

# **Příprava hologramů na produkčních tiskových strojích**

Technická zpráva

Petr Lobaz

Technical Report No. DCSE/TR-2010-08  
November, 2010

Distribution: public

Technical Report No. DCSE/TR-2010-08

November 2010

# **Příprava hologramů na produkčních tiskových strojích**

Petr Lobaz

---

## **Abstract**

This technical report describes how to get images containing diffractive structures into a form suitable for printing on production printing devices. It describes usual production printing devices as well, and how to communicate with people from printing industry.

---

This work was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic under the research program LC-06008 (Center for Computer Graphics).

Copies of this report are available on  
<http://www.kiv.zcu.cz/vyzkum/publikace>  
or by surface mail on request sent to the following address:

University of West Bohemia  
Department of Computer Science and Engineering  
Univerzitní 8  
30614 Pilsen  
Czech Republic

Copyright ©2010 University of West Bohemia, Czech Republic

# Obsah

<b>1</b>	<b>Obsah dokumentu</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Přehled procesu</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Výstupní zařízení</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Příprava bitmapy</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Příprava tiskového dokumentu</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Výstup do PDF</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Kontrola PDF</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Zadání výstupu</b>	<b>16</b>
8.1	Osvitová jednotka/CtP . . . . .	17
8.2	Barevná laserová tiskárna . . . . .	18
<b>A</b>	<b>Ukázkové nastavení exportu PDF</b>	<b>20</b>

# 1 Obsah dokumentu

Tento dokument se zabývá přípravou obrázků difraktivních struktur a jejich tiskem na produkčních tiskových strojích; zejména jde o osvitové jednotky, produkční malonákladové tiskárny, případně CtP zařízení. Dokument se nezabývá samotnou přípravou difraktivní struktury (mřížky, hologramu apod.). Jelikož text obsahuje mnoho pojmů z předtiskové přípravy, obsahuje dokument i jejich stručné vysvětlení. Veškeré procesy budou popsány s využitím programů Adobe Photoshop CS4, Adobe InDesign CS4 a Adobe Acrobat 9 Pro. Programy byly vybrány proto, že navazující produkční procesy (rastrování, separace, vyřazení apod.) s produkty obdobné kategorie počítají. Podobných výsledků pravděpodobně půjde dosáhnout i s jinými programy; důležité je, a to je v tomto dokumentu popsáno, čeho chceme dosáhnout.

## 2 Přehled procesu

Blíže neurčeným výpočetním prostředkem získáme obrázek difraktivní struktury, který potřebujeme dostat na fyzické médium. Médium se nejčastěji rozumí průhledný film, který lze postavit do cesty světlu; vytištěná difraktivní struktura pak bude světlo modifikovat. Výstup na film lze provést buď přímo osvitem na osvitové jednotce či tiskem na fólii, nebo nepřímou. Nepřímá cesta spočívá v tisku na papír či jiné médium a následném fotografickém přenosu na film.

Obrázky difraktivních struktur je samozřejmě nutné počítat s vědomím, jaké bude výstupní zařízení (kap. 3). Jeho primárním parametrem je pro nás rozlišení. Vypočtený obrázek je ale ještě nutné upravit: je třeba mu nastavit korektní bitovou hloubku a rozlišení, případně korektní barevnost. To provedeme v programu Adobe Photoshop (kap. 4). Takto upravený obrázek, častěji obrázky, je třeba umístit na formát média a doplnit popisky. To uděláme v programu Adobe InDesign (kap. 5). Z něj rovněž budeme generovat soubor PDF, který je v tisku nejčastěji využívaným formátem (kap. 6). Ještě před tiskem je velmi vhodné PDF zkontrolovat nástroji Adobe Acrobatu Professional (kap. 7). Konečně při zadávání tisku je nutné specifikovat řadu parametrů, z nichž nejdůležitější si vysvětlíme (kap. 8). Další zpracování výstupu, např. fotografický přenos na film, je už mimo rozsah tohoto dokumentu.

## 3 Výstupní zařízení

Pro potřeby tisku difraktivních struktur na produkčních tiskových zařízeních budeme uvažovat jejich pět typů: osvitové jednotky, barevné laserové (či sublimační)

tiskárny, černobílé laserové tiskárny, inkoustové fototiskárny a CtP (computer-to-plate) zařízení. Na závěr kapitoly se zmíníme o několika dalších typech zařízení, která ale nespádají do kategorie „produkčních tiskových“.

Osvitová jednotka je binární zařízení, které dokáže speciální film osvítit, resp. neosvítit, v konkrétním bodu. Výsledný film je tedy v daném bodu po vyvolání buď průhledný, nebo neprůhledný (černý). Typická optická denzita osvětleného filmu se pohybuje mezi 3,5 a 4. Rozlišení osvitových jednotek se udává v dpi a typické hodnoty jsou 1200, 2400, 3554 a 3600. Film používaný v osvitových jednotkách bývá v rolích a šířka se nejčastěji pohybuje od 330 do 660 mm. K šířce filmu je vhodné podotknout, že provozovatel osvitové jednotky nemusí mít různé šíře filmů skladem a že pro obsluhu je krajně nevýhodné měnit film za provozu; je proto ideální připravit veškeré podklady na jedinou, tu nejpoužívanější šířku filmu.

Formát, který dokáže osvitová jednotka osvítit, je tedy v jednom směru dán šířkou filmu. Od šířky je třeba odečíst několik milimetrů; osvitová jednotka neosvětluje úplné okraje, které se navíc mohou při vyvolávání snadno poškodit. Délka formátu je dána zejména konstrukcí osvitové jednotky; ta se označuje jako capstan, internal drum nebo external drum. Jednotka typu capstan osvětluje film, který se průběžně převíjí ze vstupní role na výstupní; maximální délka formátu je tedy teoreticky dána délkou role filmu (několik desítek metrů), prakticky možnostmi rastrovací jednotky, která připravuje pro osvitovou jednotku řídicí příkazy. Jednotky typu internal nebo external drum osvětlují statický film, který je před začátkem osvitu navinut na válec (a to buď v jeho vnitřku, nebo na jeho povrchu) ze vstupní role a po dokončení osvitu převinut na výstupní roli. Délka formátu u těchto jednotek je tedy dána délkou prostoru na válci. Běžně se pohybuje kolem 500 mm.

Jedno (nebo několik) rozlišení osvitové jednotky je nominální a skutečně označuje rozlišení krokových motorů, které ve finále určují osvětčovanou pozici na filmu. Jiná rozlišení, byť jsou deklarovaná výrobcem, se simulují rozlišením nominálním. V lepším případě je nominální rozlišení to nejvyšší možné a ostatní vznikla jeho celočíselným dělením (např. nominální 3600 dpi, další 1800 a 1200 dpi); v takovém případě odpovídá pozice na filmu při nižším rozlišení několika (např. dvěma, třem) pozicím při rozlišení nominálním. V horším případě takový jednoduchý vztah neexistuje; např. nominální rozlišení 2400 dpi dokáže jen steží simulovat rozlišení 3600 nebo 1800 dpi – v prvním případě se některé pozice ztrácí, v druhém se některé duplikují a jiné ne.

Osvit difraktivních struktur je pochopitelně vhodné dělat při nominálním rozlišení. Není bohužel jednoduché určit, které z deklarovaných rozlišení to je. Běžně produktové listy zařízení to často neříkají, obsluha většinou nepochopí otázku. Jediným způsobem, jak nominální rozlišení zjistit, je připravit strukturu pravidelné mřížky s tloušťkou čar a mezer 1 pixel, té nastavit rozlišení ppi (viz kap. 4)

odpovídající nastavení osvitové jednotky a výsledek prohlédnout pod mikroskopem. Při nenominálním rozlišení totiž vzniká alias, který se projevuje výrazně nestejnou tloušťkou osvícených čar, resp. mezer.

K osvitu této nejjemnější struktury je vhodné poznamenat, že i při osvitu nominálním rozlišením nemusí být výsledek ideální. Hodně totiž záleží na mechanickém nastavení osvitové jednotky. Obecně lze říci, že z jednotky typu capstan nelze očekávat přesnější výstup než 1200 dpi; je to způsobeno osvitem na průběžný film, kde se dá přesná pozice určovat jen velmi těžší. Jednotky internal a external drum jsou mnohem přesnější, přičemž přesnost bývá v jednom směru vyšší než v druhém. Nepřesnosti, které zde vznikají, jsou způsobeny špatným seřazením velikosti osvětovaného bodu (nejjemnější mřížka pak může vyjít úplně černá) nebo špatným nastavením geometrie osvitu (pak se horizontální a vertikální mřížky od sebe značně liší). Tyto nepřesnosti však nemají pro tiskovou produkci význam a obsluhu osvitové jednotky lze těžko přemluvit k netriviálnímu servisnímu zásahu. V praxi to znamená, že je třeba vyhledat pracoviště, které používá dobře seřízenou osvitovou jednotku. Od takové lze očekávat skutečné rozlišení až 3600 dpi.

Dnes se takové osvitové jednotky hledají poměrně obtížně. To proto, že výroba tiskových desek pro ofsetový tisk, která dříve vyžadovala film z osvitové jednotky, se změnila. V současnosti se tiskové desky nejčastěji dělají přímo na zařízení CtP (computer-to-plate), tj. bez použití filmu. Zařízení CtP mají stejnou nebo dokonce vyšší přesnost, než osvitové jednotky (až 5000 dpi), tisková deska však přímo jako difrakční struktura neposlouží. Je zapotřebí dalšího procesu, který vytištěnou strukturu převede na film. Tato cesta je ovšem zatím neprozkoumaná.

Barevné laserové či sublimační tiskárny jsou dnes nejběžnějšími malonákladovými tiskovými stroji. Výrobci deklarují jejich rozlišení až 2400 dpi, tisknou na papíry s různou povrchovou úpravou, s plošnou hmotností až  $300 \text{ g/m}^2$  a ve formátu A4 ( $210 \times 297 \text{ mm}^2$ ), A3 ( $297 \times 420 \text{ mm}^2$ ), A3+ ( $305 \times 457 \text{ mm}^2$ ) a SRA3 ( $320 \times 450 \text{ mm}^2$ ). Tisknout je možné rovněž na průhledné fólie.

Rozlišení tiskárny uvádí výrobce často různé pro svislý a vodorovný směr; typicky je vyšší ve směru kolmém na pohyb papíru tiskárnou, nižší ve směru s ním rovnoběžném. Typickým příkladem je rozlišení  $2400 \times 1200 \text{ dpi}$ . Hned zpočátku je ale třeba upozornit, že deklarované vysoké rozlišení v ani jednom směru není zcela pravdivé – tiskárna je sice schopna pozicovat skvrny barvy takto přesně, není ale schopna každou pozici na papíru ovládat nezávisle na ostatních. V praxi to znamená, že nejjemnější struktura, kterou jsme schopni vytisknout, odpovídá rozlišení 300 dpi. Deklarovaného rozlišení, např. 2400 dpi, využívá tiskárna k lepšímu prokreslení obrysů (např. písmen) či jemnější simulaci různých odstínů barvy.

Dá se tedy říci, že přímý tisk na průhledné fólie má tak nízké rozlišení, že je difrakční struktury nepoužitelný. Lze ale tisknout na papír a ten poté fotograficky zmenšovat na film. Takto se dá docílit rozlišení až 4000 dpi.

K tisku na papír je vhodné uvést několik praktických doporučení. Pro přenos jemných detailů se nejlépe osvědčil nenatíraný extra hlazený papír (např. Color-Copy) – papíry, které se běžně v malonákladovém tisku používají jsou natírané a struktura jejich povrchu detaily značně rozbíjí. Osvědčuje se též papír střední plošné hmotnosti, např.  $160 \text{ g/m}^2$  – papíry lehčí se snadno muchlají, papíry těžší mohou působit potíže ve výstupní, zapékací či olejové jednotce tiskárny. Při přípravě tisku na těchto tiskárnách je třeba mít na paměti, že netisknou až do okraje, ale nanejvýš cca 3 mm od něj. Některé tiskárny dokonce ponechávají jeden okraj širší, až 7 mm – konkrétně okraj na náběžné straně papíru, tj. na straně, která směřuje do podavače tiskárny.

Černobílé laserové tiskárny stolní nabízejí rozlišení až 1200 dpi; produkční obvykle 600 dpi. Co do ostatních charakteristik jsou srovnatelné s barevnými tiskárnami. Ukazuje se ovšem, že i výstup difraktivních struktur na černobílých tiskárnách je de facto omezen hranicí 300 dpi. Jejich řízení množství toneru ovšem bývá horší než u barevných tiskáren, body mají tendenci se slévat. Dá se tedy povědět, že výstup z černobílé laserové tiskárny je pro naše potřeby spíše horší než z barevné laserové tiskárny.

Stolní inkoustové fototiskárny nabízejí rozlišení až  $9600 \times 2400$  dpi, tisknou na papír různých plošných hmotností a s různými povrchovými úpravami ve formátu až A3, často tisknou až do okraje. Rozlišení tiskárny je nižší ve směru kolmém na pohyb papíru; respektive ve směru, v kterém jsou orientovány trysky tiskových hlav. Ty jsou skutečně takto jemně rozmístěny; tisk detailů v rozlišení 300 dpi je samozřejmý, rozlišení 600 dpi se dá bez větších problémů dosáhnout též.

Ideálního tisku s maximálním rozlišením lze ovšem dosáhnout pouze při použití papíru se speciální povrchovou úpravou navrženou výrobcem. Ten mívá vyšší plošnou hmotnost, např.  $200 \text{ g/m}^2$ , tudíž je vhodný k další manipulaci. Z praktického hlediska nelze doporučit tisk do okraje, neboť ty se nejsnáze poškodí. K nastavení tiskárny obecně příliš povědět nelze, neboť každý výrobce a každý ovladač používá jinou terminologii. Za zmínku snad stojí jedině skutečnost, že při tisku na konkrétní papír je vhodné vyzkoušet přednastavení určená pro různé typy papírů – ty totiž mění nejenom technické parametry jako dávkování inkoustu a color management, ale i rozlišení tisku.

Na samotný závěr je vhodné uvést orientační ceny jednotlivých výstupů:

film formátu A4 z osvitové jednotky	80 Kč
tisková deska formátu B2	200 Kč
tisk formátu A3 na barevné laserové tiskárně	20 Kč
tisk formátu A3 na černobílé laserové tiskárně	5 Kč
tisk formátu A4 na inkoustové fototiskárně	40 Kč

## 4 Příprava bitmapy

Nejčastějším výstupem programů pro generování difraktivních struktur je bitmapa, tj. obraz rozdělený vodorovně a svisle na jednobarevné obrazové elementy (pixely). Alternativně je možné generovat difraktivní strukturu, typicky mřížku, ve vektorové podobě; touto podobou se budeme podrobněji zabývat na konci kapitoly.

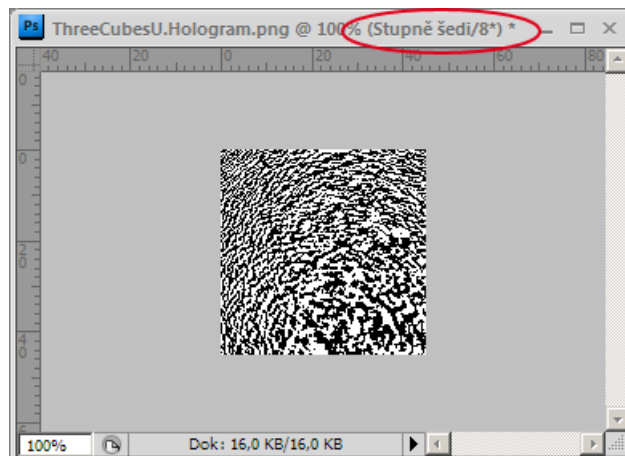
Bitmapový obrázek má čtyři základní parametry: počet řádků, počet sloupců, počet barevných kanálů a počet bitů na jeden obrazový kanál. K nim se přidružuje nepovinný, ovšem pro nás kriticky důležitý parametr, který specifikuje přepočít mezi pixely a jednotkou délky, nejčastěji palci (pixels per inch, ppi). Teoreticky může být vertikální a horizontální hodnota ppi různá, v praxi se s takovými obrázky ale nesetkáváme (To ovšem neplatí pro výstupní zařízení, viz kap. 3). Některé parametry typicky potřebujeme změnit a obrázek uložit.

Nejjednodušší je poslední operace, uložení. Cílem je uložit veškerá data a meta-data tak, jak je v Photoshopu nastavíme, s bezztrátovou kompresí a ve formátu, který je podporovaný dalšími aplikacemi. To nejlépe splňuje formát TIFF s LZW kompresí; bez vrstev a v co nejjednodušší podobě. Zabývejme se tedy ostatními činnostmi.

Zdaleka nejčastěji, pakliže ne výhradně, potřebujeme jedním pixelem definovat denzitu (transmitanci, jas a podobně). Znamená to, že jeden kanál na pixel je nejen dostačující, ale i žádoucí. Vstupní obrázek nicméně může být definován např. v barevném prostoru RGB nebo indexovaně, což je obvykle jen jiná varianta RGB popisu. Barevný prostor oznamuje Photoshop u názvu obrázku, viz obr.1. Prvním krokem je tedy převod do stupňů šedi, což se v Adobe Photoshop provede příkazem *Obraz – Režim – Stupně šedi*. Při standardním převodu do stupňů šedi ovšem Photoshop kompenzuje zaokroulovací chyby přidáním rovnoměrného šumu, tzv. ditheringem (rozptýlením). Pro naše potřeby tvorby difraktivních struktur je toto ovšem nežádoucí a je třeba funkci vypnout v menu *Úpravy – Nastavení barev*, viz obr. 2. Pokud tato volba není vidět, lze ji zapnout tlačítkem „Více voleb“ v tomtéž menu. Dithering je nutné vypnout rovněž v případě, kdy potřebujeme pouze zmenšit bitovou hloubku na 8 bpp prostou kvantizací; o obrázcích s 8 a více bpp je však třeba znát pro nás kritický fakt.

Naprostá většina výstupních tiskových zařízení pracuje binárně – buď barvu nanese, nebo ne. Velikost nejmenší skvrny barvy je dána rozlišením tiskového zařízení, obvykle se udává v dpi (dots per inch). Jako nejvhodnější se proto jeví změnit bitovou hloubku obrázku na 1 bpp (bit per pixel) a změnit rozlišení obrázku (ppi, pixels per inch) na stejnou hodnotu, jaké je dpi tiskového zařízení. Potom by se zdálo, že jeden pixel bude odpovídat jednomu bodu, jedné skvrně barvy výstupního zařízení. Bohužel, není tomu tak vždy.





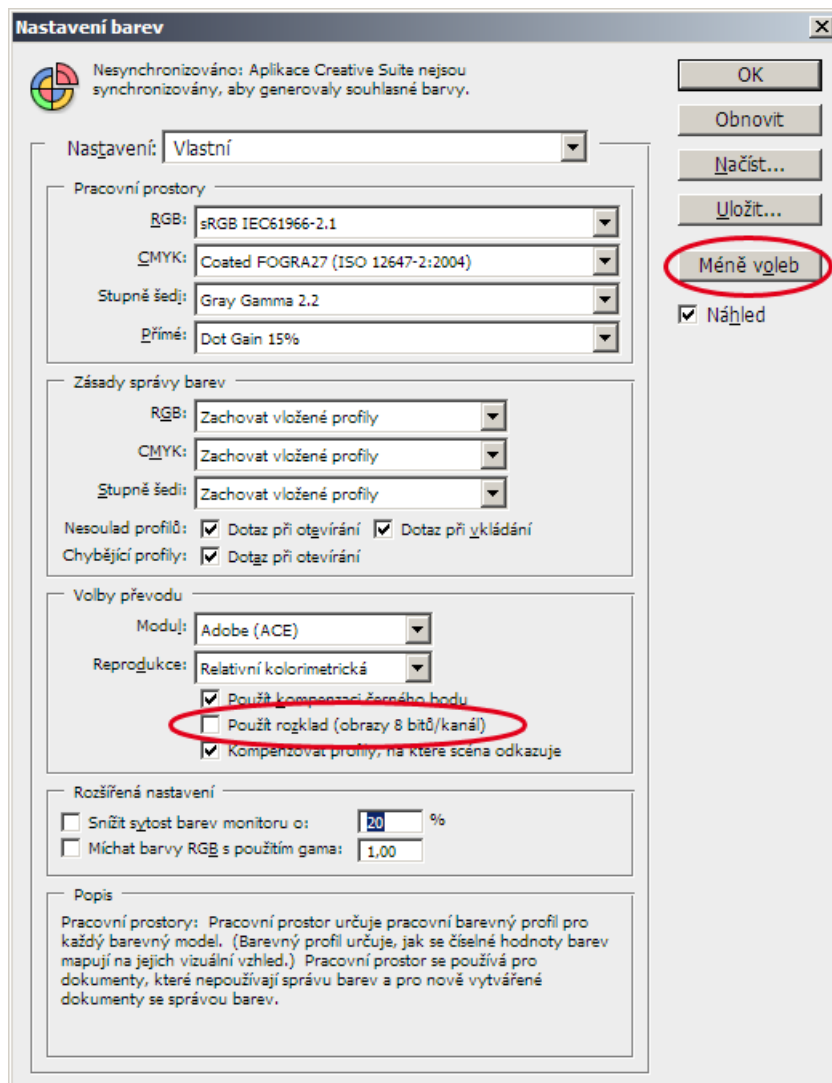
Obrázek 1: Indikace barevného prostoru

Je-li totiž pixel obrázku definován více než jedním bitem, musí rastrovací jednotka (RIP, raster image processor – jedotka, která se v tiskovém zařízení stará o převod uživatelského vstupu do pojmů barevných skvrn) předpokládat, že obrázek bitovou hloubku využívá, tj. obsahuje pixely s různými odstíny šedi. Simulace mnoha stupňů šedi pouhými dvěma stavy – černou a bílou – se v tisku označuje pojmem „rastr“, v počítačové grafice polotónování, rozmývání (dithering) apod. My se přidržíme vžitého tiskařského označení.

Rastr slouží ke dvěma účelům současně. Za prvé je to již zmíněná simulace odstínů šedi černou a bílou, za druhé je to sdružování skvrn barvy do shluků, které se budou při tisku na papír chovat předvídatelně. Důležité pro nás je, že použitím rastru se ztrácí jednoduchý vztah mezi pixely obrázku a skvrnami barvy. Jednoduše řečeno: tiskové zařízení nevytiskne to, co do něj posíláme.

Jako příklad si uveďme nejčastěji využívaný rastr, autotypický. Představit si jej můžeme tak, že přes tiskovou plochu pomyslně nakreslíme čtvercovou síť dané hustoty; ta se udává v lpi (lines per inch) a typicky leží mezi 100 a 200. V každé buňce této sítě, do které zároveň zasahuje náš obrázek, pak vypočteme průměrnou intenzitu. Posledním krokem je samotná tvorba základních skvrn barvy; buňky sítě jsou udělány tak, aby mohly obsahovat jistý celočíselný počet skvrn barvy. V závislosti na vypočtené průměrné intenzitě se buňka kompletně zaplní barvou, zůstane prázdná nebo bude obsahovat poměrný počet skvrn barvy uspořádaných do jistého tvaru.

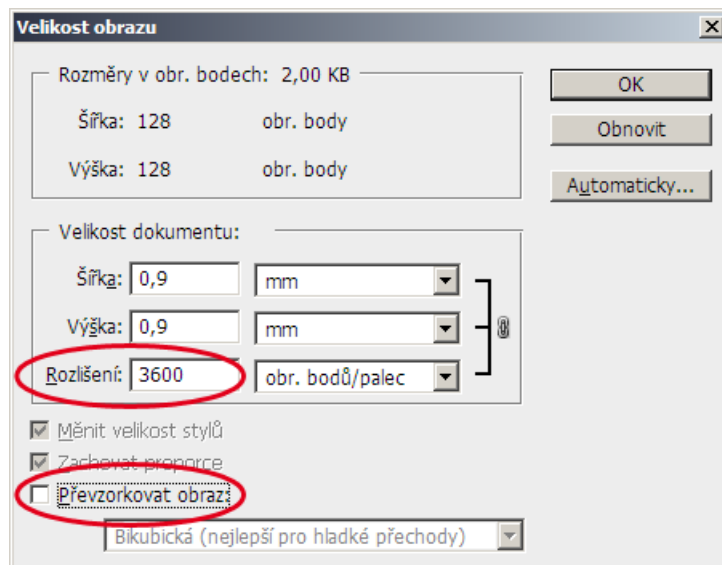
Z předchozího textu plyne, že pro přesný tisk difraktivních struktur jsou obrázky procházející procesem tvorby rastru zcela nevhodné. Naproti tomu obrázky s hloubkou 1 bpp prochází rastrovací jednotkou (RIPem) beze změny – až na jednu výjimku, kterou rozebereme na závěr této kapitoly. Samotný převod obrázku na hloubku 1 bpp provedeme jediným příkazem Photoshopu; před jeho



Obrázek 2: Vypnutí ditheringu při konverzi barev. K případnému zviditelnění prvku je třeba použít tlačítko Více voleb (na obrázku je nyní tlačítko Méně voleb)

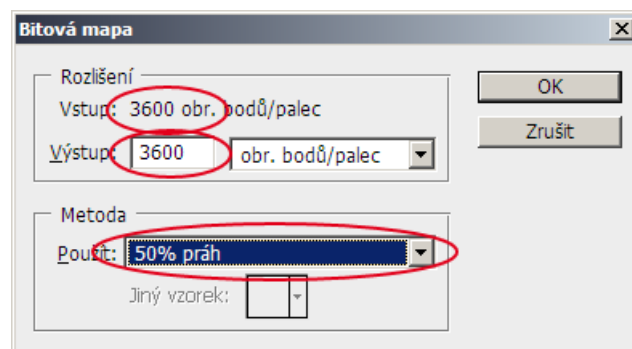
zadáním je ale vhodné upravit poslední parametr, rozlišení.

Již jsme si pověděli, že budeme vyžadovat přesné ovládání skvrn barvy. Jeden pixel obrázku tedy musí odpovídat jedné skvrně tiskového zařízení. Toho docílíme změnou ppi obrázku (tou může být libovolné číslo) na hodnotu dpi tiskového zařízení (to je konkrétní hodnota daná jeho výrobcem). Změnu provedeme příkazem **Obraz – Velikost obrazu** (obr. 3). Do pole **Rozlišení** vepíšeme hodnotu dpi tiskového zařízení; jelikož ovšem nechceme měnit samotný počet pixelů obrázku, ale jen logickou informaci o jejich fyzické velikosti, je třeba odškrtnout pole **Převzorkovat obraz**.



Obrázek 3: Změna rozlišení ppi

Konečně se dostáváme k převodu na hloubku 1 bpp. Dosáhneme jej příkazem **Obraz – Režim – Bitová mapa**. (Pozor! Nezaměňovat nešťastně zvolený pojem bitová mapa s již dříve zavedeným pojmem bitmapa. Hovoří-li se o bitové mapě, používá se v prepressu kvůli jednoznačnosti pojem pérovka.) V nabídce, která se objeví (obr. 4) je třeba vybrat volbu 50% práh a do pole Výstup opsat stejnou hodnotu jako z řádky Vstup bezprostředně nad ním. Máme-li na obrazovce černobílý obrázek ve zvětšení 100 %, nezpůsobíme po provedení převodu pravděpodobně žádnou změnu. Při jiném než 100% zvětšení změnu očekávat lze, přičemž referenční vzhled je při zvětšení 100 %. Bohužel, chybou některých verzí Photoshopu se obrázek špatně zobrazuje i při zvětšení 100 %, zejména je-li obrázek velký. Naštěstí jde jen o chybu zobrazení, samotný převod proběhl dobře. Lze se o tom přesvědčit buď prohlédnutím v jiném prohlížeči obrázků, nebo dočasným převodem do stupňů šedi.



Obrázek 4: Převod na bitovou hloubku 1 bpp s korektním nastavením

Před ukončením kapitoly musíme dokončit dva nerozpracované případy. Prvním z nich je vstup ve formě vektorových dat.

Všechna tisková zařízení dnes interně pracují s bitmapami; skvrny barvy dokáží rozmísťovat jen do pevně dané mřížky, jejíž rozlišení je dáno nám dobře známým parametrem dpi. Pokud má tiskové zařízení vytisknout vektorově definovaný tvar, například kruh nebo písmeno, musí jej rastrovací procesor rozložit do skvrn umístěných v této mřížce. Uvedenému procesu se rovněž říká rastrování a nesmí se zaměřovat s tvorbou rastru, např. autotypického. Potenciální výhodou vektorového popisu je jeho nezávislost na rozlišení tiskového zařízení; kruh nebo písmeno popsané svými fyzickými rozměry se vždy převede do bitmapové podoby v optimálním rozlišení až v okamžiku tisku. Pro náš případ ovšem vektorová data příliš nevyhovují; ukažme si proč.

Čistě hypoteticky je možné popsat difraktivní strukturu, například pravidelnou mřížku, vektorovým tvarem; například několika čarami jisté tloušťky s jistým rozestupem. Jak tloušťky, tak pozice (a konečně i informace, že jde o čáru) se popisují interním jazykem tiskového zařízení, nejčastěji jazykem PostScript. Jeho interprety sice musí pracovat podle specifikace jazyka, ta ovšem nejde až do krajních důsledků. Například neřeší, jakým způsobem se budou provádět výpočty, např. standardními IEEE float metodami, nebo jinak. Při převodu desetinných čísel, popisujících například pozici vektorového tvaru, na celá čísla popisující konkrétní pozici skvrny barvy může dojít k zaokrouhlovací chybě, která se může lišit jak v závislosti na konkrétním typu zařízení, tak v závislosti na pozici na papíru, použitých geometrických transformacích apod. Tyto chyby jsou velmi malé a pro tisk písmen a jiných běžných prvků tiskové strany nedůležité; difraktivní struktury ale jdou svou jemností na hranici možností tiskového zařízení a jakákoliv chyba může být významná.

Navíc je třeba si uvědomit, že rozlišení tiskového zařízení má kritický vliv na koncové podání prvků difraktivní struktury. Například na tiskovém zařízení s 2400 dpi lze vytvořit mřížku s čarami (a mezerami) silnými 1/2400 palce. Na tiskovém zařízení s 3600 dpi takovou mřížku vytvořit nelze, byť jde o zařízení s vyšším rozlišením. Při tvorbě vektorových dat bychom tedy stejně museli uvažovat konkrétní tiskové zařízení, čemuž se obvykle užíváním vektorového popisu chceme vyhnout. Navíc nemáme nejmenší vliv na přesnost výpočtů rastrovací jednotky, čili nakonec je situace daleko horší než při použití bitmap s hloubkou 1 bpp.

Na závěr kapitoly je třeba zmínit drobnost týkající se bitmap s hloubkou 1 bpp. Abychom ji popsali, zůstaňme ještě chvíli u vektorových dat.

Víme, jakým způsobem rozloží rastrovací jednotka vektorový tvar, například kruh, do sítě skvrn barvy – ovšem jen je-li černý. Je-li šedý, musí rastrovací jednotka navíc zapojit proces tvorby rastru, například autotypického. Její postup je

myšlenkově následující. Rastrovací jednotka si představí, jaké skvrny barvy by bylo třeba umístit na papír, pokud by měl budít dojem šedé plochy; zde je důležitý parametr lpi. Zároveň si rozrastruje vektorový tvar do bitmapy s hloubkou 1 bpp, která určuje, kde se na papíře tento tvar nachází; bitmapa má pochopitelně rozlišení dpi. Na papír se pak dostanou ty skvrny barvy, které leží jak v autotypickém rastru, tak v masce určené bitmapou vzniklou z vektorového tvaru, viz obr. 5. Zatímco je vnitřek vektorového tvaru určen hustotou lpi (např. 150), je hranice určena mnohem jemnější hodnotou dpi (např. 3600).



Obrázek 5: Reprodukce vektorových a bitmapových předloh. Zleva doprava: reprodukce vektorového tvaru, základní skvrna barvy je velmi malá; reprodukce téhož tvaru převedeného do bitmapy s hloubkou 8 bpp velmi hrubým autotypickým rastrm; reprodukce téže bitmapy 50% černou barvou; reprodukce původního vektorového tvaru vyplněného 50% černou barvou

Exkurze do světa vektorových dat nám přiblíží, jak se vlastně chová difraktivní struktura uložená v bitmapě s hloubkou 1 bpp. Ta se pro rastrovací jednotku totiž chová jako rozrastrovaný vektorový tvar, jako výše zmíněná maska. Aby ji rastrovací jednotka mohla vykreslit, potřebuje tedy ještě druhou část informace, tj. barvu výplně – úplně stejně, jako tomu bylo u vektorového tvaru. Je-li barva výplně černá, je průnikem masky a plně černé plochy právě maska. Je-li barva výplně šedá, je průnikem masky a výplně pro nás nesmyslná množina skvrn barvy, difraktivní struktura ovlivněná autotypickým rastrm. Ten tvoří druhotnou difraktivní strukturu, která spolehlivě poškodí strukturu původní.

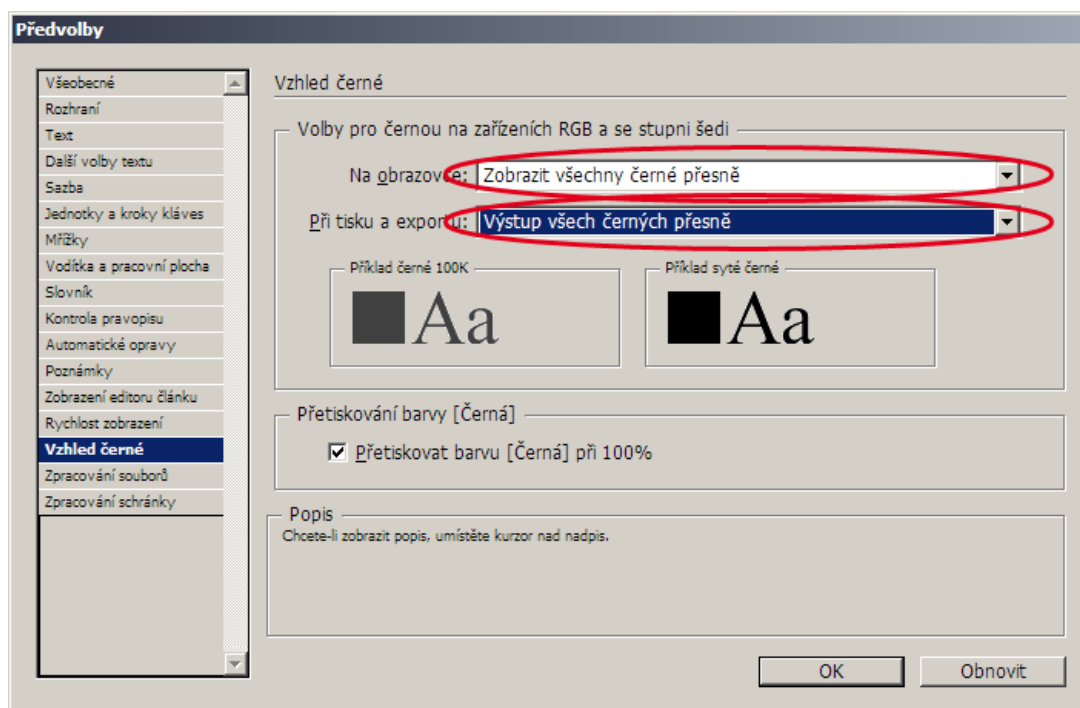
## 5 Příprava tiskového dokumentu

Připravené obrázky je třeba umístit na tiskový arch, korektně obarvit a případně opatřit popisky. Velikost tiskového archu je třeba volit s ohledem na výstupní zařízení; a s ohledem na něj je třeba ponechat technologické okraje formátu prázdné.

K samotné přípravě tiskového dokumentu toho nelze mnoho říci, neliší se od pří-

pravy běžných dokumentů. Jedině snad lze poznamenat, že importované obrázky musí zůstat ve 100% velikosti (tj. nezvětšovat, nezmenšovat). Barva výplně rámečku s obrázkem má být bílá, barva výplně obrázku samotného černá. Bílou (resp. černou) barvu je nanejvýš vhodné vybírat ze vzorníku barev, případně definovat pomocí CMYK jako 0/0/0/0 (resp. 0/0/0/100), nebo stupňů šedi jako 0 % (resp. 100 %). Volba barvy kapátkem z barevného spektra je nepřesná a pro nás tudíž zcela nevhodná. Definice barvy pomocí RGB, tj. 255/255/255 (resp. 0/0/0) je možná, připravujeme-li výstup na inkoustovou tiskárnu, někdy i při přípravě na laserovou tiskárnu. Tato výstupní zařízení totiž často interně pracují v RGB a převodem ze systému CMYK, příp. ze stupňů šedi, by mohlo dojít k zavlečení rastru. Záleží však na konkrétním zařízení; je třeba vyzkoušet všechny tři možnosti (RGB, CMYK, stupně šedi) a zvolit tu, která se chová nejlépe. Častým omylem bývá záměna černé barvy za barvu registrační; registrační barva je definována jako „100 % všech použitých výtažkových a přímých barev“, používá se pro tisk tiskařských značek a pro nás žádný užitek nemá – nanejvýš může způsobit problémy.

V nastavení aplikace (Úpravy – Předvolby – Vzhled černé) je vhodné nastavit pro oba případy „tisk černé přesně“, viz obr. 6. Vyhnete se tak potenciální další konverzi barev.



Obrázek 6: Nastavení výstupu černé barvy

## 6 Výstup do PDF

Export PDF je možné provést dvěma způsoby; buď tiskem na zařízení Adobe PDF, nebo přímým exportem z aplikace InDesign. Pro naše potřeby jsou srovnatelné a ani jeden nemá zvláštní výhody; nadále se budeme zabývat jen přímým exportem. Jiné možnosti, jako ghostscript, PDF Maker, PDF Creator apod., nelze doporučit.

Obecně je při tvorbě PDF s obrázky difraktivních struktur nutné dodržet tyto zásady:

1. nepřevzorkovávat obrazy, tj. ponechat jejich plné rozlišení,
2. nepoškozovat obrazy ztrátovou kompresí, tj. používat ZIP kompresi,
3. neprovádět konverze barev, aby se do dokumentu nezavlekl rastr,
4. nevkładat barevné profily a výstupní záměry.

Za rozvedení stojí jen bod 4. Barevné profily a výstupní záměry slouží k zabezpečení konzistentního práce s barvami; je nad rámec tohoto dokumentu vysvětlovat detaily jejich používání. Důležité jsou pro nás důsledky vložení barevných profilů a výstupních záměrů – v závislosti nastavení tiskového zařízení může docházet ke konverzím barev, tj. 100 % černá se může stát tmavě šedou, bílá se teoreticky může stát světle šedou. Již jsme si vysvětlili, že taková situace je pro nás nepřijatelná. Při korektním nastavení tiskového zařízení by k takové chybě sice dojít nemělo, ale bohužel zdaleka ne vždy je obsluha tiskového zařízení poučená a nastavuje jej správně. Na druhou stranu, bez barevných profilů a výstupních záměrů tiskové zařízení pravděpodobně barvy konvertovat nebude; a jelikož nám nejde o konkrétní tmavost černé barvy, ale o plochu bez rastru, je tato situace pro nás žádoucí. Stručně řečeno: PDF bez profilů a výstupních záměrů se velmi pravděpodobně bude chovat tak, jak potřebujeme.

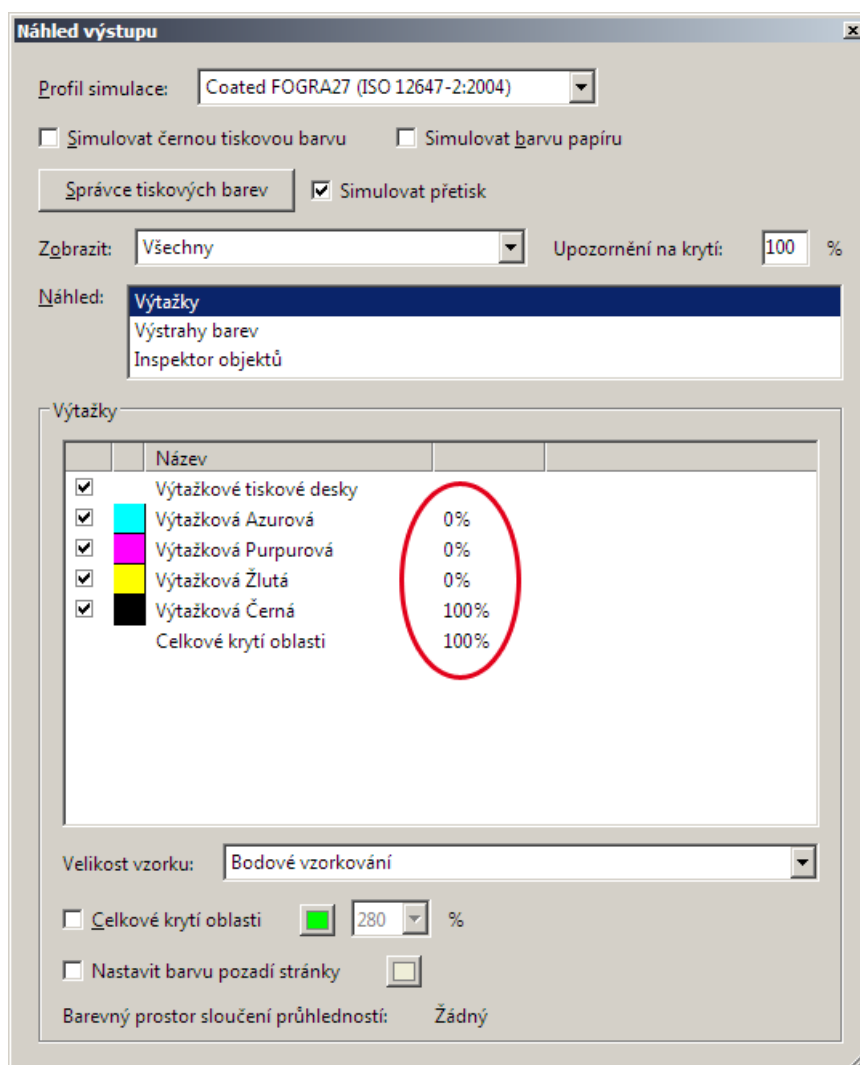
Pro ilustraci je na obrázcích 10 až 15 předvedeno funkční nastavení exportu PDF.

## 7 Kontrola PDF

Při dodržení výše uvedených zásad by vygenerované PDF mělo sloužit svému účelu. Přesto je vhodné vědět, jak PDF před tiskem zkontrolovat. Navíc může tato kontrola dobře posloužit, pokud využíváme jiné programy než Adobe Photoshop a Adobe InDesign. Dále uvedený postup využívá Adobe Acrobat Professional (nezaměňovat s Adobe Acrobat Readerem). Obdobných výsledků ale jistě lze dosáhnout i s jinými analyzátoři PDF.

Správně vytvořené PDF by mělo splňovat tyto požadavky:

1. černé plochy neobsahují rastr,
2. dokument obsahuje pouze jednu výtažkovou barvu,
3. komprese obrázků je bezztrátová,
4. obrázky mají korektní rozlišení,
5. dokument neobsahuje výstupní záměr.



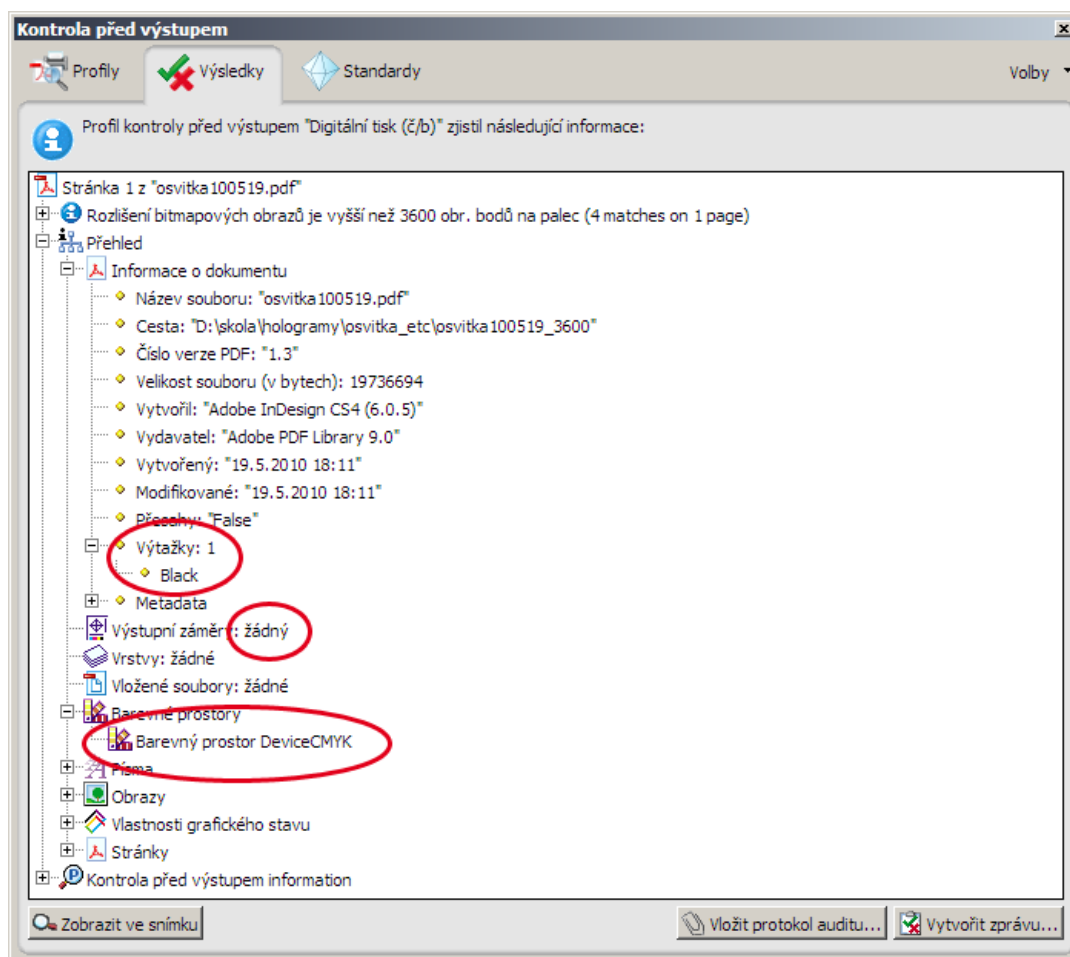
Obrázek 7: Náhled výstupu; kontrola, že černá plocha neobsahuje rastr

Bod 1 zkontrolujeme nástrojem Další volby – Tisková produkce – Náhled výstupu. Po jeho spuštění umístíme kurzor do plné čené plochy; náhled musí odečítat

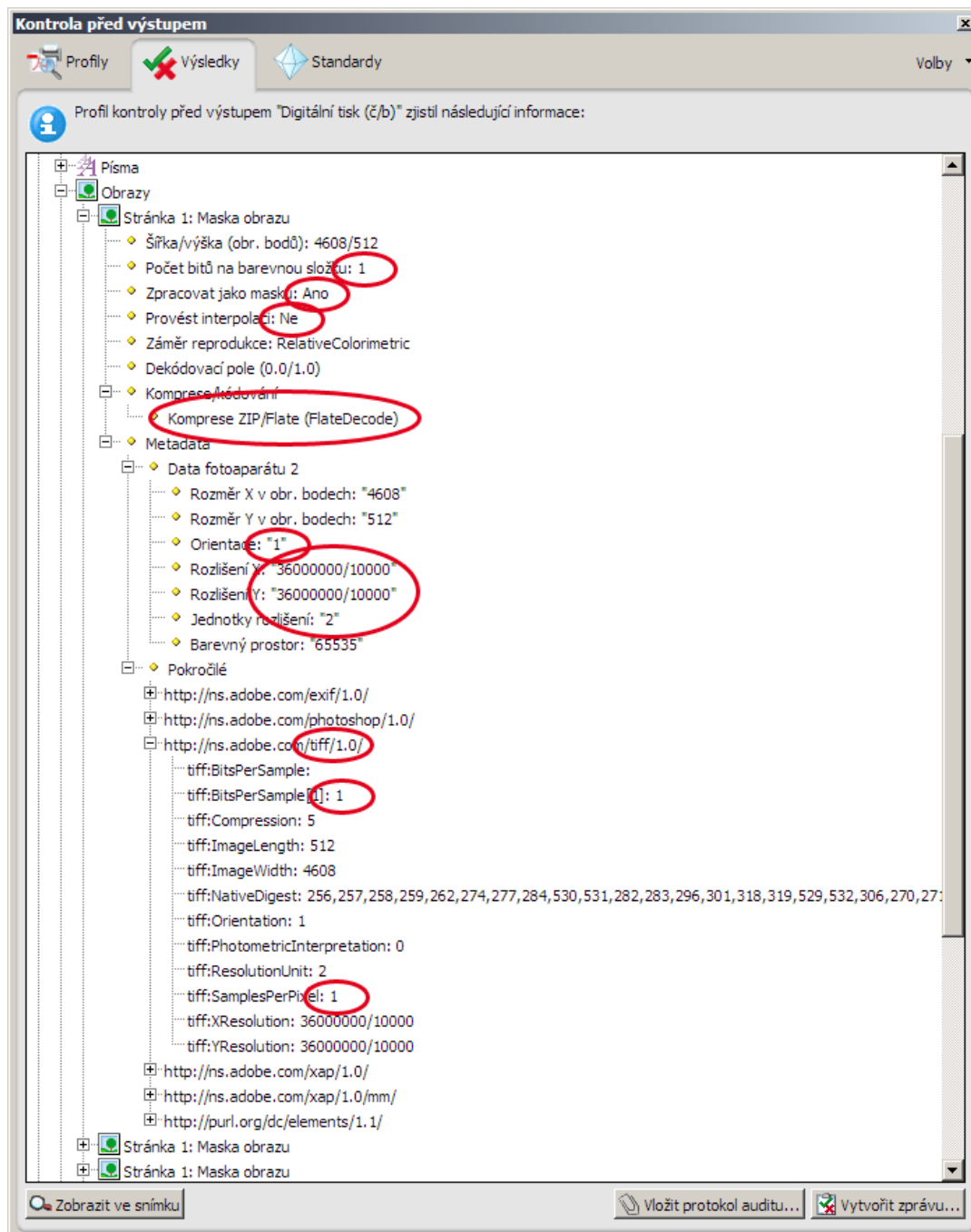


hodnotu 0/0/0/100, viz obr. 7. Jedině v případě, že připravujeme PDF pro RGB zařízení, je třeba přepnout profil simulace v tomtéž nástroji na jakýkoliv RGB (např. sRGB); potom odečteme RGB hodnoty 0/0/0. Při práci s tímto nástrojem je vhodné nastavit přiblížení dokumentu co největší, respektive takové, aby byl celý kurzor jednoznačně na černé ploše (tj. ne blízko hranice s bílou).

Ostatní body zkontrolujeme příkazem Další volby – Kontrola před výstupem. Ten podle svého nastavení kontroluje v PDF různé jevy; nám však nejde o automatickou kontrolu, ale o výpis struktury dokumentu. Jako profil kontroly můžeme zvolit například „Digitální tisk a publikování online – Digitální tisk (č/b)“ a analýzu spustit tlačítkem Analyzovat. Obrázky 8 a 9 ukazují, na co si dát pozor. Není třeba kontrolovat všechny obrázky, všechny stránky apod. – cílem je jen přesvědčit se, že proces tvorby PDF nepokazil nic, co jsme do této chvíle pracně nastavovali.



Obrázek 8: Analýza PDF; kontrola parametrů spojených s celým dokumentem



Obrázek 9: Analýza PDF; kontrola parametrů spojených s jedním obrázkem

## 8 Zadání výstupu

Samotné odeslání PDF na pracoviště disponující příslušným tiskovým zařízením je poslední, ale kritickou fází popisovaného procesu. Připravené PDF je totiž

značně neobvyklé, také požadavky na jeho výstup nejsou běžné. Navíc obsluha tiskového zařízení téměř vždy potřebuje znát další parametry, důležité pro tiskaře, ale nepodstatné pro nás. Následují komentované e-maily pro dvě zadání, jedno pro osvitovou jednotku/CtP, druhé pro laserovou tiskárnu. Oba příklady předpokládají, že PDF je určeno pro přesně ten typ zařízení, kam jej posíláme, např. na osvitovou jednotku s rozlišením 3600 dpi. Téměř nikdy nelze použít stejné PDF pro různá tisková zařízení.

## 8.1 Osvitová jednotka/CtP

1 Objednávám osvit z přiloženého PDF podle uvedené specifikace:  
2 formát 300x146 mm,  
3 rozlišení 3556 dpi (rastry se zde nevyskytují),  
4 pozitivně,  
5 vrstvou dolů (jako na ofset),  
6 bez tiskových značek.  
7  
8 Jelikož jde o poněkud speciální věc, popisuji zvláštní okolnosti:  
9 Předloha obsahuje různé vzory obklopené neprůhlednou černou -  
10 NESMÍ v ní být rastr, jinak je to pro naše potřeby osvit  
11 nepoužitelný. Vzory se nesmí jakkoliv převzorkovávat, zvětšovat  
12 ani zmenšovat apod. Používají se totiž jako optické členy  
13 a jakákoliv chyba je znehodnotí.  
14  
15 Malé vzory v horní řadě obsahují testovací obrazce, které prověří  
16 vlastnosti vaší osvitové jednotky. Jde o pérovky (bitmapy)  
17 v rozlišení 3556 dpi obsahující např. čáry tlusté 1 pixel oddělené  
18 mezerami silnými taktéž 1 pixel. Vzory jsou vždy vedle sebe  
19 v pozici normální a otočené o 90 stupňů. V případě ideálního  
20 seřízení osvitky by se měly okem jevit stejně tmavé. Můžete si  
21 tedy zároveň ověřit kvalitu seřízení vaší osvitové jednotky.

Příklad je formulován pro PDF s jedinou stránkou, což je nejčastější případ. Vícestránkové PDF není třeba nijak zvlášť označovat.

Formát a rozlišení osvitové jednotky (řádky 2, 3 a 17) je samozřejmě nutné změnit podle potřeby. Řádky 4 až 6 jsou důležité pro tiskařské účely, ale pro nás ne. Konkrétně pozitivní tisk znamená, že co je na obrazovce černé, bude černé i na filmu; „vrstvou dolů“ říká, kde je na filmu emulze, díváme-li se na hotový film a vidíme jej normálně, tj. ne zrcadlově převrácený; tiskaři obvykle požadují alespoň nějaké značky, což my nepožadujeme.

Na řádku 9 se popisuje, že obrázky jsou obklopeny černou barvou; to je samozřejmě nutné udělat buď v Adobe Photoshop, nebo v Adobe InDesign. Není to nutné, ale tato praxe se osvědčila.

Na řádku 15 se říká, že stránka obsahuje vzory jemné mřížky testující osvitovou jednotku; hovořili jsme o nich při diskusi o nominálním rozlišení osvitové jednotky v kapitole 3. Je velmi vhodné zařadit tyto vzory, třeba velmi malé, na každý osvit – při nefunkčnosti difrakčního vzoru můžeme pak snadno zjistit, zda není nefunkčnost způsobena chybným osvitem.

Uvedený příklad, jak již bylo uvedeno, obsahoval korektně připravené černo-bílé bitmapy s bitovou hloubkou 1 bpp. Při požadavku simulace stupňů šedi rastrem je třeba navíc uvést, jaký rastr si přejete; pravděpodobně nejvhodnější je ale výběr rastru nechat na obsluze a požadovat, aby byl co nejjemnější. Je vhodné také uvést, že filmy se dále nebudou reprodukovat tiskem; obsluha by totiž v dobré víře zvolila rastr tak jemný, jak je to při standardním tisku možné, nikoliv teoreticky nejjemnější možný.

## 8.2 Barevná laserová tiskárna

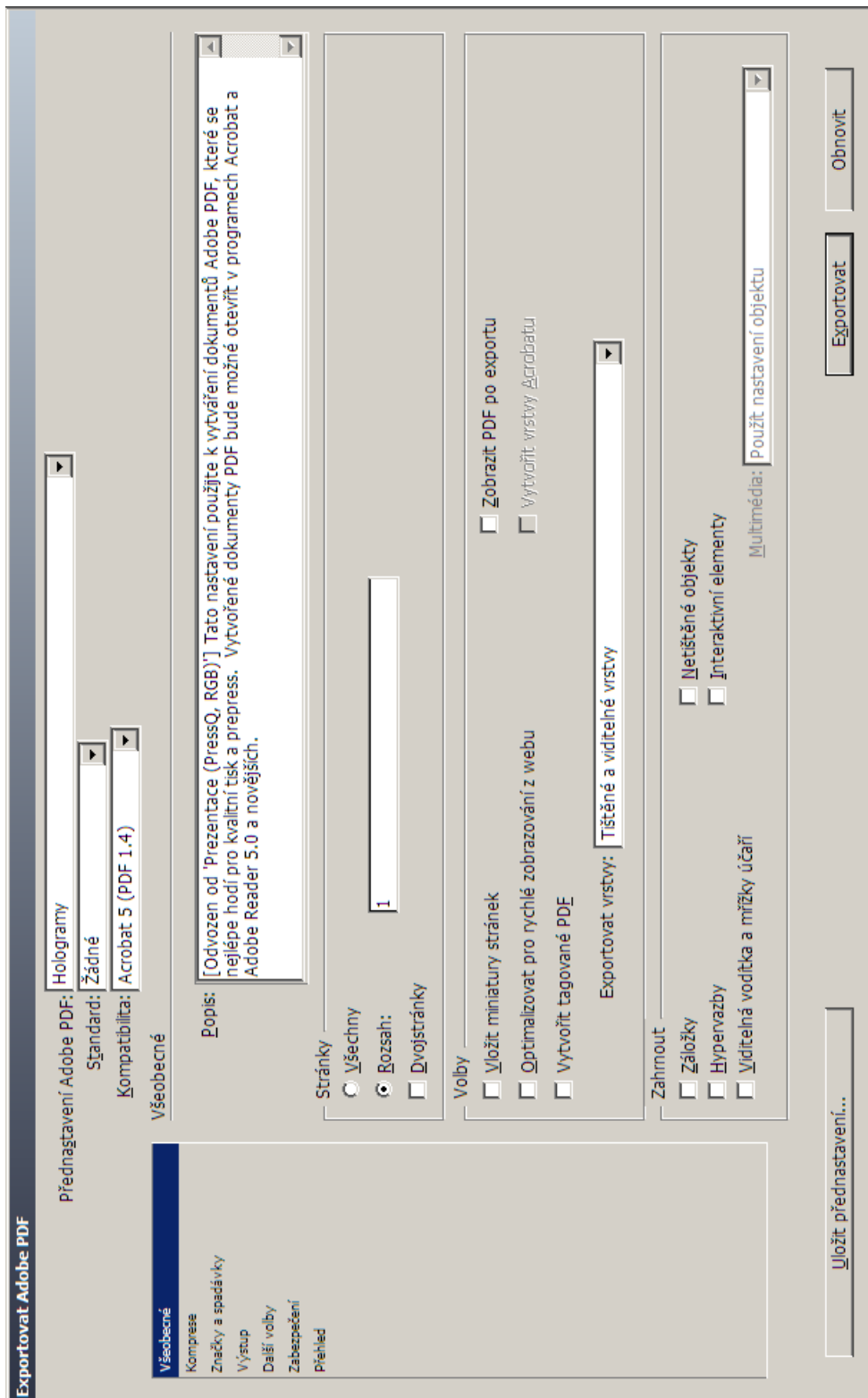
- 1 Objednávám malonákladový tisk přiloženého PDF podle uvedené
- 2 specifikace:
- 3 \* 1 výtisk
- 4 \* tisk 1/0
- 5 \* formát 320x450 mm
- 6 \* nenatíraný papír, případně takový, který přenes
- 7 nejjemněji detaily
- 8 \* gramáž papíru 160 g/m<sup>2</sup>
- 9
- 10 Dokument obsahuje velmi jemné čárové vzory, u nichž požadujeme
- 11 maximální přesnost. Pokud se tedy dá v RIPu zakázat vylepšování
- 12 rozlišení, náhrada černé za sytou černou a jiné podobné
- 13 vlastnosti, vypněte je, prosím.

Jediná řádka, která stojí za vysvětlení, je řádka 4 – označuje jednostranný černobílý tisk (tisk jednou barvou na lici papíru, žádnou na rubu papíru). Tím se explicitně říká, že si nepřejeme nahrazovat černou za tzv. soutiskovou černou, barvu vzniklou soutiskem černé a pestrých barev (azurové, purpurové, žluté) za účelem zvýšení kontrastu.

Je na místě připomenout, že některé tiskárny lépe pracují, mají-li na vstupu PDF definované v barevném prostoru RGB. U každého poskytovatele tiskových služeb je pak třeba vyzkoušet, zda mu více vyhovuje RGB nebo CMYK. V případě

tisku z RGB pak není třeba specifikovat tisk 1/0, resp. tiskárna si optimální nastavení barevnosti černé zvolí sama.

## A Ukázkové nastavení exportu PDF



Obrázek 10: Export PDF, všeobecné volby

**Exportovat Adobe PDF**

Přednastavení Adobe PDF:

Standard:

Kompatibilita:

**Kompresce**

Barevné obrazy

obr. bodů na palec  
 obr. bodů na palec  
 Kompresce:  Velikost dlaždice:   
 Kvalita obrazu:  pro obrazy nad:

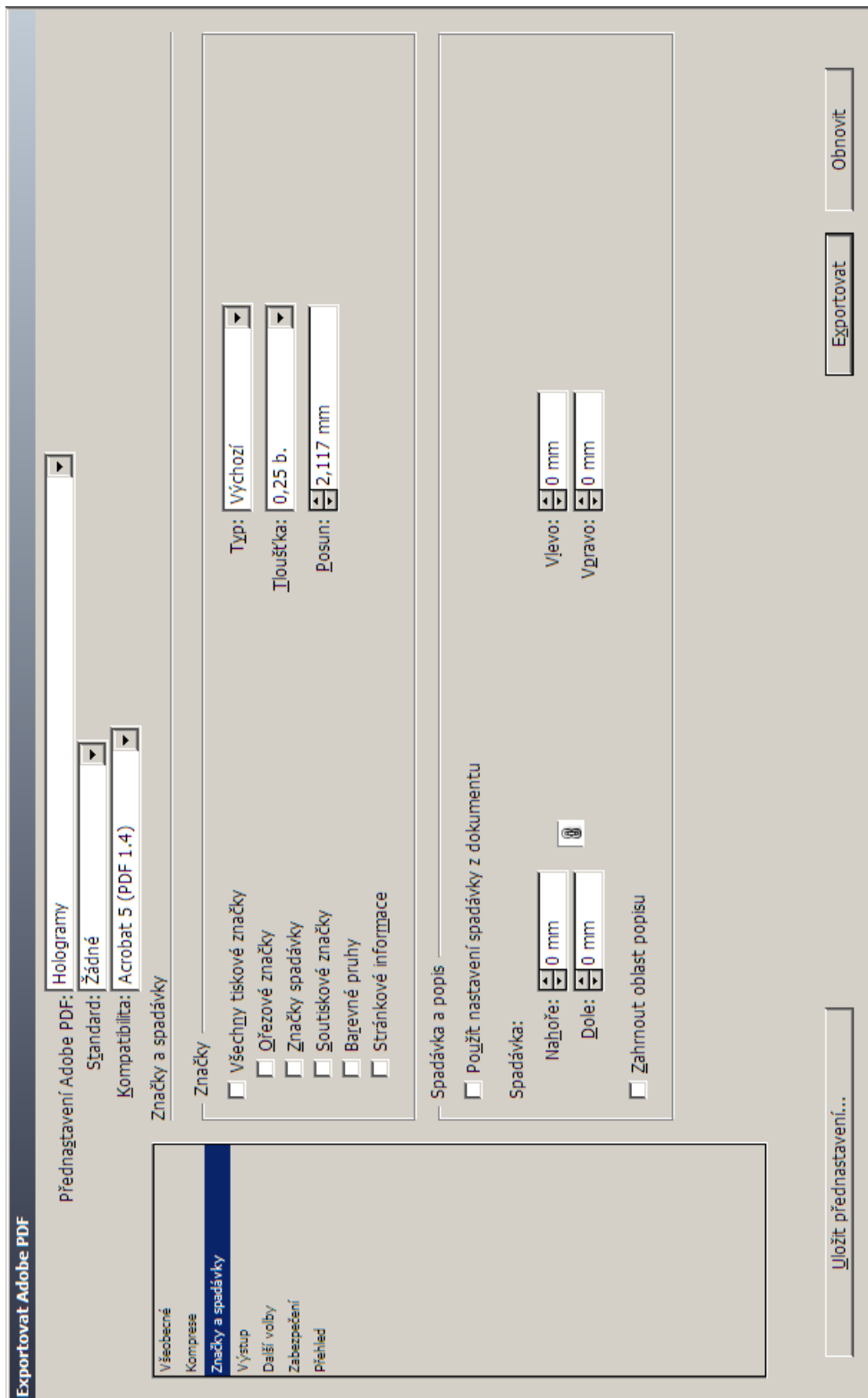
obr. bodů na palec  
 obr. bodů na palec  
 Kompresce:  Velikost dlaždice:   
 Kvalita obrazu:  pro obrazy nad:

obr. bodů na palec  
 obr. bodů na palec  
 Kompresce:  pro obrazy nad:

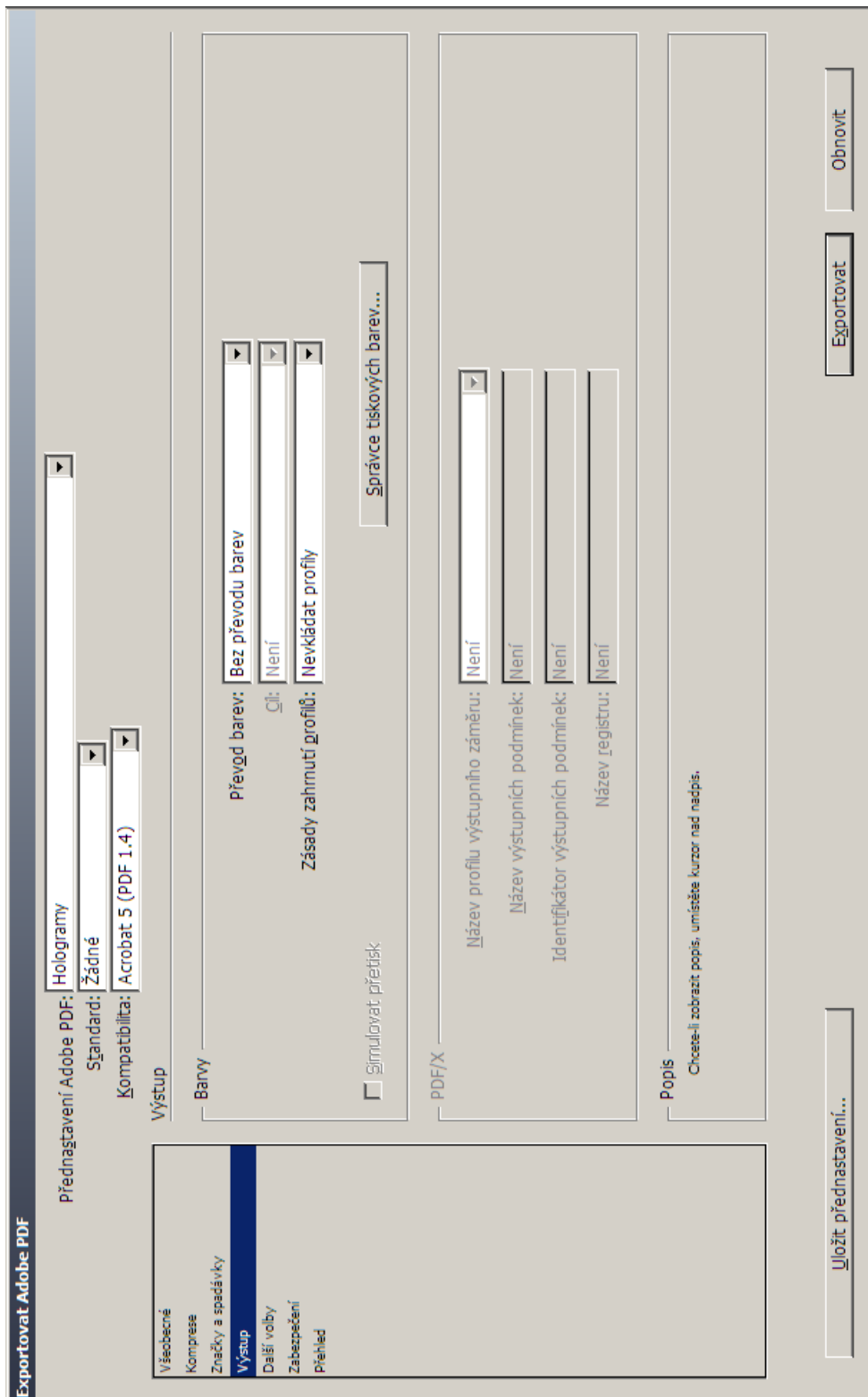
Komprimovat text a čárové grafiky  Oříznout obrazová data podle rámečků

Obrázek 11: Export PDF, komprese

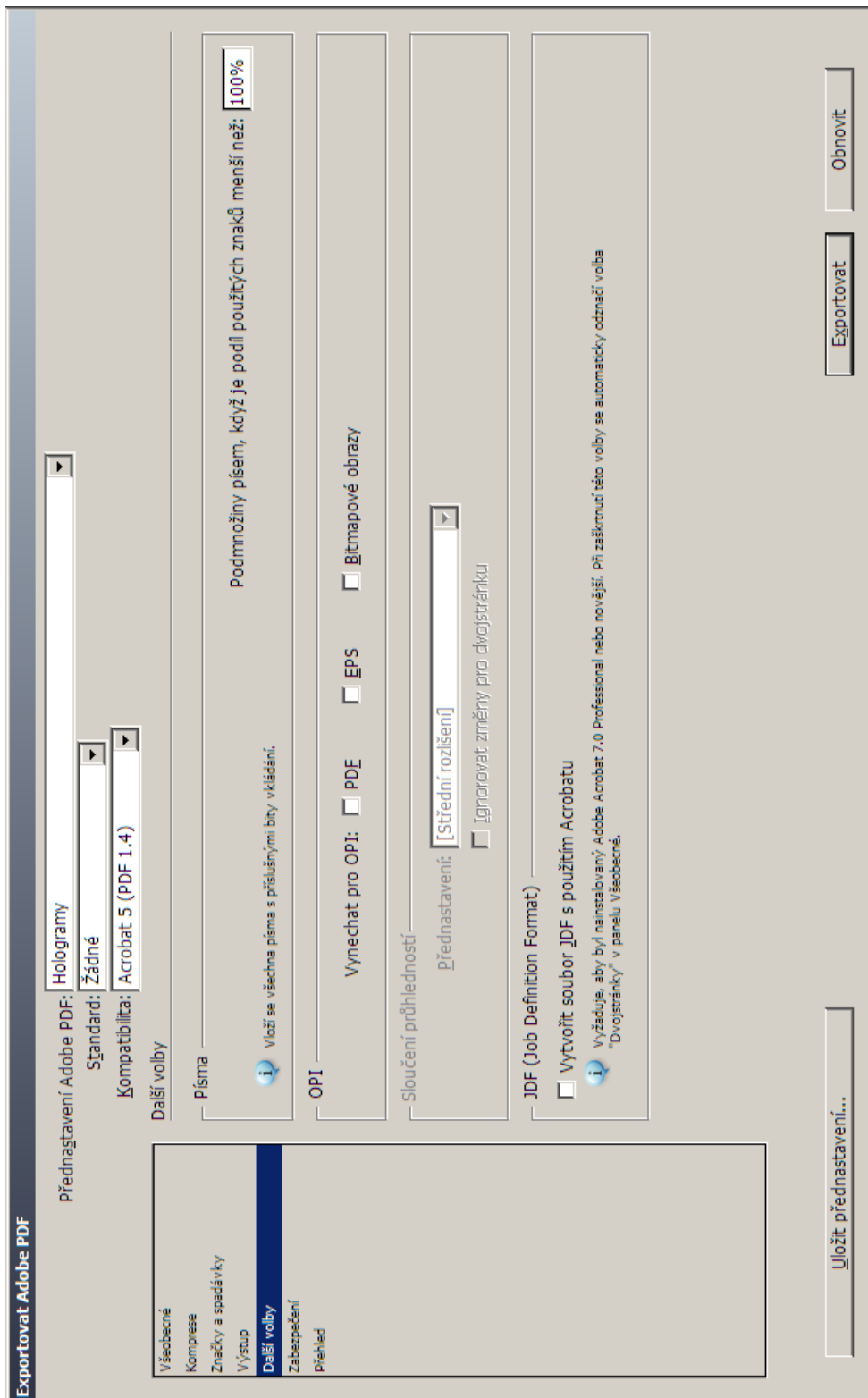




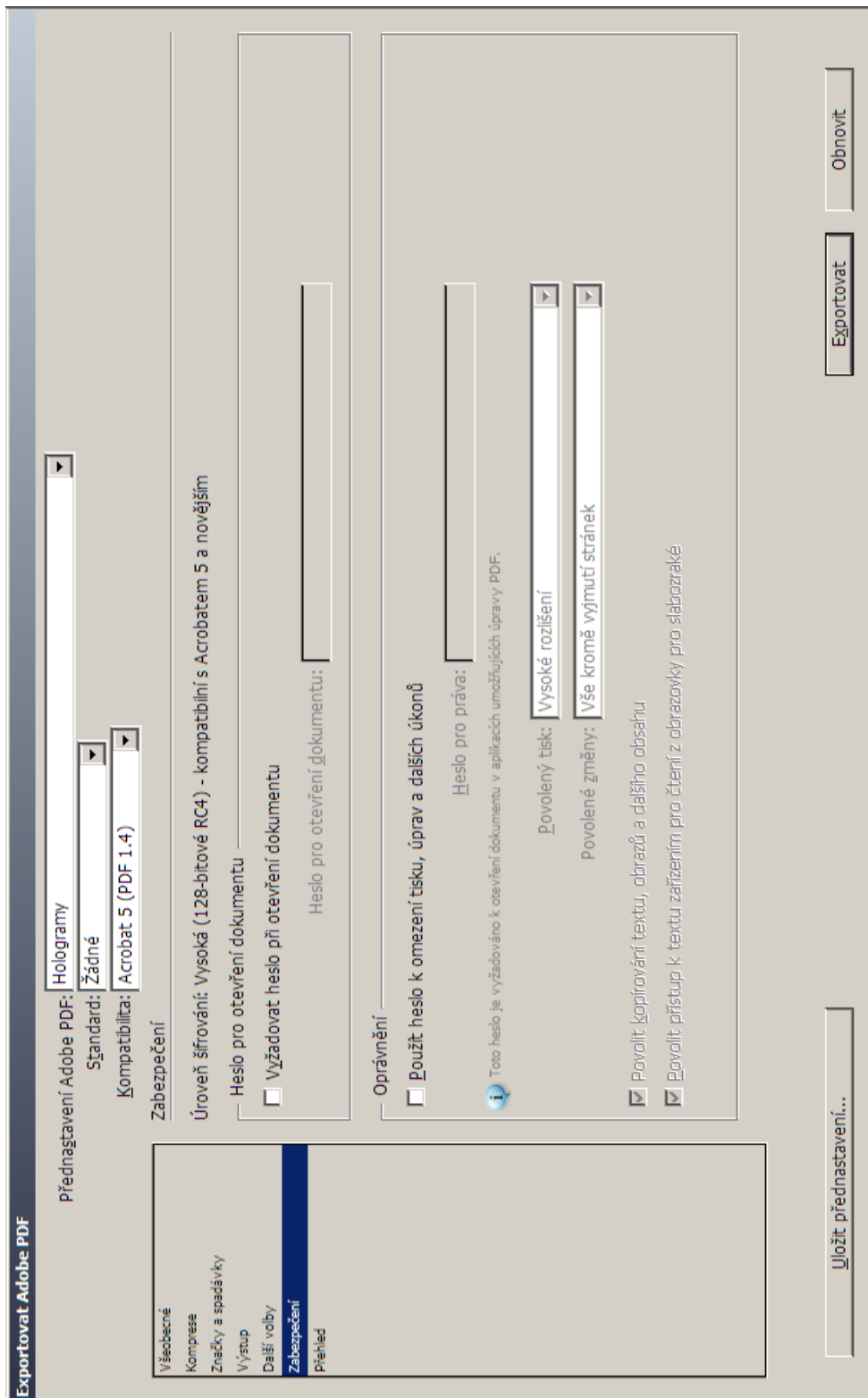
Obrázek 12: Export PDF, značky a spadávky



Obrázek 13: Export PDF, výstup



Obrázek 14: Export PDF, další volby



Obrázek 15: Export PDF, zabezpečení