrchovina (plocha 217 km<sup>2</sup>, střední výška 374,8 m, střední sklon 7°47') je nejčlenitější území Středomoravských Karpat. Je tvořena Chřibskými hřbety (paleogenní jílovce, pískovce a slepence převážně račanské jednotky magurského flyše; členitý, strukturně a tektonicky podmíněný erozní reliéf s úzkými hřbety s intenzivní periglaciální a holocenní modelací a hlubokými údolími, četné jsou mikrotvary na skalních formách a sedla; nejvyšší bod Brdo 587 m) a Jankovickou vrchovinou (členitá vrchovina na paleogenních jílovcích, pískovcích a slepencích račanské jednotky magurského flyše; členitý, tektonicky podmíněný reliéf s rozvodními hřbety a hlubokými údolími) (Demek 1987).

## Klimatické poměry

Základní klimatické charakteristiky se na území Chřibů mění především v závislosti na nadmořské výšce - s rostoucí nadmořskou výškou teplota vzduchu klesá a množství srážek přibývá (Rožnovský 1999). Podle Quitta (1975) Chřiby náleží do dvou mírně teplých klimatických oblastí MT 9 a MT 11. Dle Atlasu podnebí Česka (2007) se řadí do klimatické oblasti mírně teplé se 4 jednotkami (MW4, MW7, MW10 a MW11) (tab. 4). Jižní část Chřibů tvoří mírně teplá oblast MW 11, kam spadá i Hříštek. Severní část Chřibů je pak tvořena mírně teplými oblastmi MW 4, MW 7 a MW 10, přičemž mírně teplá oblast MW 4 leží v okolí Brda a patří do ní Nazaret i Salašské pěnovce.

Na základě Köppenovy klasifikace (1936) uvedené v Atlasu podnebí Česka (2007), která je utvořena podle rozložení ročních průběhů teplot vzduchu a atmosférických srážek ve vztahu k vegetaci, patří území Chřibů a s nimi i všechny 3 lokality do podtypu podnebí listnatých lesů mírného pásma (Cfb). V pásmu C převyšuje průměrná teplota nejteplejšího měsíce 10 °C a teplota nejchladnějšího měsíce leží mezi -3 až 18 °C. Písmeno f značí, že množství srážek v nejvlhčím letním měsíci je vyšší než toto množství v nejsušším zimním měsíci, ale méně než 10krát. Zároveň je úhrn srážek v nejvlhčím zimním měsíci menší než 3násobek úhrnu srážek v nejsušším letním měsíci. Písmeno b značí, že teplota nejteplejšího měsíce je menší než 22 °C, přičemž alespoň 4 měsíce mají průměr větší než 10 °C.

Průměrná roční teplota Chřibů se pohybuje dle Atlasu podnebí Česka (2007) kolem 7 až 8 °C, Hrabec et al. (1998) uvádějí 7,6 až 8,2 °C. Nejchladnějším měsícem je leden, nejteplejším červenec. Průměrné teploty v jednotlivých měsících viz tab. 5.

**Tabulka 4** Charakteristiky mírně teplé oblasti MW 4 a MW 11<sup>a</sup>

Základní klimatické charakteristiky	Hříštek (MW 4)	Nazaret, Salašské pěnovce (MW 11)
Počet letních dnů ( $T_{\max} > 25\text{ °C}$ )	20-30	40-50
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	140-160	140-160
Počet dní s mrazem ( $T_{\min} < 0\text{ °C}$ )	110-130	110-130
Počet ledových dní	40-50	30-40
Průměrná lednová teplota	-2--3	-2--3
Průměrná červencová teplota	16-17	17-18
Průměrná dubnová teplota	6-7	7-8
Průměrná říjnová teplota	6-7	7-8
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	110-120	90-100
Suma srážek ve vegetačním období	350-450	350-400
Suma srážek v zimním období	250-300	200-250
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-80	50-60
Počet zatažených dní	150-160	120-150
Počet jasných dní	40-50	40-50

<sup>a</sup> Quittova klasifikace (1971)

Velké vegetační období s průměrnou denní teplotou vzduchu 5 °C trvá v Chřibech 220 až 230 dnů. Hlavní vegetační období, kdy je průměrná denní teplota vzduchu 10 °C a více, trvá 160 až 170 dnů. Vegetační léto charakteristické průměrnou denní teplotou 15 °C a více začíná 30. května a trvá v průměru 80 až 100 dnů (Smolíková a Rožnovský 2008).

Průměrný počet tropických dní ( $t_{\max} \geq 30 \text{ °C}$ ) se ve Chřibech pohybuje v polohách nad 500 m n. m. mezi 1 až 4 dny, v nižších 4 až 7 dnů. Průměrný počet letních dnů ( $t_{\max} \geq 25 \text{ °C}$ ) trvá v průměru od 30 do 40 dnů pro vyšší polohy, pro nižší od 40 do 50 dnů. Průměrný počet ledových dnů ( $t_{\max} \leq 0 \text{ °C}$ ) je v oblasti 30 až 40 a průměrný počet mrazových dnů ( $t_{\min} \leq 0 \text{ °C}$ ) je 120 až 140, u nižších poloh 100 až 120 dní. Průměrné datum prvního mrazového dne připadá na 10.-20. října (ibid.).

Změna kontinentality se na území Chřibů neprojevuje, takže rozhodujícím činitelem je v tomto případě poloha sledovaného území (Smolíková a Rožnovský 2008). Nejčastěji se nejvyšší srážkové úhrny vyskytují v letních měsících, především v červnu, nejmenší pak v lednu, únoru a březnu. Průměrný roční úhrn je 650 až 700 mm ve výškách nad 500 m n. m, pod 500 m n. m. 600 až 650 mm. Průměrné úhrny srážek v jednotlivých měsících a viz tab. 5. Průměrný nástup sněhové pokrývky připadá ve Chřibech na 20.11. až 30.11. a její ukončení na 20.3. až 31.3. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou od prvního do posledního dne se pohybuje kolem 60 až 80 dnů ve vyšších polohách Chřibů (nad 500 m n. m.) a 50 až 60 dnů v nižších polohách (do 500 m n. m.). Průměr sezónních maxim výšky sněhové pokrývky je 30 až 50 cm (nad 500 m n. m.) a 20 až 30 cm (do 500 m n. m.).

Minimální hodnoty relativní vlhkosti vzduchu se vyskytují po poledni, maximální kolem východu slunce. Průměrná roční relativní vlhkost vzduchu Chřibů je 75 až 80 %. Průměrná měsíční relativní vlhkost vzduchu v červenci ve 14 hodin je 55 až 60 % (Smolíková a Rožnovský 2008).

**Tabulka 5** Průměrné teploty (°C) a úhrny srážek (mm) Chřibů v jednotlivých měsících roku za období let 1961-2000<sup>a</sup>

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Ø teplota (°C) v nadmořské výšce &gt; 500 m</i>											
-3--2	-2--1	1-2	7-8	12-13	15-16	17-18	16-17	12-13	8-9	2-3	-2--1
<i>Ø teplota (°C) v nadmořské výšce &lt; 500 m</i>											
-3--2	-1-0	2-3	8-9	13-14	16-17	17-18	17-18	13-14	8-9	3-4	-1-9
<i>Ø úhrn srážek (mm)</i>											
30-40	30-40	30-40	40-50	60-80	80-100	60-80	60-80	40-50	40-50	50-60	40-50

<sup>a</sup> Zpracováno podle Smolíkové a Rožnovského (2008)

Sluneční svit Chřibů je pozorován obvykle kolem 1700 až 1800 hodin ročně. Sluneční záření je zde 1800 až 1900 MJ.m<sup>-2</sup>, globálního záření 3900 až 400 MJ.m<sup>-2</sup>. Průměrná oblačnost Chřibů je 60 až 65 %. Průměrný roční počet jasných dní v oblasti Chřibů je 50 a více, zamračených 130 až 140.

Proudění vzduchu jsou v uváděném území různorodá, ale převládá západní a severozápadní (Hrabec et al. 1998).

### **Hydrologické poměry**

Hydrologie Chřibů je dána celkovými charakteristikami vnějšího flyšového pásma, pro něž je typický nedostatek podzemní vody. Složení i tektonika flyše jsou však příznivé k vytváření soustředěných odtoků podzemní vody v pramenech nejrůznějších typů. Jsou to vesměs menší výrony, plošně i výškově roztržštěné, zpravidla tvoří pramenní skupiny (Hynie 1961). Ve zvětralinách, popřípadě v pískovcových vrstvách, je voda infiltračního cyklu kalcium karbonátového typu s vydatností pramenů a studní do 1 l s<sup>-1</sup> (Buday et al. 1963). Ve třetihorách došlo vlivem tektoniky k narušení celistvosti flyšového pásma a ke vzniku rozsáhlých zlomů v zemské kůře. Puklinovými zónami podél zlomů pronikaly k povrchu sopečné vyvřeliny s vývěry oxidu uhličitého. Tyto vody jsou pozůstatkem vod třetihorního moře. Prošly metamorfózou a jsou ředěny vsakující se povrchovou vodou (Girgel et al 2008).

Celá oblast Chřibů patří do hydrologického systému Černého moře a povodí řeky Moravy, hlavní rozvodí tvoří hřbet Brda a Vlčák. Režim podzemních vod se vyznačuje charakteristickým kolísáním v průběhu roku. Maximální stavy hladin podzemních vod se nejčastěji vyskytují v květnu a červnu (Kříž 1973) a mají krátkou dobu trvání (Červený et al. 1984). Minima jsou typická pro podzimní měsíce a trvají déle než maxima (Červený et al. 1984). Prameny v zájmové oblasti spadají k typu podzemních vod, pro který je charakteristické celoroční doplňování zásob a průměrná hodnota specifického odtoku je méně než 0,30 l s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> (Kříž 1973). Nazaret a Salašské pěnovce dále náležejí do PHO 2. stupně vnějších zdrojů podzemních a povrchových vod (PHO 2b). Nejjižnější část mapovaného území Nazaret spadá do PHO 2. stupně vnitřních zdrojů podzemních a povrchových vod (PHO 2a). V těsné blízkosti Nazaretu se pak nachází 5 menších lokalit náležejících do PHO 1. stupně (zdroje vod).



## Pedologické poměry

Z půdních typů převažují kambizemě. Na hřbetu Brda se ve spádové oblasti Nazaretu vyvinula kyselá kambizem, který tvoří i téměř celé území. K nižším polohám spadá ke kambizemi luvické vyluhované, v níž leží i prameniště. Salašské pěnovce a Hříštek tvoří kambizem luvická vyluhovaná (Tab. 6): velmi hluboký profil, zrnitost písčitohlinitá, středně těžká půda.

## Biotické poměry (rostlinstvo)

Podle Hejného a Slavíka (1988) patří oblast do fyto geografického obvodu Karpatské mezofytikum (*Mesephyticum carpaticum*), fyto geografický okres Chříby. Pro tento okres je charakteristická rozmanitá květena, v níž převládají mezofyly nad termofyty, rozpětí vegetačních stupňů je suprakolinní až submontánní (podrobně viz *ibid.*, Mackovčín a Jatiová et al. 2002).

Zájmových území Nazaretu a Salašských pěnovců se z floristického hlediska dotýkají práce Grulich et al. (1988) a Hubáček (1955, 1988). O Nazaretu pak např. i Mackovčín a Jatiová et al. (2002) a Hrabec et al. (2002). O kopci Hříštku a jeho rostlinstvu se zmiňuje Hubáček (1995), ale mokřad uveden není. První ucelenější popis je až z roku 2001 v registraci VKP (MěÚ Uh. Hradiště) od Z. Krupičkové, která objevila prameniště při mapování Natury 2000.

**Tabulka 6** Popis půdního profilu 3H7-KAlv, kambizem luvická, vyluhovaná

Horizont	Mocnost [cm]	Popis
0	0 až 3	listí, rostlinné zbytky - nová opadanka, drť a měl místy chybí
Ah	3 až 7	tmavohnědá, hlinitá zemina, drobivá, bohatě prokořeněná, bez skeletu, podél kořenů jazykovitě zabíhá do Bv1
Bv1	7 až 32	okrová, hlinitá zemina, svěží, drobí se, občasné tmavé skvrny, dobře prokořeněná, bez skeletu, sypká
Bv2	32 až 65	okrově rezivá, jílovitohlinitá zemina, s písčitou příměsí, s černými skvrnami
Bvt	35 až 80	okrově rezivá, s úbytkem jílu a větším podílem písku, bez skeletu
IICk	80 až 100	žlutorezivý písek s příměsí hlíny, velmi slabě vápnitá
Dk	100+	písčitohlinitojílovitá zemina barvy bílé kávy, výrazně vápnitá

<sup>a</sup> Podle Březovják a Hruban 2008

## **Metody fyzikálně-chemických analýz vod**

### **Odběr a zpracování vzorků**

Za odběrová místa bylo v případě Nazaretu a Salašských pěnoveců zvoleno vyústění pramenů na povrch. Na lokalitě Hříštek byla vybrána částečně otevřená odtékaná studna. Před zahájením odběru byla pro minimalizaci kontaminace vzorkovací nádoba (plastové vzorkovnice o objemu 0,5 až 1,5 l) několikrát propláchnuta odebíranou vodou.

Vzorky byly dopraveny co nejdříve do laboratoře a zpracovány dle metodik uvedených v publikacích Pitter (1999) a Horáková et al (1989), dle odpovídajících norem ČSN a standardních operačních postupů Povodí Moravy, s.p. platných k roku 2008 a 2009. Převážně z těchto materiálů pocházejí i níže zpracované principy a postupy jednotlivých stanovení. Všechny analýzy byly zpracovány nejpozději v platných limitech (viz jednotlivé postupy); většina do 6 hodin po samotném odběru.

### **pH**

Hodnota pH se stanovuje potenciometricky. Podstatou je měření rozdílu potenciálů dvou elektrod ponořených do vody. Jedna z nich (referenční) má stálý potenciál, k ní je vztažen potenciál druhé elektrody (měrné). Nejběžněji se využívá skleněné měrné elektrody a kalomelové nebo argentchloridové jako referenční. Většina laboratorních pH-metrů je dnes vybavena jen jednou kombinovanou elektrodou, stejně jako přístroj 526 WTW, který byl použit k měření. Potenciál vzniká výměnou iontů mezi roztokem a membránou, popř. difúzním dějem. Velikost potenciálu závisí na aktivitě vodíkových iontů v měřeném roztoku (Horáková et al 1989).

Hodnoty pH se vztahují k teplotě 25 °C, vzorky byly proto temperovány na tuto teplotu ve vodní lázni. Většina vzorků byla zpracována v laboratoři do 6 hodin po odběru, výjimečně později, vždy ale maximálně do 24 hodin po odběru dle platné normy. Každý vzorek byl odděleně měřen 2krát a z výsledků bylo vypočtena průměrná hodnota pH. S každou sérií vzorků byla provedena kontrola kalibrace přístroje pomocí standardního tlumivého roztoku.

### **Konduktivita**

Elektrolytická konduktivita je míra koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody (Horáková et al 1989). U přírodních vod s velmi nízkou koncentrací organických látek je mírou obsahu anorganických elektrolytů (aniontů a kationtů). Stanovuje se měřením elektrolytického odporu vrstvy vzorku vody mezi

dvěma inertními elektrodami (platina, grafit). Měření bylo prováděno konduktometrem LF 538 WTW po vytemperování vzorků ve vodní lázni na teplotu  $25 \pm 0,5$  °C. Každý vzorek byl odděleně měřen 2krát a z výsledků byla vypočtena průměrná hodnota konduktivity. S každou sérií vzorků bylo provedeno kontrolní měření standardního roztoku chloridu draselného. Všechny vzorky byly zpracovány do 24 hodin po odběru.

V hydrochemii se užívá vodivosti také k orientačnímu hodnocení obsahu anorganických sloučenin, protože je úměrná koncentraci elektrolytů (Mrkva a Mayer 1981, Pitter 1999). Jestliže zjištěnou hodnotu vodivosti vody ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) vynásobíme faktorem 0,7 až 0,75<sup>1</sup>, vypočteme přibližnou celkovou koncentraci veškerých iontů ve 1000 ml roztoku (Adam 1965).

### Neutralizační kapacita

Neutralizační kapacita je schopnost vody vázat vodíkové nebo hydroxylové ionty; je integrálem tlumivé kapacity v daném rozmezí pH. Stanovuje se titrací vody kyselinou nebo zásadou do určitého pH. Volba hodnoty pH závisí na účelu, jemuž má příslušné stanovení sloužit.

**Kyselinová neutralizační kapacita vody (KNK)** neboli **alkalita** je schopnost vody vázat určité látkové množství kyseliny, resp.  $\text{H}^+$  iontů. Stanovuje se titrací vody silnou kyselinou do zvolené hodnoty pH. Jde tedy o spotřebu silné jednosytné kyseliny v mmol, které spotřebuje 1 litr vody k dosažení určité hodnoty pH.

V analytice přírodních vod se obvykle stanovuje:

Kyselinová neutralizační kapacita do pH 8,3 ( $\text{KNK}_{8,3}$  [ $\text{mmol.l}^{-1}$ ]) - *zjevná alkalita*

Kyselinová neutralizační kapacita do pH 4,5 ( $\text{KNK}_{4,5}$  [ $\text{mmol.l}^{-1}$ ]) - *celková alkalita*

Za příslušných podmínek lze z hodnot  $\text{KNK}_{8,3}$  a  $\text{KNK}_{4,5}$  vypočítat obsah hydrogenuhličitanů, uhličitanů nebo hydroxidových iontů (tab. 7), popř. kombinace iontů  $\text{OH}^-$  a  $\text{CO}_3^{2-}$  nebo  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Definiční rovnice  $\text{KNK}_{4,5}$  a  $\text{KNK}_{8,3}$  uhličitanového systému:

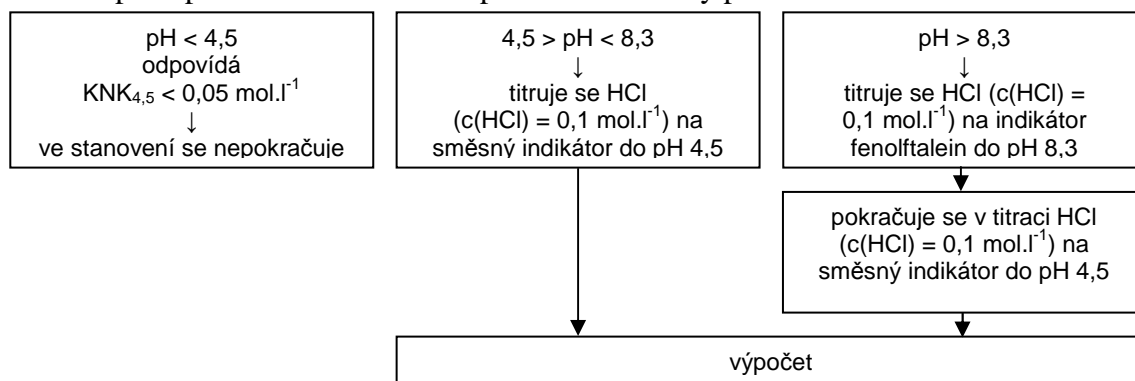
$$\text{KNK}_{4,5} = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+)$$

$$\text{KNK}_{8,3} = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) - c(\text{H}_2\text{CO}_3) - c(\text{H}^+)$$

---

<sup>1</sup> Hodnoty tohoto empirického faktoru se pohybují podle charakteru elektrolytu v rozmezí 0,55 až 0,9; 0,70 až 0,75 jsou průměrné hodnoty.

Schéma postupu stanovení KNK dle počáteční hodnoty pH:



Výpočet KNK - stanovení na směsný indikátor<sup>1</sup>:

$$\text{KNK}_{4,5} = \left( \frac{V_{\text{HCl}}}{V} \right) \times f \times 100 \quad [\text{mmol.l}^{-1}]$$

$$\text{KNK}_{8,3} = \left( \frac{V_{\text{HCl}}}{V} \right) \times f \times 100 \quad [\text{mmol.l}^{-1}]$$

$V_{\text{HCl}}$  Objem odměrného roztoku HCl (titračního činidla) při titraci. V případě  $\text{KNK}_{4,5}$  jde o součet objemů HCl při titraci  $\text{KNK}_{8,3}$  a  $\text{KNK}_{4,5}$  [ml]

$V$  Objem titrovaného vzorku [ml]

$f$  Přesná koncentrace odměrného roztoku titračního činidla HCl

KNK byla stanovována do 6, výjimečně do 24 hodin po odběru. V druhém případě byly vzorky ochlazeny na 1 až 5 °C a uchovány ve tmě až do stanovení. Pro zajištění kvality byl do každé série vzorků pro stanovení KNK vložen pracovní kontrolní roztok  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , pro který platí:  $\text{KNK}_{4,5} = 5,00 \text{ mmol.l}^{-1}$ .

**Zásadová neutralizační kapacita vody (ZNK)** neboli **acidita** je schopnost vody vázat určité látkové množství zásady, resp.  $\text{OH}^-$  iontů, do zvolené hodnoty pH.

Stanovuje se:

Zásadová neutralizační kapacita do pH 4,5 ( $\text{ZNK}_{4,5}$  [ $\text{mmol.l}^{-1}$ ]) - *zjevná acidita*

Zásadová neutralizační kapacita do pH 8,3 ( $\text{ZNK}_{8,3}$  [ $\text{mmol.l}^{-1}$ ]) - *celková acidita*

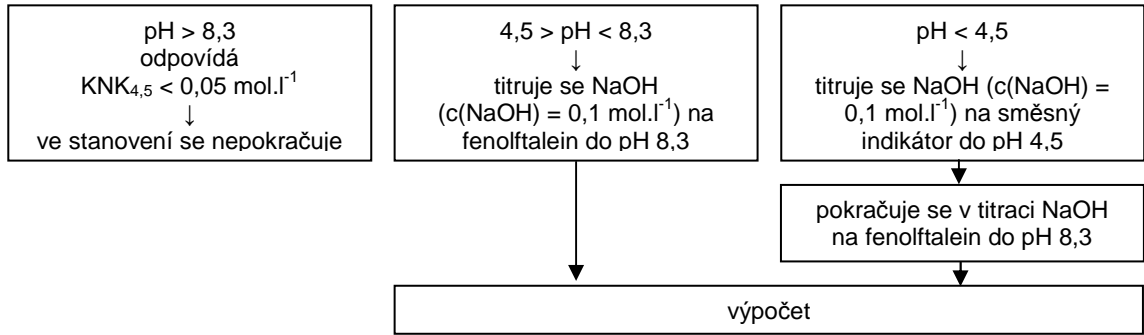
**Tabulka 7** Výpočet látkové koncentrace hydrogenuhličitanů, uhličitanů a hydroxidových iontů<sup>a</sup>

Vztah mezi KNK	$c(\text{HCO}_3^-)$ [ $\text{mmol.l}^{-1}$ ]	$c(\text{CO}_3^{2-})$ [ $\text{mmol.l}^{-1}$ ]	$c(\text{OH}^-)$ [ $\text{mmol.l}^{-1}$ ]
$\text{KNK}_{8,3} = 0$	$\text{KNK}_{4,5}$	0	0
$\text{KNK}_{4,5} = 2 \text{ KNK}_{8,3}$	0	$\text{KNK}_{8,3}$	0
$\text{KNK}_{4,5} = \text{KNK}_{8,3}$	0	0	$\text{KNK}_{8,3}$
$2 \text{ KNK}_{8,3} < \text{KNK}_{4,5}$	$\text{KNK}_{4,5} - 2 \text{ KNK}_{8,3}$	$\text{KNK}_{8,3}$	0
$2 \text{ KNK}_{8,3} > \text{KNK}_{4,5}$	0	$\text{KNK}_{4,5} - \text{KNK}_{8,3}$	$2 \text{ KNK}_{8,3} - \text{KNK}_{4,5}$

<sup>a</sup> Platí pro organicky neznečištěné vody s převažujícím uhličitanovým tlumivým systémem

<sup>1</sup> Směs bromkresolové zeleně (0,2 g ve 100 ml 96% etanolu) a metylové červeně (0,015 g v 50 ml 96% etanolu).

Schéma postupu stanovení ZNK dle počáteční hodnoty pH:



Stanovení  $\text{ZNK}_{4,5}$  přichází v úvahu při pH nižším než 4,5 (tak silně kyselá reakce vody je způsobena silnými minerálními kyselinami a jejich hydrogenanionty). Žádný z odebraných vzorků nespĺňoval toto kritérium, takže  $\text{ZNK}_{4,5}$  stanovována nebyla; rovněž hodnoty  $\text{ZNK}_{8,3}$  byly pod mezí stanovitelnosti. Ve výsledcích jsou proto uvedeny pouze hodnoty KNK.

### Oxid uhličitý a jeho iontové formy

Oxid uhličitý se ve vodách vyskytuje se 3 formách. Jednak je rozpuštěn převážně v molekulární formě jako volně hydratovaný  $\text{CO}_2$ , a jen velmi malá část reaguje s vodou za vzniku nedisociované molekuly  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Rozpuštěný  $\text{CO}_2$  se nazývá volný  $\text{CO}_2$ . Koncentrací volného  $\text{CO}_2$  se rozumí součet koncentrací volně hydratovatelného  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Další dvě formy jsou iontové:  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{CO}_3^{2-}$ . V nich obsažený  $\text{CO}_2$  je tzv. vázaný a dělí se na hydrogenuhlíčitanový a uhlíčitanový  $\text{CO}_2$ . Součet všech 3 forem je tzv. veškerý  $\text{CO}_2$ .

Výpočet obsahu forem oxidu uhličitého:

$$c_m(\text{HCO}_3^-) = 61 \times c(\text{HCO}_3^-) = 61 \times \text{KNK}_{4,5} \quad [\text{mg l}^{-1}]$$

$$c_m(\text{CO}_3^{2-}) = 60 \times c(\text{CO}_3^{2-}) = 60 \times \text{KNK}_{8,3} \quad [\text{mg l}^{-1}]$$

$$c_m(\text{OH}^-) = c(\text{OH}^-) \times 17 \quad [\text{mg l}^{-1}]$$

### Stanovení fosforečnanů metodou CFA

Metoda kontinuální průtokové analýzy (CFA) umožňuje automatizaci postupů mokré chemie. Vzorek je kontinuálně přiváděn automatickým dávkovačem do proudu reagentů průtokového analyzátoru, kde je rozdělen do jednotlivých měřících kanálů. Čerpání roztoků se nejčastěji uskutečňuje pomocí peristaltické pumpy; promíchávání se děje na základě turbulentního proudění.

V průběhu svého pohybu soustavou reagují fosforečnany v prostředí  $\text{H}_2\text{SO}_4$  za katalytického účinku antimonitých iontů (vinan antimonodraselný<sup>1</sup>) s heptamolybdenanem amonným<sup>2</sup> za vzniku antimon-fosfomolybdenanového komplexu. Ten přechází redukcí kyselinou askorbovou<sup>3</sup> na roztok fosfomolybdenové modři, který je vhodný pro fotometrické stanovení. Reakční produkt se měří fotometrickým průtokovým detektorem, výsledek je dále počítačově zpracován.

Vzorky se uchovávají při teplotě 2 až 6 °C a zpracovávají se do 24 hodin. Není-li to možné, zmrazí se a uchovávají v mrazícím boxu. Před měřením se temperují na teplotu 20 °C a zfiltrují na tlakovém filtračním zařízení. Připravená a temperovaná činidla necháme pomocí soustavy hadiček nasávat do přístroje a vyčkáme ustálení signálu. Připravíme měřící sekvenci, Temperovaný vzorek nalijeme do zkumavek autosampleru a pro omezení rizika kontaminace přikryjeme parafilmem. Spustíme analýzu. Vyhodnocení se provádí pomocí vestavěného software podle lineární kalibrační křivky.

Vzorky byly měřeny na přístroji Skalar San Plus.

## Chloridy

Chloridy se titrují v rozmezí pH 5 až 9,5 odměrným roztokem dusičnanu stříbrného za vzniku sraženiny chloridu stříbrného. Konec titrace je indikován červenohnědým zbarvením chromanu stříbrného, které vzniká reakcí chromanových iontů s přebytkem stříbrných iontů.

Vzorky se uchovávají při teplotě 2 až 6 °C, stanovení lze provést do 1 měsíce.

Pracovní postup: Do titrační baňky se odměří 100 ml vzorku. Není-li hodnota pH v rozmezí 5 až 9,5, upraví se přidávkem kyseliny dusičné ( $c(\text{HNO}_3) = 0,1 \text{ mol l}^{-1}$ ) nebo hydroxidu sodného ( $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol l}^{-1}$ ). Přidá se 1 ml roztoku chromanového indikátoru<sup>4</sup> a titruje se odměrným roztokem dusičnanu stříbrného ( $c(\text{AgNO}_3) = 0,02 \text{ mol l}^{-1}$ ) do vzniku červenohnědého zbarvení.

---

<sup>1</sup> Rozpustíme 300 mg vinanu v 80 ml redest. vody (pro všechny roztoky převařené). Doplníme do 100 ml redest. vodou a zamícháme. Roztok se míchá s kys. askorbovou, viz pozn. 3.

<sup>2</sup> 40 ml konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  rozpustíme v 800 ml redest. vody. Přidáme 4,8 g heptamolybdenanu amonného a rozpustíme. Doplníme do 1000 ml redest. vodou, přidáme 2 ml FFD6 a zamícháme.

<sup>3</sup> Rozpustíme 4,5 g v 200 ml redest. vody. Přidáme 5 ml roztoku vinanu antimonyl-draselného a doplníme do 250 ml redest. vodou.

<sup>4</sup> Roztok indikátoru: v asi 50 ml destilované vody se rozpustí 10 g chromanu draselného,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , p.a. a po rozpuštění se objem doplní destilovanou vodou na 100 ml

Látková koncentrace chloridů ve vzorku se vypočítá:

$$c(\text{Cl}^-) = \frac{(V_e - V_s) \times f \times c(\text{AgNO}_3) \times 10^3}{V_0} \quad [\text{mol l}^{-1}]$$

$c(\text{Cl}^-)$	látková koncentrace $\text{Cl}^-$ ve vzorku [ $\text{mol l}^{-1}$ ]
$V_e$	spotřeba odměrného roztoku $\text{AgNO}_3$ při titraci vzorku [ml]
$V_s$	spotřeba odměrného roztoku $\text{AgNO}_3$ při slepém stanovení [ml]
$V_0$	původní objem vzorku při titraci [ml]
$c(\text{AgNO}_3)$	látková koncentrace odměrného roztoku $\text{AgNO}_3$ [ $\text{mol l}^{-1}$ ]
$f$	titr odměrného roztoku $\text{AgNO}_3$

Hmotnostní koncentrace chloridů se vypočítá:

$$c_m(\text{Cl}^-) = c(\text{Cl}^-) \times A_{\text{Cl}} \quad [\text{mg l}^{-1}]$$

$c_m(\text{Cl}^-)$  hmotnostní koncentrace chloridů ve vzorku [ $\text{mg l}^{-1}$ ]

$c(\text{Cl}^-)$  látková koncentrace chloridů ve vzorku [ $\text{mol l}^{-1}$ ]

$A_{\text{Cl}}$  atomární hmotnost Cl;  $A_{\text{Cl}} = 35,453 \text{ g mol}^{-1}$

S každou sérií vzorků byl zpracován kontrolní roztok chlorid,  $c(\text{Cl}^-) = 50 \text{ mg l}^{-1}$ .

## Gravimetrické stanovení síranů

Principem stanovení je reakce iontů síranů ve slabě kyselém prostředí s ionty barya za vzniku velmi málo rozpustné sloučeniny síranu barnatého.

Do kádinky o objemu 500 ml se odměří 200 ml vzorku. Postupným přidáváním roztoku HCl (1:1) se upraví pH na 4,5 až 5,0 na indikátor methyloranž. Poté se přidají ještě 2 ml HCl. Směs se zahřeje k varu a za stálého míchání se přidává roztok chloridu barnatého<sup>1</sup>. Po vysrážení síranů se přidají ještě 2 ml tohoto roztoku. Směs se důkladně promíchá a ohřívá se ještě 1 hodinu. Pak se nechá v klidu stát. Druhý den se sraženina síranu barnatého kvantitativně zachytí na zváženém fritovém skleněném filtračním kelímku upnutém na filtračním zařízení. Frita se promývá studenou vodou tak dlouho, až je zkouška na přítomnost chloridů v promývací vodě roztokem dusičnanu stříbrného<sup>2</sup> negativní. Frita se pak suší při teplotě  $105 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  nejméně 1 hodinu do konstantní hmotnosti. Po vychladnutí v exsikátoru se frita zvaží.

Obsah síranů se vypočítá podle vzorce:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \times f \times 10^6}{V_0} \quad [\text{mg l}^{-1}]$$

<sup>1</sup> 10% roztok: 100 g chloridu barnatého ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , p.a.) se rozpustí v asi 800 ml teplé vody. Roztok se ochladí a doplní vodu na 1000 ml.

<sup>2</sup> 1,7% roztok: 8,5 g  $\text{AgNO}_3$ , p.a. se rozpustí v 500 ml a přidá se 0,5 ml  $\text{HNO}_3$ , p.a.

X hmotnostní koncentrace síranů [ $\text{mg l}^{-1}$ ]  
 $m_1$  hmotnost čisté sušiny frity [g]  
 $m_2$  hmotnost vysušené frity se sraženinou  $\text{BaSO}_4$  [g]  
f stechiometrický přepočítávací faktor (pro přepočet  $\text{BaSO}_4$  na  $\text{SO}_4^{2-}$  je  $f = 0,412$ )  
 $V_0$  objem použitého vzorku [ml]

S každou sérií vzorků byl zpracován kontrolní roztok síranů,  $c(\text{SO}_4^{2-}) = 50 \text{ mg l}^{-1}$ .

### **Stanovení dusitanů spektrofotometricky**

Princip: Dusitany reagují v přítomnosti kyseliny fosforečné při pH 1,9 s amidem kyseliny sulfanilové za vzniku diazoniové soli. Ta vytváří s N-(1-naftyl)-1,2 ethylendiamin-dihydrochloridem růžové zbarvení, vhodné k fotometrii.

Vzorky se uchovávají ve tmě při teplotě 2 až 6 °C. Zpracují se nejpozději do 24 hodin po odběru, nebo se konzervují 2 ml chloroformu na 1 l vzorku. Všechny vzorky byly zpracovány do 24 hodin.

Do odměrných baněk 50 ml se odměří 40 ml vzorku. Přidá se 1 ml vybarvovacího činidla (směs vody, kyseliny fosforečné, 4-amonibenzenu-sulfonamidu, 2 g dihydrochloridu N-(1-naftyl)-1,2-diaminoethanu a NED-dihydrochloridu). Obsah baňky se ihned promíchá, doplní po rysku vodou a opět promíchá. Vybarvené vzorky se nechají nejméně 20 minut stát.

Absorbance se měří při vlnové délce 540 nm v kyvetě s optickou dráhou 50 mm proti vodě. Od absorbance vzorku se odečítá absorbance slepého stanovení s vodou.

Dusitany se často vyjadřují i jako tzv. dusitanový dusík ( $\text{N-NO}_2$ ). Pro přepočet platí:  $1 \text{ mg NO}_2^- = 0,3045 \text{ mg N-NO}_2 = 21,74 \text{ } \mu\text{mol l}^{-1}$ .

### **Stanovení dusičnanů spektrofotometricky**

Stanovení dusičnanů je založeno na jejich reakci se salicylanem sodným v prostředí kyseliny sírové. Po alkalizaci vzniká žlutě zbarvená sůl kyseliny nitrosalicylové vhodná pro spektrofotometrii.

Vzorky se po odběru uchovávají ve tmě při teplotě 2 až 6 °C. Zpracují se do 24 hodin nebo se zfiltrují a zmrazí pro pozdější stanovení. Všechny vzorky byly po odběru konzervovány a zpracovány nejpozději do 48 hodin.

Do kádinky o objemu 100 ml se odpipetuje 10 ml vzorku. Přidá se 0,05 ml kyseliny sírové ( $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol l}^{-1}$ ), a dle obsahu dusitanů ve vzorku 0,5 ml roztoku I



nebo II kyseliny aminosírové<sup>1</sup>. Roztok se zamíchá, nechá minimálně 5 minut stát a poté se zalkalizuje přidáním 0,25 ml hydroxidu sodného ( $c(\text{NaOH}) = 5 \text{ mol l}^{-1}$ ). Přidá se 1 ml roztoku salicylanu sodného (1 g  $\text{HO-C}_6\text{H}_4\text{-COONa}$  ve 100 ml vody) a po zamíchání se vše odpaří na vodní lázni dosucha. Odparek se sejme z lázně a nechá vychladnout na laboratorní teplotu. Přidá se 1 ml koncentrované kyseliny sírové, celý odparek se jemným otáčením rozpustí a nechá stát minimálně 15 minut. Potom se přidá přibližně 20 ml redestilované vody a 10 ml alkalického roztoku. Obsah kádinky se dokonale promíchá a kvantitativně převede do odměrné baňky o objemu 50 ml a po rysku se doplní redestilovanou vodou. Spolu se vzorky se vždy provádí slepé stanovení s vodou upravenou stejným způsobem.

Absorbance se měří při vlnové délce 415 nm v kyvetě s optickou dráhou 10 až 50 mm proti vodě. Od absorbance vzorku se odečítá absorbance slepého stanovení s vodou. Zůstane-li vzorek po přidání kyseliny sírové do odparku a jeho následném rozředění vodou zabarven nebo je-li výrazně zabarven již původní vzorek, je nutno provést slepé stanovení se vzorkem. Připraví se stejným postupem jako daný vzorek, ale vynechá se přídavek salicylanu sodného. Vybarvený vzorek se pak místo proti redestilované vodě měří proti tomuto slepému stanovení se vzorkem. Pro zabezpečení kvality byl s každou sérií vzorků zpracován kontrolní roztok.

### **Stanovení amonných iontů spektrofotometricky**

Principem je reakce amonných iontů v alkalickém prostředí se salicylanem a chlornanovými ionty v přítomnosti nitrosopentakynoželezitanu sodného za vzniku modré sloučeniny vhodné ke spektrofotometrickému stanovení.

Do 50 ml odměrné baňky se odpipetuje 40 ml vzorku. Přidají se 4 ml vybarvovacího činidla<sup>2</sup> a po důkladném promíchání 4 ml činidla dichlorisokyanuranu sodného<sup>3</sup>, a po promíchání se objem doplní po rysku destilovanou vodou. Vzorky se umístí na 1 hodinu do termostatu o teplotě 20 °C. Spolu se vzorky se vždy provádí slepé stanovení s redestilovanou vodou, zpracované stejným postupem jako vzorky.

---

<sup>1</sup> Roztok I pro koncentraci  $\text{NO}_2^- < 3 \text{ mg l}^{-1}$ : 0,375 g  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$  v 500 ml redestilované vody

Roztok II pro koncentraci  $\text{NO}_2^- > 3 \text{ mg l}^{-1}$ : 1,6 g  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$  v 100 ml redestilované vody

<sup>2</sup> V odměrné baňce na 1000 ml se postupně rozpustí 130 g salicylanu sodného a 130 g dihydrátu citranu trojsodného. Přidá se voda do celkového objemu cca 950 ml, pak se přidá  $0,950 \pm 0,005$  g dihydrátu nitrosopentakynoželezitanu sodného. Po rozpuštění se objem doplní vodou na 1000 ml.

<sup>3</sup> V 500 ml vody se rozpustí 32 g hydroxidu sodného. Po ochlazení se přidají 2,00 g dihydrátu dichlorisokyanuranu sodného, a po rozpuštění se objem doplní po rysku.

Vyhovuje-li hodnota absorbance slepého stanovení regulačním mezím, vytiskne se a přístroj se vynuluje. Poté se měří absorbance vybarvených vzorků při vlnové délce 655 nm v kyvetě s optickou dráhou 10 mm proti vodě bez amoniaku. Od absorbance vzorku se odečítá absorbance slepého stanovení s redestilovanou vodou. Tiskárna spektrofotometru (přístroj Specord 205) přímo vytiskne koncentrace  $\text{NH}_4^+$  v  $\text{mg l}^{-1}$ . Přesahuje-li zjištěná koncentrace rozsah kalibrační křivky, je nutno stanovení opakovat s ředěným vzorkem. V tom případě se koncentrace zjištěná spektrofotometrem vynásobí příslušným ředěním.

Výsledky se udávají obvykle v  $\text{mg NH}_4^+$  v 1 litru, nebo se  $\text{NH}_4^+$  přepočítává na  $\text{N} - \text{NH}_4^+$  dle rovnice  $\text{N} - \text{NH}_4^+ = \text{NH}_4^+ \times 0,7765$ . Většina vzorků byla zpracována do 24 hodin, případně konzervována 2 ml konc. kyseliny sírové na 1 l vzorku na  $\text{pH} < 2$ . V každé sérii byl zpracován kontrolní roztok  $c(\text{NH}_4^+) = 0,625 \text{ mg l}^{-1}$ .

### **Stanovení kovů metodou ICP-MS**

(sodík, draslík, vápník, hořčík, hliník, železo, mangan)

Roztok vzorku je pomocí autosampleru a peristaltické pumpy dávkován do přístroje. V nebulizéru je rozprášen proudem argonu na drobné kapičky, které přes zmlžovací komoru postupují jako aerosol do plasmy. Zde dochází k ionizaci. Ionty postupují přes rozhraní a vakuový systém do iontové optiky, která je zostří a nasměruje do kvadrupólu. Tam dochází k jejich separaci podle hmotností daných izotopů. Jednotlivé počty iontů poté procházejí detektorem, který je převádí na měřitelný elektrický signál, zpracováváný následně počítačem (dle Anonymus 2002 a Synek 2008).

Všechny výše uvedené kovy byly stanovovány v laboratoři Povodí Moravy, s.p. Brno až za 2 dny po odběru. Vzorkovnice se vzorky byly proto upraveny konzervačním činidlem (konc.  $\text{HNO}_3$ ).

Pracovní postup: Konzervované vzorky se nalijí do kalibrovaných zkumavek, přidá se 30  $\mu\text{l}$  vnitřního standardu<sup>1</sup>, doplní se do 15 ml a důkladně protřepou. Plazma přístroje ICP-MS se mezitím nechá 30 min hořet za stálého proplachování redestilovanou vodou. Z databáze se otevře vybraná metoda, připraví se sekvence pro autosampler a uloží. Po zahřátí plazmy se přístroj nakalibruje pomocí kalibračních standardů a spustí se vlastní analýza. Vyhodnocení se provádí pomocí vestavěného software podle lineární kalibrační křivky.

---

<sup>1</sup> 10  $\text{mg l}^{-1}$  Li, Sc, Y, In, Tb, Ho, Bi; 50  $\text{mg l}^{-1}$  Ge

Vzorky byly měřeny na přístroji ICP DCR-e typu ELAN od firmy Perkin Elmer.

### **Celková mineralizace**

Celková mineralizace se vypočítá z výsledků chemického rozboru vody. Jde o součet hmotnostních koncentrací aniontů, kationtů a nedisociovaných rozpuštěných anorganických látek ve vodě. Bohužel v žádné z definic není uvedeno přesně, v jakých formách se jednotlivé komponenty sčítají (Pitter 1998). Podle ČSN 75 7358 by celková mineralizace měla být vyjadřována v látkových koncentracích, neboť tento údaj vystihuje skutečný celkový počet iontů a molekul přítomných v objemové jednotce vody bez ohledu na jejich hmotnost (Pitter 1999). V této práci byly pro výpočet celkové mineralizace sečteny látkové koncentrace všech makrokomponent (Ca, Mg, Na, K,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  a  $\text{NO}_3^-$ ), z dalších složek pak, Fe, Mn, Al,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  a  $\text{Cl}^-$ .

Vody byly zařazeny do kategorií dle Alekinova rozdělení přírodních vod podle celkové mineralizace (Pitter 1998) a součty součinů látkových koncentrací a nábojových čísel kationtů a aniontů byly využity při kontrole správnosti chemického rozboru (Pitter 1999).

Výsledky chemických analýz z dubna 2009 byly zpracovány v programu PhreeqC (verze 2.4.2.) pro modelování geochemických procesů. Byla zde provedena simulace rozpouštění a srážení minerálů.

## Základní hydrologická charakteristika

Hladina podzemní vody byla měřena v 5 sondách na každé lokalitě. Sondy byly zhotoveny z trubek o vnitřním/vnější průměru 36/40 mm a délky 800 mm (inertní plast Novodur - neměkčené PVC); spodní část trubek (zhruba 300 mm) byla opatřena otvory ve stěně, aby měla voda možnost proudit (viz fotodokumentace; Příloha 17). Hladina byla měřena každý měsíc od října 2007 do dubna 2009 od horního okraje trubky a následně vztažena k terénu odečtením výšky odměrného bodu nad terénem. (O skutečnou výšku HPV se jedná na Nazaretu a Salašských pěnovicích pouze v případě sondy I (Nazaret), která byla umístěna přímo ve vývěru, resp. přímo „vývěru“ (Salašské pěnovce), který byl měřen zvlášť a je také zvlášť znázorněn v grafu. Jinak se jedná v podstatě o výšku hladiny povrchové vody, pro zjednodušení dále nazývanou HPV).

Teplota vody byla měřena ihned při odběru. Měření teploty se provádí ponořením teploměru pod vodní hladinu, přičemž se musí vyloučit přímý sluneční svit. Výsledky se udávají ve °C po zaokrouhlení na 0,1 °C.

V den odběru byla zaznamenávána i teplota vzduchu a počasí, případně další meteorologické vlivy, jako jsou předchozí silné deště atd.

Podle zastoupení převládajících iontů a charakteristických iontových poměrů byl s využitím Alekinovy klasifikace určen hydrochemický typ vody. V Alekinově klasifikaci, která je u nás nejvíce rozšířena, se rozlišují 3 třídy podle převládajícího aniontu: vody hydrogenuhličitanové, síranové a chloridové. Každá třída je členěna podle převládajícího kationtu na 3 skupiny: vody vápenaté, hořečnaté a sodné. Podle charakteristických iontových poměrů se rozlišují 4 typy vod (tab. 8). Do symbolického označení chemického složení podle třídy a skupiny lze zahrnout i typ vody, např. Cl-III-Na (Pitter 1999). Pořadí dominujících iontů se mění s typem koncentračního vyjádření. Pačes (1983) doporučuje klasifikaci hydrochemického typu podle převládajících % molárních ekvivalentů kationtů a aniontů. Ve výsledcích jsou uvedeny typy podle obou klasifikací.

**Tabulka 8** Rozlišení typů vod podle charakteristických iontových poměrů v Alekinově klasifikaci<sup>a</sup>

Typ vody	Charakteristické iontové poměry
I	$c(\text{HCO}_3) > 2 c(\text{Ca} + \text{Mg})$
II	$c(\text{HCO}_3) < 2 c(\text{Ca} + \text{Mg}) < c(\text{HCO}_3) + 2 c(\text{SO}_4)$
IIIa	$2 c(\text{Ca}) < c(\text{HCO}_3) + 2 c(\text{SO}_4) < 2 c(\text{Ca} + \text{Mg})$
IIIb	$2 c(\text{Ca}) > c(\text{HCO}_3) + 2 c(\text{SO}_4)$
IV	$c(\text{HCO}_3) = 0$

<sup>a</sup> Sydykov a Davletgalijeva 1974, Pačes 1969 in Pitter 1999, Pačes 1983

## Charakteristika rostlinných společenstev

Fytocenologické snímky byly prováděny v letech 2007 a 2008 v období největšího rozvoje vegetace od konce května zhruba do poloviny srpna. Pro monitoring vegetace lokality Hříštek byl zvolen čtvercový snímek o velikosti 16m<sup>2</sup> (standardní plocha pro luční společenstva). Na lokalitě Nazaret byla snímkována plocha o velikosti přibližně 9 m<sup>2</sup> pod vývěrem podzemní vody tak, aby bylo dosaženo co největší homogenity nižších pater porostu prameniště při zachování větší plochy snímku, a bylo zde vynecháno stromové patro. Tento snímek je dílčím k celkovému snímku lesa, který byl vytyčen jako čtverec o hraně 20 m, a jehož je součástí vývěr a horní část prameniště. Ve Smutném žlebu byla na lokalitě Salašské pěnovce vybrána plocha o velikosti přibližně 16 m<sup>2</sup>. Nenavazovala přímo na vývěr, neboť ten je upraven jako studánka a až o několik metrů dále se ve svahu se vytvářejí charakteristické drobné pěnovcové kaskády. Od samotného vývěru je plocha navíc ještě oddělena lesní cestou. Do tohoto snímku stromové patro zahrnuto bylo.

Výběr ploch pro snímkování byl tedy jak vyplývá z předchozího textu subjektivní, vycházel z rozlišení typů společenstev. Zdálo by se, že náhodnému umístění by měla být dána přednost, Moravec et al. (1994) však uvádějí, že srovnání obou postupů ukázalo, že jejich výsledky se podstatně neliší, kdežto nároky na pracovní čas jsou při náhodném výběru mnohem větší. Plochy byly vybírány v homogenních porostech, tj. tam, kde nedochází k nestejnorodosti stanovištních podmínek jako jsou změna horninového složení, pokles hladiny podzemní vody atd., a kde bylo možno vyloučit marginální efekt. Velikost ploch byla zvolena dle Fytocenologie (Moravec et al. 1994) v souladu se standardními velikostmi odpovídající danému typu společenstva dle Metodiky aktualizace VMB (Guth et al. 2006b; Příloha 4).

Nomenklatura názvů rostlin byla sjednocena podle Kubát et al. (2002).

Kromě fytocenologických snímků byly v rámci hodnocení biotopů sledovány další charakteristiky vegetace (viz níže Mapování a hodnocení biotopů). Pro hodnocení druhové diverzity byly voleny velikosti „průměrných“ fytocenologických snímků odpovídající danému společenstvu: lesní 400 m<sup>2</sup> a nelesní 16 m<sup>2</sup>.

Fytocenologické snímky obsahují:

Záhlaví: datum, expozice a sklon svahu, nadmořská výška, lokalizace GPS, celková pokryvnost a pokryvnost jednotlivých pater, počet druhů ve snímku, velikost snímku.

Hlavní část: floristická skladba stromového, keřového, bylinného a mechového patra, odhad pokryvnosti vyjádřený pomocí Braun-Blanquetovy 7členné stupnice (Braun-Blanquet 1921, 1928, 1964 in Moravec et al. 1994) upravené dle Guth 2006:

- r ojedinele; jedna nebo několik rostlin
- + roztroušeně; do 1 % plochy
- 1 1 až 5 % plochy
- 2 5 až 25 % plochy
- 3 25 až 50 % plochy
- 4 50 až 75 % plochy
- 5 75 až 100 % plochy

## **Mapování a hodnocení biotopů**

Biotopy byly určovány dle PHB (Guth et al. 2006b) a Katalogu biotopů ČR (Chytrý et al. 2001) a mapování prováděno v souladu s metodickými pokyny Metodiky aktualizace VMB (Guth 2006; Příloha 4), vytvořené spolu s PHB v rámci projektu VaV-SM/6/181/05 (Dušek 2007b). Využívána byla i starší Metodika mapování biotopů soustavy Natura 2000 a Smaragd (Guth 2002).

K mapování biotopů se používá se primárně formačně-vegetační, fyziognomický přístup, sekundárně floristický. Největší váhu přitom mají diagnostické druhy, potom dominantní. Vegetace, která představuje přechod několika přírodních biotopů, se řadí k biotopu nejpodobnějšímu, ovšem se sníženou reprezentativností. Pokud fyziognomie ani přítomná druhová kombinace rostlin nedovoluje přiřazení k žádnému přírodnímu biotopu, obvykle se klasifikuje segment vhodným typem formační skupiny X (Guth 2002).

Mapování proběhlo na ploše, která by mohla obsahovat vlivy na samotná prameniště (spádová oblast pramenů určená pomocí vrstevnic spolu s přiléhajícími biotopy). Pro Hříštek bylo mapováno 21 ha, pro Nazaret 39,9 ha a Salašské pěnovce 9,5 ha. Tato území jsou znázorněna na mapách (Přílohy 1 až 3).

Prvním krokem je klasifikace biotopu v segmentu a 2. zaznamenání sledovaných vlastností. Původní jednoduché, ale velmi komplexní a příliš volně interpretovatelné vlastnosti (reprezentativnost, aktuální stav, vyhlídky a obnovitelnost) používané při mapování z let 2000 až 2004 však byly nahrazeny novými, podstatně důkladnějšími. Jejich účelem je co nejpřesnější popis důležitých vlastností biotopu s použitím univerzální hodnotící škály. Větší počet stupňů i některých kritérií má usnadnit

hodnocení velmi různorodých jevů. Hodnocené vlastnosti jsou relativně objektivní, kromě záměrně spíše subjektivního hodnocení kvality biotopu v regionálním kontextu („celkového dojmu“ ve vlastnosti zvané Semafor). Na rozdíl od dosavadního přístupu je systém postaven tak, že terénní pracovník přímo „neznámkuje“ biotop, ale spíše popisuje jeho jednotlivé složky (Guth 2006).

### **Sledované vlastnosti<sup>1</sup>**

1. Druhovú skladbu dřevin včetně keřů (DD)
2. Druhovú diverzitu dřevin (RD)
3. Prostorová a věková struktura dřevinného patra (SD)
4. Horizontální struktura dřevinných pater (HD)
5. Mrtvé dřevo (MD)
6. Druhovú skladbu bylinného patra (DB)
7. Druhovú diverzitu bylinného patra (RB)
8. Vyrovnanost bylinného patra (EB)
9. Horizontální struktura bylinného patra (HB)
10. Přítomnost invazních a expanzivních druhů (IE)
11. Změny ekotopu (ZE)
12. Vyhlídky dalšího vývoje (VV)
13. Možnost obnovy (MO)
14. Souhrnné subjektivní hodnocení biotopu - „semafor“(SF)

### **Návrh managementu a tvorba plánů péče**

Při sestavování návrhu managementu bylo využito zejména direktiv, které za tímto účelem vydalo MŽP ČR a metodik vydaných AOPK ČR (Anonymus 2004a, 2004b, 2006, Marhoul a Turonová 2008, Háková et al. 2004), 2dílná publikace Péče o chráněná území (Petříček 1999 a Míchal a Petříček 1999) a dalších materiálů, zejména Treweek et al. (2001) a Kučera (2004).

Luční pěnovecové prameniště na Hříšřku bylo navrženo na vyhlášení jako ZCHÚ v kategorii PP (Příloha 15) a zároveň pro ni byl zpracován návrh plánu péče (Příloha 16). Při tvorbě návrhu plánu péče byla využita publikace Osnova plánů péče o národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, národní přírodní památky, přírodní památky a jejich ochranná pásma (Anonymus 2004c) zveřejněné v návaznosti na ustanovení § 38 zákona č. 114/1992 Sb. a schválenou MŽP dne 29. září 2004. Osnova plánů péče byla doplněna o další informace dle vyhlášky 60/2008 Sb.

---

<sup>1</sup> Dle Guth et al. 2006a a 2006b. Definice jednotlivých kritérií a hodnotící škály viz Příloha 5.

## VÝSLEDKY

### Fyzikálně-chemické analýzy vod

#### pH

Hodnoty jednotlivých měření včetně teplot vzorků při stanovení viz Příloha 12.

Na Hříštku se pohybuje pH v rozmezí od 7,3 do 8,3; průměrná hodnota za rok 2008 činí 7,8. Na Nazaretu byly zjištěny hodnoty od 6,9 do 7,9 a na Salašských pěnvcích od 7,3 až 7,5 a průměrné hodnoty za rok 2008 činí 7,4 v obou lokalitách.

Rozpětí hodnot je tedy nejmenší na lokalitě Salašské pěnovce, rozdíl minimum maximum je pouze 0,24. Lokality Nazaret a Hříštek vykazují vyšší rozpětí hodnot pH, rozdíl nejvyšší a nejnižší hodnoty činí 1,0. Hodnoty jednotlivých měření pH v průběhu sledovaného období jsou patrné z Obr. 3. .

#### Konduktivita

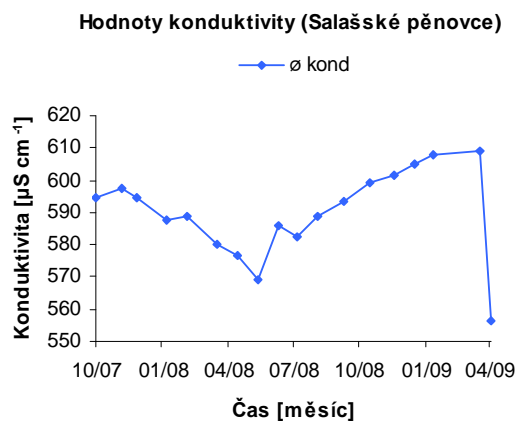
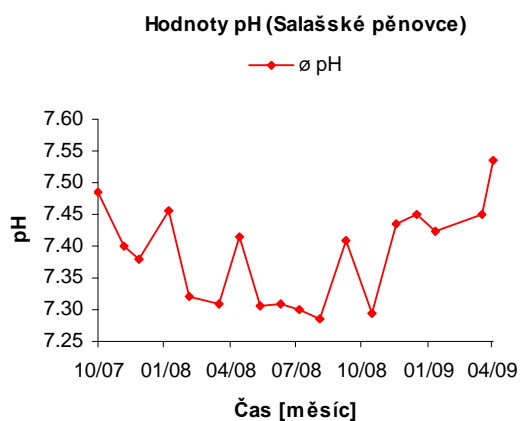
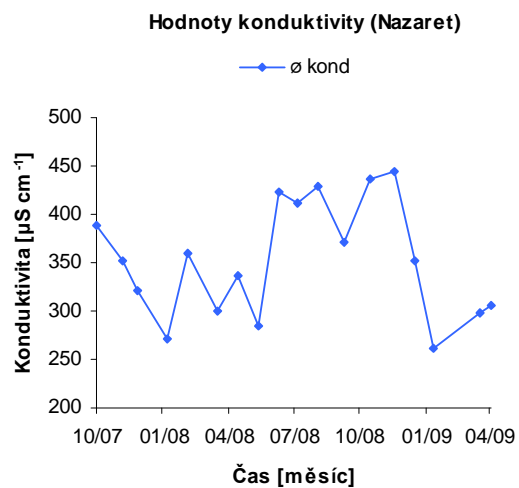
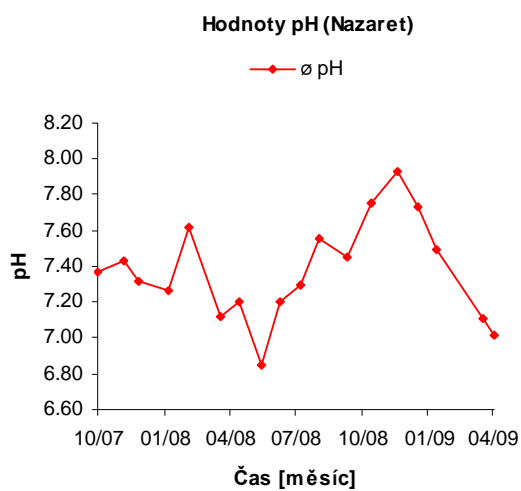
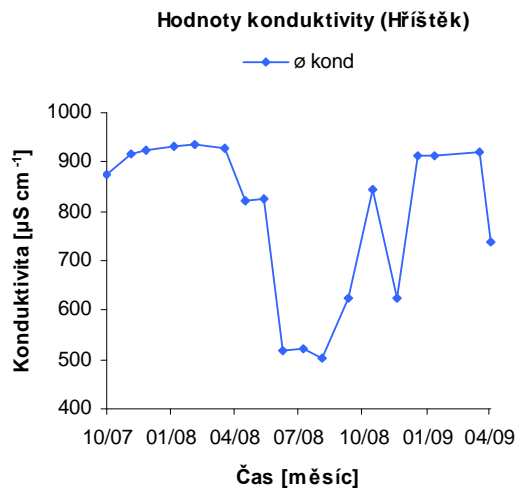
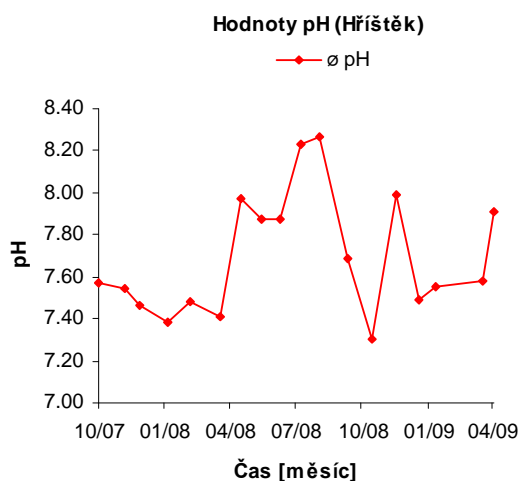
Hodnoty konduktivity vody (Příloha 12; včetně teplot vzorků při stanovení) naměřené na lokalitě Hříštek dosahují nejvyšších hodnot v období od prosince do března a nejnižších od června až do září. Maximum  $934 \mu\text{S cm}^{-1}$  bylo zjištěno v únoru 2008, minimum  $503 \mu\text{S cm}^{-1}$  v srpnu 2008 (Obr. 3). Průměr za rok 2008 je  $749 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

Na lokalitě Nazaret je trend oproti Hříštku téměř opačný. Nejvyšších hodnot nabývá konduktivita v období od srpna do listopadu s maximem  $444 \mu\text{S cm}^{-1}$  z listopadu 2008. Minima  $263 \mu\text{S cm}^{-1}$  bylo dosaženo v lednu 2009 (Obr. 3). V zimních měsících je konduktivita nejnižší. Průměr za rok 2008 je  $368 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

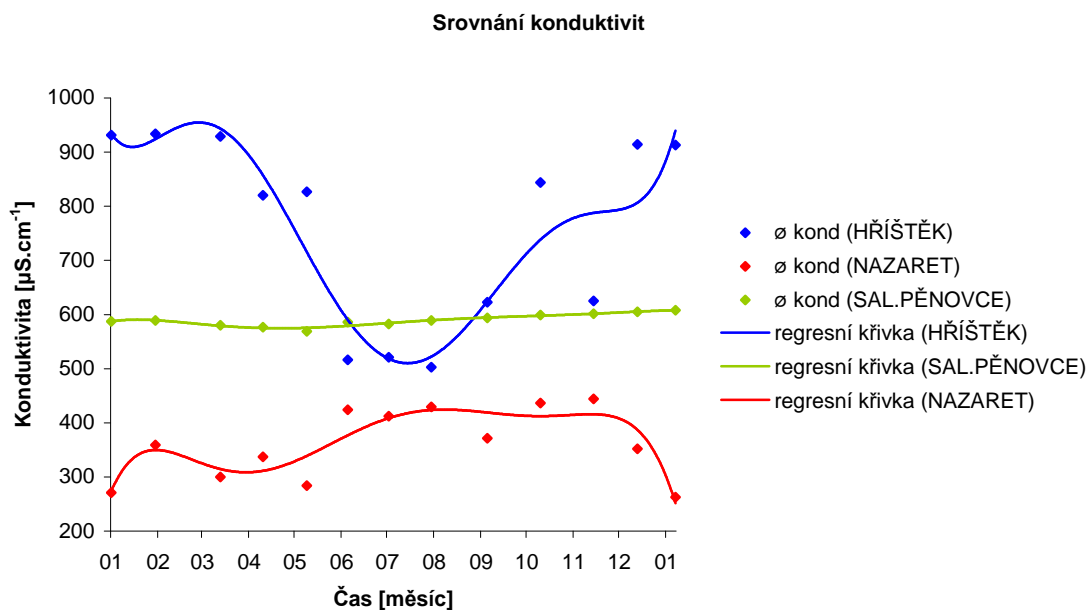
Hodnoty konduktivity vody ze Salašských pěnvců jsou během roku ve srovnání s ostatními sledovanými lokalitami vyrovnané (Obr. 4). Nejvyšší jsou v období říjen až březen s maximem  $609 \mu\text{S cm}^{-1}$  z března 2009. V dubnu a v květnu dosahuje konduktivita nejnižších hodnot, minimum  $569 \mu\text{S cm}^{-1}$  bylo naměřeno v květnu 2008 (Obr. 3). Průměr za rok 2008 je  $588 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

Přibližná celková koncentrace iontů v roztoku (Adam 1965, Mrkva a Mayer 1981) vypočtená z konduktivity je na Hříštku  $562 \text{ mg l}^{-1}$ , na Nazaretu  $276 \text{ mg l}^{-1}$  a na Salašských pěnvcích  $441 \text{ mg l}^{-1}$ .





**Obrázek 3** Hodnoty pH a konduktivity



$$y = 4E-11x^6 - 1E-05x^5 + 0.9426x^4 - 49829x^3 + 1E+09x^2 - 2E+13x + 2E+17; R^2 = 0.8112$$

$$y = -2E-11x^6 + 5E-06x^5 - 0.4929x^4 + 26060x^3 - 8E+08x^2 + 1E+13x - 8E+16; R^2 = 0.7848$$

$$y = -1E-12x^6 + 3E-07x^5 - 0.0288x^4 + 1526.1x^3 - 5E+07x^2 + 7E+11x - 5E+15; R^2 = 0.9381$$

**Obrázek 4** Srovnání hodnot a trendů konduktivity během roku (leden 2008 až leden 2009)

### Neutralizační kapacita vody

Hodnoty celkové a zjevné alkality jsou včetně příslušné hodnoty naměřeného objemu a přesné koncentrace odměrného roztoku titračního činidla (nutné k výpočtu alkality) v Příloze 12.

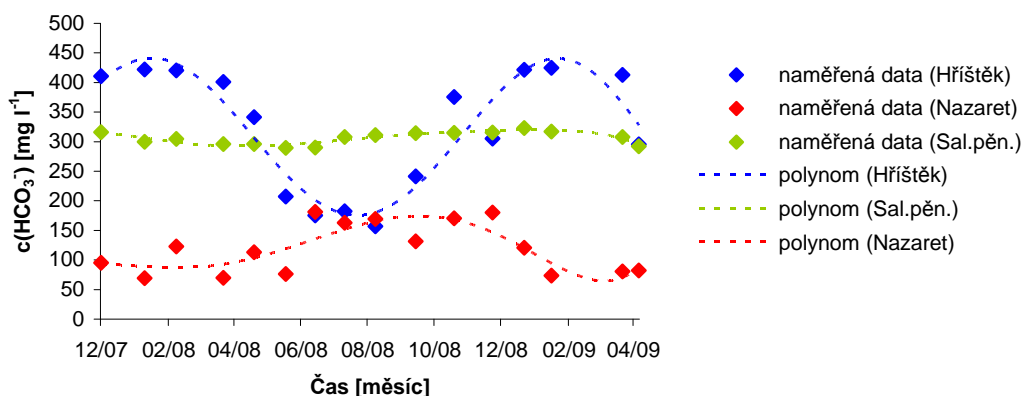
Celková alkalita ( $\text{KNK}_{4,5}$ ) dosahuje nejvyšších hodnot na lokalitě Hříšťek, nejnižších na lokalitě Nazaret. Na Hříšťku bylo maxima 6,92 dosaženo v lednu 2008 a minima 2,57 v srpnu 2008. Rozdíl tedy činí 4,35. Na lokalitě Salašské pěnovce je rozdíl (0,54) mnohem menší a alkalita během roku vyrovnanější. Maximum 5,29 bylo naměřeno v prosinci, minimum 4,75 v květnu 2008. Na Nazaretu byla nejvyšší alkalita 2,96 v listopadu 2008 a nejnižší v lednu 1,14.

Zjevná alkalita ( $\text{KNK}_{8,3}$ ) byla u všech lokalit vyhodnocena jako  $< 0,05$ . Výsledky stanovení  $\text{KNK}$  byly použity k výpočtu zastoupení jednotlivých iontových forem  $\text{CO}_2$ .

### Oxid uhličitý a jeho iontové formy

Rozdíl nejvyšší (425  $\text{mg l}^{-1}$  z ledna 2009) a nejnižší hodnoty koncentrace  $\text{HCO}_3^-$  (157  $\text{mg l}^{-1}$  ze srpna 2008) činí na Hříšťku 268  $\text{mg l}^{-1}$ . Průměr ze všech naměřených hodnot je 312  $\text{mg l}^{-1}$  (29,5 %  $\text{mEqv l}^{-1}$ ).

### Hydrogenuhlíčitany



$$y = 2E-12x^6 - 5E-07x^5 + 0.0479x^4 - 2533.3x^3 + 8E+07x^2 - 1E+12x + 8E+15; R^2 = 0.8677$$

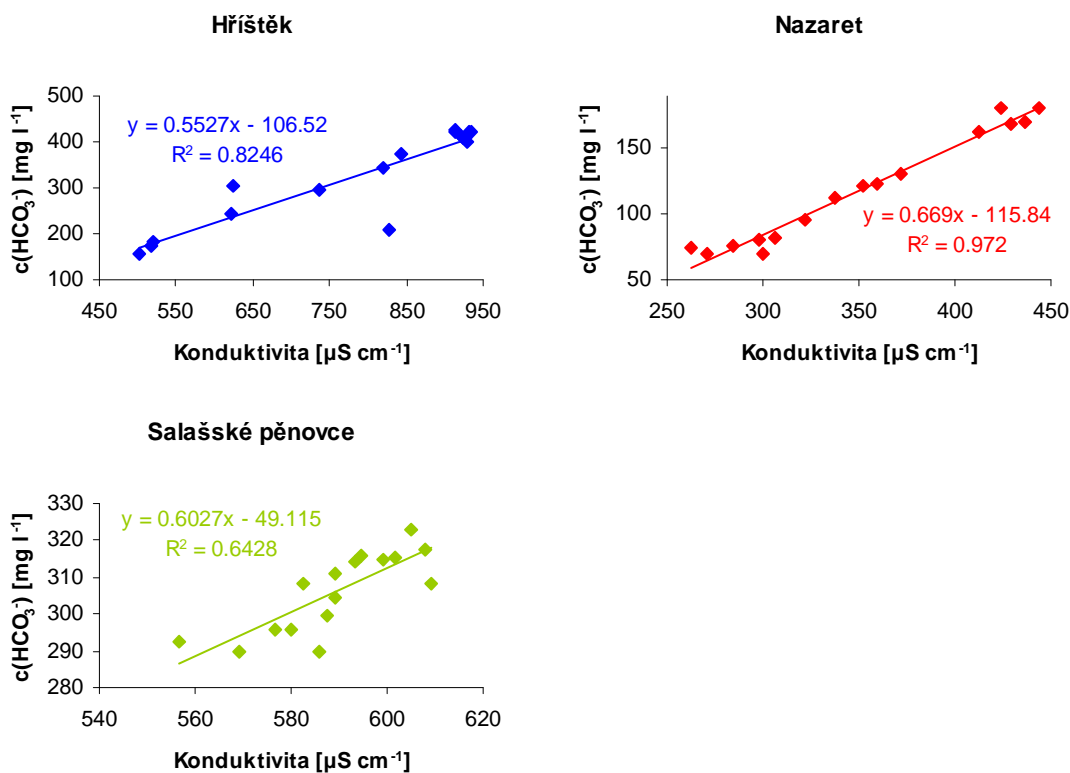
$$y = -3E-13x^6 + 6E-08x^5 - 0.0063x^4 + 335.12x^3 - 1E+07x^2 + 2E+11x - 1E+15; R^2 = 0.8375$$

$$y = 2E-13x^6 - 4E-08x^5 + 0.0035x^4 - 184.01x^3 + 5E+06x^2 - 9E+10x + 6E+14; R^2 = 0.6348$$

**Obrázek 5** Srovnání hodnot a trendů hydrogenuhlíčanů (polynommická regresní analýza)

Nejvyšší hodnota na Nazaretu je  $181 \text{ mg l}^{-1}$  z června 2008 a nejnižší  $69 \text{ mg l}^{-1}$  z ledna 2008. Průměr ze všech hodnot je  $112 \text{ mg l}^{-1}$  ( $26,9 \text{ \% mEqv l}^{-1}$ ).

Na lokalitě Salašské pěnovce byla nejnižší hodnota  $290 \text{ mg l}^{-1}$  naměřena v květnu a v červnu 2008 a nejvyšší  $323 \text{ mg l}^{-1}$  v prosinci 2008. Průměrná koncentrace  $\text{HCO}_3^-$  je zde  $306 \text{ mg l}^{-1}$  ( $38,6 \text{ \% mEqv l}^{-1}$ ).



**Obrázek 6** Závislost koncentrace hydrogenuhlíčanů a konduktivity (lineární regrese)

Nejvyrovnanější průběh hodnot koncentrací  $\text{HCO}_3^-$  byl zjištěn ve vzorcích z lokality Salašské pěnovce; voda nevykazuje žádné větší sezónní výkyvy (Obr. 5). Ve vodě z Hříštku naopak koncentrace  $\text{HCO}_3^-$  kolísají nejvíce. Sezónní trend vykazuje nejnížší hodnoty v létě a nejvyšší v zimě. Na lokalitě Nazaret jsou nejvyšší hodnoty na přelomu léta a podzimu, nejnížší na přelomu zimy a jara. Intenzita vztahu je na Nazaretu však příliš nízká než aby se dalo usuzovat na obecný trend. Determinační koeficient (Obr. 6) je u Hříštku a Salašských pěnovců vyšší, ale vzhledem k tomu, že bylo prováděno měření s měsíční periodou a hodnoty pocházejí z krátkého období (1,5 roku), jedná se ve všech případech víceméně jen o proložení hodnot a trendy během hodnoceného období, nikoli o obecné sezónní trendy.

Korelace (Pearson) mezi koncentrací  $\text{HCO}_3^-$  a konduktivitou:

Hříštek: 0,908

Salašské pěnovce: 0,802

Nazaret: 0,986

Korelace (Pearson) mezi koncentracemi  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{H}^+$  iontů:

Hříštek: 0,781

Salašské pěnovce: -0,144

Nazaret: -0,556

Koncentrace uhličitánů byla na všech vodách po celé období sledování  $< 3 \text{ mg l}^{-1}$ .

Hodnoty koncentrací hydrogenuhličitánů a uhličitánů jsou v Příloze 12. Minimální hodnoty jsou vyznačeny červeně, maxima modře.

### **Obsah hlavních anorganických složek ve vodách**

Zjištěné koncentrace kovů a aniontů, které bývají nejvíce zastoupeny v podzemních vodách, jsou pro jednotlivé lokality uvedeny v tab. 10. Minimální hodnoty jsou vyznačeny červeně, maxima modře.

Pro výpočet sumární hmotnostní koncentrace složek jsou tabulky doplněny o hodnoty koncentrací  $\text{HCO}_3^-$  (viz Oxid uhličitý a jeho formy) a je zde vypočten poměr hmotnostní koncentrace aniontů a kationtů ku konduktivitě.

### **Dusíkaté složky (dusičnany, dusitany, amonné ionty)**

Hodnoty koncentrací jednotlivých forem dusíku zjištěných ve vzorcích vod jsou uvedeny v tab. 10, změřené hodnoty absorbancí a výsledné výstupy z fotometru jsou uvedeny v Příloze 12.

**Tabulka 9** Obsah hlavních kovů a aniontů

Kovy a anionty	14.10.07	26.4.08	14.4.09	průměr
<i>Hříštěk</i>				
Fe [mg l <sup>-1</sup> ]	< 0.01	0.04	0.07	0.04
Mn [mg l <sup>-1</sup> ]	< 0.001	< 0.001	0.003	0.002
Ca [mg l <sup>-1</sup> ]	122.1	114.3	132.9	123.1
Mg [mg l <sup>-1</sup> ]	23.0	22.5	23.3	22.9
Na [mg l <sup>-1</sup> ]	10.9	10.4	12.3	11.2
K [mg l <sup>-1</sup> ]	3.7	3.0	4.1	3.6
Al [μg l <sup>-1</sup> ]	< 0.5	4	10	5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	342	296	312
Cl <sup>-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	-	14.3	14.3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	137	146	164	149
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	< 0.01	< 0.01	< 0.01
<b>suma c [mg l<sup>-1</sup>]</b>	-	<b>638</b>	<b>647</b>	<b>636</b>
konduktivita [μS cm <sup>-1</sup> ]	875	820	737	-
<b>poměr suma c / konduktivita</b>	-	<b>0.78</b>	<b>0.88</b>	-
<i>Nazaret</i>				
Fe [mg l <sup>-1</sup> ]	< 0.01	0.04	0.08	0.04
Mn [mg l <sup>-1</sup> ]	< 0.001	< 0.001	0.002	0.001
Ca [mg l <sup>-1</sup> ]	60.4	49.9	60.4	56.9
Mg [mg l <sup>-1</sup> ]	3.7	3.2	3.4	3.5
Na [mg l <sup>-1</sup> ]	4.1	3.6	4.5	4.1
K [mg l <sup>-1</sup> ]	1.5	1.3	1.7	1.5
Al [μg l <sup>-1</sup> ]	15	40	28	28
Cl <sup>-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	-	4.7	4.7
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	113	82	112
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	57	49	65	57
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	< 0.01	0.01	0.01
<b>suma c [mg l<sup>-1</sup>]</b>	-	<b>220</b>	<b>222</b>	<b>240</b>
konduktivita [μS cm <sup>-1</sup> ]	389	337	307	-
<b>poměr suma c / konduktivita</b>	-	<b>0.65</b>	<b>0.72</b>	-
<i>Salašské pěnovce</i>				
Fe [mg l <sup>-1</sup> ]	< 0.01	0.03	0.07	0.04
Mn [mg l <sup>-1</sup> ]	< 0.001	< 0.001	0.003	0.002
Ca [mg l <sup>-1</sup> ]	90.1	84.1	116.7	97.0
Mg [mg l <sup>-1</sup> ]	15.9	23.9	23.3	21.0
Na [mg l <sup>-1</sup> ]	4.6	4.1	4.7	4.5
K [mg l <sup>-1</sup> ]	1.2	1.1	1.4	1.2
Al [μg l <sup>-1</sup> ]	< 0.5	5	7	4
Cl <sup>-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	-	3.6	3.6
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	296	292	306
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	59	49	63	57
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [mg l <sup>-1</sup> ]	-	< 0.01	0.02	0.02
<b>suma c [mg l<sup>-1</sup>]</b>	-	<b>458</b>	<b>505</b>	<b>490</b>
konduktivita [μS cm <sup>-1</sup> ]	595	577	557	-
<b>poměr suma c / konduktivita</b>	-	<b>0.79</b>	<b>0.91</b>	-

**Tabulka 10** Obsahy dusíkatých složek

Datum	Vzorek	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]
<i>Hříštěk</i>				
14.10.07	1	3.30	0.0012	0.022
	2	3.36	0.0013	0.022
16.04.08	1	5.23	0.0020	0.022
	2	5.22	0.0020	0.023
14.04.09	1	4.68	0.0030	0.034
	<b>Průměr</b>	<b>4.4</b>	<b>0.002</b>	<b>0.025</b>
<i>Nazaret</i>				
14.10.07	1	22.36	0.0019	0.019
	2	22.07	0.0020	0.018
16.04.08	1	19.23	0.0025	0.015
	2	19.12	0.0024	0.018
14.04.09	1	19.69	0.0020	0.012
	<b>Průměr</b>	<b>20.5</b>	<b>0.002</b>	<b>0.016</b>
<i>Salašské pěnovce</i>				
14.10.07	1	7.35	0.0001	0.016
	2	7.42	0.0002	0.016
16.04.08	1	6.33	0.0002	0.025
	2	6.29	0.0002	0.025
14.04.09	1	7.09	0.0030	0.012
	<b>Průměr</b>	<b>6.9</b>	<b>0.001</b>	<b>0.019</b>

### **Celková mineralizace a zastoupení hlavních anorganických složek**

Průměrné hodnoty hmotnostních koncentrací hlavních anorganických složek vod byly převedeny na látkové a iontově ekvivalentové koncentrace a byly použity k výpočtu relativního zastoupení sledovaných iontů a celkové mineralizace (viz Obr. 7). Jednotlivé koncentrační formy a hodnoty celkové mineralizace jsou uvedeny v Příloze 12.

### **Kontrola správnosti výsledků chemického rozboru**

$\Sigma$  kationtů [meqv l<sup>-1</sup>] = 8,643 (Hříštěk), 6,817 (Salašské pěnovce) a 3,347 (Nazaret)

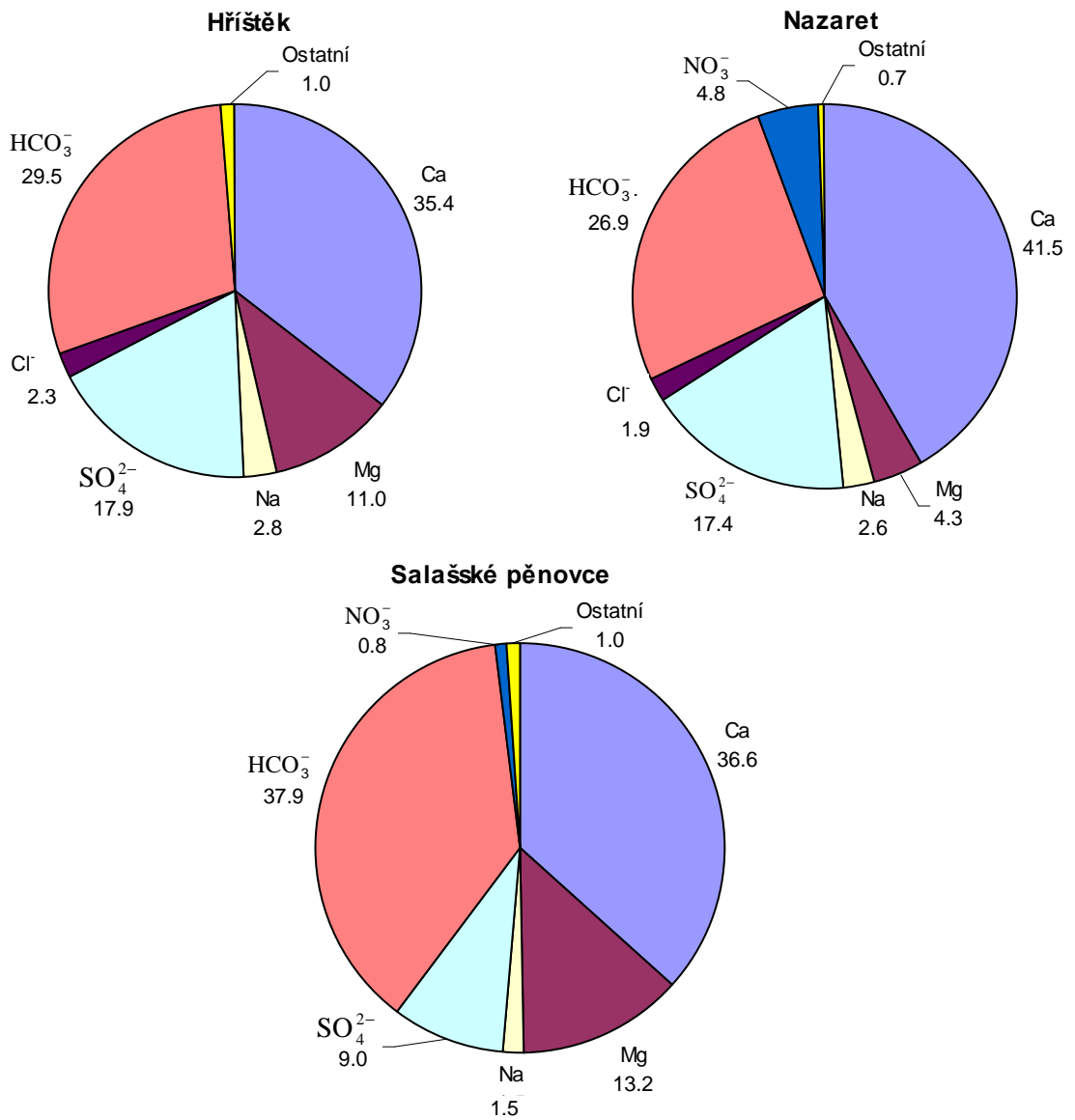
$\Sigma$  aniontů [meqv l<sup>-1</sup>] = 8,691 (Hříštěk), 6,419 (Salašské pěnovce) a 3,484 (Nazaret)

Odchyly od teoretické ekvivalence (podíl  $\Sigma$  kationtů ku  $\Sigma$  aniontů je roven 1):

-0,5 % (Hříštěk), 6,2 % (Salašské pěnovce) a -3,9 % (Nazaret)

### **PhreeqC**

Výstupy z programu PhreeqC jsou umístěny v Příloze 14.



**Obrázek 7** Relativní zastoupení sledovaných iontů [% mEqv l<sup>-1</sup>]

## Hydrologická charakteristika

### Teplota podzemní vody

Teplota vody na Salašských pěnovcích a na Nazaretu kolísá jen velmi málo (Obr. 8, 9); rozpětí teplot je 3 °C. Nejvyšší teplota byla naměřena v září 2008 (9,5 °C) a nejnižší v prosinci 2008 (6,5 °C). Rozpětí teplot na lokalitě Nazaret činí 4,5 °C. Maximální hodnota (10,5 °C) byla naměřena v říjnu 2008 a minimální (6 °C) v listopadu 2007.

Na Hříštku je křivka teploty vody mnohem méně vyrovnaná. Mírně kopíruje spojnicí teplot vzduchu, s tím, že vyšší tepelná kapacita vody vyrovnává největší extrémy (zejména směrem k nižším teplotám). Nejvyšší teplota vody je zde v období květen až září (max 19 °C v srpnu 2008), stejně jako nejvyšší teploty vzduchu (max 28 °C v srpnu 2008). Nejnižší teplota vody (4,5 °C) byla naměřena v listopadu 2008. Rozpětí je tedy 14,5 °C. Rozpětí naměřených teplot vzduchu je mnohem větší, činí 38 °C.

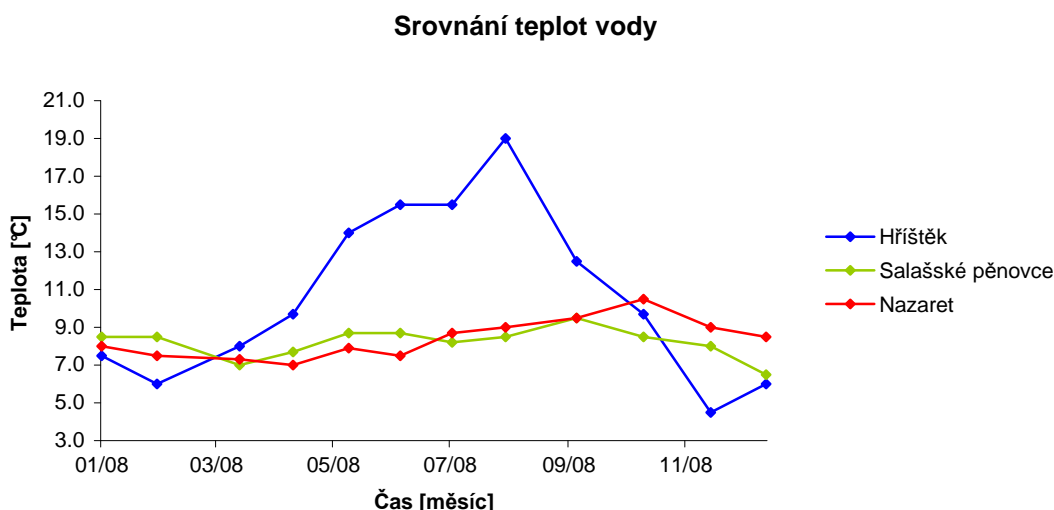
Průměr naměřených hodnot za rok 2008 byl na Hříštku 10,7 °C, na Salašských pěnovcích 8,2 °C a na Nazaretu 8,4 °C.

Korelace mezi teplotou vody a vzduchu (Pearson) na jednotlivých lokalitách:

Hříštek: 0,82

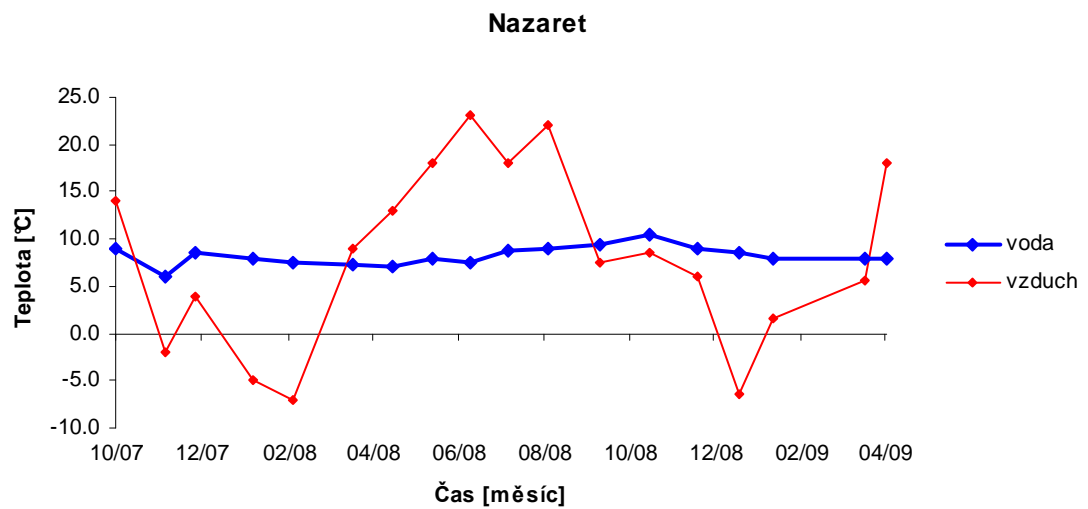
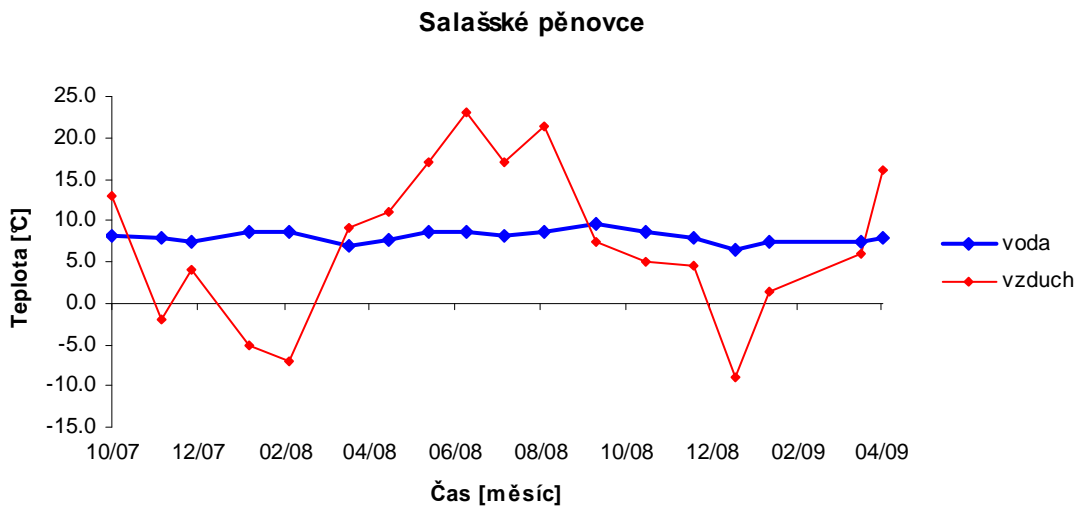
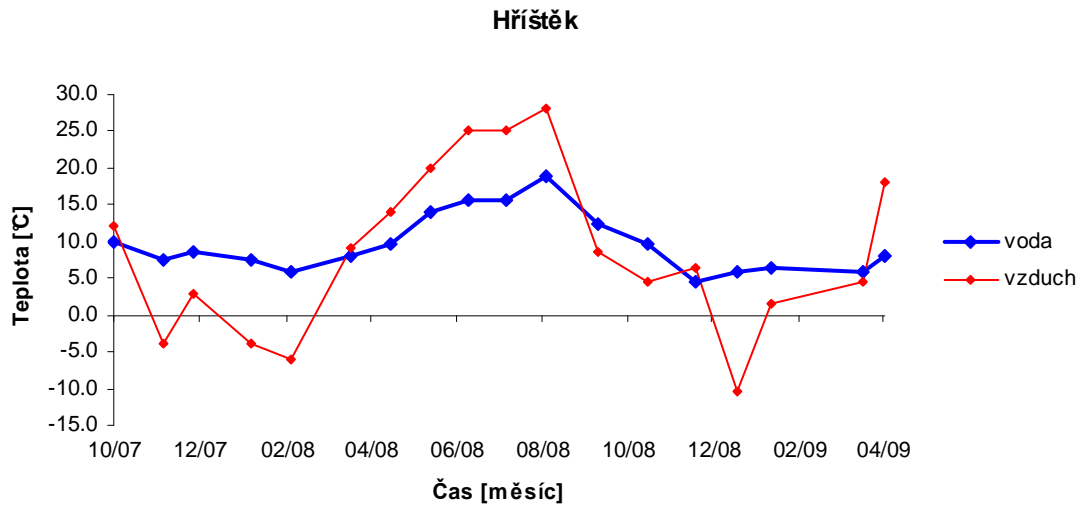
Nazaret: 0,17

Salašské pěnovce: 0,36



**Obrázek 8** Srovnání teplot vody na jednotlivých lokalitách





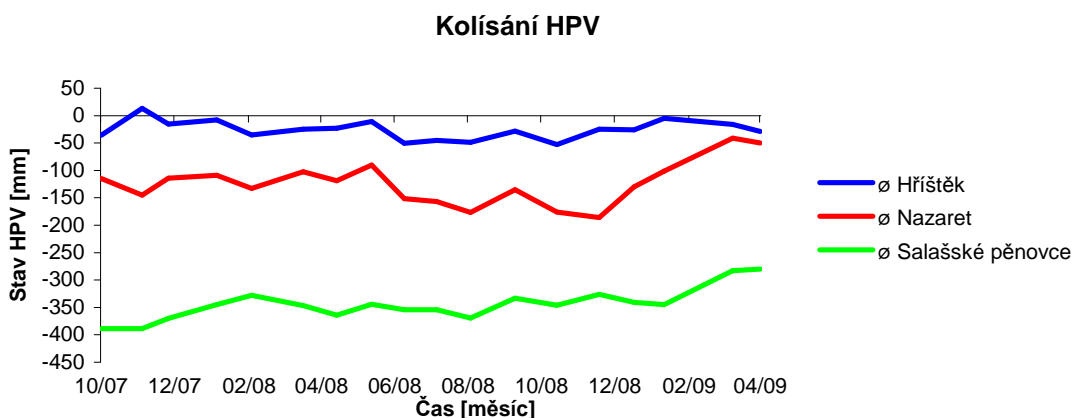
**Obrázek 9** Průběh teplot vody a vzduchu od října 2007 do dubna 2009

## Hladina podzemní vody

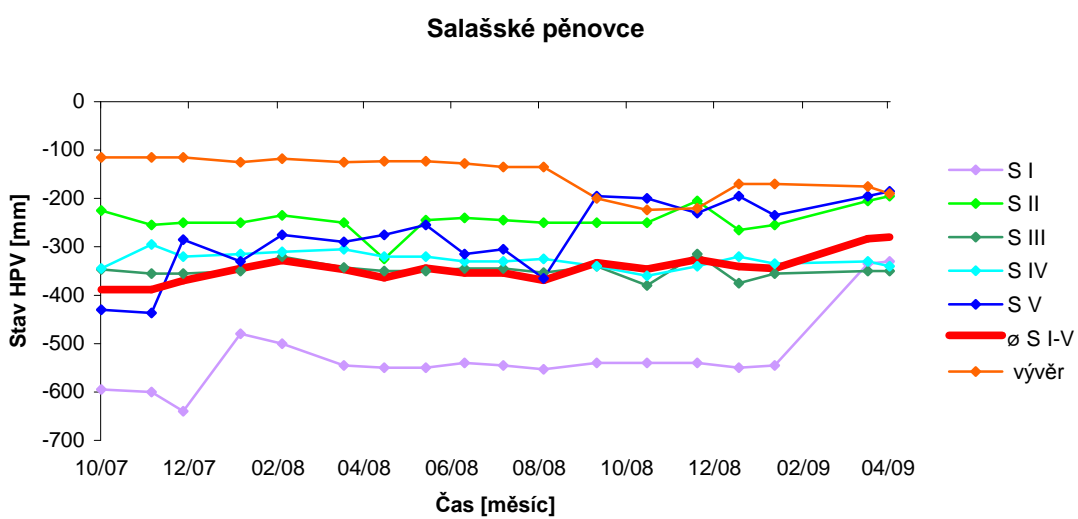
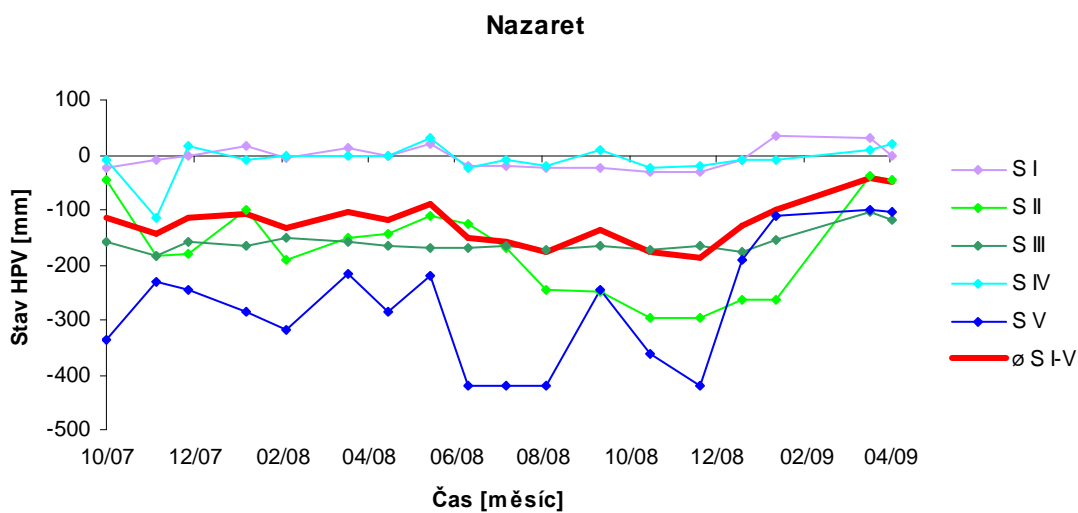
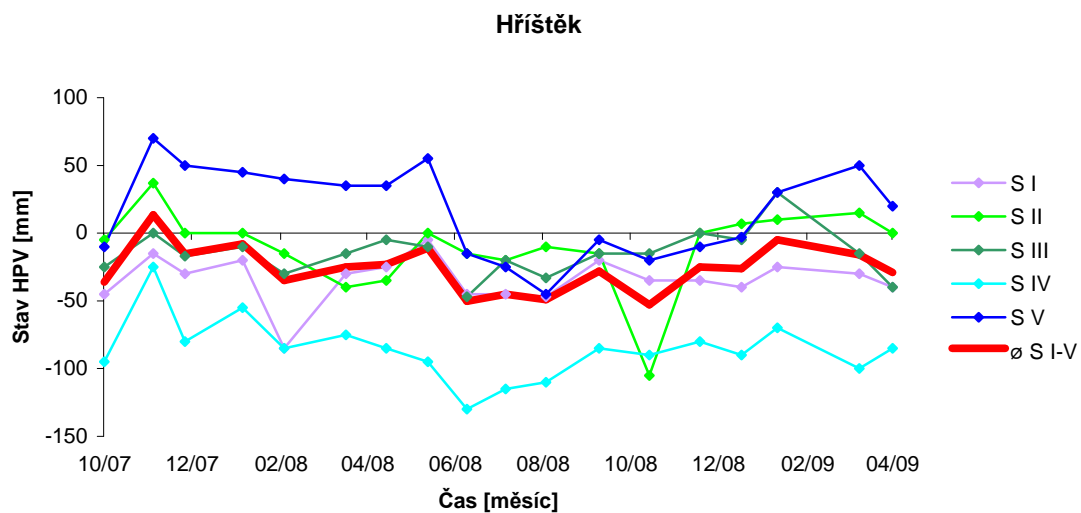
Hladina podzemní vody (HPV) byla měřena od října 2007 do dubna 2009 na každé lokalitě v 5 sondách. Následně byl vypočítán průměrný stav HPV (průměr hodnot zjištěných v jednotlivých sondách v daném termínu), který je v grafech vyznačen červenou spojnicí. Sondy jsou očíslovány dle vzdálenosti od vývěru, resp. od studny na lokalitě Hříštek s nesoustředěným vývěrem. Na lokalitě Salašské pěnovce byly sondy umístěny dále od vývěru a proto byl měřen i stav vody ve studánce. Tato hodnota není vztažena k terénu. Přesné hodnoty viz Příloha 13.

### Hříštek

HPV zde byla po celou dobu nejvýše ze všech lokalit a spojnice průměrů ze sond je na Hříštku nejvíce vyrovnaná (Obr. 10, 11). V některých sondách vystupovala hladina vody pravidelně nad terén. Jednalo se nejčastěji o sondu č. 5 umístěnou sice nejdále od studny, ale zároveň přímo nad ní ve vegetaci vysokých ostřic. Nad terénem zde voda byla v období od listopadu 2007 do konce května 2008 a pak od ledna 2009 do dubna 2009. Nejvyšší stav byl naměřen v listopadu 2007 (70 mm nad terénem). Hladina vystoupila nad terén také v sondě č. 2. V období listopad 2007 až leden 2008 a opět listopad 2008 až duben 2009 byl stav vody nad terénem (max 37 mm) nebo roven terénu. Nejnižše byla celoročně voda v sondě č. 4, která byla umístěna uprostřed fytoecologického snímku. Rozdíl maximálních a minimálních stavů jednotlivých sond byl u 1. sondy 80 mm, u 2. 142 mm, u 3. 77 mm, u 4. 105 mm, u 5. 115 mm. Spojnice průměrů vykazuje nejmenší kolísání ve srovnání s ostatními lokalitami. Rozdíl maximálních a minimálních stavů je 66 mm (max 13 mm v listopadu 2007, min -53 mm v říjnu 2008). V měsících květen až říjen 2008 byla HPV nejnižše.



**Obrázek 10** Srovnání stavů hladin podzemní vody



Obrázek 11 Stav hladiny podzemní vody

## N a z a r e t

Sonda č. 1 byla umístěna ve vývěru. V období prosinec 2007 až květen 2008 byl s výjimkou února stav hladiny roven terénu nebo nad terénem (max 35 mm). Nejnižší zde byla voda v říjnu a listopadu 2008 (-35 mm). Stav nad terénem nebo rovny terénu se objevily také u sondy č. 4, a to v prosinci 2007, v období únor až konec května 2008 (max 30 mm), a března a duben 2009.

Rozdíl maximálních a minimálních stavů jednotlivých sond byl u 1. sondy 65 mm, u 2. 255 mm, u 3. 80 mm, u 4. 145 mm, u 5. 320 mm.

Spojnice průměrů vykazuje o něco větší kolísání než u lokality Hříštník. Rozdíl maximálních a minimálních stavů je 145 mm (-41 mm v březnu 2009 a -186 mm v listopadu 2008). V měsících červen až listopad 2008 je HPV nejnižší.

## S a l a š s k é p ě n o v c e

Na Salašských pěnovecích je podzemní voda nejhlouběji pod terénem. HPV nikdy nevystoupila v žádné sondě ani ve vývěru nad terén. Rozdíl maximálních a minimálních hodnot ve vývěru činí 109 mm (max -115 bylo v období říjen až prosinec; min -224 mm v říjnu 2008).

Rozdíl maximálních a minimálních stavů jednotlivých sond byl u 1. sondy 400 mm, u 2. 130 mm, u 3. 65 mm, u 4. 55 mm, u 5. 252 mm.

Rozdíl maximálních a minimálních stavů je 108 mm (maximální stav -280 mm byl v dubnu 2009 a minimální -388 mm v říjnu a listopadu 2007). Nejnižší stavy v sondách se objevily v říjnu až prosinci 2007 a potom v červnu až srpnu 2008. Ve vývěru pak byly nejvyšší stavy v říjnu až listopadu 2007, nejnižší v září až listopadu 2008.

Spojnice průměrů ze sond vykazuje mírně stoupající tendenci, ve vývěru však naopak HPV klesá (důvody viz. str. 92).

## **Hydrochemický typ vody**

Podle Alekinovy klasifikace (Pitter 1999):

Podle zastoupení převládajících iontů:

U všech 3 pramenů převládají z aniontů  $\text{HCO}_3^-$  ionty (Hříštník  $5,11 \text{ mmol l}^{-1}$ , Nazaret  $1,84 \text{ mmol l}^{-1}$  a Salašské pěnovce  $5,01 \text{ mmol l}^{-1}$ ), z kationtů ionty Ca (Hříštník  $3,07 \text{ mmol l}^{-1}$ , Nazaret  $1,42 \text{ mmol l}^{-1}$  a Salašské pěnovce  $2,42 \text{ mmol l}^{-1}$ ). Jedná se tedy o hydrogenuhličitanové vody karbonátového typu.

Podle charakteristických iontových poměrů:

Hříštěk:  $5,11 < 2 \times (3,07+0,95) < 5,11 + 2 \times 1,55$  (typ II)

Nazaret:  $2 \times 1,42 < 1,84 + 2 \times 0,59 < 2 \times (1,42 + 0,15)$  (typ IIIa)

Salašské pěnovce:  $2 \times 2,42 < 5,02 + 2 \times 0,59 < 2 \times (2,42+0,87)$  (typ IIIa)

Hodnocení dle převládajících iontů v % mEqv l<sup>-1</sup> (Pačes 1983):

Hříštěk: Ca<sup>2+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

(Ca 35,4 % mEqv l<sup>-1</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 29,5 % mEqv l<sup>-1</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 17,9 % mEqv l<sup>-1</sup>)

Salašské pěnovce: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>

(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 37,9 % mEqv l<sup>-1</sup>, Ca 36,6 % mEqv l<sup>-1</sup>, Mg 13,2 % mEqv l<sup>-1</sup>)

Nazaret: Ca<sup>2+</sup>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

(Ca 41,5 % mEqv l<sup>-1</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 26,9 % mEqv l<sup>-1</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 17,4 % mEqv l<sup>-1</sup>)

## Výčet a zastoupení biotopů

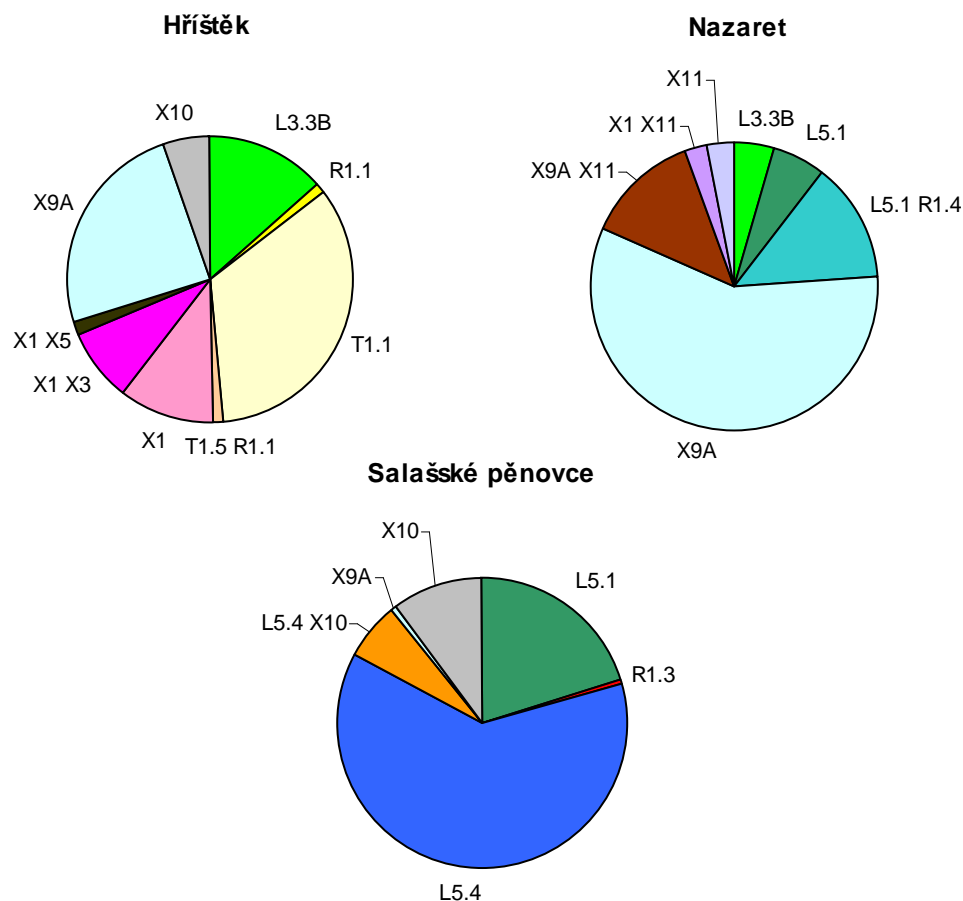
Na lokalitě Hříštek bylo zmapováno celkem 11 biotopů rozdělených do 26 segmentů (Příloha 10; mapa v Příloze 7). Přírodní biotopy zaujímají rozlohu 10,4 ha (49,3 % plochy mapovaného území), antropogenně ovlivněné 10,7 ha (50,7 %) (tab. 11, Obr. 12).

Na lokalitě Nazaret bylo zmapováno celkem 6 biotopů rozdělených do 24 segmentů (Příloha 10; mapa v Příloze 8). Přírodní biotopy leží na 9,5 ha (24 %), antropogenně ovlivněné zaujímají 30,2 ha (76 %) (tab. 11, Obr. 12).

Na lokalitě Salašské pěnovce bylo zmapováno 6 biotopů rozdělených do 11 segmentů (Příloha 10; mapa v Příloze 9). Přírodní biotopy zaujímají 8,5 ha (89 %), antropogenně ovlivněné 1 ha (10,9 %) (tab. 11, Obr. 12).

**Tabulka 11** Výčet nalezených biotopů, jejich rozloha a podíl na celkové ploše lokalit

Kód biotopu	Název biotopu	Celková rozloha [ha]	% území
<i>Hříštek</i>			
R1.1	Luční pěnovcová prameniště	0.24	1.13
T1.5 R1.1	Vlhká pcháčková louka s lučním pěnovcovým prameništěm	0.21	0.99
L3.3B	Západokarpatské dubohabřiny	2.86	13.51
T1.1	Mezofilní ovsíkové louky	7.13	33.68
X1	Urbanizovaná území	2.32	10.96
X1 X3	Urbanizovaná území s extenzivně obhospodařovanými poli	1.77	8.36
X1 X5	Urbanizovaná území s intenzivně obhospodařovanými loukami	0.29	1.37
X9A	Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami	5.21	24.61
X10	Paseky s podrostem původního lesa	1.14	5.38
<i>Nazaret</i>			
L5.1 R1.4	Květnatá bučina s lesním prameništěm bez tvorby pěnovců	5.36	13.49
L3.3B	Západokarpatské dubohabřiny	1.71	4.31
L5.1	Květnaté bučiny	2.46	6.19
X9A	Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami	22.94	57.75
X9A X11	Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami s pasekami s nitrofilní vegetací	5.03	12.66
X1 X11	Urbanizované území s pasekami s nitrofilní vegetací	1.03	2.59
X11	Paseky s nitrofilní vegetací	1.19	3.00
<i>Salašské pěnovce</i>			
R1.3	Lesní pěnovcová prameniště	0.05	0.52
L5.1	Květnaté bučiny	1.94	20.36
L5.4	Acidofilní bučiny	5.90	61.91
L5.4 X10	Acidofilní bučiny s pasekami s podrostem původního lesa	0.60	6.30
X9A	Lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami	0.06	0.63
X10	Paseky s podrostem původního lesa	0.98	10.28



**Obrázek 12** Zastoupení biotopů na jednotlivých lokalitách

## Popis současného stavu a hodnocení kvality biotopů

### Hříštěk (tab. 12)

R1.1 Luční pěnovcové prameniště (HabDir \*7220)

Biotop tvoří v území samostatný segment č. 22 a dále byl mapován jako mozaika s biotopem T1.5 v segmentu č. 21 (viz níže R1.1 T 1.5). Celoročně je bohatě zásoben vodou s vysokým obsahem vápenatých a hydrogenuhličitanových iontů, což umožňuje intenzivní srážení pěnovce. Segment 22 se vyznačuje množstvím stružek, segment 21 má spíše charakter plošek ve vlhčích místech v pcháčové louce. V bylinném patře R1.1 dominuje *Eriophorum angustifolium*, *Equisetum palustre*, *E. arvense*, *Carex flava*, *C. flacca*, *C. panicea*, hojně se vyskytuje *Dactylorhiza majalis*, *Valeriana dioica* a *Eleocharis uniglumis*. Z mechorostů dominují druhy *Brachythecium rutabulum* a *Plagiomnium elatum* (více viz fytoocenologický snímek Hříštěk; Příloha 11).

V segmentu č. 22 v okraji lesa poblíž studny *Typha latifolia* spolu s *Eupatorium cannabinum*. Přítomnost několika jedinců *Salix caprea* a *Alnus glutinosa* (kromě 2 ex. pouze semenáčky).

**Tabulka 12** Hodnocení stavu a kvality segmentů přírodních biotopů lokality Hříštek

Se	DD	RD	SD	HD	MD	DB	RB	EB	HB	IE	ZE	VV	MO	SF
2	-	-	-	-	-	0	s	ds	95+	E+	0	M+	A	J
3	-	-	-	-	-	D	s	ds	95+	E+	0	M+	A	J
4	2	d+	S	80+	m1	P	ch	d+	50-75	E	0	S+	B	J
5	2	DD	Q1	80+	m1	D	ch	d+	50-75	E	0	S+	B	J
15	2	d+	Q1	80+	m1	P	ch	d+	50-75	E	0	S+	B	J
16	-	-	-	-	-	0	b	ds	95+	E+	0	M+	A	J
17	-	-	-	-	-	D	b	ds	95+	E+	1	M+	A	J
18	-	d+	Kd	25-	m0	P	b	ds	95+	E	0	M+	A	J
19	-	-	-	-	-	0	b	ds	95+	E	0	M+	A	J
20	-	d+	Kd	25-	m0	P	s	ds	95+	E	0	S-	B	J
21	-	-	-	-	-	P	b	ds	75-95	E	0	M+	A	Z
22	-	-	-	-	-	P	b	ds	75-95	E	0	M+	A	Z

T1.5 R1.1 Vlhká pcháčová louka s lučním pěnovcovým prameništěm  
 Biotop T1.5 se vyskytuje v segmentu č. 21, v němž se ve sníženinách a stružkách rozvinul biotop R1.1 (více viz výše R1.1). Dominuje *Cirsium rivulare*, *Cirsium oleraceum*, *Carex acuta*, *Scirpus sylvaticus*, *Equisetum palustre* a *Galium rivale*. Z dalších druhů se vyskytují *Agrostis stolonifera*, *Cirsium canum*, *Equisetum arvense*, *Eriophorum angustifolium*, *Eupatorium cannabinum*, *Carex flacca*, *C. panicea*, *C. acutiformis*, *Lythrum salicaria*, *Rumex acetosa*, *Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Poa trivialis*, *Juncus conglomeratus*, *J. inflexus*, *Mentha arvensis*, *Potentilla erecta* ad.

#### T1.1 Mezofilní ovsíkové louky

Mezofilní louky s dominancí *Arrhenatherum elatius* pokrývají segmenty 2, 3, 16, 17, 18, 19 a 20. Extenzivně obhospodařovány, většinou několikrát ročně sečeny (viz Popis vlivů, str. 24-25). Hojně se vyskytují druhy *Festuca rubra*, *Holcus mollis*, *Leontodon hispidus*, *Tragopogon orientalis*, *Agrostis tenuis*, *Allopecurus pratensis*, *Acheillea millefolium*, *Avenula pubescens*, *Bromus hordeaceus*, *Laucanthemum vulgare* s. lat., *Pastinaca sativa*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *T. medium*, *T. flavescens*, *Festuca pratensis*. Roztroušeně ale místy hojně roste *Phleum pratense*, ojediněle *Salvia pratensis*, *Primula elatior*, *Lychnis flos-cuculi*, *Centaurea jacea*, *Colchicum autumnale*, *Lathyrus pratensis* ad. V segmentu č. 18 a 20 se vyskytují keře a mladé stromy (*Alnus glutinosa* a *Acer campestre*, ojediněle *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Salix caprea*, *Rubus* sp.). Segment č. 17 je z části (roztroušeně) osázen ovocnými stromy. V S části po zásahu (odvodnění svahu, viz Popis vlivů) z roku 2006 dominuje *Phleum pratense*.



### L3.3B Západokarpatské dubohabřiny (HabDir \*91G0)

Biotop L3.3B se pokrývá segmenty 4, 5 a 15. Na složení stromového patra se zde jako dominanty podílejí *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, méně jsou zastoupeny *Acer campestre*, *Tilia cordata* a *T. platyphyllos*, ojediněle *Betula pendula* a *Prunus avium*. V keřovém patře se kromě juvenilních dřevin stromového patra objevuje nejčastěji *Corylus avellana* a *Cornus sanguinea*. V druhové skladbě dřevin segmentů 4, 5 i 15 jsou významnou měrou (do 1/3) zastoupeny modřín a borovice, ojediněle i smrk. V segmentu 5 a 15 mají charakter vmíšení několika jedinců, resp. jejich skupinek, v biotopu 4 mají zastoupení místy až téměř 1/3. Segment 4 je navíc bez dřevinného mladého podrostu. Mrtvé dřevo tvoří hojně silnější větve a místy padlé stromy.

V bylinném patře dominuje *Melica uniflora*. Dále se vyskytují *Carex pilosa*, *C. digitata*, *Melica nutans*, *Dentaria bulbifera*, *Euphorbia amygdaloides*, *Symphytum tuberosum*, *Viola reichenbachiana*, *Lathyrus vernus*, *Galium odoratum*, *Poa nemoralis* ad. V segmentech č. 5 v nejjihnějším cípu na hranici s T1.1 *Vinca minor* (na cca 3m<sup>2</sup> - možnost výskytu zplaněním). V segmentech 5 a 15 byly nalezeny druhy čeledi *Orchidaceae* (viz Výskyt významných taxonů, str. 68-70). Invazní a expanzní druhy viz str. 70-71).

### Nazaret (tab. 13)

L5.1 R1.4 Květnatá bučina s lesním prameništěm bez tvorby pěnoveců  
Porost s přírodě blízku druhovou skladbou bez příměsí geograficky nepůvodních dřevin se rozprostírá na ploše segmentu 5. Dominuje *Fagus sylvatica* (cca 50 %), poměrně vysoké zastoupení má *Quercus petraea* (cca 20 %) a *Carpinus betulus* (cca 15 %), roztroušeně se po celém území vyskytuje *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Prunus avium*, *Sorbus torminalis*, ojediněle *Betula pendula*.

**Tabulka 13** Hodnocení stavu a kvality segmentů přírodních biotopů lokality Nazaret

Se	DD	RD	SD	HD	MD	DB	RB	EB	HB	IE	ZE	VV	MO	SF
3	2	DS	S	80+	m1	N	vch	d+	50-	E	0	S+	B	J
5	0	D+	Q1	80+	m1	0	s	di	50-75	E	0	S+	A	Z
6	2	D+	M	50-80	m0	D	vch	d+	50-75	E	0	S+	B	J
8	2	DS	S	80+	m1	N	vch	d+	50-	E	0	S+	B	J
11	2	DS	S	80+	m0	N	vch	d+	50-	E	0	S+	B	J
12	2	D+	Q2	80+	m0	P	ch	d+	50-	E+	0	S+	B	J
15	2	D+	Q2	80+	m0	P	ch	d+	50-	E	0	S+	B	J

V keřovém patře hojně *Daphne mezereum*. V bylinném patře dominuje *Melica uniflora*, místy *C. pilosa*, dále se vyskytuje *Euphorbia amygdaloides*, *Melica nutans*, *Carex remota* ad. V mechovém patře dominuje *Conocephalum conicum* (viz fytoocenologické snímky Nazaret 01 a 02; Příloha 11).

#### L3.3B Západokarpatské dubohabřiny

Biotop L3.3B se rozprostírá v segmentech 15 a 12, oddělených cestou. Dominuje *Carpinus betulus* a *Quercus petraea*, dále se vyskytuje *Fagus sylvatica*. U cesty vtroušen *Pinus abies*, *Larix decidua*, *Salix caprea* (max do 5 m). V západní polovině bylinné patro tvoří jen roztroušená *Melica uniflora*, ve východní části větší pokryvnost i více druhů. Dominuje *Melica uniflora*, dále se vyskytuje *Luzula luzoloides*, *Galium sylvaticum* a *G. odoratum*.

#### L5.1 Květnaté bučiny

Vyskytují se v segmentech 3, 5, 6 a 11. Segmenty č. 3, 5 a 11 tvoří mladé porosty ve stádiu tyčkovin. Převládá *Fagus sylvatica*, po celém území roztroušeně *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus* (5 a 11), *Larix decidua* (3 poměrně hojně, 5 ojediněle), a zejména v okrajích *Betula pendula* (3). V segmentu č. 11 navíc zastoupen *Picea abies*. Bylinné patro se vyskytuje jen v enklávách, druhová garnitura je nenasycená. Vyskytuje se *Melica uniflora* a *M. nutans*, *Carex pilosa*, *Galium odoratum*.

Segment č.6 je tvořen mladými porosty do stádia tyčkovin. Místy stále ještě převládá nitrofilní vegetace původního biotopu X11. Dominuje *Fagus sylvatica*, poměrně hojně *Larix decidua* a *Picea abies*.

Invazí druhy: *Impatiens parviflora* (6). Expanzní druhy: *Larix decidua* (segmenty 3, 6, 11), *Acer pseudoplatanus*.

### **Salašské pěnovce** (tab. 14)

#### R1.3 Lesní pěnovcová prameniště

Biotop se rozkládá v segmentu č. 11 v biotopu L5.1 (segment 10). Dominuje *Fagus sylvatica*, z dalších dřevin se vyskytuje *Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. platanoides*, *Quercus petraea* a *Carpinus betulus*. U studánky *Alnus glutinosa* a *Salix caprea*. V bylinném patře dominuje v okolí pěnovcových kaskád *Dentaria enneaphyllos*, místy zcela převládá *Impatiens parviflora* (zejména u cesty a v okolí studánky). Dále se v těsném okolí biotopu R1.3 vyskytuje *Actea spicata*, *Impatiens nolitangere*, *Viola reichenbachiana*, *Melica uniflora*, *Lathraea squamaria*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *Gymnocarpium dryopteris* ad.

V pěnovcovém prameništi zcela dominují mechy svazu *Cratoneurion commutati*, pouze ojediněle i do něj zasahují i vyšší rostliny (viz fytoocenologický snímek Salašské pěnovce; Příloha 11). V okolí studánky na mýtině *Campanula patula*, *C. persicifolia*, *Carex hirta*, *C. ovalis*, *C. pendula*, *C. remota*, *Circaea lutetiana*, *Galium rivale*, *Geranium robertianum*, *Lysimachia nummularia*, *Rumex obtusifolius* ad. Prognóza dalšího vývoje biotopu R1.3 je nejistá (viz str. 92-93).

#### L5.1 Květnaté bučiny

Biotop L5.1 se vyskytuje v segmentech 1, 4 a 10. V segmentech č. 1 a 4 výrazně dominuje *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus* a *Quercus petraea* tvoří jen příměs. V keřovém patře ojediněle *Daphne mezereum*, v bylinném dominuje *Melica uniflora* a dále se vyskytují *Dentaria bulbifera*, *Carex pilosa*, *Actaea spicata*, *Galium odoratum*, *Poa nemoralis* ad. Segment č. 4 je hodně prosvětlený, v podrostu zmlazují buky. Lokálně podmáčený (hojně *Juncus effusus*, *Rubus* sp.).

V segmentu 10 dominuje také *Fagus sylvatica*, ale ne tak výrazně. Z dalších dřevin se vyskytuje *Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. platanoides*, *Quercus petraea*, *Tilia platyphyllos*, *Carpinus betulus*. V bylinném patře dominuje *Dentaria enneaphyllos*, místy zcela převládá *Impatiens parviflora*. Dále se vyskytuje *Melica uniflora*, *Actea spicata*, *Viola reichenbachiana*, *Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *Lathraea squamaria*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *Gymnocarpium dryopteris* ad.

**Tabulka 14** Hodnocení stavu a kvality segmentů přírodních biotopů lokality Salašské pěnovce

Se	DD	RD	SD	HD	MD	DB	RB	EB	HB	IE	ZE	VV	MO	SF
1	0	DS	Q1	80+	m1	0	ch	d+	50-75	E	0	S+	A	Z
4	0	DS	Q1	50-80	m1	P	ch	d+	75-95	E	0	S+	A	Z
5	0	DS	Q1	80+	m0	0	vch	md	50-	0	0	S+	A	Z
6	0	2	M	50-80	m1	0	ch	md	50-75	E+	0	S-	A	J
7	0	D!	M	80-	m1	ne	ne	-	-	0	0	S+	A	J
8	0	D!	M	80-	m1	ne	ne	-	-	0	0	S+	A	J
9	0	D!	Q1	80+	m0	0	vch	md	50-	0	0	S+	A	Z
10	0	D+	Q2	80+	m1	0	ch	d+	50-	I	0	S+	A	Z
11	0	D+	Q2	50-80	m2	P	vch	ds	50-	I+	0	?	C	J

#### L5.4 Acidofilní bučiny

Biotop L5.4 pokrývá segmenty 5, 9 a 8. Segmenty 5 a 9: Dominuje *Fagus sylvatica*, příměs tvoří *Quercus petraea*. Keřové patro chybí, pouze v okrajích zmlazuje *Fagus sylvatica*. V bylinném podrostu zcela dominuje *Luzula luzuloides*, v okrajích příměs *Poa nemoralis* a *Calamagrostis arundinacea*.

Segment 8 je tvořen mladými jedinci druhu *Fagus sylvatica* do stadia tyčkovin, vznikl z původního biotopu X10. Místy v okrajích dosud *Betula pendula*. Roztroušeně je (velmi slabě) zastoupen *Quercus petraea*. Bylinné patro nevyvinuto.

L5.4 X10 Acidofilní bučiny s pasekami s podrostem původního lesa  
Segment č. 6. Do acidofilní bučiny (dominance mladých jedinců *Fagus sylvatica* max do stadia tyčkovin) na světlinách proniká *Betula pendula*. V bylinném patře dominuje *Calamagrostis arundinacea*, na světlinách hojně i *Juncus effusus*.

### Charakteristika rostlinných společenstev

Fytocenologické snímky jsou umístěny v Příloze 11; dále viz Hodnocení stavu a kvality biotopů.

Na ploše fytocenologických snímků prameništ' bylo zaznamenáno:

Hříštěk (16m<sup>2</sup>): 38 druhů cévnatých rostlin, 10 mechorostů.

Nazaret 01 (9 m<sup>2</sup>): 13 druhů cévnatých rostlin, 16 druhů mechorostů

Nazaret 02 (400 m<sup>2</sup>): 8 druhů ve stromovém patře, 1 druh v keřovém patře, 30 druhů cévnatých rostlin

Salašské pěnovce (16m<sup>2</sup>): 5 druhů ve stromovém patře, 9 druhů cévnatých rostlin, 6 druhů mechorostů

### Výskyt významných taxonů na mapovaném území

**Zvláště chráněné druhy** (stupeň ohrožení dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. v platném znění)

*Cephalanthera damasonium* (§3 - ohrožené)

Salašské pěnovce: 10 (ojediněle)

*Cephalanthera longifolia* (§3)

Nazaret: 5 (roztroušeně)

Salašské pěnovce: 1 (hojně), 7 (roztroušeně na J okraji), 10 (hojně)

*Cephalanthera rubra* (§2 - silně ohrožené)

Salašské pěnovce: 10 (ojediněle kolem cesty)

*Dactylorhiza majalis* (§3)

Hříštěk: segment č. 21 (hojně; 2008: 361 ex.)

*Equisetum hyemale* (§2)

Salašské pěnovce: 10 (v údolí potoka; roztroušeně)

*Epipactis purpurata* (§3)

Hříštěk: 15 (hojně v mokřině u studánky - 2006, 2007: cca 40 ex.)

*Platanthera bifolia* (§3)

Hříštěk: 5, 15 (roztroušeně)

**Druhy uvedené v červeném seznamu cévantých rostlin (dle Procházka 2001)**

*Carex flava*

Hříštěk: 21, 22

*Carex otrubae*

Hříštěk: 21, 22

*Carex paniculata*

Hříštěk: 18, 20, 21, 22

*Carex pendula*

Hříštěk: 15, 19, 22

Nazaret: 5, 7, 12, 15

Salašské pěnovce: 1, 10, 11

*Cephalanthera longifolia* (viz ZDCH)

*Cephalanthera damasonium* (viz ZDCH)

*Cephalanthera rubra* (viz ZDCH)

*Dactylorhiza majalis* (viz ZDCH)

*Daphne mezereum*

Nazaret: 5 a 8 (roztroušeně po celém území), 9 a 15 (roztroušeně)

Salašské pěnovce: 1, 10

*Dentaria enneaphyllos*

Nazaret: 5, 8, 11

Salašské pěnovce: 10 a 11 (místy dominantní)

*Eleocharis uniglumis*

Hříštěk: 22 (hojně ve středové části se studnou)

*Epipactis helleborine*

Nazaret: 16 (okolo lesní cesty na Brdo), 5 (na rozhraní s 7)

Salašské pěnovce: 10 (ojediněle kolem cesty)

*Equisetum telmateia*

Nazaret: 5

Salašské pěnovce: 8 (u potoka), 10

*Euphorbia amygdaloides*

Nazaret: 1, 3, 5, 8, 12, 15, 16

Salašské pěnovce: 1, 4, 10, 11

*Hacquetia epipactis*

Nazaret: 5

Salašské pěnovce: 10, 11

*Listera ovata*

Hříštěk: 15, 18, 20

*Neottia nidus-avis*

Hříštěk: 5, 15 (roztroušeně)

Nazaret: 5, 15 (roztroušeně)

Salašské pěnovce: 10 (roztroušeně)

*Platanthera bifolia* (viz ZDCH)

*Potentilla alba*

Hříštěk: 19 (ojediněle)

*Sorbus torminalis*

Nazaret: 5

*Valeriana dioica*

Hříštěk: 21, 22

*Vicia lathyroides*

Hříštěk: 17

### **Výskyt invazních druhů**

*Impatiens parviflora*

Hříštěk: 4, 5, 15 (roztroušeně)

Nazaret: 5 (pouze ojediněle), 6 (roztroušeně)

Salašské pěnovce: 10 (roztroušeně), 11 (místy zcela dominantní)

*Mahonia aquifolium*

Hříštěk: 8 (u cesty kolem segmentu 16, 1 ex)

*Rosa canina*

Hříštěk: 19, 18

*Solidago canadensis*

Hříštěk: 16, 18

### **Výskyt expanzních druhů**

*Acer platanooides*

Salašské pěnovce: 11 (ojediněle)

*Acer pseudoplatanus*

Nazaret: 5 a 11

Salašské pěnovce: 11 (roztroušeně)

*Alopecurus pratensis*

Hříštěk: 2, 3, 17, 16 a 18 (hojně); 19 a 20 (roztroušeně); 21 (ojediněle)

*Calamagrostis arundinacea*

Nazaret: 6

Salašské pěnovce: 5 a 9 (dominantní), 6 (na pasekách a světlinách)

*Calamagrostis epigejos*

Salašské pěnovce: 1 (v S části u cesty)

*Dactylis glomerata*

Hříštěk: 2, 3 a 17 (hojně), 16, 18 a 19 (roztroušeně)

*Larix decidua*

Hříštěk: 4, 5, 15 (roztroušeně)

Nazaret: 3, 6, 11, 15, 20 (roztroušeně)

Salašské pěnovce: 1 (v S části u cesty)

*Molinia caerulea*

Hříštěk: 20 (roztroušeně)

*Typha latifolia*

Hříštěk: 21 (roztroušeně)

*Phleum pratense*

Hříštěk: 2 a 17 (velmi hojně v S částech), 3 a 16 (hojně), 18, 19 a 20 (roztroušeně)

*Plantago lanceolata*

Hříštěk: 2, 3, 15, 17 a 19 (ojediněle až roztroušeně)

*Ranunculus repens*

Hříštěk: 21 (hojně)

*Rubus* sp.

Hříštěk: 21 (ojediněle)

Salašské pěnovce: 4 (podmáčená plocha uprostřed segmentu)

*Salix caprea*

Hříštěk: 21 (ojediněle)

Nazaret: 12, 15 (kolem cesty mezi segmenty)

Salašské pěnovce: 10 (roztroušeně), 11 (ojediněle)

*Urtica dioica*

Hříštěk: 2 (hojně v S cípu), 16, 17, 18, 20 (roztroušeně v lemu lesa)

## DISKUSE

### Fyzikálně-chemické analýzy vod

#### Hodnoty pH

Hodnota pH vody ovlivňuje většinu fyzikálně-chemických, chemických a biochemických procesů probíhajících ve vodách (Horáková et al 1989). Koncentrace  $H^+$  iontů je dána především složitým výsledkem rovnováhy jednotlivých forem hlavního určujícího činitele,  $CO_2$ , který se ve vodě vyskytuje buď jako rozpuštěný  $CO_2$ , nebo jako ionty  $HCO_3^-$  či  $CO_3^{2-}$  (Brandl 2009). Při pH pod 4,5 se  $HCO_3^-$  ionty ve vodě prakticky nevyskytují a existuje pouze volný  $CO_2$ , při pH 8,3 převládají ionty  $HCO_3^-$  a při pH nad 10,5 převládají ionty  $CO_3^{2-}$  (Horáková et al. 1989). Formy  $CO_2$ , pH a alkalita jsou tudíž navzájem v přímé závislosti (Anonymus 2009b).

Hodnota pH prostých podzemních vod se obvykle pohybuje mezi 5,5 až 7,5. To se týká i většiny minerálních vod, s tím, že uhličitě vody mívají nižší pH než vody síranové a chloridové (Pitter 1999).

pH na lokalitě Hříštek vykazuje nejvyšší hodnoty v měsících duben až srpen s maximem 8,3 ze srpna 2008. Podzim a zima byly obdobím nejnižších hodnot s minimem 7,3 naměřeným v říjnu 2008.

Na lokalitě Nazaret nabývá pH nejvyšších hodnot v říjnu až prosinci s maximem 7,9 z listopadu 2008. Nejnižší hodnoty byly naměřeny v březnu až květnu s minimem 6,9 z května 2009.

Nejnižší hodnoty pH na lokalitě Salašské pěnovce se objevují v měsících květen až říjen, kdy bylo zaznamenáno (srpen 2008) minimum 7,3. Maximum 7,5 bylo naměřeno v dubnu 2009.

Beierkuhnlein a Gräsle (1998) popisují u celoročně podzemní vodou zásobovaných pramenišť pH maximální v pozdním létě a na podzim, minimální na jaře. Na sledovaných lokalitách se naopak obecně nižší hodnoty pH objevují v letních měsících. Trend během roku však není zřetelný, hodnoty pH jsou po celý rok poměrně vyrovnané.

V čistých přírodních (povrchových a prostých podzemních) vodách je pH v rozmezí asi od 4,5 do 9,5 dáno obvykle uhličitánovou rovnováhou (ibid.), což je případ vod z Hříštku a ze Salašských pěnovců.



Na Nazaretu dosahuje pH nižších hodnot, což je dáno zejména asi 2krát menším obsahem iontů  $\text{HCO}_3^-$ . Nízké pH vody bývá také nejčastěji tam, kde je ve vodě málo Ca (na Nazaretu je obsah Ca téměř 2krát nižší než a na ostatních lokalitách) a tam, kde se rozkládá mnoho organických látek, jako je např. listí (Pitter 2008, Brandl 2009). Vzhledem k tomu, že Nazaret je lesní prameniště s bohatým zápojem stromů a na rozdíl od lesního prameniště Salašské pěnovce voda není pufrována uhličitanovým systémem, dá se tímto vstupem odůvodnit výraznější snižování pH zhruba od února do konce května, kdy se dostávají do vody huminové kyseliny z rozkladu listí. Kationty snadno podléhající hydrolyze jako je Al a Fe mohou také snižovat pH, avšak i když vzorky z Nazaretu oproti ostatním lokalitám vykazují vyšší koncentrace Al, tento vliv může být považován za zanedbatelný, neboť se jedná o koncentrace velmi nízké (0,02 až 0,04 mg l<sup>-1</sup>).

Ke snižování pH dochází také v průběhu nitrifikace (Pitter 1999). Ve vodách lokality Nazaret se nachází zhruba 5násobně vyšší obsah  $\text{NO}_3^-$  (20,2 mg l<sup>-1</sup>) ve srovnání se zbývajících lokalitami; nabízí se tedy hypotéza, že nitráty mohou vznikat nitrifikací amonných iontů, které při vstupu podzemních vod na povrch oxidují a tento proces přispívá ke snižování pH vod (viz Dusičnany). Snižování pH bývá často způsobeno také kyselými odpadními vodami, které nebyly dostatečně nebo vůbec neutralizovány, nebo kyselými dešti, ale žádný z těchto vlivů není u dané lokality pravděpodobný.

Hodnotu pH naopak zvyšuje redukce Fe, Mn a  $\text{SO}_4^{2-}$ , zvětrávání hlinitokřemičitanů a adsorpce aniontů na hydratovaných oxidech a hlinitokřemičitanech, denitrifikace a fotosyntéza (Pitter 1999). pH vody mohou ovlivňovat také některé bakterie (Pačes 1983).

Velikost změn pH závisí na množství uvolněného, resp. přijatého  $\text{CO}_2$ , a na pufrační schopnosti vody dané její alkalitou (Hejný et al. 2000). Ve vodách s malým množstvím  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{CO}_3^{2-}$ , a tudíž s malou pufrační kapacitou, může pH značně kolísat i cirkadiálně. Toto kolísání pH je způsobeno fotosyntetickou aktivitou rostlin odčerpávajících  $\text{CO}_2$  za světla a dýcháním rostlin i živočichů produkujících volný  $\text{CO}_2$  během noci (Anonymus 2009b).

Také proces srážení kalcitu (potvrzen na Hříštku a Salašských pěnovicích) ovlivňuje koncentraci iontů ve vodě a tudíž i pH vody. Vylučování uhličitanů snižuje pH (Pitter 1999), protože jsou z vody odebírány ionty  $\text{HCO}_3^-$ .

Krátkodobé zvýšení pH je nejčastěji způsobeno intenzivní fotosyntézou (Anonymus 2009b). To může vysvětlit zvýšení pH v období největšího rozvoje vegetace na Hříštku. Při fotosyntéze je z vody odebírán  $\text{CO}_2$ , pH se tudíž zvyšuje díky úbytku kyseliny uhličitě. Současně se rozkládá část  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  na normální  $\text{CaCO}_3$  a  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ibid.). Velmi malá rozkolísanost pH vody na Salašských pěnvcích během roku je nejpravděpodobněji dána silnou pufrací  $\text{HCO}_3^-$  uhličitánového systému při nižší pokryvnosti vegetací. Naopak průběh pH Hříštku během roku je pravděpodobně z rovnováhy vyveden růstem vegetace - v období jejího největšího rozvoje byly hodnoty pH nejvyšší a pH stoupalo až do konce srpna. Na tento mechanismus změn pH v průběhu roku poukazuje rovněž vysoká míra korelace (Pearson) mezi koncentracemi  $\text{HCO}_3^-$  iontů a  $\text{H}^+$  iontů na této lokalitě. Také sušší letní období má vliv na pH, neboť během období sucha nedochází k vyluhování půdy a pH roste (Anonymus 2009b). Na konci srpna došlo k pokosení lokality a pH výrazně kleslo. Stouplo opět (ne na původní hodnotu) až na konci října, kdy opět (ne do původní míry) porostla vegetace.

### **Konduktivita**

Konduktivita je mírou koncentrace ionizovatelných anorganických a organických součástí vody. U přírodních vod s velmi nízkou koncentrací organických látek je mírou obsahu anorganických aniontů a kationtů a ve zředěných roztocích je lineární funkcí koncentrace iontů (Pitter 1999). Na lokalitách se ve sledovaném období pohybuje v rozmezí  $934 \mu\text{S cm}^{-1}$  (maximum na Hříštku) až  $263 \mu\text{S cm}^{-1}$  (minimum na Nazaretu), průměrná konduktivita je na Hříštku  $793 \mu\text{S cm}^{-1}$ , na Salašských pěnvcích  $590 \mu\text{S cm}^{-1}$  a na Nazaretu  $353 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Ve vyhlášce č. 275/2004 Sb. platí pro kojeneckou a stojní vodu mezní hodnota  $100 \text{ mS m}^{-1}$ . V ČSN 75 7221 je mezní hodnota pro I. třídu jakosti  $40 \text{ mS m}^{-1}$ . Průměrná konduktivita pitných vod v ČR je asi  $40 \text{ mS m}^{-1}$  (Pitter 1999). U prostých podzemních vod převládá rozmezí  $50$  až  $500 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Mrkva a Mayer 1981).

Rozbor výsledků analýz ukazuje významnou korelaci (Pearson) mezi konduktivitou a koncentrací  $\text{HCO}_3^-$  iontů na všech lokalitách (viz Oxid uhličitý a jeho formy) a mezi konduktivitou a koncentrací  $\text{H}^+$  iontů na lokalitě Hříštek (viz hodnoty pH).

Vztah mezi konduktivitou a koncentrací elektrolytů viz Celková mineralizace.

## **KNK**

Na alkalitě vody závisí pufrční schopnosti vody (Hejný et al. 2000) a její hodnota určuje zastoupení jednotlivých iontových forem  $\text{CO}_2$ . Nejvyšší hodnoty  $\text{KNK}_{4,5}$  se objevují na Hříštku (2,57 až 6,92) a jen o něco menší jsou na Salašských pěnovicích. Nejnižší hodnoty byly stanoveny ve vodách z Nazaretu (1,14 až 4,75), což odpovídá sníženému obsahu  $\text{HCO}_3^-$  a tudíž i nižšímu pH. Koncentraci  $\text{H}^+$  iontů vod z Hříštku a ze Salašských pěnoviců zřejmě pufruje uhličitanový tlumivý systém, který v přírodních vodách převažuje (Pitter 1999). Tuto hypotézu podporuje také vyšší korelace  $\text{HCO}_3^-$  a konduktivity a poměr  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{HCO}_3^-$ , který se blíží 1 : 2 (více viz pH).

## **Oxid uhličitý a jeho iontové formy**

Jak již bylo řečeno (viz pH), jednotlivé formy  $\text{CO}_2$  jsou v rovnováze, ovlivňované ostatními složkami systému i fyzikálními faktory. Malá část  $\text{CO}_2$  se slučuje s vodou na kyselinu uhličitou a snižuje tak její pH. Rostliny při fotosyntéze odebírají z vody  $\text{CO}_2$  a pH tak stoupá. Naopak převládá-li dýchání nad fotosyntézou,  $\text{CO}_2$  se do vody uvolňuje a pH vody klesá. Na množství uvolněného nebo přijatého  $\text{CO}_2$  závisí velikost změn pH (Hejný et al. 2000). Při hodnotách pH blízkých neutrální reakci je většina  $\text{CO}_2$  vázána ve formě  $\text{CO}_3^{2-}$ . Se vzrůstem obsahu  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{CO}_3^{2-}$  anionů roste alkalita a pufrční účinnost prostředí umožňuje jen malé kolísání pH (Anonymus 2009b).

Uhličitanový tlumivý systém převažuje na lokalitách Hříštek a Salašské pěnovce. Zásadní význam takového uhličitanového systému spočívá především ve schopnosti pufrvat (tlumit) náhlé změny pH, ale určuje i množství anorganického C pro fotosyntézu a vazebnou kapacitu  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{CO}_3^{2-}$  pro kationty (srážení  $\text{CaCO}_3$ ) (Anonymus 2009b).

Uhličitan se v prostých podzemních vodách obvykle vyskytují jen ve velmi nízkých rovnovážných koncentracích (Pitter 1999), což potvrzují i hodnoty stanovené na sledovaných lokalitách (pouze do  $3 \text{ mg l}^{-1}$ ).

Vysoká korelace  $\text{HCO}_3^-$  a konduktivity na lokalitě Hříštek (0,908) poukazuje na karbonátový systém. Také molární poměr  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{HCO}_3^-$  je zde zhruba roven 1 : 2, což odpovídá tomuto systému. Karbonátový systém pufruje změny koncentrace  $\text{H}^+$  iontů (korelace  $\text{H}^+$  a  $\text{HCO}_3^-$  (0,754) je vyšší). Přesycenost vody z Hříštku vůči kalcitu, který

se zde sráží, potvrdil i výpočet v programu PhreeqC. Ukazuje se také přesycenost vody vůči dolomitu.

U Salašských pěnoveců je korelace mezi koncentrací  $\text{HCO}_3^-$  a konduktivity také vyšší (0,802), ale korelace  $\text{H}^+$  a  $\text{HCO}_3^-$  nízká. Dle PhreeqC je ovšem voda přesycená vůči kalcitu a dochází zde k jeho srážení, což opět poukazuje na karbonátový systém.

Nazaret vykazuje také vysokou korelaci mezi konduktivitou a  $\text{HCO}_3^-$  (0,986) a hydrochemický typ vody je zde stejný jako na Salašských pěnovecích, pravděpodobně se však o karbonátový systém nejedná. Také výsledek výpočtu programem PhreeqC ukazuje, že voda není přesycena vůči kalcitu a kalcit je naopak rozpouštěn.

### **Fosforečnany**

Fosfor má klíčový význam pro eutrofizaci povrchových vod. Přírodním zdrojem fosforu ve vodách je rozpouštění a vyluhování některých minerálů (např. apatit) a zvětralých hornin. Antropogenním zdrojem anorganického fosforu je především aplikace fosforečných hnojiv a používání pracích, čistících a odmašťovacích přípravků. Zdroji organického fosforu jsou fosfor obsažený v živočišných odpadech a rozkládající se biomasa (Pitter 1999). Vyšší koncentrace  $\text{PO}_4^{3-}$  bývají antropogenního původu (Tourková 2004). O tom, jestli ortofosforečnany nabývají formy  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  nebo  $\text{H}_3\text{PO}_4$  rozhoduje pH vody (Horáková et al. 1989). Při pH 6,85 až 8,27 (v tomto rozmezí jsou hodnoty ze všech lokalit) se dle distribučního diagramu iontových forem  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (in Pitter 1999) stanovované ionty  $\text{PO}_4^{3-}$  pohybují jen ve velmi nízkých koncentracích, což potvrzují i provedené analýzy (max. hodnota  $0,02 \text{ mg l}^{-1}$ ).

Pro pěnovecová prameniště je typický nadbytek Ca a často i Mg, vždy extrémní nedostatek P a často malý obsah volného Fe. Fosfor se totiž spolu s železem váže při srážení kalcitu do pěnovce (Ložek 1973, Hájek et al. 2005). Typická pěnovecová prameniště mají proto extrémně nízký obsah fosforu přístupného pro rostliny, a to jak v povrchové vodě, tak i v půdě. Rovněž pletiva rostlin mají velmi nízký obsah fosforu. Náročnější širokolisté byliny se zde proto nevyskytují nebo jsou zde jen velmi malého vzrůstu (Hájek et al. 2005).

### **Sírany**

$\text{SO}_4^{2-}$  patří spolu s  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{Cl}^-$  mezi hlavní anionty přírodních vod. V oxických i anoxických podmínkách jsou ve vodě stabilní. Na sulfidy se biochemicky redukuje až

v anaerobním prostředí při značně záporných hodnotách oxidačně-redukčního potenciálu. Hlavními minerály jsou sádrovec a anhydrit, Ionty  $\text{SO}_4^{2-}$  rovněž přirozeně vznikají oxidací sulfidických rud. Z antropogenních zdrojů jsou to pak především odpadní vody z moření kovů a městské a průmyslové exhalace. Sírany také vznikají při spalování fosilních paliv a pronikají do atmosférických vod. Z rozpuštěných forem přichází v úvahu především síranový aniont  $\text{SO}_4^{2-}$  (Pitter 1999).

V prostých podzemních vodách činí obvykle jejich koncentrace desítky až stovky  $\text{mg l}^{-1}$  (Pitter 1999). Největší koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  byla naměřena v dubnu 2009 na lokalitě Hříštek ( $163,71 \text{ mg l}^{-1}$ ). Průměrná koncentrace na Hříštku je  $148,85 \text{ mg l}^{-1}$  ( $17,89 \% \text{ mEqv l}^{-1}$ ), na Salašských pěnvcích  $57,08 \text{ mg l}^{-1}$  ( $9 \% \text{ mEqv l}^{-1}$ ) a na Nazaretu  $96 \text{ mg l}^{-1}$  ( $17,4 \% \text{ mEqv l}^{-1}$ ).

$\text{SO}_4^{2-}$  většinou dosahují v podzemních vodách o něco nižších koncentrací oproti  $\text{HCO}_3^-$  (Tourková 2004), což odpovídá výsledkům analýz.

Asi 2,5krát větší koncentrace  $\text{SO}_4^{2-}$  na Hříštku oproti ostatním lokalitám může být způsobena antropogenním znečištěním, pravděpodobněji jde však o typ vody s přirozeně vyšším obsahem  $\text{SO}_4^{2-}$  iontů. V blízkosti (1,1 km vzdušnou čarou) se nachází vývěr sirovodíkové minerální vody.

## Chloridy

Chloridy jsou poměrně stabilní a při infiltraci vody horninovým prostředím se zadržují jen nepatrně. V podzemních vodách se nacházejí v koncentracích dosahujících desítky  $\text{mg l}^{-1}$  (Pitter 1999). Vysoké obsahy indikují kontaminaci způsobenou nejčastěji hnojivou (zvýšeny jsou pak i další indikátory fekálního znečištění), dále solením silnic a odpadními průmyslovými vodami (Tourková 2004).

Nejvyšší koncentrace  $\text{Cl}^-$  byla zjištěna na lokalitě Hříštek ( $14,3 \text{ mg l}^{-1}$ ), nejnižší ( $3,6 \text{ mg l}^{-1}$ ) na Salašských pěnvcích. Průměrná koncentrace ve vodách lokality Nazaret činila  $4,7 \text{ mg l}^{-1}$ . Zjištěné výsledky odpovídají běžným koncentracím  $\text{Cl}^-$  v podzemních vodách a nenasvědčují kontaminaci vod žádným z běžných zdrojů.

## Dusitany

$\text{NO}_2^-$  se ve vodách nevyskytují jako minerály (Pitter 1999). Vznikají zejména biochemickou oxidací amoniakálního dusíku nebo biochemickou redukcí  $\text{NO}_3^-$ ; anorganického původu jsou v atmosférických vodách (Horáková et al 1989). Jsou

odvozeny od kyseliny dusité, která disociuje podle rovnice  $\text{HNO}_3 = \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$ . Ve vodách s hodnotami pH nad 5 proto zcela převažují ionty  $\text{NO}_2^-$  nad nedisociovanou kyselinou (Pitter 1999).

Vzhledem ke své chemické a biochemické labilitě se vyskytují obvykle jen ve stopových koncentracích (ibid.).

Dusitany jsou jednou ze sledovaných škodlivých složek, které limitují kvalitu pitných vod. Průměrná koncentrace  $\text{NO}_2^-$  v pitných vodách podzemního původu z 8 regionů ČR byla asi  $0,026 \text{ mg l}^{-1}$ , v pitných vodách povrchového původu asi  $0,006 \text{ mg l}^{-1}$ . Mezní hodnota dusitanů v pitné vodě je  $0,1 \text{ mg l}^{-1}$  (Pitter 1999). Náhlý vzrůst  $\text{NO}_2^-$  v podzemních vodách může indikovat fekální znečištění (Horáková et al. 1989). Neočekávaně lze  $\text{NO}_2^-$  prokázat např. i ve vodě z čerstvě vybetonovaných studní (Pitter 1999).

Na všech sledovaných lokalitách se dusitany vyskytují v zanedbatelných koncentracích, pohybujících se v řádu tisícín až desetitisícín. Zjištěné průměrné hodnoty:  $0,001 \text{ mg l}^{-1}$  (Salašské pěnovce),  $0,002 \text{ mg l}^{-1}$  (Nazaret) a  $0,002 \text{ mg l}^{-1}$  (Hříštek). Nejvyšší koncentrace ( $0,003 \text{ mg l}^{-1}$ ) byla naměřena shodně v dubnu 2009 na lokalitách Salašské pěnovce a Hříštek.

## Dusičnany

V minerálech jsou  $\text{NO}_3^-$  obsaženy jen velmi zřídka. Vznikají hlavně sekundárně při nitrifikaci amoniakálního dusíku. Jsou konečným stupněm rozkladu dusíkatých organických látek v oxickém prostředí (Pitter 1999). Dalším zdrojem je hnojení dusíkatými hnojivy. Anorganického původu jsou  $\text{NO}_3^-$  v atmosférických vodách (Horáková et al. 1989).

Dusičnany se vyskytují téměř ve všech vodách a patří mezi 4 hlavní anionty. Jejich koncentrace v přírodních vodách neustále vzrůstají v důsledku vzrůstajícího počtu obyvatel a zemědělské činnosti. Minerální vody jsou na  $\text{NO}_3^-$  chudé. Průměrná koncentrace  $\text{NO}_3^-$  v pitných vodách podzemního původu z 8 regionů ČR byla  $17,38 \text{ mg l}^{-1}$ , v pitných vodách povrchového původu asi  $14,45 \text{ mg l}^{-1}$ . V požadavcích na jakost pitné vody v ČR se uvádí mezní hodnota  $\text{NO}_3^-$   $50 \text{ mg l}^{-1}$ , pro kojeneckou a stolní vodu pak  $15 \text{ mg l}^{-1}$  (Pitter 1999).

V rámci sledovaných lokalit se nejvyšší koncentrace dusičnanů nacházejí na lokalitě Nazaret. Naměřené koncentrace se zde pohybují v rozmezí 19,12 mg l<sup>-1</sup> (duben 2008) až 22,36 mg l<sup>-1</sup> (říjen 2007). Nejnižší koncentrace byly naměřeny na lokalitě Hříštek. Pohybují se v rozmezí od 3,36 mg l<sup>-1</sup> z října 2007 do 5,23 mg l<sup>-1</sup> z dubna 2008. Na lokalitě Salašské pěnovce byly dusičnany nalezeny v koncentracích v rozmezí 6,29 mg l<sup>-1</sup> (duben 2008) až 7,42 mg l<sup>-1</sup> (říjen 2007). Průměrné hodnoty: 20,2 mg l<sup>-1</sup> / 4,77 % mEqv l<sup>-1</sup> (Nazaret); 6,9 mg l<sup>-1</sup> / 0,86 % mEqv l<sup>-1</sup> (Salašské pěnovce) a 4,4 mg l<sup>-1</sup> / 0,41 % mEqv l<sup>-1</sup> (Hříštek).

Z uvedeného vyplývá, že výraznější podíl z celkového obsahu solí dosahují dusičnany jen ve vodách z Nazaretu. Je možné, že se jedná o přirozeně zvýšený obsah NO<sub>3</sub><sup>-</sup> v podzemní vodě. Existují totiž i oblasti s mimořádně vysokou koncentrací NO<sub>3</sub><sup>-</sup> v podzemních vodách, např. okolí Znojma, kde se jejich průměrné koncentrace pohybují kolem 66 mg l<sup>-1</sup>, ale lze zjistit i hodnoty přesahující 100 mg l<sup>-1</sup> (Pitter 1999). Zdá se také, že na koncentraci NO<sub>3</sub><sup>-</sup> v podzemní vodě má značný vliv klimatický a půdní charakter oblasti. Velká koncentrace NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, eventuálně i NO<sub>2</sub><sup>-</sup> bývá charakteristická pro podzemní vody v oblastech s borovými lesy, kde písčité, dobře provzdušněná půda obsahuje ve svrchních vrstvách jednak kmeny bakterií schopných fixovat elementární dusík, jednak kmeny nitrifikačních bakterií (Pitter 1999). Také v okolí akátových porostů asimilují bakterie rodu *Rhizobium* elementární dusík. Pod porosty akátu pak vzniká zvláštní druh humusu, který je bohatý na dusíkaté sloučeniny. Ty jsou vymývány do podzemních vod, ve kterých lze nalézt koncentraci NO<sub>3</sub><sup>-</sup> až 88,5 mg l<sup>-1</sup> (ibid.). Na Nazaretu se ovšem v těsné blízkosti borové lesy ani porosty akátu nevyskytují, mají pouze ojedinělý výskyt v okolí Brda.

Další hypotézou vysvětlující vyšší obsahy NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve vodách Nazaretu může být, že se jedná o výsledek procesu nitrifikace amonných iontů, uvolňovaných do vody při rozkladu organické hmoty. Poslední možností vysvětlující nalezené obsahy dusičnanů může být antropogenní znečišťování, protože přibližně 600 m (vzdušnou čarou) nad prameništěm se nachází nejvyšší vrchol Chřibů Brdo (587 m n.m.), který je díky kamenné rozhledně značně frekventovaným turistickým místem ve všech ročních obdobích. Podložení této domněnky by si však vyžádalo náročné prošetření hydrologických poměrů daného území, bilanci možných antropogenních vlivů a ověření pravděpodobnosti nitrifikačního procesu za daných podmínek.

V přírodních vodách se koncentrace dusičnanů mění také v závislosti na vegetačním období. V maximální koncentraci se vyskytují v mimovegetačním období, kdy se vyluhují z půdy, protože jsou jen velmi slabě zadržovány v půdním sorpčním komplexu. Ve vegetačním období jsou naopak z vody odčerpávány vegetací (Pitter 1999). Maxima a minima závisí také na způsobu obdělávání půdy. Pokud lze odhadovat z několika provedených měření, žádný z uvedených vlivů se u sledovaných lokalit neprojevuje – koncentrace dusičnanů se jeví spíše jako stabilní ve sledovaném období.

### **Amoniakální dusík**

Jako minerály se jednoduché amonné soli v přírodě nevyskytují, výskyt amonných iontů ve vodách proto není přirozeného (anorganického) původu. Amoniak je primárním produktem rozpadu organických látek živočišného a rostlinného původu. Zdrojem jsou především splaškové vody, odpady ze zemědělských výroby, emise v okolí závodů živočišné výroby, odpadní vody z koželužen a dusíkatá hnojiva ze zemědělsky obdělávaných ploch. Tyto vstupy lze na lokalitách vyloučit, neboť Salašské pěnovce a Nazaret se vyskytují v lese v poměrně velké vzdálenosti od měst i průmyslových objektů a pole v blízkosti Hříštku jsou jen drobná a extenzivně obhospodařovaná.

Předpokládá se, že amonné sloučeniny mohou vznikat sekundárně ve větších hloubkách v podzemních vodách, a to chemickou redukcí  $\text{NO}_3^-$  při styku vody s minerály obsahujícími  $\text{Fe}^{\text{II}}$  a  $\text{Mn}^{\text{II}}$  (Pitter 1999). Za oxických podmínek je nestálý a velmi snadno podléhá biochemické oxidaci, (viz Dusičnany - hypotéza oxidace amoniaku na ionty  $\text{NO}_3^-$  při výstupu vody na oxické prostředí u Nazaretu).

Amoniakální dusík je důležitým chemickým indikátorem fekálního znečištění podzemních vod, je však nutné vyloučit anorganický původ (hnojiva) nebo jeho vznik rozkladem organických dusíkatých látek rostlinného původu (vody v okolí rašelinišť) (Pitter 1999).

Zjištěné koncentrace amonných iontů se pohybují na lokalitách v rozmezí od 0,012 do 0,034  $\text{mg l}^{-1}$ . Průměrná koncentrace činí 0,016  $\text{mg l}^{-1}$  na Nazaretu, 0,025  $\text{mg l}^{-1}$  na Hříštku a 0,019  $\text{mg l}^{-1}$  na Salašských pěnovcích. Nejvyšší koncentrace 0,034  $\text{mg l}^{-1}$  byla zjištěna v dubnu 2009 na lokalitě Hříštek.



Ve všech případech se tedy jedná jen o stopové koncentrace  $\text{NH}_4^+$ , řádově níže, než je mezní koncentrace pro pitné vody. Jako nejpravděpodobnější původ amonných iontů ve vodách sledovaných lokalit se tedy jeví rozklad přirozeně přítomné biomasy.

### **Sodík a draslík**

Sodík i draslík jsou běžnou součástí vod (Tourková 2004). Na lokalitách se pohybují průměrné koncentrace Na v rozmezí 4,1  $\text{mg l}^{-1}$  (Nazaret) až 11,2  $\text{mg l}^{-1}$  (Hříštek); v případě draslíku je to 1,21  $\text{mg l}^{-1}$  (Salašské pěnovce) až 3,59  $\text{mg l}^{-1}$  (Hříštek). Do vody se uvolňují při zvětrávání hlinitokřemičitanů, např. albitu, ortoklasu a slíd (Pitter 1999). Přírodním zdrojem Na může být i výměna iontů  $\text{Ca}^{2+}$  za  $\text{Na}^+$  při styku vody s některými jílovými minerály (ibid.). Antropogenním zdrojem Na i K jsou některé průmyslové odpadní vody, aplikace draselných hnojiv a odpady z regenerace měničů iontů. Část sodíku i draslíku může pocházet i z živočišných výkalů. Dalším významným zdrojem sodíku je sypání komunikací chloridem sodným (Pitter 1999).

Ve vodách se sodík i draslík vyskytují převážně jako jednoduché kationty  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$ , protože jejich komplexační schopnost je malá. Patří mezi 4 základní kationty přírodních vod (Horáková et al. 1989). Na Hříštku tvoří Na podíl 2,8 %  $\text{mEqv l}^{-1}$  a K 0,5 %  $\text{mEqv l}^{-1}$  iontů v roztoku, na Salašských pěnovcích bylo zjištěno 1,5 %  $\text{mEqv l}^{-1}$  Na a 0,2 %  $\text{mEqv l}^{-1}$  K a na Nazaretu 2,6 %  $\text{mEqv l}^{-1}$  Na a 0,6 %  $\text{mEqv l}^{-1}$  K.

Ačkoliv v litosféře je poměrné zastoupení Na a K přibližně stejné, v podzemních i povrchových vodách je vždy více Na než K. Tento jev se vysvětluje tím, že ionty  $\text{K}^+$  jsou půdními minerály více sorbovány, a že draslík je důležitou živinou pro rostliny, a je tedy z podzemních vod přednostně vyčerpáván. Průměrný hmotnostní poměr Na : K v pitných vodách podzemního původu z 8 regionů ČR je roven 4 a vlastní průměrné koncentrace Na 13  $\text{mg l}^{-1}$  a K 4  $\text{mg l}^{-1}$ . V podzemních vodách se vyskytují koncentrace Na a K obvykle v jednotkách až desítkách  $\text{mg l}^{-1}$  (Pitter 1999). Poměr Na : K je na Nazaretu přibližně 2,7, na Hříštku 3 a na Salašských pěnovcích 3,7. Z pohledu koncentrací Na a K vody ve sledovaných lokalitách nevybočují z rámce podzemních vod a rovněž lze vyloučit vliv antropogenních zdrojů.

### **Vápník a hořčík**

Vápník a hořčík jsou nejčastějšími kationty v podzemních vodách (Tourková 2004). Dostávají se do vody rozkladem hlinitokřemičitanů vápenatých a hořečnatých, ve větších koncentracích rozpouštěním vápence, dolomitu, magnezitu, sádrovce a jiných

minerálů. Větší obohacení podzemních vod Ca a Mg závisí na přítomnosti rozpuštěného CO<sub>2</sub>, který podstatně zvětšuje rozpustnost minerálů na bázi uhličitánů a podporuje zvětrávání hlinitokřemičitanů (Pitter 1999). Antropogenním zdrojem mohou být některé průmyslové odpadní vody z provozů, odkyselování (odstraňování agresivního CO<sub>2</sub>) podzemních vod hydroxidem vápenatým, stabilizace málo mineralizovaných vod přidávkem CaO a CO<sub>2</sub> apod.

Na Hříštku byla zjištěna nejvyšší průměrná hmotnostní koncentrace Ca (123,1 mg l<sup>-1</sup>) i Mg (22,9 mg l<sup>-1</sup>). Na Salašských pěnvcích se jedná o koncentrace 97 mg l<sup>-1</sup> Ca a 21 mg l<sup>-1</sup> Mg, a na Nazaretu 56,9 mg l<sup>-1</sup> Ca a 3,5 mg l<sup>-1</sup> Mg. Hodnotíme-li však relativní podíl Ca, (v % mEqv l<sup>-1</sup>) má tento kov nejvyšší zastoupení ve vodách na Nazaretu (41,6) a na Hříštku nejnižší (35,4), což je dáno vyššími koncentracemi jiných iontů na Hříštku, zejména HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

V málo či středně mineralizovaných vodách se Ca a Mg vyskytují převážně jako jednoduché ionty Ca<sup>2+</sup> a Mg<sup>2+</sup>. S vyšší koncentrací HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> se mohou ve větším množství tvořit různé iontové asociáty, což může být případ Hříštku a Nazaretu. Pro omezenou rozpustnost CaCO<sub>3</sub> a CaSO<sub>4</sub> nebývá ani v minerálních vodách překročena koncentrace Ca 1000 mg l<sup>-1</sup>. Vyšší koncentrace rozpuštěného Ca se může v roztoku udržet jen při dostatečné koncentraci rozpuštěného CO<sub>2</sub>. Pokud je porušen rovnovážný stav této reakce, dochází buď k vylučování nebo naopak k rozpouštění CaCO<sub>3</sub>:



Obsah Ca a Mg ve vodě je proto rovněž značně závislý na teplotě a mechanických otresech (rázech), neboť za vyšší teploty nebo působením rázů CO<sub>2</sub> vytěkává a tím vypadává z roztoku ekvivalentní množství Ca a Mg ve formě málo rozpustného normálního uhličitánu (Adam 1963).

Hořík je ve vodách obvykle zastoupen méně než vápník. Běžně nacházíme koncentrace v jednotkách až desítkách mg v litru, poměr Ca : Mg bývá 4 : 1 až 2 : 1 (Mrkva a Mayer 1981); podle Pittera (1999) je v prostých podzemních vodách poměr hmotnostních koncentrací Ca a Mg běžně roven 4 a může se blížit až 10. Souvisí to jednak s tím, že je v porovnání s Ca je Mg méně zastoupen v zemské kůře, jednak zřejmě s tím, že podobně jako u K dochází k jeho sorpci a k výměně iontů při styku vody s některými horninami a jílovými minerály, a že je rovněž využíván rostlinami (Pitter 1999). Na Hříštku je tento poměr hmotnostních koncentrací Ca : Mg roven 5,4 : 1, na Salašských pěnvcích 4,6 : 1 a na Nazaretu až 16,5 : 1. Karbonátové minerály

se ve vodách rozpouštějí obvykle kongruentně, to znamená, že molární poměr rozpuštěného Ca a Mg odpovídá jejich poměru v minerálu. Pokud tomu tak není, je pravděpodobné, že se z vody sráží travertin o jiném složení, než byl rozpuštěný karbonát, nebo že je složení vody ovlivněno jinými minerály, popřípadě je výsledkem míšení různých typů vod (Pačes 1983).

## **Hliník**

V přírodě je Al rozšířen ve formě hlinítokřemičitanů (živců, slíd a jejich produktů). Jako příklad lze uvést jílové minerály albit a anortit. Antropogenním zdrojem jsou odpadní vody z povrchové úpravy Al a jeho slitin, z výroby papíru, barviv a zpracování kůží. Vlivem kyselých srážek se zvětšuje migrace Al v půdě, což je také jedna z příčin vzrůstu jeho koncentrace v podzemních a povrchových vodách (Pitter 1999).

Hliník se ve vodě v rozpuštěné formě vyskytuje nejčastěji v podobě jednoduchého hydratovaného kationtu  $\text{Al}^{3+}$  (převažuje při hodnotách pH pod 4,5), v podobě hydroxokomplexů (dominují při pH nad 8,5) a síranových komplexů. Jinou formou hliníku ve vodě je hydratovaný oxid hlinitý, který je přítomen zejména v koloidní podobě (Horáková et al 1989).

Na všech lokalitách se vyskytují pouze stopové koncentrace od 4,3 (Salašské pěnovce) do 27  $\mu\text{g.l}^{-1}$  (Nazaret). Až koncentrace nad 250  $\mu\text{g.l}^{-1}$  se posuzují jako znečištění, které může mít negativní vliv na zdraví člověka a jednotlivé složky ŽP (Pitter 1999).

## **Železo a mangan**

Železo je v nízkých koncentracích (setiny až desetiny  $\text{mg l}^{-1}$ ) běžnou součástí podzemních vod (Tourková 2004) a mangan obvykle doprovází železné rudy (Pitter 1999).

Formy výskytu rozpuštěného a nerozpuštěného Fe ve vodách závisí na hodnotě pH, Eh, přítomnosti komplexotvorných anorganických a organických látek (Tourková 2004) a přítomnosti mikroorganismů (Pitter 1999). Vyskytuje se v oxidačním stupni II (anoxické prostředí) nebo III (ve vodách obsahujících rozpuštěný kyslík). Mangan se ve vodách vyskytuje v různých oxidačních stupních, z nichž největší význam má stupeň II, III a IV.

Maximální koncentrace Fe  $0,080 \text{ mg l}^{-1}$  byla zaznamenána na Nazaretu. Na všech lokalitách byly zjištěny nízké koncentrace Fe - kolem  $0,04 \text{ mg l}^{-1}$  a velmi nízké obsahy Mn -  $0,001$  až  $0,002 \text{ mg l}^{-1}$ .

Koncentrace železa obvykle převyšuje koncentraci manganu (Tourková 2004, Pitter 1999), což potvrzují i výsledky analýz. Poměr Fe : Mn je na Nazaretu přibližně 40 : 1, na Hříštku a na Salašských pěnovcích 20 : 1, přičemž dle Mrkvy a Mayera (1981) bývá asi 50:1.

Železo se spolu s fosforem často váže do pěnovce (Ložek 1973, Hájek et al. 2005) – viz Fosforečnany.

Z výsledků analýz je patrné, že co do obsahu Fe a Mn se vzorky vod z uvedených lokalit neodlišují od běžných typů prostých podzemních vod.

### **Celková mineralizace**

Celková mineralizace vyjádřená jako součet látkových koncentrací všech iontů je mírou skutečného obsahu anorganických látek. Alekin (in Pitter 1998) dělí přírodní vody dle celkové mineralizace do 5 kategorií:

1. velmi málo mineralizované s  $\Sigma c^1 < 2 \text{ mmol l}^{-1}$  a  $\Sigma \rho^2 < 100 \text{ mg l}^{-1}$
2. málo mineralizované s  $\Sigma c$  2 až  $4 \text{ mmol l}^{-1}$  a  $\Sigma \rho$  100 až  $200 \text{ mg l}^{-1}$
3. středně mineralizované s  $\Sigma c$  4 až  $10 \text{ mmol l}^{-1}$  a  $\Sigma \rho$  200 až  $500 \text{ mg l}^{-1}$
4. se zvýšenou mineralizací s  $\Sigma c$  10 až  $20 \text{ mmol l}^{-1}$  a  $\Sigma \rho$  500 až  $1000 \text{ mg l}^{-1}$
5. velmi mineralizované s  $\Sigma c > 20 \text{ mmol l}^{-1}$   $\Sigma \rho > 1000 \text{ mg l}^{-1}$

Nejvyšší celková mineralizace vody je na lokalitě Hříštek. Hodnotou  $11,8 \text{ mmol l}^{-1}$  ( $641 \text{ mg l}^{-1}$ ) spadá voda dle Alekinova rozdělení přírodních vod podle celkové mineralizace (Pitter 1998, 1999) do kategorie vod se zvýšenou mineralizací. Následují Salašské pěnovce s látkovou koncentrací rozpuštěných anorganických látek  $9,3 \text{ mmol l}^{-1}$  ( $497 \text{ mg l}^{-1}$ ), které spadají do kategorie středně mineralizovaných vod. Nejnižší mineralizaci má Nazaret ( $4,7 \text{ mmol l}^{-1}$ ;  $260 \text{ mg l}^{-1}$ ) a patří rovněž do kategorie středně mineralizovaných vod. Všechny vody patří do prostých podzemních vod.

Na základě stanovení celkové mineralizace analýzou jednotlivých hlavních složek vod je možno pro dané lokality (pouze pro dva odběrové termíny) vyčíslit empirický faktor pro orientační posouzení úrovně mineralizace dané vody na základě měření konduktivity (viz Mrkva a Mayer 1981, Pitter 1999). Poměr sumy hmotnostní

<sup>1</sup>  $\Sigma c$  - celková mineralizace v látkových koncentracích (dle ČSN 75 7358 a Pitter 1999)

<sup>2</sup>  $\Sigma \rho$  - celková mineralizace v hmotnostních koncentracích (častěji v praxi)

koncentrace kationtů a aniontů a konduktivity se pohybuje v mezích uváděných v literatuře. Pro jednotlivé lokality byly stanoveny tyto poměry: 0,78 a 0,88 (Hříštek); 0,65 a 0,72 (Nazaret) a 0,79 a 0,91 (Salašské pěnovce).

Výpočet celkové mineralizace na základě analýz je samozřejmě přesnější, odhad mineralizace pomocí měření konduktivity slouží jen k předběžnému odhadu nebo ke kontrole výsledků (Pitter 1999).

Celková mineralizace prostých podzemních vod se pohybuje obvykle ve stovkách mg l<sup>-1</sup> a horní klasifikační hranicí je 1000 mg l<sup>-1</sup> (Hynie 1961). Všechny 3 prameny tedy spadají do prostých podzemních vod.

### **Kontrola správnosti výsledků chemického rozboru**

Výsledky chemického rozboru se obvykle považují za vyhovující, jestliže podíl sum součinů látkových koncentrací a nábojových čísel kationtů a aniontů se neliší o více než ±5 % od teoretické hodnoty 1,0 (ČSN 75 7358). Na Hříštku je chyba rozboru zanedbatelná (-0,5 %), na Nazaretu (-3,94 %) vyhovující. Salašské pěnovce (6,2 %) mírně přesahují mez.

### **Hydrologická charakteristika**

Průměrná roční teplota ve střední Evropě v hloubce 10 m pod zemským povrchem je asi 9,5 °C. Proto se teplota prostých podzemních vod pohybuje nejčastěji kolem 10 °C (Pitter 1999). Na Hříštku činí průměr naměřených teplot (za období leden až prosinec 2008) 10,7 °C, na Salašských pěnovcích 8,2 °C a na Nazaretu 8,4 °C. Nejnižší teplota vůbec (4,5 °C) a byla naměřena na Hříštku, nejvyšší taktéž (19 °C).

Podzemní vody mívají konstantní teplotu, jen málo závislou na ročním období. V průběhu roku kolísá v pramenech jen zřídka více než o 1,5 °C (Reichholf 1998). Teplota vody pramenu na Salašských pěnovcích vykazuje v roce 2008 rozpětí 3 °C, na Nazaretu 3,5 °C. Nízkou intenzitu vztahu k teplotě vzduchu potvrzují i výsledky provedené korelace. Salašské pěnovce jsou podle nich o něco těsněji vázány na teplotu vzduchu. Nejvyšší teploty obvykle zaznamenáme se zpožděním pozdě na podzim nebo v zimě (Reichholf 1998), což platí i pro pramen na Nazaretu. Nejvyšší teploty jsou zde v období září až listopad s maximem 10,5 °C v listopadu.

Na Hříštku kolísá teplota vody více (rozpětí až 18 °C). Větší kolísání teploty podzemních vod obvykle svědčí o rychlém pronikání povrchových či atmosférických vod do podzemí (Pitter 1999). Jelikož však byla teplota vody měřena ve studni, v které

v letních suchých měsících s nejnižším stavem podzemní vody voda často stojí, je výkyv zejména do vyšších teplot v období červen až srpen zaviněn z velké míry zřejmě i odběrovým místem (pravděpodobný ohřev vody od rozměrné nadzemní části studny - viz fotodokumentace). Korelace mezi teplotou vody a vzduchu je na lokalitě Hříštek vyšší, což potvrzuje, že teplota vody inklinuje k teplotě vzduchu (s vyrovnáním extrémních hodnot).

Hladina podzemní vody je ukazatelem hydraulického potenciálu a z jejího kolísání lze usuzovat na různé přírodní, ale i umělé vlivy v hydrogeologických poměrech. Proto patří měření stavu hladiny podzemní vody k základnímu úkonu v hydrogeologickém průzkumu (Tourková 2004). Kolísání hladiny podzemní vody závisí na současném působení řady meteorologických, klimatických, geografických i jiných činitelů, z nichž některé jsou navzájem nezávisle proměnlivé (Šilar 1996). Na Hříštku byla HPV po celou dobu nejvýše ze všech lokalit (vztaženo k terénu) a spojnice průměrných hodnot z jednotlivých sond je zde nejvíce vyrovnaná. Rozdíl maximálních a minimálních stavů je 66 mm. Na Nazaretu spojnice hodnot HPV vykazuje o něco větší kolísání než u lokality Hříštek, rozdíl maximálních a minimálních stavů je 145 mm. Na Salašských pěnovicích je rozpětí stavů HPV 108 mm.

Na žádném z pramenů se neprojevovalo výrazné zesílení ihned po silných deštích. Zesílí-li pramen ihned, je tento jev známkou dovršení jeho akumulární schopnosti (Reichholf 1998). Výstup hladiny nad terén v některých sondách ukazuje vliv konkrétního umístění sondy na výsledky měření; v těchto případech pravděpodobně došlo k proražení omezeně propustné vrstvy podloží sondou (výška hladiny je dána hydrostatickým tlakem vody v místě spodního konce sondy).

Hydrologický jev jako je hladina podzemní vody závisí na řadě příčin, jejichž podstatu sice většinou známe, neznáme však jejich vzájemné kvantitativní vztahy, protože jsou velmi složité a obtížně zjištělné. Výskyt takového jevu proto označujeme jako nahodilý (Šilar 1996). Spolehlivé údaje o průměrném ročním průběhu hladin podzemních vod je možno získat nejméně 10letým pozorováním, a to jen je-li toto období dostatečně reprezentativní (Netopil 1964, Duba 1968 in Kříž 1973). Proto průběhy stavu HPV za sledované období spíše slouží jen k doložení celoroční poměrně vyrovnané vydatnosti pramenů. Hladina podzemní vody vždy rytmicky kolísá v určitém rozpětí. Čím vydatnější prameny, tím ustálenější je poloha jejich výronů a tím menší je kolísání jejich vydatnosti i složení (Hynie 1961). Stálost pramenných výronů v karpatském flyši však záleží více na jejich původu než na jejich průměrné vydatnosti,

neboť až na nepatrné výjimky jsou všechny prameny napájeny celkem mělkými režimy podzemní vody (ibid.).

Dle Alekinovy klasifikace lze pramen na Hříštku přiřadit k hydrochemickému typu  $\text{HCO}_3^-$ -II-Ca. Pro podzemní vodu II typu je charakteristické celoroční doplňování zásob a průměrná hodnota specifického odtoku menší než  $0,30 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$  (Kříž 1973). Salašské pěnovce a Nazaret patří k typu  $\text{HCO}_3^-$ -IIIa-Ca.

Podle převládajících iontů v % mEqv  $\text{l}^{-1}$  (Pačes 1983) patří voda z Hříštku a Nazaretu k typu  $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{HCO}_3^-$ - $\text{SO}_4^{2-}$  a Salašské pěnovce k  $\text{HCO}_3^-$ - $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Mg}^{2+}$ .

## **Změny oproti mapování soustavy Natura 2000 z let 2001 a 2002**

Pro účely této práce bylo zvoleno jemnějšího zrna k vylišení biotopů, a to zejména proto, aby bylo možné co nejpřesněji navrhnout aplikaci optimálních managementových opatření. Upřesňování hranic segmentů si vyžádalo největší změny VMB. Došlo také k vytvoření, nebo naopak sloučení několika původních segmentů; u několika došlo ke změně biotopu. Převážně se však jedná o přirozenou změnu biotopu vlivem sukcese, resp. vlivem hospodářských zásahů nebo potlačení degradace. Pokud by byly hranice změněny jen v případě, kdy dojde k výraznějšímu posunu než 30 m (dle Guth 2006), lišila by se nová vrstva v těchto bodech:

### **Hříštek**

Z původního segmentu č. 26 (X9A) byly vyňaty 2 mýtiny o rozloze 1,13 ha klasifikované jako X10 (segmenty 13 a 14).

Původní segment č. 245 s biotopem X5 byl klasifikován jako biotop T1.1 a rozdělen na 3 segmenty (18, 19, 20) z důvodu odlišného hospodaření (viz Popis vlivů), celkového hodnocení a odlišné prognózy (viz Hodnocení stavu a kvality). Biotop byl původně klasifikován jako X5 zřejmě z důvodu chudé druhové bohatosti a degradaci kvůli tehdejší absenci managementu. Segment 19 se od té doby výrazně změnil (seč) a i v případech segmentů 18 a 20 se jedná jen o zpustlý T1.1 s přechodem místy k K3 vlivem neobhospodařování. Biotop X5 odpovídají spíše několikrát ročně sečeným a silně hnojeným travním porostům.

Dále byl původní segment 246 rozdělen na 3 segmenty (16, 17 a 23) a to z těchto důvodů: segment 16 je poměrně reprezentativní plocha s biotopem T1.1, byť poměrně druhově chudá (dříve byla zřejmě výrazně hnojená). Segment 17 je klasifikován také jako biotop T1.1, ale je osázen ovocnými stromy – jako X13 nebyl mapován z důvodu

rozvolněnosti stromového porostu a výskytu diagnostických druhů biotopu T1.1. Poslední segment č. 23 byl vylišen jako mozaika X1 a X5 (na segmentu leží chata obklopená druhově velmi chudou, až 6krát ročně sečenou loukou).

Původní segment č. 15 mapovaný jako mozaika T1.5 a R1.1 byl rozdělen na 2 (č. 21 s mozaikou T1.5 R1.1 a č. 22 s R1.1).

## **Nazaret**

Na více než polovině území bylo v roce 2002 provedeno pouze kontextové mapování a SZ, silněji antropogenně ovlivněná část, která nepatří do EVL, ve VMB. Bylo zde nově rozlišeno 13 segmentů (9, 10, 13 až 24), z toho však pouze 1 přírodní (15; L3.3B).

V J, resp. JV části byly nově vytvořeny segmenty 8 (z původního 223) a 11 (L5.1, mladé porosty) z původního 222. Původní segment 223 byl zvětšen o plochu části 222 a sloučen do nového 5.

## **Salašské pěnovce**

Původní segment č. 387 (X10) byl rozdělen do 4 částí (3, 6, 7, 8). Segmenty 7, 8 a 6 byly klasifikovány jako L5.4, případně L5.4 X10 v různých stádiích vývoje stromového patra (všechno ale mladé porosty). Segment 3 byl ponechán jako X10. Travinná vegetace se zde stále výrazně uplatňuje. Původní segment 386 (L5.1) byl protažen cca o 150 m na západ (v okolí potoka) na úkor původního 376 (L5.4).

## **Hodnocení stavu a kvality biotopů**

### **Hříštěk**

#### **R1.1 Luční pěnovcové prameniště**

Prameniště se nachází v příznivém, přírodně zachovaném stavu. Celoročně je bohatě zásobeno vodou s vysokým obsahem vápenatých a hydrogenuhličitanových iontů. Vzhledem k bohaté diverzitě rostlin, velké populaci *Dactylorhiza majalis* a výskytu dalších významných mokřadních taxonů (jejichž stavy se díky vhodnému managementu zvyšují), má nespornou ochrannou hodnotu nejen v rámci pohoří Chřibů.

Indikátory biotopů řady X nejsou významně zastoupeny. Dominanty jsou distribuovány v navzájem se prolínajících populacích. Bylinné patro je relativně zapojené, pokryvnost je však snížena strouhami s výskytem mechorostů nebo bez vegetace. Na ploše fytoecologického snímku bylo zaznamenáno 36 druhů cévnatých rostlin a 10 druhů mechorostů.

Výsledky chemických rozborů poukazují na nezatíženost znečištěním, byť se nad prameništěm potenciální znečišťující vlivy nacházejí (chaty, hnojené zahrady,



trativody, skládky biomasy ad. - viz Popis vlivů). Biotop je tak v současné době narušován jen studnou (zřejmě jen po estetické stránce, viz Popis vlivů), rozrýváním od divoké zvěře a expanzí některých rostlinných druhů (*Typha latifolia*, *Ranunculus repens* ad.). Potenciální hrozbou by pro prameniště mohlo být upuštění od managementu a odbrzdění sukcese, eutrofizace, odvodňování, čerpání vody ze studny, invaze nedalekého *Solidago canadensis*, hloubení tůňek pro obojživelníky a mechanické narušení terénními vozidly.

Je zde předpoklad zachování, resp. zlepšení stavu za podmínky pokračování v dosavadním managementu a několika úpravami (viz Návrh managementu).

#### L3.3B Západokarpatské dubohabřiny (HabDir \*91G0)

V druhové skladbě dřevin biotopu jsou poměrně výraznou měrou zastoupeny dřeviny, které by zde být neměly a které lze považovat za ekologicky nevhodné. Porosty jsou na většině území výškově vyrovnané bez zřetelnější etážovitosti (jen kolem 5 % zmlazených dřevin), a víceméně jsou rozrůzněné jen tloušťkově. Porost stromů je zapojený a s průměrnou pokrývností nejméně 80 %. Mrtvé dřevo tvoří hojně silnější větve, místy padlé stromy a ojediněle i souše. V druhové skladbě bylinného patra jsou poměrně dobře zastoupeny diagnostické druhy, ale místy výrazně dominuje 1 druh. Indikátory biotopů řady X nejsou významněji zastoupeny. Druhovou diverzitu bylinného patra lze hodnotit ve všech segmentech jako druhově chudou, místy se však vyskytují druhy čeledi *Orchidaceae*. Bylinný podrost má celkově sníženou, často nerovnoměrnou pokrývnost. Invazní druhy zastoupeny sporadicky, expanzní roztroušeně. Ekotop segmentů se nachází v přírodě blízkém stavu. U biotopu L3.3B je předpoklad zachování až zlepšení stavu v souvislosti s bezzásahovým režimem, bylo by však vhodné provést určitá managementová opatření (viz Návrh managementu pro lesní biotopy). Celkově lze hodnotit stav biotopu v území jako částečně pozměněný, avšak dosud poměrně kvalitní.

#### T1.1 Mezofilní ovsíkové louky

Druhově poměrně bohaté, většinou extenzivně obhospodařované louky. Lokálně s absencí hospodaření a středně degradované s výskytem keřů a stromů, kvůli čemuž vykazují většinou mírnou afinitu k jiným biotopům (K3). V blízkosti sídel se vtroušeně vyskytují ruderalní druhy (záhumenky u chat). Porost je tvořen většinou více dominanty v navzájem se prolínajících populacích, v degradovaných úsecích směrem k dominanci 1 druhu. Vyskytují se zde některé významné taxony včetně ZCHD. Expanzní druhy jsou

roztrošené až velmi hojné, invazní druh (*Solidago canadensis*) tvoří 2 oddělené malé populace. Ekotop se většinou nachází v přírodě blízkém stavu, pouze v jedné části je antropogenně ovlivněný (meliorace), stopy zásahu jsou však téměř zahlazeny (na této ploše však byla zřejmě použita nějaká nepřliš vhodná výsevní travinná směs, dominuje *Phleum pratense* a *Bromus* sp.). Na úsecích s absencí hospodaření je riziko zhoršování stavu vlivem sukcese a degradačních pochodů, jinak platí všeobecně předpoklad zachování až zlepšení stavu za podmínky pokračování v dosavadním managementu. Možnost obnovy by byla ve většině případů snadná a efektivní. Celkově lze hodnotit tyto louky jako částečně antropogenně pozměněná, avšak dosud poměrně kvalitní.

#### T1.5 Vlhká pcháčová louka

Druhově bohatá podmáčená louka plynule přecházející k biotopu R1.1, kolem něžž se vytvořila. Bylinné patro je distribuováno do více dominant v  $\pm$  navzájem se prolínajících populacích. Indikátory řady „X“ nejsou významněji zastoupeny. Porost je mezernatý, na většině plochy má charakter bult dominantní ostřice *Carex acuta*, a stružek bez pokryvu. Invazní druhy se nevyskytují, expanzní roztrošeně. Ekotop se nachází v přírodě blízkém stavu. Je zde předpoklad zachování až zlepšení stavu v souvislosti s pokračováním v dosavadním managementu.

### **Nazaret**

#### R1.4 Lesní prameniště bez tvorby pěnovců

Vydatný pramen vyvěrá v starém lesním porostu (L5.1) tvořeném zástupci dřevin typickými pro původní karpatské lesy, a spolu s rozsáhlejší pískovcovou sutí hojně porostlou mechorosty tvoří lokalitu s nespornou ochránářskou hodnotou. Sledované anorganické složky vody jsou zde zastoupeny v úrovních, které nepoukazují na antropogenní znečištění. Výjimkou mohou být dusičnany, ovšem jestli se skutečně jedná o antropogenní vstup, bude nutno vyloučit nebo potvrdit dalším průzkumem (více viz str. 79-80).

Druhové složení mechového i bylinného patra prameniště je v souladu s popisem. Mechorosty pokrývají většinu kamenů (zhruba 50 % plochy) a na ploše fytoocenologického snímku bylo zaznamenáno 16 druhů. Bylinné patro je nesouvislé. Na ploše snímku prameniště bylo zaznamenáno 13 druhů. Vyskytuje se několik významných taxonů včetně ZCHD. Invazní druh *Impatiens parviflora* se nachází jen ojediněle. Současný stav biotopu je příznivý a v souvislosti s navrhovaným bezzásahovým režimem i s příznivou prognózou.

### L5.1 Květnaté bučiny

Květnaté bučiny reprezentuje v území jednak nejrozsáhlejší porost s přírodě blízkou druhovou skladbou bez příměsi geograficky nepůvodních dřevin a výše uvedeným prameništěm, jednak menší plochy s mladými stromy místy s příměsí ekologicky nevhodných skupin. Starší, přibližně 120leté porosty jsou co se druhů týče plně v souladu s popisem a stejně tak druhová skladba bylinného patra, která je obohacena o pramenišní druhy včetně několika druhů mechorostů. Na ploše fytoecologického snímku bylo zaznamenáno 8 druhů ve stromovém patře, 1 v keřovém, 30 v bylinném a 16 v mechovém patře. Vyskytuje se několik významných taxonů včetně ZCHD. Díky erudované péči lesních hospodářů je současný stav biotopu příznivý z pohledu ochrany přírody a postupně je směřován k bezzásahovému režimu. Porosty jsou v přírodně zachovalém stavu a mají nespornou ochrannářskou hodnotou.

Mladé porosty spadající k tomuto biotopu lze hodnotit jako poměrně kvalitní, avšak silněji antropogenně ovlivněné.

### L3.3B Západokarpatské dubohabřiny

V druhové skladbě dřevin jsou poměrně výraznou měrou zastoupeny dřeviny, které by zde být neměly a které lze považovat za ekologicky nevhodné. Porost je částečně výškově diferencovaný, zapojený a s průměrnou pokryvností nejméně 80 %. Mrtvé dřevo tvoří hojně silnější větve, místy padlé stromy. Bylinné patro je poměrně chudé, vyvinuté na méně než 50 % plochy a nesouvislé. V druhové skladbě jsou poměrně dobře zastoupeny diagnostické druhy, ale místy dominuje 1 druh. Indikátory biotopů řady X nejsou významněji zastoupeny. Ojediněle se vyskytuje invazní *Impatiens parviflora*, expanzní druhy jsou roztroušené, situované kolem cesty protínající biotop. Ekotop segmentů se nachází v přírodě blízkém stavu. U biotopu L3.3B je předpoklad zachování až zlepšení stavu v souvislosti s bezzásahovým režimem, bylo by však vhodné provést určitá managementová opatření (viz Návrh managementu). Celkově lze hodnotit stav biotopu jako antropogenně ovlivněný, ale stále poměrně kvalitní.

## **Salašské pěnovce**

### R1.3 Lesní pěnovcová prameniště

Lesní pěnovcové prameniště zásobuje vodou dosud poměrně vydatný pramen bohatý na hydrogenuhličitanové a vápenaté ionty. Srážející se pěnovec tvoří na prudkém svahu kaskády. Aktivita pramene má však klesající tendenci (viz Obr. 11 ve Výsledcích).

Přímo v pěnovcových kaskádách se nevyskytují vzrostlé stromy; rostou pouze po stranách prameniště. Dominanta a další dřeviny jsou v souladu s druhovou kombinací dle Katalogu, porost je částečně výškově diferencovaný. Druhová bohatost bylinného patra je velmi chudá. Diagnostické druhy bylinného patra jsou zastoupeny, ale od krajů do prameniště expandují některé nepůvodní druhy včetně invazní *Impatiens parviflora*, v okolí kaskád hojně. Dominují mechorosty, za poslední roky ovšem došlo k výraznému snížení jejich pokryvnosti. Ekotop je značně antropogenně ovlivněn (svedení pramene do trubek, rozježdění cesty ad. - viz Popis vlivů). V prameništi jsou početné padlé tlející stromy, které zde byly ponechány po probírce okolního porostu.

Prognóza byla hodnocena jako nejistá. Nebylo zjištěno, zda dochází k výraznému snížení pokryvnosti mechorostů a snížení aktivity pramene z důvodu hospodářských zásahů, nebo jde-li o přirozený jev. Z možných antropogenních vlivů může vysvětlení spočívat v poškození pramenné oblasti těžkou mechanizací při probírce porostů. Část pramene také poslední dobou vyvěrá nad studánkou v kališti, což bude ale pravděpodobně dočasný jev způsobený zvýšením hladiny podzemní vody po tání sněhu a jejím vývěru v narušené výše položené oblasti.

Chemismus pramene nevykazuje žádné omezující faktory pro mechorosty ani koncentrace anorganických složek, které by mohly být chápány jako znečištění. Změny, resp. vlivy chemismu na vegetaci však nelze vyhodnotit z důvodu příliš krátkého monitorovacího období (rok a půl) a zejména neexistence dat z dřívějších. Důvody výrazného snížení pokryvnosti mechů, zejména druhu *Pallustriella commutata*, tak lze jen odhadovat. Mohou jimi být (zřejmě půjde o kombinaci všech těchto faktorů):

- Pokles vydatnosti pramene (ať už přirozený nebo ovlivněný) odbrzdil sukcesi společenstev, která je přirozeně zadržována trvale proudící vodou, slabou erozí a periodickým překrýváním části povrchu vyplavovanými minerálními částicemi, což vedlo spolu s ústupem vlhkomilných druhů k zástinu (viz následující bod). U níže položených kaskád oddělených od samotného vývěru lesní cestou mohou hrát roli také tyto vlivy:

- a) Svedení části odtoku ze studánky bokem od kaskád rozježděním cesty pod vývěrem. Může mít i přirozený původ ve zvýšené erozi po tání sněhu.
- b) Průtok vody podzemím. Voda se dostala pod kaskády travertinu a nepřetéká vrchem. Tuto domněnku podporuje pozorování v dutině jedné z kaskád a také pozorování v sondách, kdy zatímco povrch kaskád vysychá a aktivita pramene ve studánce klesá, voda v sondách a má mírně stoupající trend.

- Zastínění. *Palustriella commutata* je druh náročný na světlo. Pavletic (1955 in Pentecost 2005) a Matonickin a Pavletic (1962 in Pentecost 2005) popisují, že je na stíněných místech nahrazována druhem *Cratoneurum filicinum*. Po nevhodném zásahu na prameništi, kdy byly na pěnovcových kaskádách ponechány pokácené stromy (někdy v období 2003 a 2005) se výrazně snížila velikost jeho populace a zvýšila se pokryvnost *Cratoneurum filicinum*, ovšem ani z 50 % ne na původní úroveň pokryvnosti *Palustriella commutata*. Další vliv může mít invaze *Impatiens parviflora* (*Palustriella* obecně nesnáší konkurenci cévnatých rostlin) do kaskád a stínění (což mj. zřejmě indikuje přítomnost dusíku na kaskádách pěnovce, který se vyznačuje extrémním nedostatkem živin). V poslední řadě může mít tentýž vliv již zmíněný pokles aktivity pramene. Při okraji společenstva pak dochází v lesních oblastech k uchycení dřevin, což může vést k zastínění a zániku některých prameništních typů (Míchal a Petříček 1999).
- Uvolnění živin z odumírajících stromů. Společenstva pěnovcových pramenišť obecně jsou velmi náchylná k eutrofizaci. Bylo by vhodné provést srovnávací rozbor vody pod kaskádami (voda k rozborům byla odebírána ve vývěru podzemní vody).

Biotop je dosud poměrně kvalitní, je však z důvodu nejisté prognózy a obtížné obnovy hodnocen spíše až „červenou“.

#### L5.1 Květnaté bučiny

Dominanta a další dřeviny biotopu jsou v souladu s druhovou kombinací dle Katalogu, porost je částečně výškově diferencovaný a zapojený (10), nebo výškově ± vyrovnaný bez zřetelnější etážovitosti (1, 4, 9) s nerovnoměrným zápojem (4). Druhová diverzita bylinného patra je chudá, s místy hojnou *Impatiens parviflora* (10) a třtinami (4). Je zde předpoklad snadné obnovy a zachování, resp. i zlepšení stavu v souvislosti s bezzásahovým režimem. Biotop je částečně antropogenně ovlivněn, většinou však kvalitní a s nespornou ochrannářskou hodnotou, místy s výskytem významných taxonů i ZCHD.

#### L5.4 Acidofilní bučiny

Dominanta a další dřeviny jsou většinou v souladu s druhovou kombinací dle Katalogu, ovšem jedná se z velké části (segmenty 7 a 8) o monodominantní porosty *Fagus sylvatica* s podílem dalších dřevin jen kolem 5 %. V těchto segmentech chybí keřové i bylinné patro a jedná se o nediferencované porosty do 5 m (nahá bučina). Porost je antropogenně ovlivněný, biotop lze však hodnotit „jantarovou“ díky příznivé prognóze.

Segment 5 je tvořen starším porostem s výraznou dominantou, bez zřetelnější etážovitosti. Bylinné patro je velmi chudé a s výskytem pouze v enklávách, ale v souladu s popisem, expanzní i invazní druhy mají je sporadický výskyt. Biotop se nachází v přírodně zachovalém stavu, má nespornou ochrannou hodnotu. Pro tyto segmenty platí předpoklad zlepšování stavu v souvislosti s bezzásahovým režimem.

Zvlášť je hodnocen segment 6, který byl mapován v mozaice s X10. V druhové skladbě jsou významnou měrou zastoupeny dřeviny, které by zde být neměly, a v bylinném patře se vyskytují hojně třtiny. Jedná se o biotop výrazněji antropogenně pozměněný s rizikem zhoršování stavu vlivem sukcese a degračních pochodů.

## **Charakteristika rostlinných společenstev**

Společenstva jednotlivých pramenišť lze zařadit do těchto systémů (dle Moravec et al. 1996, Chytrý et al. 2001, Chytrý 2007 a 2008):

Hříštek (R1.1)

Třída: *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937

Svaz: *Calthion palustris* Tüxen 1937

Podsvaz: *Calthenion palustris*

Salašské pěnovce (R1.3)

Třída: *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tüxen ex Klika 1948

Svaz: *Lycopodo-Cratoneurion commutati* Hadač 1983

Nazaret (R1.4)

Třída: *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tüxen ex Klika 1948

Svaz: *Cardaminion amarae* Maas 1959

## **Významné taxony v mapovaném území**

Celkem bylo v mapovaných územích nalezeno 7 ZCHD (4 na Salašských pěnovcích, 3 na Hříštku a 7 na Nazaretu). 22 druhů je uvedeno v Červeném seznamu (12 na Hříštku, 9 na Nazaretu a 8 na Salašských pěnovcích). Přímo na prameništi na Hříštku se vyskytuje početná populace druhu *Dactylorhiza majalis* (2008: 361 ex.). Ostatní druhy se vyskytují roztroušeně po přirozených lesních segmentech, nejčastěji ve vzrostlé karpatské bučině nebo u lesních cest, případně v lemu lesa (třechod k T1.1, resp. místy K3).

## Výskyt invazních a expanzních druhů

V územích byly nalezeny 4 invazní (Hříštek 4 a Nazaret a Salašské pěnovce 1) a 15 expanzních druhů (Hříštek 11, Salašské pěnovce 7, Nazaret 4).

Invazní druhy zastupuje *Impatiens parviflora*, *Solidago canadensis*, *Rosa canina* a *Mahonia aquifolium*. *Impatiens parviflora* byla nalezen na všech lokalitách. Nejvýrazněji jsou zasaženy Salašské pěnovce, kde se vyskytuje i přímo v prameništi a místy zcela dominuje. *Solidago canadensis* se vyskytuje na lokalitě Hříštek ve 2 oddělených populacích. V blízkosti prameniště (segment 19, biotop T1.1) se jedná o populaci pokrývající cca 2 m<sup>2</sup> plochy, přibližně stejně velká je i v segmentu 16 pod cestou (tyto výskyty jsou zaznamenány v mapové příloze plánu péče). *Mahonia aquifolium* se vyskytuje na okraji segmentu 8 u cesty (pouze 1 ex pravděpodobně z vedlejší zahrady (10)). *Rosa canina* se vyskytuje v segmentech 19 a 18 na Hříštku (do 10 ex).

Expanzní druhy nepředstavují v přírodních lesních biotopech výraznou hrozbu, jsou zde zastoupeny většinou pouze roztroušeně (nejčastěji se jedná o *Larix decidua* a *Acer pseudoplatanus*). U nelesních, resp. lučních (přírodních) biotopů je situace mnohem horší. Místy silně expanduje *Alopecurus pratensis*, *Phleum arvense*, *Dactylis glomerata* a *Plantago lanceolata*. Přímou v prameništi na Hříštku se vyskytuje *Typha latifolia*, *Salix caprea* a *Ranunculus repens*.

Antropogenně ovlivněné plochy v území skýtají výrazný potenciál pro šíření invazních i expanzních druhů. V územích se z nich šíří zejména *Calamagrostis arundinaceae* a *C. epigejos*. Místy se jedná na těchto plochách (zejména X11) o jejich souvislé porosty, z nichž třtiny (zejména *C. epigejos*) expandují podél cest i do přírodních ekosystémů. U zahrad mapovaných spolu se zástavbou jako X1 (Hříštek) se navíc šíří ruderalní plevele a šlechtěné rostliny.

## Návrh managementu

Všechny přírodní biotopy (s výjimkou segmentu 15 na Nazaretu) leží v EVL Chříby a platí pro ně tedy stejný dlouhodobý cíl: udržet nebo obnovit příznivý stav stanoviště a přispět k biologické rozmanitosti biogeografické oblasti, který vychází ze zákona 114/92. Sb., § 45, ods. 1, písmene a) a b). Pro PP Nazaret navíc vychází cíl (do roku 2013) z plánu péče (Schneider, nedatováno): Podpora a zlepšení současného stavu přirozených lesních společenstev; zachování a ochrana populace *Salamandra salamandra*.

Hříštek je v rámci Chřibů jedinečná lokalita, navrhuji proto její vyhlášení jako PP (Příloha 15) na segmentech 18, 19, 20, 21, 22 a vytvoření ochranného pásma přes segmenty 1, 5, 11, 14, 15, 17, 23 a 26. Ve spádové oblasti prameniště je nutné vyhnout se určitým opatřením, jako je např. zakládání skládek a hnojišť, přehnojování, meliorace ad. (viz doporučení pro Hříštek níže a Příloha 16).

Doporučení pro lesní prameniště v na Nazaretu se týká i biotopu L5.1 v němž se nachází a současně se tak kryje i s doporučením pro PP a ochranné pásmo. Prameniště leží podle map v ochranné pásmu PP (několikrát přeměřováno GPS), nikoliv však v PP (viz Příloha 3), jak by mělo vzhledem k tomu, že je ve vyhlášce k PP Nazaret (20/2002, OkÚ): „Posláním přírodní památky je zachování ukázky starého lesního porostu tvořeného zástupci dřevin typickými pro původní karpatské lesy a současně ojedinělé lokality, kde se kombinuje prameniště s rozsáhlejším písčovitým sušiviskem pokrytým několika druhy mechorostů.“ Doporučuji tedy v prvním případě kontrolu zákresu hranic PP, přesné geodetické vyměření a případně úpravu hranic tak, aby zabíraly i pramen a horní část prameniště tak, jako je ostatně vyznačena PP v terénu.

Lesní pěnovec prameniště Salašské pěnovce není nijak chráněno. Doporučuji provádět monitoring pramene a vegetace.

### **Doporučení pro luční pěnovec prameniště Hříštek**

- **Pokračovat v dosavadním managementu (1krát ročně kosení ručními nástroji v pozdním létě) a rozšířit opatření** na plochu segmentu 20; postupně odstranit dřeviny (v zimním období) a nejlépe alespoň 5 let každoročně kosit pro potlačení degradačních procesů 2krát ročně, následně každoroční seč). Od roku 2003 provádí opatření na Hříštku (pokosení, odvoz a likvidace biomasy) ZO ČSOP Rochůs (dotace z PPK) (využití území v minulosti viz str. 22). Každoroční seč má pozitivní vliv na rozšíření prameništní vegetace a populaci *Dactylorhiza majalis* (v roce 2003 zde bylo zdokumentováno 6 jedinců, v roce 2008 361 jedinců). Současně dochází zdá se k mírnému potlačení populace dominantního *Eriophorum angustifolium* ve prospěch druhů *Equisetum palustre*, *Eleocharis uniglumis*, *Lychnis flos-cuculi* a nízkých ostřic. Je ovšem **nutné odstraňovat posečenou biomasu co nejdříve**. Jakýmkoliv obohacením o živiny se vegetace posunuje směrem k produktivním mokřým loukám nebo až „poloruderální“ vegetaci asociace *Junco inflexi-Menthetum longifoliae* (Hájková a Hájek 2005). Seč je možno provádět od konce července do začátku září.



- **V segmentu 21 provést v některém roce kosení 2krát s první sečí na jaře za účelem snížení velikosti populace expanzivního *Ranunculus repens*.**
- **Potlačení populace *Typha latifolia*** v prameništi a okolí (seč v červnu před květem nebo za květu)
- **Odstraňování náletů dřevin *Salix sp.*, *Alnus glutinosa* a *Betula pendula*** v nejlépe v zimním období 1krát za 3 až 10 let. Drobné nálety jsou odstraňovány v rámci letního sečení.
- **Z hlediska rozvoje hmyzu je vhodné, aby nebyla celá plocha pokosena naráz.** Řešení je více, např.:
  - 1) Nejdříve ke konci června pokosit (ze stávající plochy opatření PPK) vrchní část plochy (J část - zhruba  $\frac{3}{4}$  segmentu 19) a pak ke konci srpna zbývající části (18, 21, 22, případně i 20). Význam tohoto členění by kromě ochrany hmyzu spočíval i v tom, že dříve sečená část je botanicky méně kvalitní (a biotop T1.1) a je zde zvýšená potřeba potlačení invazních (*Solidago canadensis*) a expanzních prvků včetně náletů dřevin. Pro biotopy T1.5 a R1.1 je naopak vhodná pozdní seč a vzhledem k soustředěnému výskytu *Dactylorhiza majalis* je vhodné dodržovat termín v pozdním létě. Tak by bylo možné i část biomasy po první seči odstranit spálením, neboť vegetace T1.1 snadněji proschne (před pálením je nezbytné zaplašit hnízdící a přebývajících živočichy a provést oddrnování - opatrně odstranit travnatý koberec, aby mohl být po skončení pálení vrácen zpět (Háková et al. 2004)). Spalování ovšem nedoporučuji, neboť jednak se v místě ohniště vytváří prostor pro ecesi nežádoucích ruderalních druhů, jednak je problém s umístěním ohniště tak aby nedocházelo k vyplavování živin do prameniště. Asi jediné místo pro ohniště by tak bylo na hranici segmentů 18 a 20, tudíž by se musel sečt i segment 18 (také viz 2. možnost). Další problém ovšem je, že v celé oblasti bývá v letním období značné riziko požáru.
  - 2) Ke konci června pokosit plochu segmentů 18, 19 (případně i 20), kde by zejména segmentům 18 a 20 vyhovovala dřívější seč. Hodnotnější segmenty 21 a 22 pak sečt koncem srpna.
- **Omezit co nejvíce poškozování biotopu při odvozu pokosené biomasy; dodržovat navrženou trasu samohybné těžké techniky (traktoru)** (také viz Popis vlivů): sjezd po straně prameniště segmentem 19 (biotop T1.1), nejlépe zacouvat shora, aby se traktor nemusel ve svahu otáčet. Nejvhodnější by bylo zamezit vjezdu mechanizace a odnést posečenou biomasu nahoru na cestu na rozhraní segmentů 19 a 23, ovšem z praktického hlediska velmi náročné: Pokosená biomasa by měla být

odstraněna nejlépe do 2 dnů, případě do týdne při sušení sena. Vzhledem k tomu, že se jedná o mokřadní vegetaci, málokdy v pozdním létě do týdne proschne, a je-li odstraňována ihned po posečení, bylo by velmi náročné, ne-li zcela nemožné ji odnést nahoru po svahu. Drobné poškozování biotopu T1.1 na úkor optimálního managementu pro R1.1 a T1.5 se tedy jeví jako přijatelnější, nicméně možnost vyloučit používání těžké techniky by měla být prodiskutována a vyzkoušena lehká technika (viz další bod). Na místech vjezdu do prameniště (rok 2007) se ve vzniklých prohlubních rozšířila *Carex flacca* a (méně) *C. panicea*, zjevně podporovány defoliací.

- **Pokusit se přejít na mnohem náročnější odvoz pokosené biomasy pomocí lehké techniky tak, aby nedocházelo k vjezdu traktoru do prostoru navrhované PP** (odvoz k traktoru na cestu). K tomuto účelu by bylo pravděpodobně možné použít spodní resp. boční (v lese na V od prameniště) lesní cestu na Smrad'avku, a tím pádem svážet pokosenou biomasu z prameniště z kopce. Tato možnost by však měla být prodiskutována s opatrovateli, případně vyzkoušena (rozhodně před jakýmkoliv závazným plánem).
- **Co nejdříve provést likvidaci současných porostů *Solidago canadensis*** v území (segmenty 19 a 16): kombinace sečení a herbicidního postřiku, ovšem zejména v segmentu 19 v blízkosti prameniště s nejvyšší možnou opatrností (resp. přesností) (aplikace pouze na rostliny tohoto druhu, nikoliv plošný postřik!). **Monitoring území s cílem eliminace malých čerstvě vzniklých populací.** V případě invaze druhu do prameniště vůbec nepoužívat herbicidy, pouze seč (na začátku kvetení nebo před ním) nebo vytrhávání.
- **Bránit rozšiřování druhů *Rosa canina* a *Rubus* sp.** Ponechat je maximálně v současné pokryvnosti, případně ještě i zmenšení současného rozšíření. Případná eliminace ze segmentů 21 a 22.
- **Odstranění zbytků potravin ke krmení zvěře** (hranice segmentů 19 a 23) a zamezení jejich dalšímu ukládání nad mokřad. Nejlépe i dohodnout s vlastníky pozemku zrušení krmelce ve spodní (S) části segmentu 17.
- **Výrazně snížit populační hustotu *Sus scrofa* a snížit stavy ostatní lovné zvěře v okolních lesích.**
- **Zamezit jakýmkoliv dalším melioračním opatřením nad mokřadem, zejména v segmentech 23 a 17.**

- **Omezit hnojení luk v segmentu 11 a zamezit případnému hnojení ve spádové oblasti, zejména v segmentech 23 a 17 nad prameništěm, 18 a 19 v těsné blízkosti prameniště a 20.** Přídavky dusíku způsobují, že na původně poměrně bohatých loukách T1.1 převládají druhy *Alopecurus pratensis*, *Phleum pratense*, *Bromus* sp. a *Dactylis glomerata*, které jsou podpořeny přídavky dusíku a navíc i častou sečí. Tyto druhy se ovšem hojně vyskytují i v segmentech 2, 3, 16, 17 a horní část segmentu 19, což lze vysvětlit splachy s hnojených ploch a častou sečí; pravděpodobně byly v minulosti také přihnojovány. Silně potlačena hnojením je např. *Festuca rubra* a *Achillea millefolium*. Pro mokřad by mělo pohnojení, resp. splachy z hnojených ploch katastrofální následky.
- **Zamezit jakýmkoliv dalším melioračním opatřením nad prameništěm,** zejména v segmentech 23 a 17.
- **Zamezit ukládání posečené biomasy** na hranici segmentů 5, 17 a 23 nad prameništěm.
- **Zamezit případnému vzniku hnojišť ve spádové oblasti.**
- **Nepoužívat k obnově lesa v blízkosti prameniště holosečný způsob,** protože dochází k degradaci lesní půdy, odplavování živin, mizí důležité půdní organizmy, mění se její struktura a na mnoha místech je i půda sama ohrožena erozí (Míchal et al. 1998, Stýblo 2006). Využití přirozené obnovy, příp. obnova domácími dřevinami místního původu.
- **Ve spádové oblasti prameniště nahrazovat u celoročně obývaných staveb septiky a trativody ČOV.**
- **Odstranění stávajících a zamezení vzniku nových černých skládek.**
- **Inventarizační průzkum zaměřený na bezobratlé**
- **Monitoring vegetace (zejména populace *Dactylorhiza majalis*) a stavu HPV** (možnost využít studnu k odečtům stavu HPV).
- Dále se pro biotopy R1.1 a T1.5 doporučuje **vyhnout se v budoucnu absenci a naopak intenzifikaci hospodaření, intenzivní pastvě, mechanickému narušování, umělému hloubení tůní.**
- **Jednorázový požadavek na nejbližší období:** úklid větví po kácení borovic v segmentu 14 (Lesy ČR, a.s.)
- **Provézt průzkum možnosti a vlivu sanace betonových skruží z prameniště a zavezení studny inertním materiálem.**

## **Doporučení pro lesní prameniště v PP Nazaret**

- **Výchovnými zásahy upravovat druhové složení směrem k přirozené druhové skladbě** (cíl: BK 6, KL 2, DB 1, LP 1, HB, JS, JL, TR).
- **Obnova nepůvodních dřevin v PP, v ochranném pásmu PP a v okolí prameniště jednotlivým výběrem** (do ochranného pásma PP zasahují některé mladé smrkové porostní skupiny - **využití přirozené obnovy, příp. obnova domácimi dřevinami místního původu**) (veškeré těžební zásahy provádět v zimním období).
- **V případě nutnosti kotlíky přirozeného zmlazení oplotit proti zvěři.**
- **Provádět výchovné zásahy k dosažení prostorové a věkové diferenciace porostu.**
- **Podpora vtroušených dřevin** (*Prunus avium*, *Ulmus glabra*, *Sorbus torminalis*). Zmapovat výskyt všech dosud vitálních jedinců v PP a ochranném pásmu s uvedením zdravotního stavu a přibližného věku. Vitální jedince chránit jako zdroj genetického materiálu, stromy případně napadené grafiózou (*Ulmus* sp.) včas a důsledně odstraňovat a asanovat. Míchal a Petříček (1999) doporučují sbírat semena ze starých vitálních jedinců jilmů a jeřábů a pěstovat z nich sadební materiál.
- **Převážnou část porostu ponechat fyzickému dožití.**
- **Postupně přejít na bezzásahový režim** (v současnosti v návrhu)
- **Nepoužívat k obnově lesa v blízkosti prameniště (ani v jeho spádové oblasti) holosečný způsob** (důvody viz Hříštek). Většinu segmentů nad zájmovými biotopy 5 a 8 tvoří lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami, případně s pasekami s nitrofilní vegetací. Některé porosty mají charakter smrkových monokultur (16, větší část 9). Postupně nahradit původní dřevinnou skladbou.
- **Ponechávat z části odumřelou dřevní hmotu v porostu.** Na mrtvé dřevo je vázáno téměř 40 % druhů organismů, které se podílejí na biodiverzitě lesa. Pod přestárlými stromy jsou také jiné formy humusu, a tak je umožněn rozvoj vzácných, ale pro fungování lesa důležitých druhů půdní fauny (Stýblo 2006).
- **Výrazně snížit populační hustotu *Sus scrofa* a snížit stavy ostatní lovné zvěře v okolních lesích.** *Sus scrofa* je ohrožením nejen pro vegetaci, ale zejména pro populaci *Salamandra salamandra*, vázanou na prameniště, což je v rozporu s dlouhodobým cílem EVL i PP.
- **Zabránění dalšího šíření druhu *Impatiens parviflora*.** Tento invazní druh je na Nazaretu zastoupen stále ještě jen roztroušeně (s výjimkou J části segmentu 5), což je vzhledem k už v podstatě plošnému rozšíření v ČR poměrně vzácné. Velká většina semen vyprodukovaných v daném roce klíčí příštího jara, takže **sekání nebo trhání**

**rostlin** v květnu nebo červnu vede k efektivní kontrole (Coombe 1956 in Mlíkovský a Stýblo 2006). Kosení doporučuje i Kopecký (1991 in Mlíkovský a Stýblo 2006), a to v první a druhé červencové dekádě. Doporučuji tedy její likvidaci v PP včetně ochranného pásma a horní části prameniště.

- **Provedení hydrobiologického průzkumu** (poměrně bohaté oživení zejména v horní části prameniště, pozorován mj. *Niphargus aquilex*)
- **Monitoring** (území je vhodné např. pro lesnické diplomové práce a studie).
- S ohledem na zvýšené koncentrace dusičnanů **provést další analýzy** vody za účelem zjištění původu. Pokud není původ přirozený, pak ho pokud možno eliminovat. Z důvodu možnosti výskytu zvýšené koncentrace dusičnanů kvůli fekálnímu znečištění okolí vrcholu Brda doporučuji **preventivně zavést WC** u rozhledny po celé období návštěvnosti (přenosná, ne septik).

### **Doporučení pro lesní pěnovcové prameniště Salašské pěnovce**

- **Odstranění náletu dřevin z pěnovcových kaskád.**
- **Další průzkum pramene, monitoring stavu HPV a chemického složení vody.** Rozbor vody na výtoku z kaskád a porovnání s vývěrem.
- **Vzhledem k možnosti negativního vlivu tlející kmenů na vegetaci prameniště doporučuji jejich brzké odstranění z prameniště** a přemístění do okolního lesa.
- **Oprava rozježděné cesty pod vývěrem.** Případně i raději znovu svěst pramen do trubek pod cestu a převést ho na kaskády (srovnat přehrádkou odklon vody).
- **Eliminace druhu *Impatiens parviflora* v oblasti pěnovcových kaskád, jejich blízkého okolí a v okolí vývěru pramene. Zabránění šíření do těchto oblastí** (možnosti viz Nazaret).
- **Výrazně snížit populační hustotu *Sus scrofa* a snížit stavy ostatní lovné zvěře v okolních lesích** (důvody viz Nazaret; taktéž se i zde vyskytuje populace *Salamandra salamandra*).
- **Nepoužívat k obnově lesa v blízkosti prameniště (ani v jeho spádové oblasti) holosečný způsob** (důvody viz Hříštěk).
- **Obnova nepůvodních dřevin v okolí prameniště a v segmentech nad prameništěm jednotlivým výběrem** (více viz Nazaret). V případě nutnosti kotlíky přirozeného zmlazení oplotit proti zvěři.
- **Výchovnými zásahy upravovat druhové složení směrem k přirozené druhové skladbě**

- **Provádět výchovné zásahy k dosažení prostorové a věkové diferenciacie porostu.**
- **Ponechávat z části odumřelou dřevní hmotu v porostu** (důvody viz Nazaret), **nikoliv však v prameništi.**
- **Přechod na bezzásahový režim**, s výjimkou lokálního odstraňování náletů do prameniště a případných spadlých stromů přímo do prameniště.
- **Zajistit, aby nedošlo k rozježdění technikou při těžbě.** Nad vývěrem by se neměla používat těžká technika.

### **Pro ostatní lesní biotopy se obecně doporučuje:**

- Ponechávat z části odumřelou dřevní hmotu v porostu (důvody viz Nazaret)
- Nepoužívat k obnově lesa holosečný způsob (důvody viz Nazaret).
- Výběrná těžba nepůvodních dřevin
- Využití přirozené obnovy, příp. obnova domácími dřevinami místního původu
- Ochrana přirozeného zmlazení.
- Dosazování cílovými dřevinami
- Výchovnými zásahy podporovat různověkost porostu a upravovat druhové složení směrem k přirozené druhové skladbě
- U antropogenně výrazně ovlivněných lesních kultur postupná těžba a obnova přirozenou dřevinnou skladbou odpovídající dřevinné skladbě okolních porostů obklopujících tyto nepůvodní lesy
- Nepůvodní výsadbu na pasekách nahradit novou výsadbu původní dřevinné skladby porostů
- Paseky s přirozenou skladbou obhospodařovat směrem k zajištění porostu a později výchovnou těžbou docílit cílové dřevinné skladby
- Výrazně snížit populační hustotu *Sus scrofa* a snížit hustotu *Capreolus capreolus* i jiné lovné zvěře
- Potlačení *Impatiens parviflora* (viz Nazaret. Velmi neefektivní, opatření provádět pouze v PP a jejím ochranném pásmu a v prameništi)
- Zamezit vyvážení odpadu a vzniku černých skládek

### **Pro ostatní nelesní biotopy obecně se doporučuje:**

- Extenzivní obhospodařování; sečení nejlépe mozaikovitě (viz Hříštek) a ne víckrát než 3krát ročně (nejlépe 1krát až 2krát). Nepoužívat těžkou samohybnou techniku.
- Potlačování degradace na opuštěných plochách zavedením seče, ze začátku intenzivnější (2 až 4krát ročně) k potlačení expanzních druhů, poté extenzivně.

- Provést probírku křovin včetně odklizení dřevní hmoty mimo území s následným opakováním za 3 až 5 let.
- Zamezit přehnojování luk a zabránit používání anorganických hnojiv a chemických prostředků.
- Zabránit odvodňování.
- Likvidace invazního *Solidago canadensis* ad., potlačení expanzních druhů.
- Zamezit vyvážení odpadu a vzniku černých skládek.

Sledované prameništní biotopy jsou významně ovlivněny způsobem využití. Extenzivní hospodaření na Hříštku brzdí sukcesi a brání tím zarůstání dřevinami a změně druhového složení. Hájková a Hájek (2005) popisují, že pokud dojde pouze k přerušení hospodaření, v mnoha případech prameniště zarůstá 1 konkurenčně zdatný druh, kterým je nejčastěji bezkoleneček rákosovitý (*Molinia arundinacea*). Režim blízký bezzásahovému na Nazaretu zase výrazně napomáhá ochraně prameniště a umožňuje prameništi i lesnímu biotopu přirozený nerušený vývoj a vyhnutí se případným negativním vlivům, které mohly způsobit snížení kvality Salašských pěnoveců.

Vlivy z pramenné oblasti se zde příliš neprojevují; snad s výjimkou prameniště na Salašských pěnovecích, jehož stav však prokazatelně do přímé souvislosti s atropogenním ovlivněním dát nelze. V každém případě je nutné dbát na převážně extenzivní využívání území nad prameništi, neboť rizikovost aktivit v pramenných oblastech bude souviset s jejich intenzitou.

Shromážděné informace a návrhy managementu by měly být vyžity v praxi při skutečných návrzích plánů péče. V současné době, kdy se zvažuje vyhlášení nejhodnotnějších částí EVL Chříby jako zvláště chráněná území doufám, že také návrh na vyhlášení PP Hříštek najde své praktické uplatnění.

## ZÁVĚR

Předmětem diplomové práce bylo zhodnotit dle metodik AOPK ČR stav a kvalitu vybraných pramenišť v EVL Chřiby, zároveň provést hodnocení vegetace, hlavních hydrochemických parametrů jednotlivých pramenů a hydrologického režimu mokřadů, za účelem porovnání a vytvoření jejich komplexních hodnocení. Pro jednotlivá prameniště byl poté navržen management; lokalita Hříštek byla navíc navržena na vyhlášení jako zvláště chráněné území.

K hlavním anorganickým součástem pramenů ve sledovaných lokalitách patří kovy Ca, Mg, Na a K, které jsou přítomny ve formě kationtů, dále Fe a Mn, ve formě rozpustné a hydratovaných asociátů. Z nekovových součástí mají významný podíl anionty  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  a Cl. Tyto složky jsou zároveň i hlavními anorganickými složkami podzemních vod přirozeného prostředí (Mrkva a Mayer 1981, Tourková 2004). Na lokalitě Nazaret patří nezanedbatelný podíl v roztoku  $\text{NO}_3^-$ . Anionty  $\text{PO}_4^{3-}$  jsou zastoupeny v nepatrných množstvích. Dle celkové mineralizace spadá pramen na Hříštku do kategorie vod se zvýšenou mineralizací, prameny na Nazaretu a Salašských pěnvcích do vod středně mineralizovaných.

Z výsledků chemických analýz vod dále vyplývá, že pramen na lokalitě Hříštek a na Salašských pěnvcích sráží dle termodynamických zákonů kalcit a převažuje zde uhličitanový systém. Voda v lokalitě Nazaret je vůči kalcitu nenasycená, kalcit naopak rozpouští. Pramen na Hříštku náleží k hydrochemickému typu  $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-\text{-SO}_4^{2-}$  /  $\text{HCO}_3^-\text{-II-Ca}$  a na Nazaretu k  $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-\text{-SO}_4^{2-}$  /  $\text{HCO}_3^-\text{-IIIa-Ca}$ . Na Salašských pěnvcích jde o typ  $\text{HCO}_3^-\text{-Ca}^{2+}\text{-Mg}^{2+}$  /  $\text{HCO}_3^-\text{-IIIa-Ca}$ .

Sledované anorganické složky vod jsou v pramenech zastoupeny v úrovních, které nesignalizují antropogenní znečištění. Jedná se tedy o úrovně obvyklé, resp. přirozené, snad s výjimkou  $\text{NO}_3^-$  v lokalitě Nazaret, kde teoretický vliv antropogenního znečišťování bude nutno vyloučit nebo potvrdit dalším průzkumem.

Průběh měsíčních hodnot teploty pramenu je na Nazaretu a Salašských pěnvcích poměrně vyrovnaný. Na Hříštku inklinuje směrem k teplotě vzduchu, ale vyrovnává extrémy; tato závislost je však ovlivněna odběrovým místem (studna). Průměr měření teplot vod lokalit v průběhu roku 2008 se pohybuje od 8,2 do 10,7 °C.



Hladina podzemní vody je vzhledem k terénu celoročně nejvýše na Hříštku a stav hladiny je zde po celý rok nejvíce vyrovnaný. Na Nazaretu a Salašských pěnovcích voda kolísá během roku více.

V rámci získávání informací o vlivech a využití území nad prameništi, které by mohly mít dopad na prameniště, byla provedena revize mapování biotopů soustavy Natura 2000. Největší změny si vyžádalo upřesňování hranic segmentů. Došlo také k vytvoření, nebo naopak sloučení několika původních segmentů; u několika došlo ke změně biotopu. Převážně se však jedná o přirozenou změnu biotopu vlivem sukcese, resp. vlivem hospodářských zásahů nebo potlačení degradace. Celkem bylo zmapováno 11 biotopů na území spádové oblasti Hříštku, 6 na Nazaretu a 6 na Salašských pěnovcích.

Luční pěnovcové prameniště na Hříštku se nachází v příznivém, přírodně zachovaném stavu, a je celoročně vydatně zásobeno vodou. Vzhledem k bohaté druhové diverzitě rostlin a výskytu významných mokřadních taxonů včetně ZCHD má nespornou ochranářskou hodnotu nejen v rámci pohoří Chřibů. V současné době je narušováno jen umístěním studny (zřejmě jen po estetické stránce), rozrýváním od divoké zvěře a expanzí některých rostlinných druhů. Hrozbou je eutrofizace, odvodňování, čerpání vody ze studny, či invaze nedalekého druhu *Solidago canadensis*. Těmto potenciálním možnostem zhoršení stavu a kvality biotopu se snaží předejít navržená doporučení managementu a plán péče.

Vydatný pramen na Nazaretu vyvěrá ve starém lesním porostu tvořeném zástupci dřevin, typickými pro původní karpatské lesy, a spolu s rozsáhlejší pískovcovou sutí hojně porostlou mechorosty tvoří lokalitu s nespornou ochranářskou hodnotou (vyhlášeno jako PP Nazaret). Vyskytuje se několik významných taxonů včetně ZCHD. Současný stav biotopu je příznivý a v souvislosti s navrhovaným bezzásahovým režimem v PP i s příznivou prognózou.

Lesní pěnovcové prameniště na Salašských pěnovcích je sice dosud kvalitní, ale s nejistou prognózou. Nejistota budoucího zlepšení nebo zhoršení stavu plyne z poklesu aktivity pramene (přirozené nebo antropogenně způsobené) a z významného snížení pokryvnosti mechorostů. Snížení pokryvnosti mechorostů je pravděpodobně způsobeno kombinací faktorů, jako je pokles vydatnosti / svod (posun) pramene, odbrzdění sukcese, zastínění, uvolnění živin z odumírajících stromů.

Sledované prameništní biotopy jsou významně ovlivněny způsobem využití; ať už vhodným hospodařením, které brzdí sukcesí (Hříštek), nebo režimem blízkým

bezzásahovému (Nazaret), který zajišťuje ochranu. Vlivy z pramenné oblasti se zde příliš neprojevují; s výjimkou prameniště na Salašských pěnovicích, jehož stav však prokazatelně do přímé souvislosti s atropogenními vlivy dát nelze. V každém případě je nutné dbát na převážně extenzivní využívání území nad prameništi, neboť rizikovost aktivit v pramenných oblastech bude souviset s jejich intenzitou.

Shromážděná data by měla být využita v praxi; závěrem však upozorňuji, že pro vznik dobře fungujícího plánu péče s optimálním managementem je nezbytné, aby byl zpracován týmem odborníků z různých přírodovědných oborů.

## LITERATURA

- Adam J. 1965. Speciální analytická chemie pro posluchače hydrogeologie. Vydání 1. Praha: UK a SPN. 280 p.
- Anonymus 2000. Zásady pro kategorizaci chráněných území na základě managementu: Interpretace a aplikace managementových kategorií pro chráněná území v Evropě. Planeta 5. Praha: MŽP. 20 p.
- Anonymus 2002 [cit. 2008 Nov 11]. SW-846 Method 6020 for the Analysis of Soils and Sediments by ICP-MS. [on-line]. PerkinElmer instruments, Inc. Přístup z: [http://las.perkinelmer.com/content/applicationnotes/app\\_icpmasssw486meth6020soilssediments.pdf](http://las.perkinelmer.com/content/applicationnotes/app_icpmasssw486meth6020soilssediments.pdf)
- Anonymus 2004a. Rámcové zásady lesního hospodaření pro typy přírodních stanovišť v územích soustavy Natura 2000 v České republice. Planeta 3. Praha: MŽP. 24 pp.
- Anonymus 2004b. Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000. Planeta 8. Praha: MŽP. 114 pp.
- Anonymus 2004c. [cit. 2009 Apr 07]. Osnova plánů péče o národní přírodní rezervace, národní přírodní památky, přírodní rezervace a přírodní památky a jejich ochranná pásma. Č.j. M/100856/04. [on-line]. Přístup z: [http://www.env.cz/C1257458002F0DC7/cz/osnova\\_planu\\_pece/\\$FILE/OZCHP-OsnovaPP\\_mZCHU\\_30\\_1\\_2009-20090106.rtf](http://www.env.cz/C1257458002F0DC7/cz/osnova_planu_pece/$FILE/OZCHP-OsnovaPP_mZCHU_30_1_2009-20090106.rtf)
- Anonymus 2005a [cit. 2009 Apr 09]. Závěrečná zpráva projektu Podpora implementace Natury 2000 v České republice (EUROPEAID/114391/D/SV/CZ). [on-line]. DDH Consulting A/S Denmark. [http://www.dhv.cz/projekt.natura/files/final\\_report\\_cz.pdf](http://www.dhv.cz/projekt.natura/files/final_report_cz.pdf)
- Anonymus 2005b. [cit. 2009 Apr 14]. II. vojenské mapování – Františkovo. [on-line]. Přístup z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_root.pl?z\\_height=70&lang=cs&z\\_width=0&z\\_newwin=0&map\\_root=2vm](http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?z_height=70&lang=cs&z_width=0&z_newwin=0&map_root=2vm)
- Anonymus 2006. Pravidla hospodaření pro typy lesních přírodních stanovišť v Evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000. Planeta 9. Praha: MŽP. 30 pp.
- Anonymus 2007a. [cit. 2009 Apr 09]. Doplnění národního seznamu v panonské biogeografické oblasti – aktuální stav. [on-line]. AOPK ČR a MŽP. Přístup z: <http://www.nature.cz/natura2000-design3/sub-text.php?id=2214>

- Anonymus 2007b. [cit. 2009 Apr 12]. Doplnění národního seznamu EVL v panonské oblasti. [on-line]. ČR a MŽP. Přístup z: <http://www.nature.cz/natura2000-design3/sub-text.php?id=5896>
- Anonymus 2007c [cit. 2009 Apr 08]. Hodnocení stavu z hlediska ochrany. [on-line]. Biomonitoring - oficiální webové stránky AOPK ČR věnované monitoringu v ČR. Přístup z: <http://www.biomonitoring.cz/hp.php?strankaID=1923>.
- Anonymus 2009a [cit. 2009 Apr 12]. Novela národního seznamu v mezirezortním připomínkovém řízení. [on-line]. ČR a MŽP. Přístup z: <http://www.nature.cz/natura2000-design3/sub-text.php?id=6531&akce=&ssHledat=>
- Anonymus 2009b [cit. 2009 Apr 26]. Kyslíkový režim a uhlíčitanový systém ve vodách. [on-line]. Přístup z: <http://www.blatna.cuni.cz/limnologie/L6.ppt>
- Brandl Z. 2009 [cit. 2009 Apr 29]. Hydrické biocykly: Vnitrozemské vody. [on-line]. Přístup z: [http://rum.bf.jcu.cz/public/brandl/ekol\\_ziv/eko35\\_vnitrozem\\_vody.ppt](http://rum.bf.jcu.cz/public/brandl/ekol_ziv/eko35_vnitrozem_vody.ppt)
- Březovják Š., Hruban R. 2008. Oblastní typologický elaborát PLO 36 Středomoravské Karpaty. In: Schneider J, Kupec P, Rebrošová K, eds. Chřiby, lesní hospodářství a ochrana přírody a krajiny: Výzkum a praxe. 1. kolokvium. 2008 dub 29-30, Modrá. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita; 2008. p. 66-74
- Beierkuhnlein C., Gräsle W. 1998. The influence of light regime and water chemistry on the structure of forest spring vegetation. In: Botosaneanu L. (ed.). Studies in crenobiology: The biology of springs and apringbrooks. The Netherlands, Leiden: Backhuys Publishers. p. 9-22.
- Buday et al. 1963. Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000: list M-33-XXX-Gottwaldov. Praha: ÚÚG. 238 pp.
- Červený J et al. 1984. Podnebí a vodní režim ČSSR. Vydání 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 414 pp.
- Čtyroký P, Stráník Z. 1995. Zpráva pracovní skupiny České stratigrafické komise o regionálním dělení Západních Karpat. Věstník ČGÚ. 70 (3): 67-72.
- Demek J (ed.). 1987. Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny. Vydání 1. Praha: Academia. 287 p.
- Dušek J. 2006a. Sledování stavu biotopů a druhů z hlediska jejich ochrany. Ochrana přírody. 61 (6). 187-188.
- Dušek J. (odpovědný řešitel). 2006b. Závěrečná zpráva za rok 2006 projektu VaV-SM/6/181/05 Zpracování metodiky stanovení příznivého stavu přírodních stanovišť a

- druhů z hlediska ochrany ve smyslu ustanovení čl. 1 Směrnice Rady 92/43/EHS; vyhodnocení indikátorů a stanovení postupu hodnocení. Praha: AOPK ČR.
- Dušek J. 2007. Hodnotící zprávy podle směrnice o stanovištích. Ochrana přírody. 62 (2). Příloha I-II.
- Dušek J, Hošek M, Kolářová J. 2007. Hodnotící zpráva o stavu z hlediska ochrany evropsky významných druhů a typů přírodních stanovišť v České republice za období 2004-2006. Ochrana přírody. 62 (5): Přílohy I-IV.
- Dušek J. 2008. Významné geologické fenomény Chřibů. In: Schneider J, Kupec P, Rebrošová K, eds. Chřiby, lesní hospodářství a ochrana přírody a krajiny: Výzkum a praxe. 1. kolokvium. 2008 dub 29-30, Modrá. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita; 2008. p. 44-58
- Fošumová P, Hakr P, Husák Š. (eds.). 1996. Mokřady České republiky: Sborník abstraktů z celostátního semináře k 25. výročí Ramsarské konference. 5.12.1996; Třeboň. Třeboň: Český ramsarský výbor, MŽP, Botanický ústav AVČR. pp. 167.
- Girgel M, Hrabec J, Šnajdara P. 2008. Minerální prameny Zlínského kraje. Vydání 1. Zlín: Zlínský kraj. 116 p.
- Grulich V. (red.) 1988. Výsledky floristického kursu ČSBS v Uherském Hradišti 1987. Uherské Hradiště: Odbor kultury ONV. 124 p.
- Guth J. (ed.) 2002. Metodiky mapování biotopů soustavy Natura 2000 a Smaragd. 3. vydání. Praha: AOPK ČR. 40 p.
- Guth J. 2006. Metodika aktualizace vrstvy mapování biotopů. Praha: AOPK ČR.
- Guth J. (ed.) et al. 2006a. Příručka hodnocení biotopů. In: Dušek J. (odpovědný řešitel). Průběžná zpráva 2. kontrolního dne v roce 2006 projektu VaV-SM/6/181/05 Zpracování metodiky stanovení příznivého stavu přírodních stanovišť a druhů z hlediska ochrany ve smyslu ustanovení čl. 1 Směrnice Rady 92/43/EHS; vyhodnocení indikátorů a stanovení postupu hodnocení. Praha: AOPK ČR. Příloha CD.
- Guth J. (ed.) et al. 2006b. Příručka hodnocení biotopů. In: Dušek J. (odpovědný řešitel). Závěrečná zpráva za rok 2006 projektu VaV-SM/6/181/05 Zpracování metodiky stanovení příznivého stavu přírodních stanovišť a druhů z hlediska ochrany ve smyslu ustanovení čl. 1 Směrnice Rady 92/43/EHS; vyhodnocení indikátorů a stanovení postupu hodnocení. Praha: AOPK ČR. Příloha I. 285 p.

- Hájek M, Horsák M, Pouličková A, Vašutová M, Hájková P. 2005. Ohrožená pestrost života na karpatských lučních prameništích. Rožnov pod Radhoštěm: Společnost pro přírodu a krajinu ACTEA. 86 pp.
- Hájková P, Hájek M. 2005. Je možná obnova druhové bohatosti pěnovcového prameniště zarostlého bezkolencem intenzivním kosením? (Poster) Praha: ČBS.
- Háková A, Kladiusová A, Sádlo J (eds.) 2004. Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000. Praha: MŽP. Planeta 12: 3. Druhá část.
- Hejný S, Slavík B. 1988. Květena ČSR: Díl I. Vydání 1. Praha: Academia. p. 104 – 119.
- Hejný S. (ed.) et al. 2000. Rostliny vod a pobřeží. Vydání 1. Praha: East West Publishing Company. 118 p.
- Horáková et al. 1989. Chemické a fyzikální metody analýzy vod. Vydání 1. Praha: SNTL/ALFA. 74 p.
- Hrabec J. et al. 2002. Chráněná území Uherskohradištska a Uherskobrodsko. Uherské Hradiště: ČSOP a OkÚ. 40 pp.
- Hrabec J, Mikula F, Stratil K. 1998. Chříby: Turistický průvodce. Uherské Hradiště: LVPrint. 234 pp.
- Hubáček J. 1955. Přírodní zajímavosti okresu uherskohradištského se zřetelem k ochraně přírody: Část biologická. Uherské Hradiště: Okresní museum v Uherském Hradišti. 16 pp.
- Hubáček J. 1979. Geologickomineralogické exkurze na Uherskohradištsku. Uherské Hradiště: ONV v Uherském Hradišti, odbor zemědělství, lesního a vodního hospodářství.
- Hubáček J. 1982. Floristický výzkum na Uherskohradištsku. In: Nekuda V. (ed.) et al. Uherskohradištsko. 1. vydání. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost ve spolupráci se Slovákým muzeem v Uherském Hradišti. p 51-70.
- Hubáček J. 1988. Poznáváme přírodu na Uherskohradištsku - chraňme ji. Uherské Hradiště: Okresní pedagogické středisko.
- Hudec K. et al. 1993. Přehled vodních a mokřadních ekosystému České republiky. Třeboň: Český ramsarský výbor. 172 p.
- Hynie O. 1961. Hydrogeologie ČSSR I: Prosté vody. Praha: Nakladatelství ČSAV. Vydání 1. 564 p.
- Chvojková E, Karlík P. (eds.) 2006. [cit. 2009 Apr 10]. Nevládní návrh doplnění evropsky významných lokalit soustavy Natura 2000. Přístup z: [http://www.citem.cz/mambo/files/bot/Nevladni-navrh-CBS\\_02-2006.pdf](http://www.citem.cz/mambo/files/bot/Nevladni-navrh-CBS_02-2006.pdf)

- Chytil J, Hakrová P, Hudec K, Husák Š, Jandová J, Pellantová J (eds.) 1999. Mokřady České republiky: přehled vodních a mokřadních lokalit ČR. Mikulov: Český ramsarský výbor. 107 p.
- Chytrý M, Kučera T, Kočí M (eds) 2001. Katalog biotopů České republiky. Vydání 1. Praha: AOPK ČR. 307 p.
- Chytrý M. (ed.) 2007. Vegetace České republiky: 1. Travinná a keříčková vegetace. Vydání 1. Praha: Academia.
- Chytrý M. 2008. [cit. 2009 Apr 18]. Indikačně významné druhy vegetačních tříd a svazů ČR. Přístup z: <http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/veg-cr/dgdruhy.pdf>
- Ivan A, Havlíček P. 1992. Geologické poměry. In: Nekuda V. (ed.) et al. Uherskohradištsko. 2. vydání. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost ve spolupráci se Slovákým muzeem v Uherském Hradišti. p 9-17.
- Janáčková H et al. 1999. Metodika přípravy plánů péče o NPR, NPP, PR a PP. In: Petříček V et al. 1. vydání. Praha: AOPK ČR. p 21-53.
- Kolektiv autorů 2007. Atlas podnebí Česka. Praha, Olomouc: ČHMÚ, UP. 265 pp.
- Kröpfelová L, Pechar L, eds. 2008. Mokřady a voda v krajině: Sborník přednášek. Vydání 1. Třeboň: ENKI, o. p. s. 103 p.
- Kříž H. 1973. Regiony mělkých podzemních vod v České socialistické republice. Brno: Československá akademie věd - geografický ústav. 56 p.
- Kubát K, Hrouda L, Chrtek J, Kaplan Z, Kirschner J, Štěpánek J. (eds.) 2002. Klíč ke květeně České republiky. Praha: Academia. 926 p.
- Kučera T. 2004. [cit. 2008 Apr 10]. Optimalizace nákladů na management: optimalizace managementu. [on-line]. České Budějovice: Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR. Přístup z: <http://www.usbe.cas.cz/people/kucera/HABIT/managamentCHU.pdf>
- Kučera T, Pojer F. 2006. Mapování biotopů pro evropskou soustavu Natura 2000 v ČR. In: Kučera T., Navrátilová J. (eds.) 2006. Biotopy a jejich vegetační interpretace v ČR. Praha: ČBS.
- Ložek V. 2007. Zrcadlo minulosti: Česká a slovenská krajina v kvartéru. 1. Vydání. Praha: Dokořán. 216 p.
- Ložek V. 1973. Příroda ve čtvrtohorách. Praha: Academia. 372 p.
- Mackovčín P, Jatiová M. et al. 2002. Zlínsko. In: Mackovčín P, Sedláček M (eds.). Chráněná území ČR: Svazek II. Vydání 1. Praha: AOPK ČR a Ekocentrum Brno. 376 pp.

- Marhoul P, Turoňová D. 2008. Zásady managementu stanovišť druhů v evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000. Praha: AOPK ČR. 202 p.
- Mitch JW, Gosselink JG. 1986. Wetlands. New York: Van Nostrand Reinhold Co. Inc. 539 p.
- Míchal I, Petříček V. (eds.) et al. 1999. Péče o chráněná území: II. Lesní společenstva. 1. vydání. Praha: AOPK ČR. 714 pp.
- Mlíkovský J, Stýblo P. (eds.) 2006. Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Praha: ČSOP. 496 p.
- Moravec J. et al. 1994. Fytocenologie. Vydání 1. Dotisk 2004. Praha: Academia. 403 p.
- Moravec J. et al. 1996. Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. 2. vydání. Litoměřice: Severočeskou přírodou.
- Mrkva M, Mayer V. 1981. Vlastnosti a analýza vod. Ostrava: VŠ báňská, hornicko-geologická fakulta.
- Pačes T. (1983). Základy geochemie vod. Vydání 1. Praha: Academia. 204 p.
- Peterová P, Roth P. 2007. Statistika Natury 2000 v České republice a EU. Ochrana přírody. 62 (2): Příloha II-IV.
- Pešout P. 2006. Evropská soustava chráněných území Natura 2000 dnes. Krása našeho domova. Jaro-léto 2006:26-27.
- Pentecost A. 2005. Travertine. New York: Springer. 445 p.
- Petříček V. (ed.) et al. 1999. Péče o chráněná území: I. Nelesní společenstva. 1. vydání. Praha: AOPK ČR. 456 pp.
- Pitter P. 1998. Výpočet celkové mineralizace a její význam v hydrochemii. Chemické listy. 92: 772-776.
- Pitter P. 1999. Hydrochemie. Vydání 3. Praha: VŠCHT. 568 p.
- Plesník J. 2001. Natura 2000 - soustava chráněných území Evropského společenství. Zpravodaj MŽP 4: 16-18.
- Plesník J. 2006. Zapojení ČR do mezinárodní péče o přírodu a krajinu v období 2003-2004 (I.). Ochrana přírody 1:21-22
- Pokorný J, Lhotský M. 2006. Význam mokřadů pro ovlivnění vodní bilance krajiny. Vodní hospodářství. 56: p 31 - 32
- Procházka F. (ed.) 2001. Červený a černý seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000) Příroda: Praha.
- Quitt E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica, sv. 16. Brno: Geografický ústav ČSAV. 73 s.



- Quitt E. 1975. Klimatické oblasti ČSR 1:500 000. Brno: GgÚ Brno.
- Reichholf J. 1998. Pevninské vody a mokřady: Ekologie evropských sladkých luhů a bažin. 1. vydání. Praha: Ikar. 223 p.
- Rožnovský J. 1999. Klimatologie. Vydání 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 146 p.
- Smolíková J, Rožnovský J. 2008. Posouzení klimatické charakteristiky Chřibů podle atlasu podnebí Česka. In: Schneider J, Kupec P, Rebrošová K, eds. Chřiby, lesní hospodářství a ochrana přírody a krajiny: Výzkum a praxe. 1. kolokvium. 2008 dub 29-30, Modrá. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita; 2008. p. 97-107.
- Synek V. 2008 [cit. 2008 Apr 10]. Optické metody - úvod. [on-line]. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta ŽP. Přístup z: <http://fzp.ujep.cz/~synek/analytika/texty/6Opticke%20metody.doc>.
- Šilar J. 1996. Hydrologie v životním prostředí. Ostrava: VŠ báňská - Technická univerzita ve spolupráci s MŽP ČR a Centrem pro otázky ŽP UK v rámci projektu 91/24/SER/3 financovaného z programu PHARE..
- Tomášek M, Zárybnický J, Poláková L, Škapec L. 2007. Vrstva mapování biotopů. Ochrana přírody. 61 (2): 20-22.
- Tourková J. 2004. Hydrogeologie. Vydání 2. Praha: ČVUT, fakulta stavební. 165 p.
- Treweek J, José P, Benstead P. (2001). Mokré lúky: Příručka ochrany a manažmentu aluviálních a přímorských mokřatých lúk. [The Wet Grassland Guide: Managing foodplain and coastal wet grasslands for wildlife. The Royal Society for the Protection of Bird, The Institute of Terrestrial Ecology and English Nature, 1997]. Bratislava: Daphne.172 p.
- Vesecký A (ed.) et al. 1958. Atlas podnebí Československé republiky. Vydání 1. Praha: ÚSGAK.
- Vesecký A. (ed.) et al. 1961. Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. Praha: Hydrometeorologický ústav.
- Vymazal J. 1995. Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. Třeboň: ENVI s. r. o. 147 pp.
- Vymazal J. 2008. Funkce mokřadů. In: Kröpfelová L, Pechar L, eds. Mokřady a voda v krajině: Sborník přednášek. Vydání 1. Třeboň: ENKI, o. p. s. 103 p.

## Ostatní citované materiály

Mapa I. vojenského mapování. Mapový list č. 105. Přístup z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_viewer.pl?z\\_height=640&lang=cs&z\\_width=1280&z\\_newwin=1&map\\_root=1vm&map\\_region=mo&map\\_list=m105](http://oldmaps.geolab.cz/map_viewer.pl?z_height=640&lang=cs&z_width=1280&z_newwin=1&map_root=1vm&map_region=mo&map_list=m105)

Mapa I. vojenského mapování. Mapový list 93. Přístup z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_viewer.pl?z\\_height=640&lang=cs&z\\_width=1280&z\\_newwin=1&map\\_root=1vm&map\\_region=mo&map\\_list=m093](http://oldmaps.geolab.cz/map_viewer.pl?z_height=640&lang=cs&z_width=1280&z_newwin=1&map_root=1vm&map_region=mo&map_list=m093)

Mapa II. vojenského mapování. Mapový list O\_10\_V. Přístup z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_viewer.pl?z\\_height=640&lang=cs&z\\_width=1280&z\\_newwin=1&map\\_root=2vm&map\\_region=mo&map\\_list=O\\_10\\_V](http://oldmaps.geolab.cz/map_viewer.pl?z_height=640&lang=cs&z_width=1280&z_newwin=1&map_root=2vm&map_region=mo&map_list=O_10_V)

Mapa II. vojenského mapování. Mapový list O\_11\_V. Přístup z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_viewer.pl?z\\_height=640&lang=cs&z\\_width=1280&z\\_newwin=1&map\\_root=2vm&map\\_region=mo&map\\_list=O\\_11\\_V](http://oldmaps.geolab.cz/map_viewer.pl?z_height=640&lang=cs&z_width=1280&z_newwin=1&map_root=2vm&map_region=mo&map_list=O_11_V)

Nařízení OkrÚ Uherské Hradiště č. 20/2002 ze dne 23. října 2002 o zřízení přírodní památky Nazaret

Nařízení vlády č. 301/2007 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 132/2005 Sb., kterým se stanoví národní seznam evropsky významných lokalit

Norma ČSN 75 7358. 1998. Jakost vod - Výpočet celkové mineralizace.

Norma ČSN 75 7221. 1998. Jakost vod - Klasifikace jakosti povrchových vod.

Registrace VKP Hříštěk (čj.: ŽP-5349/2001-191/Kr) ze dne 9.11.2001. Okresní úřad Uherské Hradiště, referát ŽP.

Schneider J. Nedatováno. Plán péče o PP Nazaret (2004 - 2013)

Sněmovní tisk 632/0, část č. 1/5 Novela zákona o ochraně přírody a krajiny - EU. Vládní návrh na vydání zákona, kterým se mění zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 161/1999 Sb., kterým se vyhlašuje Národní park České Švýcarsko a mění se zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů. (V textu jen Vládní návrh 632).

Vyhláška č. 275/2004 Sb., o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy ve znění vyhlášky 404/2006 ze dne 3. 8. 2006.

Vyhláška č. 60/2008 Sb., o plánech péče, označování a evidenci území chráněných podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, a o změně vyhlášky č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá

ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, (vyhláška o plánech péče, označování a evidenci chráněných území).

Vyhláška MŽP č. 395/1992 Sb. kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (aktualizované znění).

Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (úplné znění zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, jak vyplývá ze změn provedených zákonným opatřením Předsednictva České národní rady č. 347/1992 Sb., zákonem č. 289/1995 Sb., nálezem Ústavního soudu České republiky vyhlášeným pod č. 3/1997 Sb., zákonem č. 16/1997 Sb., zákonem č. 123/1998 Sb., zákonem č. 161/1999 Sb., zákonem č. 238/1999 Sb., zákonem č. 132/2000 Sb., zákonem č. 76/2002 Sb., zákonem č. 320/2002 Sb., zákonem č. 100/2004 Sb., zákonem č. 168/2004 Sb. a zákonem č. 218/2004 Sb.)

## PŘÍLOHY

- Příloha 1 Překryv mapovaného území s EVL a VKP (Hříštek)
- Příloha 2 Překryv mapovaného území s EVL a PP (Nazaret)
- Příloha 3 Překryv mapovaného území s EVL (Salašské pěnovce)
- Příloha 4 Metodika aktualizace vrstvy mapování biotopů
- Příloha 5 Sledované vlastnosti a jejich hodnocení
- Příloha 6 Činnosti ovlivňující stav lokality z hlediska ochrany přírody
- Příloha 7 Biotopy a čísla jednotlivých segmentů (Hříštek)
- Příloha 8 Biotopy a čísla jednotlivých segmentů (Nazaret)
- Příloha 9 Biotopy a čísla jednotlivých segmentů (Salašské pěnovce)
- Příloha 10 Seznam segmentů
- Příloha 11 Fytocenologické snímky
- Příloha 12 Výsledky chemických analýz
- Příloha 13 Výsledky hydrologických měření
- Příloha 14 Výstupy z programu PhreeqC
- Příloha 15 Návrh na vyhlášení zvláště chráněného území PP Hříštek
- Příloha 16 Návrh plánu péče o PP Hříštek
- Příloha 17 Fotodokumentace (CD)