

## **Hodnocení výskytu esterů kyseliny ftalové a dalších aditiv v hračkách a obalech na hračky z PVC**

Studie vypracovaná občanským sdružením Arnika na základě zadání Sdružení obrany spotřebitelů

Tato studie byla vypracována v rámci projektu finančně podpořeném v programu "[Transition Facility](#)"  
Evropské unie spravovaném [Nadací rozvoje občanské společnosti](#)



## Abstrakt

Na konci devadesátých let vrcholila diskuze o vhodnosti používání změkčovadel na bázi esterů kyseliny ftalové (tzv. ftalátů) v hračkách pro děti vyrobených z PVC. Zdravotní nebezpečí spojené s možností postupného uvolňování těchto látek nakonec vedlo až k zákazu šesti nejrozšířenějších a také nejvíce problematických ftalátů v hračkách pro děti do tří let. I přes tento posun k větší bezpečnosti ale stále existují důvodné obavy, že kvůli velkému rozšíření PVC v dětských produktech není možnost úniku těchto látek zcela eliminována.

Tato studie se proto zabývá kvalitativním a kvantitativním hodnocením přítomnosti esterů kyseliny ftalové a dalších aditiv (4-nonylfenolu) typických pro PVC v několika vybraných výrobcích pro děti. Protože v hračkách pro děti do tří let jsou ftaláty výslovně zakázány, centrum naší pozornosti bylo směřováno jinam. Zkoumali jsme zejména praktické uzavíratelné PVC obaly hraček, u nichž existuje velká pravděpodobnost, že zůstanou v dosahu dětí společně s hračkou, která sama o sobě z PVC vyrobena není. Dále jsme se zajímali o chemické složení PVC hraček, u kterých bylo uvedeno, že výrobek není vhodný pro děti do tří let z důvodu výskytu malých částí. Tento druh hraček se často svou podstatou (pískací, nafukovací zvířátka) nicméně hodí spíše pro menší děti. Pravděpodobnost, že nepoučený rodič koupí takový výrobek dítěti, kterému jsou méně než tři roky a u kterého existuje reálná možnost, že dítě bude vkládat hračku do úst je poměrně velká. V případě přítomnosti změkčovadel na bázi esterů kyseliny ftalové, by tak u dětí existovalo reálné riziko vystavení takovýmto látkám.

Od 16. ledna 2007 také vstupuje v ČR v platnost nová direktiva EU, která zpřísňuje současné předpisy, když požaduje zákaz šesti ftalátů ve všech výrobcích pro děti, u kterých existuje pravděpodobnost jejich vkládání do úst (tedy nikoliv pouze u hraček pro děti do tří let). Tato studie proto současně sleduje připravenost trhu na to, až direktiva EU vstoupí v platnost.

V rámci našeho výzkumu jsme nechali testovat celkem 5 vzorků PVC hraček a PVC obalů hraček na přítomnost esterů kyseliny ftalové a u čtyř vzorků jsme dále testovali výskyt endokrinního disruptoru 4-nonylfenolu (látko ovlivňující žlázy s vnitřní sekrecí). U třech z pěti vzorků jsem zjistili přítomnost esterů kyseliny ftalové v rozmezí od 26 do 43 % hmotnosti výrobku a ve třech případech jsme zaznamenali přítomnost 4-nonylfenolu v množství od 0,13 do 4,41 mg/kg. V případě ftalátů bylo možné zaznamenat posun výrobců od tradičních a v minulosti nejčastěji používaných formulací (např. DEHP nebo DINP), k méně známým variantám, na které se nevztahuje příslušná legislativa.

## Úvod

Polyvinylchlorid, lépe známý pod zkratkou PVC, patří již po několik desetiletí mezi nejvíce používané plasty. Spektrum jeho využití je velmi široké, většina se ho spotřebuje na výrobu potrubí, profilů, obalového materiálu nebo různých spotřebních výrobků. Své místo si našel i v segmentu hraček a dalších výrobků pro děti.

Přes své značné rozšíření je PVC nicméně považováno z ekologického a zdravotního hlediska za vůbec nejproblematictější plast.<sup>1,2</sup> Jedna z hlavních nevýhod PVC spočívá v tom, že jeho základním stavebním prvkem je chlór. Při výrobě PVC pak jako vedlejší produkty mohou vznikat nebezpečné chlororganické sloučeniny typu dioxinů a furanů, podobně je tomu i při likvidaci PVC spalováním.

Pokud jde o spotřebitele, tak se jeví jako problematické zejména používání velkého množství aditiv, která jsou v PVC nezbytná, aby se docílilo požadovaných technologických vlastností. Protože PVC je v surovém stavu velmi tuhý materiál, musí být do něj přidávány změkčovadla. Ačkoliv spektrum látek, které mohou být použity ke změkčování PVC je poměrně rozsáhlé, zdaleka nejčastěji se používají estery kyseliny ftalové, neboli ftaláty. Tyto látky pak představují i desítky procent hmotnosti PVC, v závislosti na požadované flexibilitě konečného produktu. Protože nejsou v PVC matici pevně chemicky vázány, mohou se z výrobku postupně uvolňovat.

Některé ftaláty jsou na trh dodávány jako chemické suroviny obsahující jedinou látku (například di(ethylhexyl)ftalát neboli DEHP), zatímco jiné jsou dodávány jako komplexní směsi isomerů obsahující mnoho různých sloučenin s podobnou chemickou strukturou (například diisononylftalát neboli DINP a diisodecylftalát neboli DIDP). Ftaláty dnes patří k nejrozšířenějším syntetickým chemikáliím v životním prostředí díky tomu, že jsou používány ve velkých objemech mimo uzavřené systémy.

Vedle již zmiňované úlohy změkčovadel PVC, bývají také používány v kosmetických přípravcích a potřebách osobní hygieny. Dále také v prostředcích pro povrchovou úpravu dřeva, v čistících a pracích prostředcích, lepidlech, mazivech, hadičkách a vacích na tekutiny v lékařství, v rozpouštědlech a insekticidech.

Všechny aplikace ftalátů mají za následek jejich rozsáhlé úniky do životního prostředí. Děje se tak během používání výrobků i při jejich likvidaci (což činí tisíce tun ročně). V důsledku toho jsou ftaláty již po dlouhou dobu považovány za jedny z nejhojnějších a nejvíce rozšířených syntetických kontaminantů životního prostředí.

O DEHP, což je dodnes nejvíce používaný ftalát v Evropě, je známo, že jde o látku nebezpečnou pro rozmnožování, která u savců narušuje vývoj varlat a je v EU klasifikována jako "látku toxickou pro reprodukci" (reprotoxická).<sup>3</sup> Její toxicita pro vyvíjející se samčí pohlavní systém je dokonce známa více než 50 let.<sup>4</sup>

Zjištěná toxicita je způsobována hlavně sloučeninou mono-(2-ethylhexyl)ftalát (MEHP), která se v těle vytváří jako metabolit DEHP a zdá se, že ovlivňuje mnoho aspektů vývoje a funkce jater, včetně metabolismu hormonů a imunitních funkcí.<sup>5</sup>

Nonylfenoly jsou další skupinou látek, které se mohou v PVC potenciálně vyskytovat. Jedná se o persistentní látky, u kterých bylo prokázáno, že mohou napodobovat fungování ženského hormonu estrogenu a například u ryb mohou negativně ovlivnit produkci spermií.<sup>6</sup> V PVC fungují zpravidla jako emulgátory. Podle české legislativy tyto látky nesmějí být přítomny v obalech, které se dostávají do kontaktu s potravinami.

Kvůli prokazatelně toxickým vlastnostem ftalátů a nonylfenolů je obzvláště žádoucí, aby takové látky nepřicházely do kontaktu s vyvíjejícím se dětským organismem. Zde se jedná hlavně o problém výrobků, které by děti mohly vkládat do úst. Uvolňování ftalátů z povrchu měkčeného PVC stoupá zejména při zvýšení mechanického tlaku a teploty (žvýkání hračky).

Již od roku 1983 se ví, že DEHP, které je obsaženo ve vysokých koncentracích v dětských produktech se může uvolňovat prostřednictvím simulovaného dermálního i orálního kontaktu. Ukázalo se, že neexistuje stálá úměrnost mezi koncentrací ftalátu ve výrobku, nebo trváním experimentu a množstvím uniklého DEHP. Nicméně bylo jasně dokázáno, že DEHP může

z výrobku unikat po velmi dlouhou dobu a při silnějším stlačení se množství unikající látky dále zvyšuje.<sup>7</sup>

Rostoucí obavy související s nebezpečím zvýšené expozice ftaláty vedlo některé země Evropské unie ke krokům vedoucím k jejich omezení ve výrobcích pro děti.<sup>8</sup> Tento trend vyústil až k dočasnému celounijnímu zákazu šesti nejběžnějších ftalátů (DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP a DNOP) v hračkách pro děti do tří let a který byl přijat na základě rozhodnutí Komise 1999/815/ES. V české legislativě je tento požadavek uveden ve vyhlášce 521/2005.

Zákaz byl definitivně potvrzen direktivou Evropské unie 2005/84 o zákazu ftalátů v dětských hračkách a zboží, která uvádí že:

*„Používání určitých ftalátů v hračkách a předmětech pro péči o děti vyrobených z měkčeného plastického materiálu nebo obsahujících části vyrobené z měkčeného plastického materiálu by mělo být zakázáno, protože přítomnost určitých ftalátů představuje nebo by mohla představovat rizika pro zdraví dětí. Hračky a předměty pro péči o děti, které, ačkoliv nejsou k tomu účelu určeny, mohou děti vkládat do úst, mohou za jistých okolností představovat nebezpečí pro zdraví malých dětí, pokud jsou vyrobeny z měkčeného plastického materiálu nebo obsahují části vyrobené z měkčeného plastického materiálu obsahujícího některé ftaláty.“*

Oproti původní úpravě se zde tedy jedná o rozšířený požadavek, v němž mají být zakázány vybrané ftaláty nejen ve výrobcích pro děti do tří let, ale ve všech hračkách a předmětech pro péči o děti, které mohou děti vkládat do úst.

Na novou direktivu v České republice reaguje vyhláška 284/2006, která vyjmenovává zakázané estery kyseliny ftalové (DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP a DNOP) a která říká, že se:

*Nesmějí od 16. ledna 2007 používat jako látky nebo složky přípravků v koncentraci vyšší než 0,1 % hmot. v měkčených plastových materiálech sloužících k výrobě hraček a předmětů pro péči o děti. Hračky a předměty pro péči o děti, jež obsahují tyto ftaláty ve vyšší koncentraci, než je výše uvedená hodnota, se nesmějí uvádět na trh. Předmětem pro péči o děti se rozumí jakýkoli výrobek určený pro usnadnění usínání, zklidnění, hygienu, krmení dětí nebo k cucání dětmi.*

### **Přehled analyzovaných vzorků a použité metody**

Na přítomnost esterů kyseliny ftalové a v některých případech 4-nonylfenolu bylo testováno celkem pět výrobků z PVC. Fotografie včetně popisu, informací o výrobcu, zemi původu a místě nákupu jsou uvedeny níže. Testování provedl Institut pro testování a certifikaci, a.s. se sídlem ve Zlíně.

Vzorek č. 1: PVC obal na kostky. Zakoupeno v obchodním domě Kotva v Praze. Dovozece ADC Blackfire Entertainment, vyrobila firma GALT, Anglie.



Vzorek č. 2: Hračka Želvička. Zakoupeno v obchodním domě Tesco na Národní Třídě v Praze. Dovozece Alltoys spol. s.r.o. Praha, vyrobeno v Číně.



Vzorek č. 3: Nafukovací balón – předmětem testování byl uzávěr balónu. Zakoupeno v obchodním domě Kotva. Dovozece Alltoys spol. s.r.o. Praha, vyrobeno v Číně.



Vzorek č. 4: PVC obal hračky „knížka“. Zakoupeno v obchodním domě Tesco na Národní Třídě v Praze. Výrobce Simba Toys GmbH, Německo.



Vzorek č. 5: Nafukovací zvířátko. Zakoupeno v obchodním domě Kotva. Dovozece Alltoys spol. s.r.o. Praha, vyrobeno v Číně.



V rámci testování byl stanoven obsah extrahovatelných látek (dle ČSN EN ISO 6427) a následně stanovena přítomnost esterů kyseliny ftalové (dle ČSN EN 14372), která byla vyjádřena jako hmotnostní procento ve hmotě celého výrobku. Identifikace organických látek ve vzorcích byla provedena za použití plynové chromatografie s hmotnostním detektorem.

Stanovení obsahu 4-nonylfenolu ve vzorcích bylo provedeno kapalinovou chromatografií po předchozí extrakci methanolem.

Množství a druh extrahovatelných látek (typ použitého změkčovadla) byl zjišťován ve všech případech, přítomnost 4-nonylfenolu nebyla testována u vzorku č. 3 (uzávěr balónu) z důvodu malého množství materiálu k testování.

### Výsledky testování

Z pěti testovaných vzorků byla zaznamenána přítomnost esterů kyseliny ftalové ve třech případech a to v rozmezí od 26,12% do 43,54% hmotnosti výrobku. Pouze u vzorku č. 5 (nafukovací hračka) se podařilo přesně určit druh použitých ftalátů, jako směs bis(2-ethylhexyl)ftalátu (DEHP) a diisonyl ftalátu (DINP). U vzorků č. 1 a 3 nebylo možné druh použitého ftalátu přesně identifikovat, protože nebyly k dispozici příslušné standardy pro confirmaci.

U ostatních výrobků množství esterů kyseliny ftalové nepřekročilo detekční limit 0,1% hmotnosti pro směs dibutyl ftalátu, benzylbutyl ftalátu, bis(2-ethylhexyl)ftalátu, di-n-oktyl ftalátu, diisononyl ftalátu a diisodecyl ftalátu. V těchto případech byly použity jako změkčující příměsi látky na bázi citrátů a adipátů (tributylacetyl citrát, di-isononyl adipát).

4-Nonylfenol byl zaznamenán ve třech případech ze čtyř a to v rozmezí od 0,13 do 4,41 mg/kg. U vzorku č. 2 nepřekročila koncentrace 4-nonylfenolu detekční limit 0,1 mg/kg. Přehledné výsledky analýzy na obsah ftalátů jsou uvedeny v tabulce 1 a v tabulce 2 jsou zaznamenány výsledky testování výskytu 4-nonylfenolu.

Vzorek	Množství změkčovadel (hm.%)	Typ změkčovadla
č. 1: PVC obal kostek	26,12	vyšší ester kyseliny ftalové, pravděpodobně s molekulovou hmotností 418
č. 2: Hračka želvička	36,95	tributylacetyl citrát, di-isononyl adipát
č. 3: Uzávěr balónu	43,54	vyšší ester kyseliny ftalové, pravděpodobně s molekulovou hmotností 418
č. 4: PVC obal hračky knížka	27,57	di-isononyl adipát
č. 5: Nafukovací hračka	30,01	majoritně směs bis(2-ethylhexyl)ftalátu a diisonyl ftalátu

Tab.1: Výsledky analýz na přítomnost esterů kyseliny ftalové.

Vzorek	Obsah 4-nonylfenolu (mg/kg)
č. 1: PVC obal kostek	0,81
č. 2: Hračka želvička	< 0,1
č. 3: Uzávěr balónu	neměřeno
č. 4: PVC obal hračky knížka	4,41
č. 5: Nafukovací hračka	0,13

Tab.2: Výsledky analýz na přítomnost 4-nonylfenolu.

### Diskuze a závěr

V roce 1997 zveřejnila organizace Greenpeace studii, v níž testovala obsah esterů kyseliny ftalové v 71 hračkách zakoupených v 17 zemích.<sup>9</sup> Z rozborů vyplynulo, že prakticky všechny

hračky z měkčeného PVC obsahovaly ftaláty zhruba v rozmezí od 10 do 40% hmotnosti výrobku. Jednalo se nejčastěji o diisononyl ftalát (DINP) a dále pak o bis(2-ethylhexyl)ftalát (DEHP). Posun výrobců k DINP s velkou pravděpodobností souvisel s kontroverzí okolo DEHP, u kterého výsledky toxikologických analýz zřetelně prokazovaly jeho škodlivost. Ačkoliv DINP byl studován méně, jeho vlastnosti jsou z toxikologického hlediska, které bylo zkoumáno při pokusech na zvířatech, DEHP značně podobné. Lze zmínit například negativní působení na ledviny, játra a reprodukční systém, zvýšenou incidenci některých druhů rakoviny atd.<sup>10</sup>

Od rozhodnutí Komise z roku 1999 o zákazu ftalátů v hračkách pro děti do tří let se situace zlepšila, nicméně stále existují možnosti, kdy kontakt s PVC hračkami a výrobky pro děti může představovat zdroj expozice některým ftalátům.

Dva z pěti námi testovaných vzorků obsahují změkčovadla na bázi citrátů nebo adipátů. Ačkoliv se tyto látky, stejně jako jiná změkčovadla, mohou z PVC materiálu uvolňovat, z legislativního hlediska je jejich používání v hračkách zatím zcela povoleno.

U třech výrobků bylo zjištěno významné zastoupení esterů kyseliny ftalové, proto u nich existuje potenciální riziko, že děti, které s nimi přijdou do kontaktu budou vystaveny zvýšené expozici těmto látkám. Vedle DEHP a DINP v jednom výrobku, byl ve dvou případech nalezen vyšší ester kyseliny ftalové o molekulové hmotnosti 418 g/mol. Jedná se pravděpodobně o technickou směs vyšších esterů kyseliny ftalové, jejichž přesnější určení je obtížné kvůli nedostatku odpovídajících standardů.

Přestože množství námi testovaných výrobků je poměrně malé, tak ze získaných výsledků je možné vyvodit několik obecných závěrů. U vzorku číslo 1 – PVC obalu kostek bylo zjištěno zhruba 26% vyššího esteru kyseliny ftalové. Přestože obal není součástí hračky a je na něm uvedeno „*Před použitím odstraňte obaly; Použitý obal odhodte do koše*“, dá se předpokládat, že kvůli jeho praktickému provedení mohou rodiče ponechat dítěti hračku i s obalem (pro zpětné uložení hracích kostek apod.). Dítě při samotné hře poté příliš nerozlišuje co hračka je a co není a existuje reálná možnost, že takový obal bude vkládat do úst. S tímto druhem PVC obalů, které působí jako praktický doplněk samotné hračky, se lze setkat poměrně často.

U vzorku číslo 3 (uzávěr nafukovacího balónu) a u vzorku číslo 5 (nafukovací zvířátko) se jedná o odlišný případ, kdy jsou ftaláty součástí samotné hračky. Ačkoliv u obou vzorků je uvedeno, že hračka není vhodná pro děti do tří let a podle v současnosti platících zákonů není tedy používání ftalátů v takovýchto výrobcích zakázáno, nelze takovou hračku bez výhrad doporučit. V případě uzávěru nafukovacího balónu (43,5% esterů kys. ftalové) se přímo předpokládá, že bude vkládán do úst, proto se jeví použití ftalátů, obzvláště v takto vysokém množství jako nevhodné. Ve vzorku číslo 5 (nafukovací zvířátko) bylo zjištěno 30% směsi DEHP a DINP. Přestože je u hračky uvedeno, že není vhodná pro děti do tří let, ze své podstaty se hodí spíše pro menší děti, a rodiče proto často mohou takové upozornění ignorovat.

Z provedených analýz vyplývá ještě jedno zjištění, a to je posun výrobců k novým variantám esterů kyseliny ftalové, které jsou méně prozkoumané a které je ve výrobcích dokonce velmi obtížné identifikovat. To je také případ ftalátu zjištěného u vzorku 1 a 3, který nebylo z důvodu absence patřičného standardu možné určit. Je však zřejmé, že nespadá mezi šest druhů ftalátů, jejichž použití v hračkách pro děti do tří let legislativa zakazuje. Na základě současných znalostí o působení jednotlivých forem esterů kyseliny ftalové však nelze

předpokládat, že by tyto nové varianty byly z hlediska zdravotní nezávadnosti výrazně lepší. Takové počínání výrobců, kdy nahrazují jeden typ ftalátu druhým, lze spíše považovat za obcházení stanovených norem.

Od 16. ledna 2007 vstoupí v České republice v platnost nařízení Evropské unie, které zakazuje uvádět na trh ty hračky, které obsahují více jak 0,1% hmotnosti ftalátů (týká se DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP a DNOP). Z námi testovaných hraček by tuto normu nespĺňoval pouze výrobek č. 5. Z důvodu předběžné opatrnosti nicméně nejsou vhodné ani další výrobky, u nichž byla zaznamenána přítomnost esterů kyseliny ftalové, ačkoliv nespádají pod příslušnou legislativu. V těchto případech lze všeobecně doporučit používání jiného materiálu, který nevyžaduje přidání změkčovadel (například polypropylen, polyethylen, ethylen vinyl acetát atd.). Ani výroba hraček z PVC, které je měkčeno adipáty nebo citráty, není z tohoto hlediska ideálním řešením, protože tyto látky mohou, podobně jako ftaláty, z PVC unikat. Není nemožné, že na základě budoucího vědeckého zjištění, budou některé z těchto látek také shledány jako problematické. Všechna tato doporučení platí nejen pro hračky samotné, ale i pro obaly hraček. V případě, že výrobek ftaláty obsahuje, by bylo vhodné tuto skutečnost náležitě označit.

Pokud jde o výskyt 4-nonylfenolu, jeho přítomnost byly zjištěna ve třech případech a to v rozmezí od 0,13 do 4,41 mg/kg. Jedná se tedy o relativně nízké koncentrace, přesto by bylo žádoucí výskyt látky prokazatelně působící na endokrinní soustavu (žlázy s vnitřní sekrecí) zcela eliminovat. V obdobné studii, kterou provedla organizace Greenpeace byl nonylfenol zaznamenán ve 13 ze 71 hraček v rozmezí od 0,009 do 0,36 procenta hmotnosti výrobku, což po přepočtení znamená, že nejvyšší koncentrace se vyšplhala až na hodnotu 3,6 g/kg. V některých případech může 4-nonylfenol představovat větší problém například v PVC obalech na potraviny. Průzkum sdružení Arnika prokázal přítomnost 4-nonylfenolu u 4 obalů z 10 a to v rozmezí od 343 do 1616 mg/kg obalu<sup>11</sup>. V tomto případě existuje možnost uvolňování 4-nonylfenolu z PVC obalu do potravin, vedle toho česká legislativa používání 4-nonylfenolu v obalech na potraviny nepovoluje.

Závěrem lze uvést, že i přes výrazný posun k větší bezpečnosti v souvislosti s používáním esterů kyseliny ftalové v dětských hračkách, který byl docílen přijetím patřičných legislativních opatření, existují i nadále možnosti, kdy mohou být děti vystaveny zvýšené expozici těmto látkám. Jedná se zejména o hračky, u kterých je uvedeno, že nejsou vhodné pro děti do tří let a proto se na ně nevztahuje patřičná legislativa. Podobná situace je i u PVC obalů hraček, které, přestože mohou být v mnoha případech dítěti ponechány, nejsou součástí hračky. Zlepšení by mohlo přinést nařízení Evropské unie o zákazu šesti hlavních ftalátů, které na území České republiky vstoupí v platnost začátkem roku 2007. S platností nového nařízení by bylo žádoucí provést sérii kontrol, které by zkoumaly jeho naplňování. I přes tato opatření nicméně existuje problém související s používáním nových druhů esterů kyseliny ftalové, které zatím nejsou dostatečně prozkoumány a jejich používání proto ani není dostatečně regulováno. Zde by mohlo svou roli sehrát připravované unijní nařízení s názvem REACH, které se týká problematiky chemických látek. REACH staví na principu předběžné opatrnosti, což v jednoduchosti znamená, že předtím, než chemická látka dostane oprávnění k výrobě a používání, musí u ní být prokázáno, že je bezpečná. Tím by se do budoucna mohlo předejít případům, kdy jsou látky prokazatelně nebezpečné (např. DEHP nebo DINP), nahrazovány látkami, nebo skupinami látek, o jejichž působení na zdraví nebo životní prostředí není dostatek informací.

## Literatura



- 1) Zelená kniha – Environmentální problémy s PVC. COM/2000)469,26/7/2000.
- 2) PVC – Bad News Comes in 3s (2004) Center for Health, Environment and Justice, Environmental Health Strategy Center.
- 3) Nařízení EU 67/548/EHS o klasifikaci, balení a označování nebezpečných látek.
- 4) Hale, R. C.; La Guardia, M. J.; Harvey, E.; Gaylor, M. O.; Mainor, T. M. *Chemosphere* 2006.
- 5) Dalgaard, M.; Nellemann, C.; Lam, H. R.; Sorensen, I. K.; Ladefoged, O. *Toxicol Lett* 2001, 122, 69-79.
- 6) Jobling, S., Sheahan, D., Osborne, J.A., Matthiessen, P. & Sumpter, J.P. (1996) Inhibition of testicular growth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to estrogenic alkylphenolic chemicals. *Environ. Toxicol. Chem.* 15(2): 194-202
- 7) Hanson, R.L. (1983) Phthalate ester migration from polyvinyl chloride consumer products. Phase 1 final report. Report prepared for the US Consumer Product Safety Commission, 51pp
- 8) Greenpeace – Emergency Action on Soft PVC Toys  
URL: <http://archive.greenpeace.org/comms/pvctoys/reports/pvchron.html>
- 9) Stringer, R., Labounskaia, I., Santillo, D., Johnston, P., Siddorn, J., Stephenson, A. (1997) Determination of the Composition and Quantity of Phthalate Ester Additives in PVC Children's Toys. Greenpeace Research Laboratories Technical Note 06/97
- 10) Kemi (1994) Phthalic acid esters used as plastic additives. Publ: Swedish National Chemicals Inspectorate; report 12/94, ISSN 0248-1185
- 11) <http://www.arnika.org/tz.shtml?x=1042425>