

## **Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů**

*Svatava Janoušková, Lenka Hubáčková, Václav Pumpr, Jan Maršák*

### **Abstrakt**

Přírodovědná gramotnost na úrovni nižšího i vyššího sekundárního vzdělávání stojí v centru zájmu odborné veřejnosti již několik desetiletí. V poslední dekádě můžeme zaznamenat výrazný nárůst počtu prací, které se věnují významu zahájení přírodovědného vzdělávání již v období preprimárního a raného primárního vzdělávání. Takové zahájení je spojováno s možným pozitivním rozvojem postojů k přírodním vědám v raném věku, což může mít příznivé dopady do budoucího osobního i profesního rozvoje jedince. Článek přináší analytický rozbor těchto prací. Na základě analýzy se autoři snažili nastínit ty aspekty přírodovědné gramotnosti, které jsou odborníky vnímány z hlediska možného rozvoje znalostí a dovedností dětí, stejně jako rozvoje jejich hodnot a postojů, jako stěžejní. Tyto aspekty byly zpracovány do Návrhu struktury přírodovědné gramotnosti preprimárního a raného primárního vzdělávání, která navazuje na již publikované přístupy k přírodovědné gramotnosti ve vyšších stupních vzdělávání v České republice. Cílem článku je přispět k diskuzi o možném prohloubení zájmu českých žáků o další studium přírodních věd i k diskuzi o možném posílení pozitivních postojů žáků k přírodním vědám.

**Klíčová slova:** preprimární přírodovědné vzdělávání, primární přírodovědné vzdělávání, přírodovědná gramotnost.

## **Science Literacy in the Pre-primary and Early Stages of Primary Education as a Tool for Increasing an Interest in Science and Technical Studies**

### **Abstract**

Science literacy – especially on the low- and upper- secondary education level – has been in the focus of educational professionals and scholars for a long time. In the last decade the number of studies dealing with the pre-primary and early primary science education increased. These studies explore the linkage between science education and the development of positive attitudes towards science education by children, and argue that if the

attitudes are formed already in early childhood, they may have a significant influence on the child's future – personal and professional – development. Based on the in-depth review of scientific literature the authors of this paper aim at providing the information about the key aspects considered necessary for the child's science knowledge, skills, attitudes and values' development. These aspects lay a foundation for the development of the Structure of the Science Literacy in Pre-Schools and Early Primary Schools. The Structure follows/complements the already existing Structure of the Science Literacy for the Low-Secondary Education Level in the Czech Republic. We hope the paper will contribute to the ongoing discussion about the prospects to increase an interest in science study as well as positive attitudes towards science education.

**Key words:** pre-primary science literacy, primary science literacy, science literacy.

## 1 ÚVOD

Dlouhodobým problémem v Evropské unii i v České republice je dlouhotrvající malý zájem studentů o studium přírodních, technických a matematických oborů. I když se tato problematika diskutuje již od 70. let 20. století, kdy byl odklon od studia přírodních věd, matematiky a technických oborů v mnoha zemích zaznamenán (viz např. Ormerod & Duckworth, 1975), pak výrazně zvýšená pozornost je zmíněné problematice věnována zejména od roku 2000, kdy byla na úrovni zemí Evropské unie přijata Lisabonská úmluva. Jedním z cílů této úmluvy je totiž rozvoj znalostní ekonomiky, resp. znalostní společnosti, což má vést k větší konkurenceschopnosti evropských zemí v globálním kontextu. Dynamický růst znalostní společnosti by pak měl v budoucnosti zajistit i stabilní ekonomický růst, nové pracovní příležitosti a sociální soudržnosti (Lisabonská úmluva, 2000).

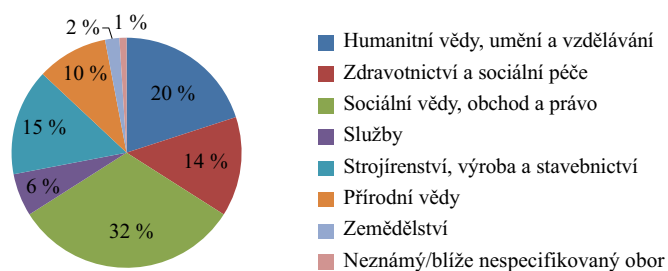
Jak uvádí ve své zprávě jedna z pracovních skupin Evropské komise, jež se zabývá problematikou lidských zdrojů v oblasti vědy a technologie v Evropě (High Level Group on Human Resources for Science and Technology in Europe), cíle Lisabonské úmluvy vyžadují větší příliv pracovníků do této oblasti. To však mimo jiné vyžaduje, aby se klesající trend v zájmu o studium oborů, jako jsou přírodovědné obory, zejména fyzika a chemie, matematika a technické obory, změnil. Ačkoli od roku 2000 byla iniciována řada aktivit, které trend malého zájmu o studium těchto oborů měly zvrátit, a na základě některých těchto aktivit přišla také řada doporučení ze strany Evropské komise, OECD i dalších nadnárodních organizací (viz např. EU 2004; OECD 2008), žádný posun k lepšímu nenastal. Indikátory OECD (2013) ukazují, že jako vzdělávací směr v terciárním vzdělávání volí přírodovědné obory jen 10 % studentů, technické obory pak zhruba 15 % studentů (průměr zemí OECD) začínajících v daném roce terciární stupeň vzdělávání. A sama studie uvádí, že to je výrazně méně, než by pro potenciálně dynamicky se rozvíjející ekonomiku mělo být.

Ve světle těchto informací pak jistě není překvapující nová iniciativa Evropské komise, která ve svém výzkumném programu Horizon 2020 celou jednu výzkumnou oblast nazvala „Science with and for Society“, tedy „Věda se společností a pro společnost“. Jedním ze specifických programů zakomponovaných do této oblasti je program podpory „Making science education and careers attractive for young people“, tedy „Učinit přírodovědné vzdělávání a kariéru v tomto oboru přitažlivější pro mladé lidi“. Položme si však otázku. Měla by se podpora zejména výzkumu zaměřit výhradně na mladé lidi, kteří stojí těsně před volbou svého budoucího oboru studia, nebo by se měla zaměřit i na další věkové skupiny?

Domníváme se, že záběr věkových skupin by měl být širší. Působit na mladé lidi stojící na prahu dospělosti je jistě žádoucí, nelze se však omezit jen na tuto věkovou skupinu. V článku chceme ukázat, že podobně jako řada autorů zahraničních studií považujeme za účelné působit na děti již v raných stádiích jejich vzdělávání a přinášíme také návrh, v jakých směrech by se přírodovědně-technická gramotnost mohla u této věkové skupiny (5–8 let) rozvíjet. Za tímto účelem jsme provedli analýzu stávajících poznatků v oblasti preprimárního a raného primárního vzdělávání v oblasti přírodních věd, a přicházíme s návrhem struktury přírodovědné gramotnosti pro uvedené období vzdělávání. Věříme, že námi navržená struktura přírodovědné gramotnosti by mohla odstartovat diskuze, zda přírodovědné vzdělávání v preprimárním a raném primárním období nezařadit v širší míře. Zároveň doufáme, že dané oblasti vzdělávání v České republice bude věnována zvýšená pozornost a budou iniciovány výzkumy, které by vliv zařazení prvků přírodovědné gramotnosti do rané výuky blíže zkoumaly.

## 2 ROZVOJ POZITIVNÍCH POSTOJŮ K PŘÍRODNÍM VĚDÁM

Zdá se, že by motivace pro studium přírodovědných oborů, matematiky i technických oborů měla být pro mladé lidi značná. Přijetí na školy uvedených zaměření není zpravidla obtížné, což ukazují každoročně poměry počtu uchazečů přijatých/nepřijatých ke studiu na těchto školách v ČR. Pracovní příležitosti po ukončení studia jsou nabízeny často studentům již v průběhu studia. Také finanční ohodnocení v dané profesi je srovnatelné s jinými preferovanými obory (sociální vědy, či některé profese ekonomického zaměření), a výrazně vyšší, než je tomu např. v oblasti uměleckého vzdělávání či jiných humanitních oborů, které jsou studenty tolik preferovány (viz obr. 1). Přesto je počet absolventů přírodovědného a technického terciárního vzdělávání nízký a také výrazně disproportionální, pokud srovnáme počet studentů, kteří nastoupí ke studiu a počet absolventů studia.



Obr. 1: Distribuce nově nastupujících studentů terciárního vzdělávání podle oboru vzdělávání (OECD 2013)

Jak uvádí OECD (2008) ve své zprávě, existující data, která by ozřejmila důvody nezájmu o tyto obory (nejen v terciárním, ale i ve vyšším sekundárním vzdělávání), prozatím nepostačují k formulaci nějakých sofistikovanějších závěrů, a apelují na nutnost zavedení nových indikátorů vzdělávání zkoumajících studentské motivace při výběru studia. Ztotožňujeme se s názory odborníků z OECD, nicméně můžeme konstatovat, že alespoň některé iniciační indikátory, i když ne pravidelně, a ne v žádoucích indikátorových sadách, zavedeny byly. Ty mohou naznačit určité důvody nízkého zájmu žáků o studium zmiňovaných oborů. Jedním z takových indikátorů je

subjektivní oblíbenost vzdělávacích oborů či předmětů žáky. Indikátor byl zaveden již v sedmdesátých letech a studie byly mnohokrát zopakovány v dalších letech, i když metodologie sběru dat se do určité míry proměňovala (viz např. Lightbody & Durndell, 1996; Jovanic & King, 1998; Osborn & Collins, 2000). Ve většině těchto studií patřily mezi nejméně oblíbené předměty matematika, fyzika a chemie, přičemž chemie často zaujímala z hlediska oblíbenosti až poslední místo. Je tedy přirozené, že pokud je oblíba daných vzdělávacích oborů takto nízká, nemůžeme očekávat, že by si je žáci volili pro další studium. Indikátor tohoto typu tedy sice neodpovídá na to, proč tomu tak je, ale potvrzuje korelaci mezi neoblíbeností oboru a volbou daného oboru pro studium.

Další data o postojích žáků k přírodním vědám byla sbírána pomocí dotazníků, ve kterých žáci označovali na škále míru souhlasu s různými tvrzeními, např. „Přírodní vědy jsou zábavné“. Nebo „Přírodní vědy a matematika jsou změť čísel a pojmů, kterým nerozumím“. Metody byly opět zavedeny již v sedmdesátých letech a jsou průběžně využívány dodnes (viz např. Simpson & Troost, 1982; Gogolin & Swartz, 1992; Bennett, 2001). I když závěry těchto studií jsou často rozporovány kvůli validitě zjištění i obtížné interpretovatelnosti dat, přece jen přinášejí určité informace. Zajímavá jsou opakovaná zjištění, že žáci sice považují přírodní vědy za důležité, školní výuku však vnímají jako nudnou či příliš náročnou. Vysoká abstraktnost těchto věd vede rovněž k tomu, že v mnohých případech žáci nechápou, jaký praktický užitek pro ně daná přírodovědná zjištění mají (více viz např. Osborne et al., 2003). Pokud indikátor podává informace o tom, že se přírodní vědy sice jeví žákům jako důležité, ale v podstatě u konkrétních příkladů nedokážou přesně identifikovat, proč důležité jsou, pak nelze očekávat, že by byly jejich postoje k těmto studijním oborům příliš pozitivní.

Sama OECD ve výzkumech přírodovědné gramotnosti PISA zjišťuje příčiny ovlivnění zájmu žáků o přírodní vědy. V dotaznicích (odpovědi realizovány formou Lickertovy škály) žáci poskytují informace o svém domácím zázemí (např. majetku, kulturním zázemí, či sociálním statusu rodiny), dále o zaměstnání rodičů (zda působí v oborech, které jsou předmětem výzkumného zájmu – přírodní vědy, matematika, technické obory), o výuce přírodovědných oborů, přípravě a informovanosti o kariéře v přírodních a technických vědách, o osobních hodnotách a o osobním přístupu k přírodním vědám (jak dobrým/špatným se žák vnímá ve studiu a při aplikaci přírodovědného poznání ve škole i v praxi), o hodnotách společnosti, o využití přírodovědných znalostí v dalším zaměstnání. Zajímavá je v tomto smyslu studie (Kjaernsli & Lie, 2011), která na základě statistické analýzy určila, že pro volbu budoucí kariéry v přírodovědných oborech jsou důležité *osobní hodnoty*, tedy vlastní zájem o přírodní vědy a záliba v nich, vnímání přírodních věd jako důležité součásti života a angažování se v aktivitách s přírodními vědami spojených. Toto zjištění samozřejmě není překvapující, stejně jako není překvapující, že další důležitou roli hraje praktické využití přírodních věd v osobním, ale zejména profesním životě. Zajímavé je zjištění, že *osobní pocit* zvládnutí a porozumění přírodním vědám hraje velkou roli v další motivaci žáka pro studium, a to i přesto, že třeba jeho aktuální výsledky v testovaných znalostech nejsou na dobré úrovni. Tyto závěry ostatně potvrzuje také např. Griffin et al. (1991) nebo Patrick et al. (2009).

A právě toto zjištění nás vede k závěru, že vybudovat pocit důvěry žáka ve vlastní schopnosti by mohlo být řešením pro zvýšení jeho zájmu o studium přírodních a technických věd. Jak toho ovšem dosáhnout? Domníváme se, že klíčem k řešení by mohl být rozvoj prvků přírodovědné gramotnosti již v preprimárním vzdělávání a prvních dvou ročnících vzdělávání primárního. V tomto období totiž děti jeví velkou touhu

po dozvídání se nových věcí. Jen omezeně jsou vystaveny striktním hodnotícím systémům a mají zpravidla velkou podporu od svého okolí, aby se sebezdokonalovaly, aniž by na ně byl kladen nadměrný tlak související např. s možností přijetí na konkrétní typy škol, což začíná u některých dětí zhruba ve čtvrtém ročníku základních škol. V tomto období navíc dochází k dynamickému rozvoji jazykových dovedností dětí, k rozvoji jejich motorických dovedností a utváření prvních složitějších mentálních konceptů o okolním prostředí, přírodním i sociálním. Zdá se tedy, že všech těchto aspektů by bylo vhodné využít k tomu, aby děti přírodním vědám v budoucnu lépe rozuměly, aby přirozeně užívaly pojmového systému přírodních věd, který se do určité míry může rozvíjet již v raném věku, aby vnímaly zkoumání v oblasti přírodních věd jako zábavné. Všechno toto pak může vyústit v pocit, že přírodní vědy zvládají, že se jedná o něco zajímavého, co stojí za pozornost. To pak může přetrvávat i do dalších let studia, a může se stát i motivačním prvkem k překonávání překážek, které se studiem těchto oborů souvisí. Jinými slovy, u dětí se utvoří pozitivní postoj k přírodním vědám, který může přetrvávat i do dalších let studia (více viz např. Bruce et al., 1997).

### 3 ROLE PREPRIMÁRNÍHO A RANÉHO PRIMÁRNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ V CELOŽIVOTNÍM ROZVOJI PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI

Jak se však dívají na shora uvedené tvrzení odborníci z oblasti rozvoje přírodovědné gramotnosti v období preprimárního a raného primárního vzdělávání? Řada odborníků v této oblasti vzdělávání si opakovaně pokládá otázku, zda by děti měly být uváděny do studia přírodních věd již v období předškolního a raného školního vzdělávání, a zda to má skutečně signifikantní přínosy pro jejich další rozvoj. Je přirozené, že odpověď na tuto otázku není jednoznačná a longitudinální studie o vlivu výuky s prvky přírodovědné gramotnosti od raných stadií vzdělávání, které by odpověď na otázku poskytly, chybí. Musíme se tedy spokojit s existujícími dílčími studii a učinit na základě nich nějaký závěr. Velmi inspirující je v tomto smyslu práce Eshacha a Frieda (2005), kteří analyzovali závěry řady studií, které byly realizovány v průběhu několika dekad.

Odborníci, kteří jsou zastánci rozvoje prvků přírodovědné gramotnosti u dětí v období raného vzdělávání, uvádějí následující argumenty pro zavedení takovéto formy vzdělávání: (i) přírodní vědy umožňují porozumět dějům a objektům reálného světa, v němž děti žijí a také přirozeně tíhnou k pozorování (soustředěná percepce) a přemýšlení o okolním prostředí, (ii) přírodní vědy rozvíjejí specifické dovednosti kognitivní i motorické, jako například kladení smysluplných otázek, popis pozorovaných jevů, nebo schopnost manipulovat s předměty a látkami, což děti v daném věku vnímají jako velice atraktivní. Za pravdu dávají autorům také zjištění dalších studií (např. Osborne & Witrock, 1983; Bruce et al., 1997).

Oponenti koncepce zavádění prvků přírodovědné gramotnosti do raného vzdělávání (např. Driver & Bell, 1986; Galili & Gazan, 2000) naproti tomu argumentují, že příliš brzká expozice dětí přírodním vědám může utvářet miskoncepce (chybné představy), které se v dalším vzdělávání jen obtížně překonávají. Přitom hlavním argumentem je, že je velmi složité a často nemožné vysvětlit dítěti pozorovaný jev vědecky správně a přesto srozumitelně. Abstraktní myšlení totiž ještě dítě nemá plně rozvinuté a nepozorovatelné rysy reality, jakými jsou síla, energie, elektrický

náboj, rychlost, či chemická reakce, jsou mu naprosto nesrozumitelné. Pokud tedy dítě např. posune krabici na zemi rukou, pak pozoruje sebe, krabici a zem, ale nikoli sílu, která krabici posune, a už vůbec si nedovede představit další síly, které na krabici působí. Na svou případně kladenou otázku, byť velmi smysluplnou, pak dítě nedostane odpověď, což v důsledku může vést k jeho nechuti se ptát dále. V případě, že se mu odpovědi dostane, může jí buď neporozumět, což po určité době vede opět k jeho sníženému zájmu o kladení otázek, nebo se mu vytvoří miskoncepce spojená s daným objektem, procesem či jevem.

Je jistě pravda, že různé druhy miskonceptů v přírodních vědách výrazně znesnadňují práci vyučujícího a že nemůžeme vznik takové miskoncepce u dětí v preprimárním a primárním vzdělávání vyloučit. Na druhou stranu je však pravda, že řada miskonceptů může vzniknout a vzniká nejen ve formálním vzdělávání, ale zejména mimo ně. A stejně jako lze říci, že díky zavedení věd do předškolního vzdělávání může vzniknout miskoncepce, která by se jinak u žáka nevyvinula, může být na druhé straně konstatováno, že expozice přírodovědnému vzdělávání může rozvinutí takovéto miskoncepce zabránit. A zatímco správný didaktický přístup vyučujícího může do značné míry rozvoji miskoncepce v dané problematice zabránit, vznik miskonceptů mimo školní prostředí nelze nijak ovlivnit. Ačkoli jsme si vědomi možnosti rozvoje miskonceptů u dětí (viz např. Doudlík et al., 2005), přikláníme se k proudu odborné veřejnosti, která v rozvoji přírodovědné gramotnosti v raném vzdělávání vidí více pozitivních přínosů než negativních dopadů pro další vzdělávání jedinců v přírodních vědách.

Na základě analýzy studií jsme se proto snažili dovodit ty aspekty přírodovědné gramotnosti, které jsou odbornou veřejností vnímány z hlediska možného rozvoje znalostí a dovedností dětí, stejně jako jejich hodnot a postojů, jako stěžejní. Tyto prvky jsme se pak snažili dát do souvislosti s již vytyčeným pojetím přírodovědné gramotnosti v úrovni sekundárního vzdělávání, na jehož přípravě se většina autorského týmu podílela v minulosti (viz Faltýn et al., 2011). Důvodem byla naše snaha o případné zachování kontinuity přírodovědného vzdělávání v jeho preprimární a rané primární úrovni s úrovněmi následujícími. Tato kontinuita by dle našeho názoru umožnila postupně přesouvat pozitivní přístup k přírodním vědám do vyšších ročníků vzdělávání a ideálně by ovlivnila i další volbu studia a profesního zaměření žáků/studentů.

## 4 TEORETICKÝ ZÁKLAD PRO VYTYČENÍ KONCEPTU PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI PRO PREPRIMÁRNÍ A RANÉ OBDOBÍ PRIMÁRNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

Přírodovědnou gramotnost jsme po vzoru gramotnosti zpracované v publikaci Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele<sup>1</sup> (Faltýn et al., 2011) rozčlenili do tří základních dimenzí. První dimenze se dotýká *aktivního osvojení vybraných pojmů přírodních věd dítětem*. Druhá dimenze nahlíží na přírodovědnou gramotnost z pohledu *osvojení si základních metod přírodních věd*. Třetí dimenze odkazuje na nut-

---

<sup>1</sup>Koncept přírodovědné gramotnosti v publikaci „Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele“ byl vymezen na základě rozsáhlého analytického studia dostupné vědecké literatury (byly využity např. práce Miller, 1983; Arons, 1983; Laugksch, 2000; Roberts, 2007; Dillon, 2009; a dále práce z výzkumného programu přírodovědné gramotnosti PISA). Mírně upravená verze tohoto konceptu přírodovědné gramotnosti bude dále využívána Českou školní inspekcí pro posuzování úrovně přírodovědné gramotnosti na školách (blíže viz projekt NIQES).

nost vytvoření *schopnosti dítěte propojit přírodovědné poznávání s dalšími segmenty lidského poznávání (v elementární úrovni)*. Čtvrtou dimenzi, která nese v příručce Gramotnosti ve vzdělávání název „Aktivní osvojení si a používání způsobů hodnocení přírodovědného poznání“, a která se specificky zabývá posuzováním spolehlivosti a pravdivosti a objektivitu přírodovědných dat, zjišťováním chyb a hodnocením kvality vědecké informace, jsme přirozeně v tomto stupni vzdělávání nezařadili. V dané věkové skupině se takové hodnocení ještě nepředpokládá, neboť děti jsou s přírodními vědami v zásadě teprve seznamovány.

Toto třídimenzionální rozdělení se velmi přirozeně kryje s chápáním přírodovědného vzdělávání, které ve své publikaci přináší např. Eshah (2006). I když tento autor primárně ve své knize nevytyčuje přírodovědnou gramotnost pro preprimární a rané primární vzdělávání, rozebírá ve své práci důležité segmenty přírodovědného vzdělávání pro pozitivní rozvoj vztahu dětí k přírodním vědám. Domníváme se, že naše pojetí přírodovědné gramotnosti posouvá Eshahovu práci dál, do praktické roviny, která může být prakticky využita při tvorbě kurikul přírodovědného vzdělávání, při tvorbě a organizaci zájmového vzdělávání (kroužků) i při tvorbě konkrétních didaktických materiálů. A jaká je argumentace pro zařazení jednotlivých dimenzí do námi vytyčené přírodovědné gramotnosti?

#### 4.1 AKTIVNÍ OSVOJENÍ POJMŮ PŘÍRODNÍCH VĚD DÍTĚTEM

Řada studií naznačuje, že zařazení prvků přírodovědné gramotnosti do rané výuky dětí pozitivně ovlivňuje také jazykový rozvoj dětí. A to nejen v tom smyslu, že je jejich slovník obohacen o přírodovědné pojmy, ale že jsou tyto pojmy už dobře propojeny s konkrétními přírodovědnými koncepty (viz např. Eshah, 2006) a s popisem souvisejících dějů, které v běžném životě děti kolem sebe pozorují.

Neuman a Dickson (2011) ve své publikaci přináší šest principů, na jejichž základě se děti nejlépe učí nová slova. Nám se zdá být v kontextu rozvoje přírodovědné gramotnosti velmi relevantních prvních pět principů. Prvním principem je osvojení slov, která děti, ať už ve škole nebo v domácím prostředí, *slyší nejčastěji*. Druhým principem je, že děti se učí taková slova, která jsou spojena s objekty, jevy a procesy v jejich okolí, jež je *nejvíce zajímavé*. Třetí princip naznačuje, že děti se lépe učí slova *při aktivní interakci* zpravidla s dospělým (když slova doprovází konkrétní (manuální) činnost, nebo obrazové materiály, dále když jsou slova užívána při rozhovoru, ve kterém jsou děti aktivně zapojeny, nebo když slova doprovázejí nějaký emocionální prožitek). Čtvrtý princip říká, že slova se děti lépe učí v *konkrétním širším kontextu*. Slova tak mohou být smysluplněji spojována do logických celků, které umožňují si slova lépe zapamatovat. Bylo například prokázáno, že jednotlivé druhy nářadí – kladivo, hřebík, kleště atp. se děti lépe naučí, když jsou prezentovány dohromady, jako věci nutné pro stavbu domu, než když se s nimi seznamují jednotlivě (Christie & Roskos, 2006). Pátý princip naznačuje, že děti se učí slova lépe, pokud plně *chápu jejich význam*. Nejprve u nich totiž dochází k jakémusi rychlému zmapování významu pojmu. Význam pojmu se však plně ukotvuje tehdy, je-li slovo užíváno v různých kontextech. Ukazuje se například, že pokud vyučující či rodič využije nově užitá slova okamžitě ve více vysvětlujících kontextech, dítě si je lépe zapamatuje (Weizman & Snow, 2001).

Jestliže by tedy ve výuce přírodovědných oborů již v předškolním a raném školním vzdělávání bylo využito shora uvedených principů, pak nejenže dítě slovo bude znát, ale bude navíc plně rozumět jeho významu, bude ho schopno asociovat s konkrétními reálnými situacemi a bude je schopno logicky propojovat s dalšími souvise-

jičími slovy. Jestliže je dítě schopno na základě slova „kočka“ asociovat celý koncept „kočky“ a vybavit si za ním celou řadu důležitých informací: informaci *kognitivní* – je to čtyřnohé zvíře, *haptickou* – je měkké na mazlení, *audiální* – mňouká, *olfaktickou* – má ten a ten zápach, pak pravděpodobně bude schopné podobně uvažovat např. i o kapalinách, plynech či pevných látkách. To samozřejmě za předpokladu, že stejně, jako má možnost být opakovaně konfrontován s konceptem kočky, musel by být stejně atraktivní cestou konfrontován s konceptem skupenství látek.

Domníváme se, že posílení slovní zásoby o jednoduché přírodovědné pojmy (viz dimenze 1 návrhu obsahu přírodovědné gramotnosti) může výrazně napomoci v přírodovědném vzdělávání ve vyšších stupních. Žák bude mít lepší možnost se lépe vyjadřovat, když bude přirozeně využívat přírodovědných pojmů. Navíc nebude nucen se tyto pojmy aktivně učit, a to třeba i nevhodně izolovaně od širšího kontextu či logických vazeb na další slova. Je pak velmi pravděpodobné, že tato dovednost mu dodá sebedůvěry ve vlastní schopnost přírodní vědy zvládat.

## 4.2 AKTIVNÍ OSVOJENÍ NEJEDNODUŠŠÍCH METOD PŘÍRODNÍCH VĚD

Mezi přirozené aktivity dětí v předškolním i školním věku patří bezesporu hra. Jak uvádí ve svém článku Roskosová a Christieová (2007), řada studií renomovaných autorů ukazuje, že hra představuje příležitost a prostředek pro děti pro vzdělávání se v matematice, přírodních vědách, i možnost dozvídat se mnoho důležitých informací o světě jako celku. Samy autorky, odkazující se na práci Burghardta (2011), však konstatují, že hra v pravém slova smyslu nemůže být považována za výuku. Má totiž určité parametry, které se běžné výuce vymykají; např. je dobrovolná, dítě se jí tedy nemusí účastnit, nebo nemá žádnou pevnou strukturu, tudíž nemusí přinést vůbec žádný efekt.

Výuka v předškolním a do značné míry i v raném školním vzdělávání však celosvětově prvky her do výuky řadí, přičemž využívá prvků, kdy se dětská hra může výhodně překrývat s výukou. Často jsou tedy jako podmnožina obojího (hry i výuky) ve výuce podporovány prvky „objevitelství“, které děti zpravidla považují za velmi atraktivní. Přírodní vědy i technické obory, jak uvádí ve své práci Eshach, pak představují pro objevitelství dětí, a tedy i hru-výuku, velký potenciál. Děti mohou pozorovat, jednoduše experimentovat a na základě sledovaného klást otázky, hledat důkazy, vyvozovat některé závěry. To vše je součástí běžného života dítěte.

A jsou děti schopné uvažovat vědecky? Některé příklady známe z běžného života, kdy jsou děti konfrontovány s nutností tvorby hypotéz a ověřování jejich platnosti. Dítě například nechá ležet na skříňce v předškolní své oblíbenou hračku. Ta po příchodu domů na svém místě není. Dítě hypotetizuje: a) někdo vykradl dům, nebo b) rodiče ji uklidili, nebo c) vzal mi ji sourozenec. A postupně hledá pro své hypotézy potvrzení. Tedy: a) prozkoumá dům, zda zde nejsou známky vloupání, b) analyzuje, zda rodiče byli doma a c) zjišťuje, zda sourozenci byli doma. Závěru, co tedy je s hračkou, se v podstatě vědeckou cestou dobere samo (Eshach, 2006). V elementárních případech toto tedy funguje. To dokazuje také práce Sodian et al. (1991). Vyučující dětem vyprávěl pohádku o myších, o velké myši a malé myši. Pak jim ukázal dva domečky – jeden měl vchod dostatečně velký pro velkou i malou myš. Druhý měl vchod malý tak, že by se do něj vešla jen malá myš. Děti pak měly vybrat jen jeden domeček, který by jim pomohl přesně určit, která jedna z obou myší se v něm může skrýt. Většina vybrala domeček s malým vchodem, protože v něm se může skrýt jen myš malá, zatímco v druhém domku by se mohly skrývat malá



nebo velká myš. Jednoznačně to určit nešlo. K závěru, že děti jsou schopny v některých případech propojit hypotézu s důkazem, došli ve své práci také např. Ruffman et al. (1993). Ve složitějších případech však schopnosti dětí selhávají a důkazy pro hypotézu nejsou schopny identifikovat. Odtud pramení také skepticismus některých autorů, kteří ve vzdělávání v přírodních vědách v raném věku dětí žádný zvláštní přínos nespátřují.

My se však domníváme, že pokud bychom ve výuce byli schopni dětem zprostředkovat takové problémy, které by byly schopny samostatně řešit, a předestírat jim takové experimenty, které by velmi přímočaře propojovaly hypotézy dětí s důkazy získanými v experimentech, pak by zde signifikantní přínos pro budoucí snazší studium přírodních a technických věd existoval. Navíc se lze domnívat, že zavedení nejjednodušších metod přírodovědného poznávání nutně přispěje k dalšímu rozvoji jazykových schopností dětí, o kterém jsme obšírně pojednávali v předchozím oddíle. A konečně, při samostatném experimentování se mohou pozitivně rozvíjet rovněž motorické schopnosti dětí, pozornost, emoční regulace a některé exekutivní (rozhodovací) schopnosti.

#### 4.3 AKTIVNÍ OSVOJENÍ A POUŽÍVÁNÍ INTERAKCÍ PŘÍRODOVĚDNÉHO POZOROVÁNÍ S DALŠÍMI OBORY LIDSKÉHO POZNÁNÍ

Driver et al. (1985) a Wolpert (1993) ve svých pracích uvádějí, že přírodovědné koncepty by žákům měly být zprostředkovány přirozeně, tedy, měly by být asociovány s běžnými všednodenními situacemi. Tím je žáci mohou lépe pochopit, ale zároveň tak mohou získat lepší představu o okolním světě. Jestliže děti budou svět lépe chápat v celé jeho komplexnosti, mohou také utvářet svůj pozitivní vztah k němu. A to jak v rovině sociálního, tak v rovině přírodního prostředí. Navíc je třeba si uvědomit, že řadu experimentů žáci v tomto věku nebudou schopni pochopit. Přesto má význam jim je představovat. Eshach (2006) toto nazývá „otevíráním disciplíny“, tedy poukázáním na to, že přírodovědné obory jsou nesmírně zajímavé a má cenu jim v dalších letech věnovat pozornost. Dítě samo pak podle něj netouží po vysvětlení, pokud se mu ukáže více paralel.

Z našich zkušeností s dětmi víme, že šesti- a sedmileté děti, které byly u moře, vědí, že mořská voda je lépe nadnáší, než sladká voda v bazénu. Jako paralelu lze s výhodou využít pokus s čerstvým vejcem. Ve sladké vodě je nadnášeno hůř, než ve slané. Děti se naprosto spokojí s ověřením toho, že to takto funguje, a konstatováním, že je to proto, že voda je slaná. Fakt, že za celým jevem stojí rozdílnost vztlačových sil působících na těleso v obou kapalinách, které mají různou hustotu, jim sice zůstává skryt, ale vyučující jim sděluje poznatek, že kapaliny různého složení nenadnášejí předměty stejně. Při evaluaci pak šestileté děti v experimentální třídě byly schopny toto konstatovat.

Zařazení třetí dimenze přírodovědné gramotnosti je tak velmi přirozené. Z této dimenze totiž první dvě dimenze vycházejí. Co ale tato dimenze přináší navíc, je možnost přirozené evaluace dosaženého stupně přírodovědné gramotnosti dětmi. Jestliže dítě ve výuce i mimo ni bude schopno využívat poznatků, které díky předchozím dvěma dimenzím načerpalo, tedy pokud bude schopno s dospělým i vrstevníky smysluplně komunikovat o okolním světě a bude umět vyřešit všednodenní situace (např. jak se mám obléct v závislosti na venkovní teplotě, jak velkou mám zvolit nádobu pro přelití daného objemu tekutiny), pak je zřejmé, že dosáhlo aktivního osvojení prvních dvou dimenzí námi navržené přírodovědné gramotnosti. Co je však na této

třetí dimenzi stěžejní, to je možnost vysvětlit dítěti nutnost ochrany jeho okolního prostředí. Může tak být utvářen jeho hodnotový systém, který nebude založen jen na pouhé autoritativní informaci, že je to či ono správné/nesprávné, ale může mu být také do určité míry zdůvodněno proč.

## 5 NÁVRH STRUKTURY PŘÍRODOVĚDNÉ GRAMOTNOSTI PRO PREPRIMÁRNÍ A RANÉ PRIMÁRNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Na základě analýzy dostupné literatury jsme vytvořili třídimenzionální návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání. Praktické ukázky uváděné v závorkách jsou čerpány z dlouhodobé práce jednoho z autorů textu s dětmi v předškolním a raném školním vzdělávání. Vymezení pojmu přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání bylo autorským týmem vytvořeno již pro potřeby společnosti Lach-Ner, s. r. o., ve které autoři článku společně s dalšími odborníky působí jako spoluvůdci programu předškolního a raného školního vzdělávání v přírodních vědách (podrobně viz Hubáčková et al., 2012; Janoušková et al., 2012). Struktura byla rovněž diskutována na školeních autorů s vyučujícími mateřských škol a prvních ročníků základních škol, kteří ji i s ohledem na stávající kurikula – rámcové vzdělávací programy – považují za vyváženou. Mírné úpravy oproti původní struktuře byly na základě intenzivní diskuze provedeny v druhé dimenzi, druhé odrážce (viz tab. 1). Původní pojetí experimentu, kdy žáci již měli samostatně měřit a odečítat z měřidel, bylo vyhodnoceno jako příliš složité pro tento věk. Proto je nyní experiment pojat jen jako srovnávání délek, objemů, barev apod. Návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro děti na konci raného primárního vzdělávání, tedy děti osmileté, uvádíme v tabulce 1.

## 6 ZÁVĚR

Snahou našeho článku, jak jsme uvedli v úvodu, bylo otevření diskuze odborné veřejnosti nad tím, do jaké míry a v jaké podobě má být přírodovědná gramotnost zařazena do období preprimárního a raného primárního vzdělávání. Důvodem, proč téma otvíráme, je zejména stále nízká popularita přírodovědných i technických oborů a neochota k jejich studiu v terciárním vzdělávání, jež vede k absenci dostatečného množství odborníků v těchto oborech na trhu práce v evropských zemích. Domníváme se, podobně jako jiní odborníci, že za touto neochotou stojí nízká důvěra žáků – studentů v to, že dané obory zvládají. Věříme, že by se sebedůvěra jedinců ve vlastní schopnosti v těchto oborech mohla začít rozvíjet již v období předškolního a raného školního vzdělávání, kdy dítě není vystaveno striktním hodnotícím systémům a nadměrným očekáváním rodičů i společnosti a je vedeno přirozenou touhou nacházet otázky na své odpovědi, touhou zkoumat a objevovat i touhou rozvíjet své motorické schopnosti

Pro možnost otevření této diskuze jsme v článku předložili návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání (viz tab. 1). Jsme si plně vědomi překryvů mezi jednotlivými dimenzemi přírodovědné gramotnosti dětí, nicméně žádné z vymezení přírodovědné gramotnosti na různých úrovních, alespoň doposud, nedokázalo jednotlivé dimenze jednoznačně oddělit. Domníváme se však, že i přes nedostatečné oddělení dimenzí, by mělo k takovému vymezení dojít. Důvodem je fakt, že přírodovědná gramotnost je v současnosti hlavním cílem přírodovědného vzdělávání ve všech jeho fázích. Pokud má být tento cíl realizován,

Tab. 1: Návrh struktury přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání

### **Dimenze 1**

*Dítě si aktivně osvojuje a bezchybně používá jednoduché základní prvky pojmového systému přírodních věd, popisující okolní prostředí, tedy*

- pojmy popisující okolní **objekty** (např. voda, vzduch, led, pára, kov, plast, dřevo, kapalina, plyn, rostlina, živočich, půda, hornina, části lidského těla)
- pojmy popisující **vlastnosti** objektů (např. jednoduché i složitější tvary, teplotu (teplý × studený), hmotnost (těžký × lehký), popis prostoru (zaujímá větší prostor × zaujímá menší prostor), rychlost (rychlý × pomalý)
- pojmy popisující okolní **jevy, procesy** (např. hoření včetně jeho intenzity (doutná, hoří málo, hoří hodně), působení sil na těleso (deformuje se, nemění tvar, rozpadne se, posune se), změnu skupenství (tuhne, kapalní, odpařuje se), základní fyziologické procesy organismů (roste, dýchá, přijímá potravu, odumírá/umírá apod.)
- dítě si začíná uvědomovat první **zákonitosti v přírodě** (např. přitahování těles k zemi – pád, vliv teploty na skupenství látek (led–voda–pára)), střídání ročních období, základní představy o vzniku půdy, vztahy mezi organismy a prostředím (potravní řetězce, vzájemnou závislost organismů)

### **Dimenze 2**

*Dítě si aktivně osvojuje nejjednodušší metody přírodních věd, tedy*

- provádí jednoduché pozorování (např. změna skupenství, změna tvaru, změna rychlosti)
- provádí jednoduché experimentování – porovnávání, měření (např. porovná délky (delší–kratší), porovná objemy (více × méně), porovná barvy (světlejší × tmavší))
- provádí jednoduché vyvozování závěrů s mírnou nápomocí vyučujícího; např. při zamíchání se látka lépe rozpouští, při zahřátí na vyšší teplotu se voda odpařuje, těleso plave (v závislosti na druhu látky, z níž je vyrobeno, a velikosti povrchu)
- jednoduše formuluje problém (např. Proč při dané teplotě zmrzne celá láhev neochucené vody, zatímco limonáda je zmrzlá jen částečně?; Proč se auto při nárazu ve velké rychlosti do stromu deformuje více, než při nárazu v malé rychlosti?)

### **Dimenze 3**

*Dítě si aktivně osvojuje a používá interakce přírodovědného pozorování s dalšími obory lidského poznání, tedy*

- používá základní znalosti pro řešení nejjednodušších běžných životních situací, které ho obklopují (např. volí vhodný oděv s ohledem na venkovní teplotu, správně odhaduje objem nádob – nepřelije kapalinu přes okraj nádoby, rozmíchání cukru v čaji)
- používá osvojené jednoduché pojmy v běžné komunikaci s dospělými i vrstevníky (jednotky času – rok, měsíc, hodina, minuta, včera, dnes, zítra, druhy skupenství – plyn, kapalina, tuhá látka)
- vytváří si díky pozorování okolního přírodního prostředí pozitivní vztah k němu (neničí ho, váží si ho, lépe rozumí významu čistoty ovzduší, vody, půdy pro kvalitu lidského života a správného fungování ekosystémů, chápe zodpovědnost lidí za prostředí)

pak je třeba jednoznačně říci, co tím cílem má být. My se domníváme, že jsme na základě analýzy řady studií i na základě empirické zkušenosti autorů dospěli k poměrně komplexnímu pojetí toho, co by se za přírodovědnou gramotností dětí (cca 5–8 let) mohlo skrývat.

Přírodovědná gramotnost, jak je uvedena v tomto článku, je nyní zpracována v obecné rovině, s naznačením některých konkrétních praktických ukázek toho, co jednotlivé dimenze znamenají. Dalším krokem pro aplikaci do výuky by byla revize kurikula příslušných vzdělávacích oblastí a oborů v odpovídajících rámcových vzdělávacích programech. Domníváme se, že tato revize by nebyla příliš náročná, neboť řada prvků přírodovědné gramotnosti se v kurikulech objevuje již nyní. Co však v současnosti absentuje, jsou konkrétní ověřené didaktické materiály pro výuku a plošné školení vyučujících příslušných stupňů vzdělávání. Rovněž se domníváme, že by se na přírodovědné vzdělávání na úrovni mateřských škol a prvních ročníků primárního vzdělávání měl specificky zaměřit výzkum, aby bylo možno identifikovat bariéry i hybatele (drivery) v rozvoji přírodovědného vzdělávání. Sami jsme tuto cestu nastoupili a snažíme se jí dále kráčet (viz např. Hubáčková et al., 2013, Kudrna et al., 2013).

## LITERATURA

- Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 112(2), 91–122.
- Bennett, J. (2001). The development and use of an instrument to assess students' attitude to the study of chemistry. *International Journal of Science Education*, 23, 833–845.
- Bruce, B. C., Bruce, S. P., Conrad, R. L. & Huang, H. J. (1997). University Science Students as Curriculum Planners, Teachers, and Role Models in Elementary School Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 69–88.
- Burghardt, G. & Gordon, M. (2011). Defining and Recognizing Play. In Pellegrini, A. D. (Ed.) *The Oxford Handbook of the Development of Play*. (9–18) Oxford: Oxford University Press.
- Dillon, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform. *International Journal of Environmental Science Education*, 4(3), 201–213.
- Doulík, P., Škoda, J. & Hajerová-Mullerová, L. (2005). Shrnutí hlavních výsledků studie dětských pojetí. In Doulík, P. (Ed.) *Geneze dětských pojetí vybraných fenoménů. Acta Universitatis Purkynianae 107. Studia paedagogica*. Ústí nad Labem: UJEP.
- Driver, R. & Bell, B. (1986) Students' thinking about the and the learning of science. *School Science Review*, 67, 443–456.
- European Commission (EC) (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future Europe*. Belgie: European Communities.
- Eshach, H. & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14, 315–336.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-schools*. Springer.
- Faltýn, J., Němčíková, K. & Zelendová, E. (Eds.). (2011). *Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele*. Praha: VÚP v Praze.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: Interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22, 57–88.

- Gogolin, L. & Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 487–504.
- Hubáčková, L., Janoušková, S. & Maršák, J. (2013). *Přírodovědná gramotnost v předškolním vzdělávání*. Dostupné z [http://www.lach-ner.com/Files/file/Preprim\\_p%C5%99%C3%ADr\\_gr\\_final.pdf](http://www.lach-ner.com/Files/file/Preprim_p%C5%99%C3%ADr_gr_final.pdf).
- Hubáčková, L., Janoušková, S. & Pumpr, V. (2013). Tajemství přírody: Objevné cesty vlastního poznávání. *Řízení školy: speciál pro MŠ*, 3, 8–10.
- Christie, J. & Roskos, K. (2006). Standards, Science, and the Role of Play in Early Literacy Education. In Singer, D. (Ed.) *Play = Learning: How Play Motivates and Enhances Children's Cognitive and Social-Emotional Growth*, Oxford: Oxford University Press.
- Janoušková, S., Maršák, J. & Pumpr, V. (2012). *Přírodovědná gramotnost v primárním vzdělávání*. Dostupné z [http://www.lach-ner.com/Files/file/P%C5%99%C3%ADrod\\_gramot\\_prim%C3%A1rn%C3%AD\\_final.pdf](http://www.lach-ner.com/Files/file/P%C5%99%C3%ADrod_gramot_prim%C3%A1rn%C3%AD_final.pdf).
- Jovanovic, J. & King, S. S. (1998). Boys and girls in the performance-based science classroom: who's doing the performing? *American Educational Research Journal*, 35, 477–496.
- Kjærnsli, M. & Lie, S. (2011). Students' Preference for Science Careers: International comparisons based on PISA 2006. *International Journal of Science Education*, 33(1), 121–144.
- Kudrna, T., Hubáčková, L., Beneš, P. & Pumpr, V. (2013). Tajemství přírody: Objevné cesty vlastního poznávání. *Řízení školy*, 5, 27–28.
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: conceptual overview. *Science education*, 84, 71–79.
- Lightbody, P., Siann, G., Stocks, R. & Walsh, D. (1996). Motivation and attribution at secondary school: the role of gender. *Educational Studies*, 22, 13–25.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29–48.
- Neumann, S. B. & Dickson, D. K. (Eds.). (2011). *Handbook of Early Literacy Research (3)*. New York: The Guilford Press.
- OECD (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. Paříž: OECD.
- OECD (2013). *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*. Paříž: OECD.
- Osborne, R. & Wittrock, M. (2003). Learning Science: A generative process. *Science Education*, 77, 393–406.
- Osborne, J. F. & Collins, S. (2000). *Pupils' and parents' views of the school science curriculum*. London: King's College London.
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P. & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for Learning Science in Kindergarten: Is There a Gender Gap and Does Integrated Inquiry and Literacy Instruction Make a Difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166–191.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In Abell, S. K. & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roskos, K. & Christie, J. (2007). The Play-Literacy Nexus and the Importance of Evidence-Based Techniques in the Classroom. *American Journal of Play*, 4(2), 204–224.

- Ruffman, T., Perner, J., Olson, D. R. & Doherty, M. (1993). Reflecting on Scientific thinking: Children's understanding of the hypothesis-evidence relation. *Child Development*, 64, 1617–1636.
- Simpson, R. D. & Troost, K. M. (1982). Influences of commitment to and learning of science among adolescent students. *Science Education*, 69, 19–24.
- Sodian, B., Zatchik, D. & Carey, S. (1991). Young children's differentiation of hypothetical beliefs from evidence. *Child Development*, 62, 753–766.
- Weizman, Z. O. & Snow, C. E. (2001). Lexical input as related to children's vocabulary acquisition: Effects of sophisticated exposure and support for meaning. *Developmental Psychology*, 37, 265–279.
- Wolpert, L. (1993). *The Annual Nature of Science*, London: Farber and Farber.

## PODĚKOVÁNÍ

Článek byl podpořen Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově (PR-VOUK) P02: Environmentální výzkum.

---

SVATAVA JANOUŠKOVÁ, svatava.janouskova@czp.cuni.cz  
Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze, Česká republika

LENKA HUBÁČKOVÁ, hubackova@volny.cz  
MŠ a ZŠ Petřiny-jih, Praha, Česká republika

VACLAV PUMPR, vaclav.pumpr@centrum.cz  
OA Dušní 7, Praha, Česká republika

JAN MARŠÁK, jmarsak@seznam.cz  
Publikuje jako nezávislý odborník na danou problematiku, Česká republika