

Fotografický katalog drsností

Jedním z běžných hydraulických úkolů je výpočet kapacity stávajícího koryta, kapacity koryta navrhované úpravy nebo revitalizovaného vodního toku a stanovení rozsahu záplavového území. Výpočet průtoku v otevřených korytech (řeky, potoky, umělé kanály) lze provést na základě znalosti rozměrů koryta, podélného sklonu toku a druhu povrchu, tzn. drsnosti. První dva jmenované parametry stávajícího koryta lze geodeticky změřit, u projektovaného nebo upraveného koryta jsou tyto parametry součástí návrhu. Drsnost povrchu je ovšem nutné odhadnout. Pro svou jednoduchost se nejčastěji používá pro vyjádření odporu proudění a tedy drsnosti povrchu koryta bezrozměrná hodnota, tzv. **Manningův součinitel drsnosti n**. Existují tabulky, ve kterých se nachází slovní popis povrchu koryta, u kterého jsou vypsány doporučené hodnoty drsnosti. Existují empirické vztahy, které vyjadřují drsnost pomocí základních geometrických charakteristik (např. podle velikosti zrna).

Přesnost zvolené hodnoty drsnosti závisí na zkušenostech řešitele, který součinitel drsnosti stanovuje. V tabulkách, z nichž lze součinitel drsnosti určit, je koryto popisováno slovně. Ukazuje se, že používání slovního označení není dostatečné, a proto je vhodné jej doplnit fotografiemi skutečného toku s doporučenými hodnotami součinitele drsnosti. Na internetu lze nalézt zahraniční fotografické katalogy drsností, ve kterých mohou být ve velké míře zastoupeny typy koryt řek, které se v České republice vyskytují zřídka.

Následující ukázka fotografického katalogu drsností je zpracována na základě výzkumu a vyhodnocení drsností na vybraných moravských řekách. Slovní popis toku a uvedené rozmezí drsností n je převzato z tabulek běžně dostupných v učebnicích hydrauliky. Každá fotografie je pak doplněna názvem lokality, hodnotou průtoku, při kterém probíhalo měření, velikostí efektivního zrna materiálu dna d_{ef} a naměřenou hodnotou součinitele drsnosti n.

Ukázka katalogu

A. UMĚLÁ NEBO UPRAVENÁ KORYTA

1. KAMENNÁ DLAŽBA NA SUCHO

součinitel drsnosti: minimum – 0,023 optimum – 0,032 maximum – 0,035



$Q = 3,740 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 63 \text{ mm}$, $n = 0,032$



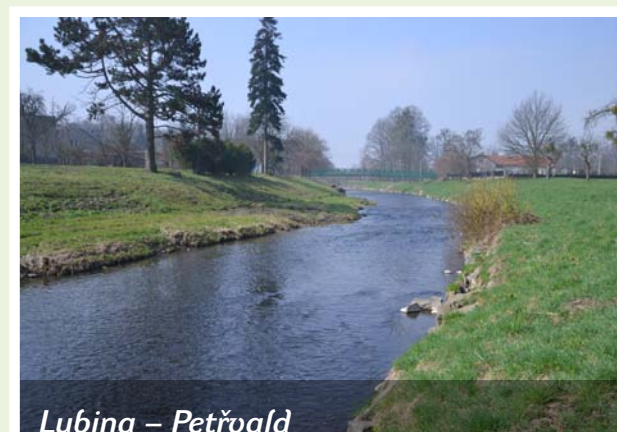
$Q = 3,740 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 63 \text{ mm}$, $n = 0,032$



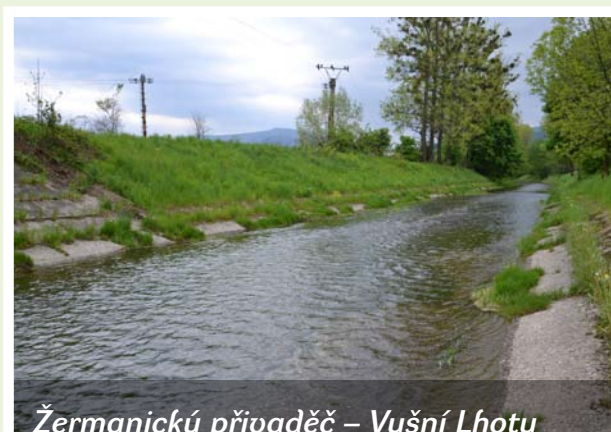
$Q = 3,100 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 63 \text{ mm}$, $n = 0,029$

2. KAMENITÉ DNO, STĚNY Z HRUBÉHO BETONU, LOMOVÉHO KAMENE NEBO POHOZU

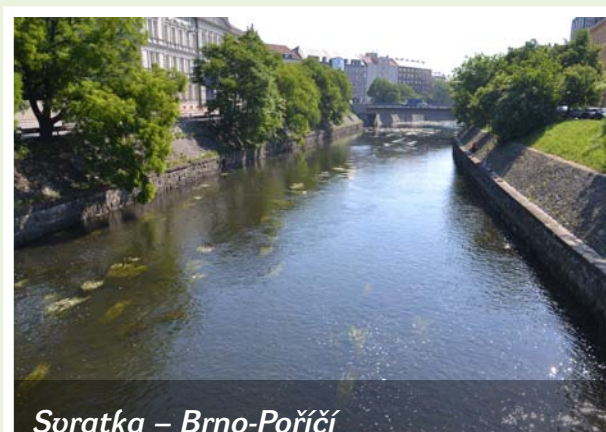
součinitel drsnosti: minimum – 0,025 optimum – 0,035 maximum – 0,045



$Q = 1,075 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 55 \text{ mm}$, $n = 0,025$



$Q = 0,945 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 73 \text{ mm}$, $n = 0,031$

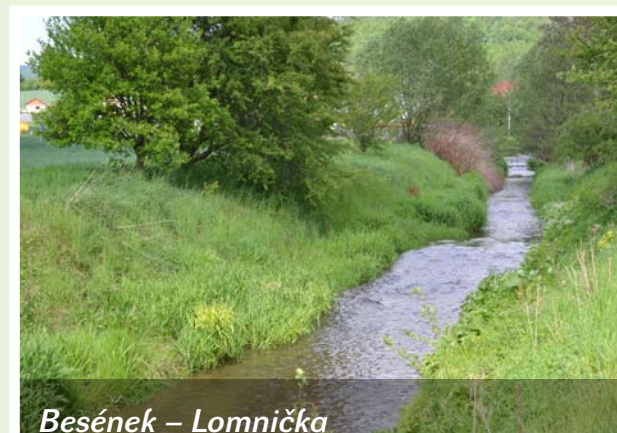


$Q = 5,760 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 135 \text{ mm}$, $n = 0,042$

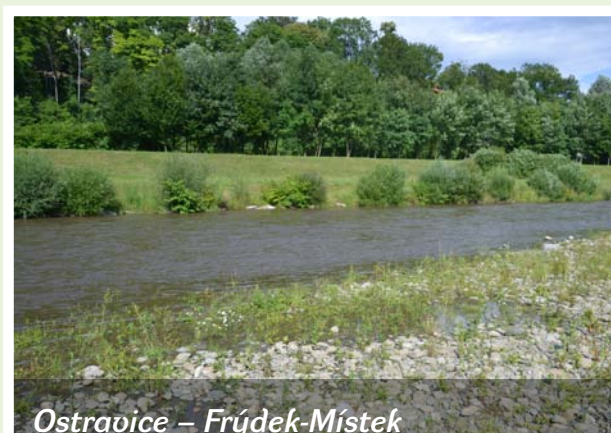
C. PŘIROZENÁ MALÁ KORYTA

1. MALÝ TOK BEZ PEŘEJÍ A TŮNÍ S KAMENY PLEVELEM

součinitel drsnosti: minimum – 0,030 optimum – 0,035 maximum – 0,040



$Q = 0,170 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 68 \text{ mm}$, $n = 0,040$



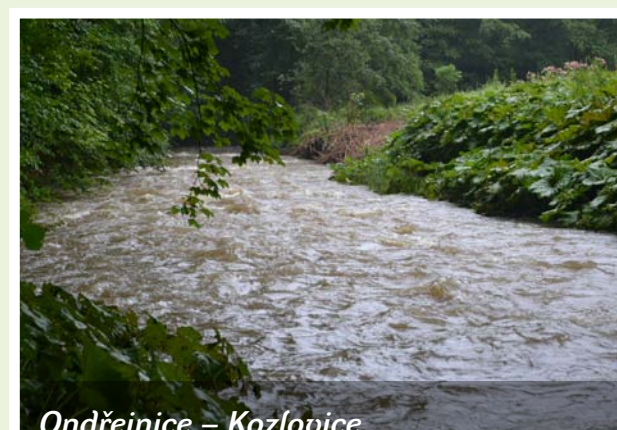
$Q = 12,000 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 97 \text{ mm}$, $n = 0,031$



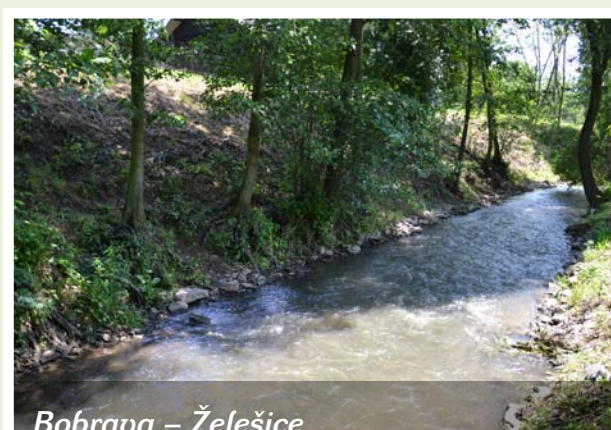
$Q = 1,346 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 58 \text{ mm}$, $n = 0,037$

2. MALÝ TOK S VÝRAZNÝMI PEŘEJEMI NEBO TŮNĚMI

součinitel drsnosti: minimum – 0,040 optimum – 0,048 maximum – 0,055



$Q = 6,500 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 107 \text{ mm}$, $n = 0,048$



$Q = 0,300 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 32 \text{ mm}$, $n = 0,041$



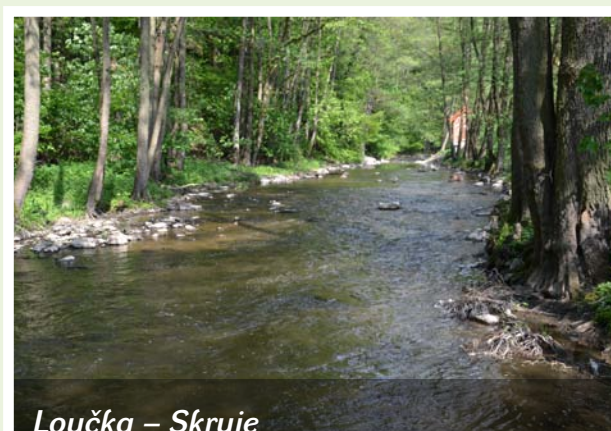
$Q = 2,400 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 28 \text{ mm}$, $n = 0,048$

3. MALÝ TOK S PLEVELEM A TŮNĚMI

součinitel drsnosti: minimum – 0,050 optimum – 0,070 maximum – 0,080



$Q = 6,120 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 167 \text{ mm}$, $n = 0,054$



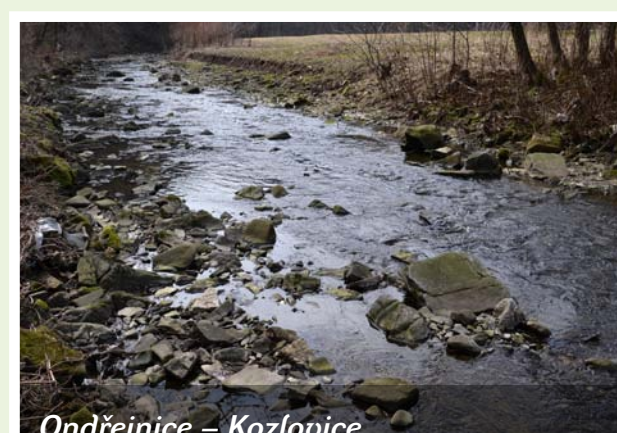
$Q = 0,550 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 132 \text{ mm}$, $n = 0,073$



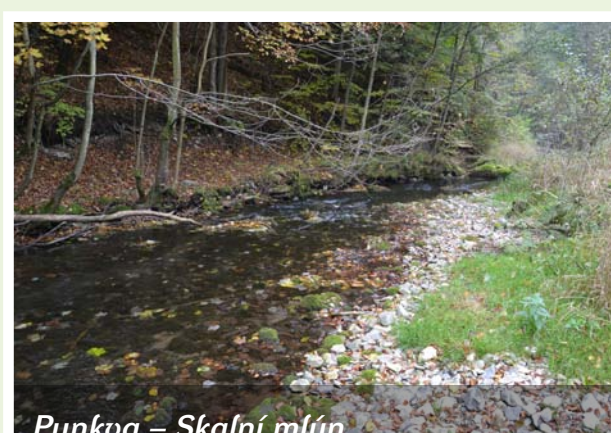
$Q = 0,140 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 46 \text{ mm}$, $n = 0,052$

4. MALÝ VELMI ZAPLEVENÝ TOK S TŮNĚMI

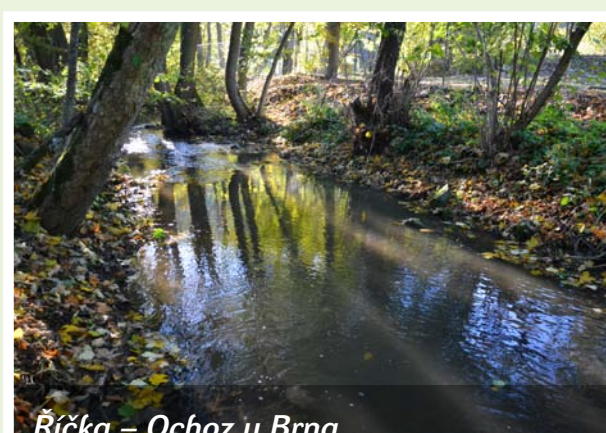
součinitel drsnosti: minimum – 0,075 optimum – 0,100 maximum – 0,150



$Q = 0,110 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 107 \text{ mm}$, $n = 0,130$



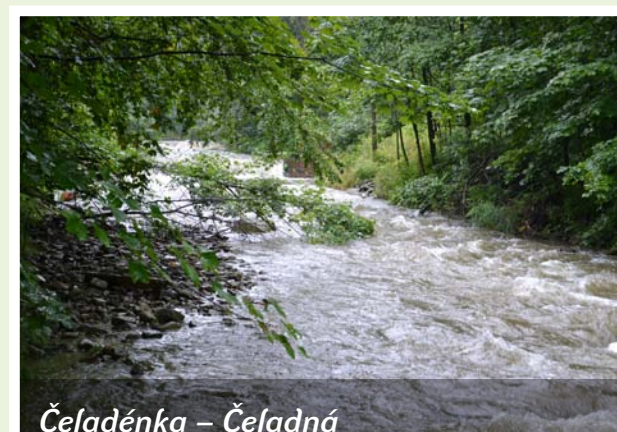
$Q = 0,182 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 125 \text{ mm}$, $n = 0,116$



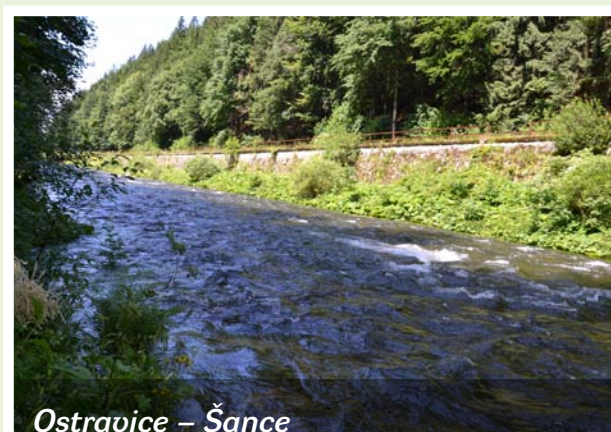
$Q = 0,063 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 44 \text{ mm}$, $n = 0,085$

5. HORSKÝ BALVANITÝ TOK, KEŘE A STROMY ZAPLEVENÉ BĚHEM POVODŇÍ

součinitel drsnosti: minimum – 0,040 optimum – 0,050 maximum – 0,070



$Q = 6,440 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 145 \text{ mm}$, $n = 0,051$



$Q = 13,100 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 202 \text{ mm}$, $n = 0,063$



$Q = 5,770 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 173 \text{ mm}$, $n = 0,056$

B. VYHLOUBENÁ NEBO HLINITÁ KORYTA

1. PŘÍMÉ PRAVIDELNÉ KORYTO SE ŠTĚRKOVÝM DNEM

součinitel drsnosti: minimum – 0,022 optimum – 0,025 maximum – 0,030



$Q = 1,075 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 55 \text{ mm}$, $n = 0,025$



$Q = 12,900 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 20 \text{ mm}$, $n = 0,026$



$Q = 3,352 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 74 \text{ mm}$, $n = 0,028$

2. KORYTO BEZ VEGETACE V PRŮTOČNÉM PROFILU

součinitel drsnosti: minimum – 0,025 optimum – 0,028 maximum – 0,033



$Q = 1,890 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 13 \text{ mm}$, $n = 0,031$



$Q = 1,890 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 13 \text{ mm}$, $n = 0,031$



$Q = 3,352 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 74 \text{ mm}$, $n = 0,028$

3. KORYTO S ŘÍDKÝMI KEŘI NA BŘEŽÍCH

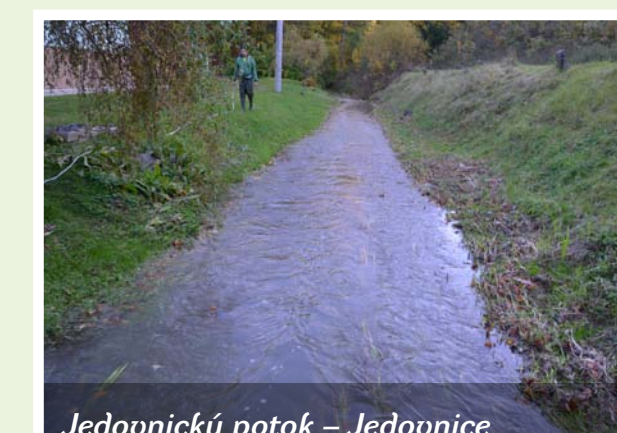
součinitel drsnosti: minimum – 0,035 optimum – 0,050 maximum – 0,060



$Q = 0,140 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 46 \text{ mm}$, $n = 0,052$



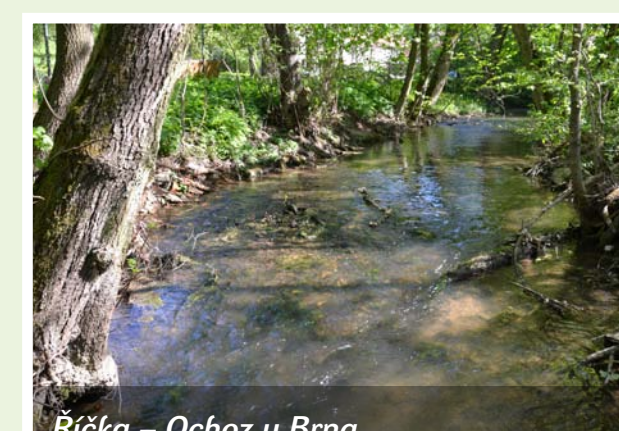
$Q = 20,400 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 55 \text{ mm}$, $n = 0,056$



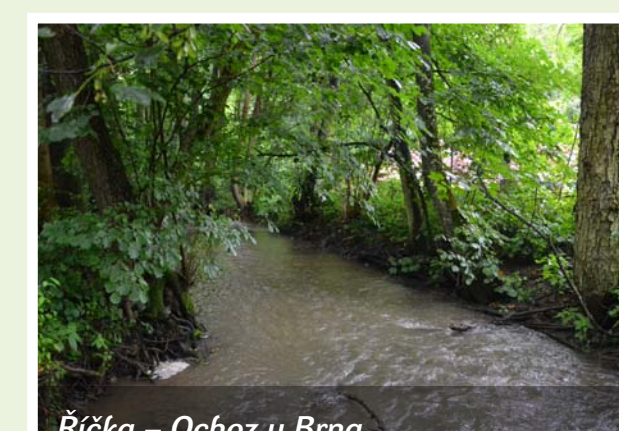
$Q = 0,271 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 31 \text{ mm}$, $n = 0,053$

4. NEUDRŽOVANÉ KORYTO S PLEVELNOU TRÁVOU A S ŘÍDKÝMI KEŘI

součinitel drsnosti: minimum – 0,035 optimum – 0,050 maximum – 0,060



$Q = 0,090 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 44 \text{ mm}$, $n = 0,083$



$Q = 0,200 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 44 \text{ mm}$, $n = 0,052$

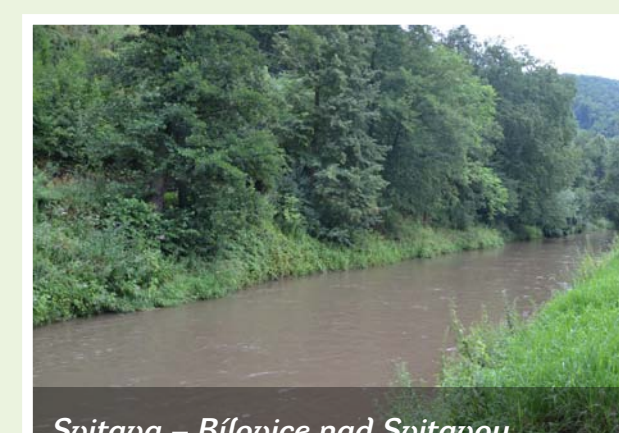


$Q = 0,101 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 54 \text{ mm}$, $n = 0,068$

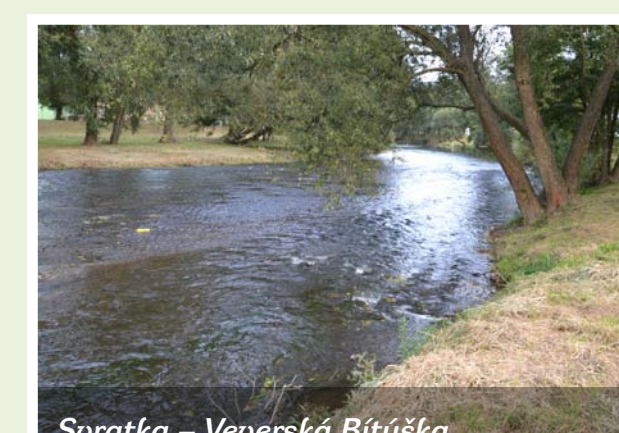
D. PŘIROZENÁ VELKÁ KORYTA

1. VELKÝ PRAVIDELNÝ TOK BEZ BALVANŮ A KEŘŮ

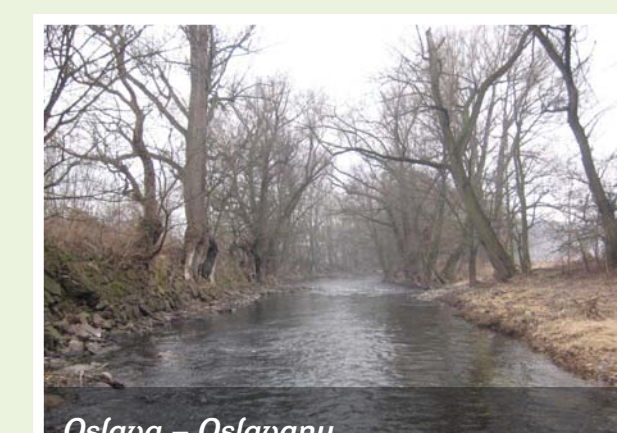
součinitel drsnosti: minimum – 0,025 optimum – 0,040 maximum – 0,060



$Q = 6,390 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 58 \text{ mm}$, $n = 0,029$



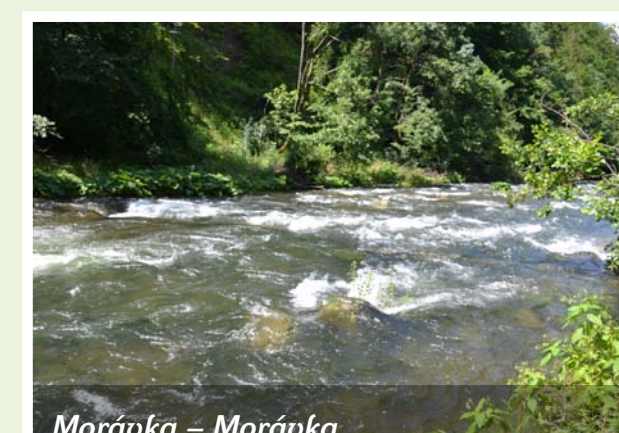
$Q = 4,550 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 61 \text{ mm}$, $n = 0,040$



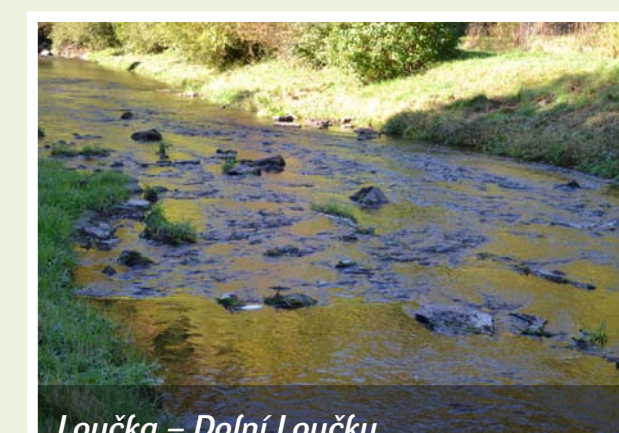
$Q = 2,400 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 28 \text{ mm}$, $n = 0,048$

2. VELKÝ PRAVIDELNÝ TOK S BALVANÝ A KEŘI

součinitel drsnosti: minimum – 0,030 optimum – 0,055 maximum – 0,090



$Q = 9,250 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 193 \text{ mm}$, $n = 0,086$



$Q = 0,470 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 68 \text{ mm}$, $n = 0,079$



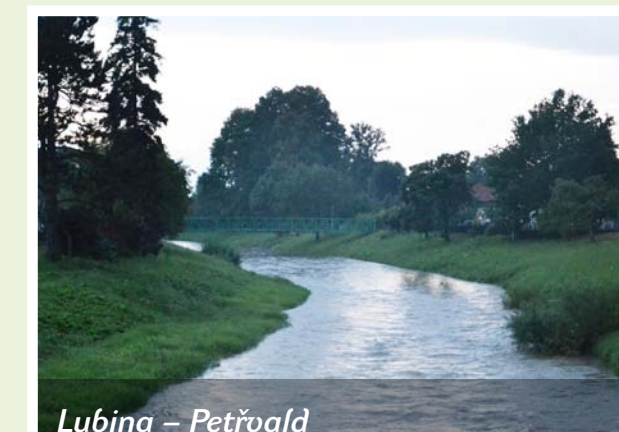
$Q = 5,740 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 171 \text{ mm}$, $n = 0,082$

3. VELKÝ TOK S ŘÍDKÝMI KEŘI A OJEDINĚLÝMI STROMY

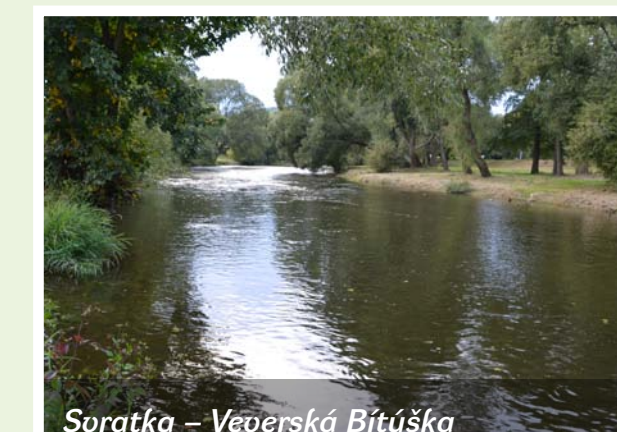
součinitel drsnosti: minimum – 0,040 optimum – 0,060 maximum – 0,080



$Q = 11,300 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 173 \text{ mm}$, $n = 0,071$



$Q = 20,400 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 55 \text{ mm}$, $n = 0,056$



$Q = 4,550 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_{ef} = 61 \text{ mm}$, $n = 0,040$