

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Stanovení N –letých průtoků v ČR

Miloň Boháč, Bohuslava Kulasová

ČHMÚ Praha

25. porada skupiny expertů Hydrologie MKOL

Wittenberge 5.-6. června 2018

www.chmi.cz

Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 412-Komořany

tel.: +420 244 031 111, e-mail: chmi@chmi.cz

Hydrologické podklady ve smyslu ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“

ČHMÚ zpracovává a poskytuje režimové údaje dle normy **ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“**, aktualizace leden 2014

hydrologické údaje: standardní a nestandardní

ČHMÚ pověřen zpracováním a ověřováním **standardních hydrologických údajů** (M –denní průtoky, N –leté průtoky ($N = 1–500$ let), dále např. teoretické povodňové vlny určené kulminačním průtokem s dobou opakování $N \leq 500$ let)

zpracovávají je a poskytují pobočky ČHMÚ ve své územní působnosti

nestandardní údaje (např. teoretické povodňové vlny určené kulminačním průtokem s dobou opakování $N > 500$ let) zpracovávají se formou hydrologické studie

zatřídění průtoků podle předpokládané spolehlivosti do jedné ze čtyř tříd



Zatřídění základních hydrologických údajů

Třída	Orientační charakteristika ¹⁾	Orientační hodnoty střední kvadratické chyby v % ²⁾				
		Q _a	Q _{30d} - Q _{300d}	Q _{330d} - Q _{364d}	Q ₁ - Q ₁₀	Q ₂₀ - Q ₁₀₀
I	Hydrologické údaje zpracované z hodnot dlouhodobě kvalitně pozorovaných přímo v daném profilu, nebo v jiném velmi blízkém profilu na témže toku.	8	10	20	10	15
II	Hydrologické údaje zpracované na základě dlouhodobých pozorování, která svojí délkou nebo kvalitou nevyhovují třídě I. Hydrologické údaje odvozené pro jiný profil na témže toku, pokud to připouští charakter odvozené veličiny, charakter vodního toku, délka a kvalita.	12	15	30	20	30
III	Hydrologické údaje odvozené na základě krátkodobých pozorování přímo v daném profilu nebo v těsné blízkosti na témže toku. Hydrologické údaje odvozené z pozorovaných profilů pro profil na témže toku, pokud nejsou splněny požadavky pro zařazení do třídy II, nebo odvozené pro profil na jiném blízkém toku s obdobnými fyzicko-geografickými poměry a obdobným hydrologickým režimem.	20	25	45	30	40
IV	Hydrologické údaje odvozené z pozorovaných hodnot do profilu mimo pozorovaný vodní tok nebo mimo jeho povodí pokud je nelze zařadit do třídy III. Charakteristiky maximálních průtoků odvozené ze srážek.	30	40	60	40	60



Odvozování N –letých průtoků ve vodoměrných stanicích

zpracování založeno na řadách **ročních** kulminačních průtoků

sezonní N –leté průtoky se stanovují z řad sezonních kulminačních průtoků (letní - květen až říjen, zimní - listopad až duben) zpracovávají se při odvození teoretických povodňových vln formou hydrologické studie

řady kulminačních průtoků za **nejdelší období pozorování včetně historických povodní**

N –leté průtoky jsou zpracovány na podkladě dat, ze kterých je pokud možno eliminováno výrazné ovlivnění vodními díly (kulminační průtoky jsou „odovlivněny“ nebo řady průtoků pouze z období před počátkem významného ovlivnění vodními díly)

N –leté průtoky více méně charakterizují „přirozený“ hydrologický režim pod vodními díly mohou být poskytnuty i N –leté průtoky ovlivněné

složitější případy řešeny hydrologickou studií



Odvozování N –letých průtoků ve vodoměrných stanicích

N –leté průtoky ve stanicích stanovovány interním programem LNWIN statistické charakteristiky (průměrný roční maximální průtok Q_{max} , koeficient variace Cv_{max} , koeficient asymetrie Cs_{max}) odvozovány metodou momentů

k extrapolaci čar překročení se používá teoretická logaritmicko – normální rozdělení (LN2, LN3)

program umožňuje:

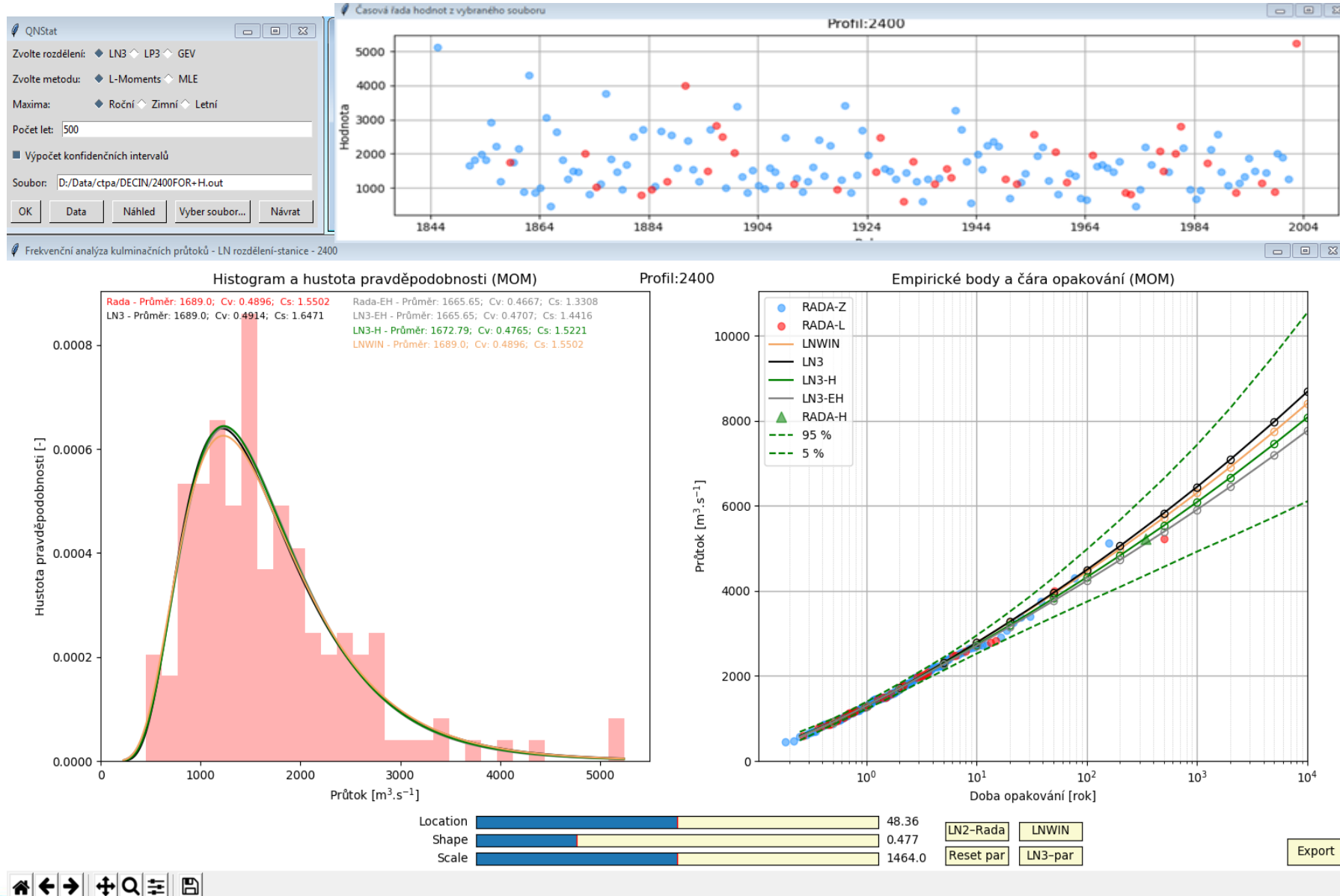
- odhady statistických charakteristik s využitím historických povodní s (variantní volba doby opakování)
- pro kratší pozorované řady opravy charakteristik Cv_{max} a Cs_{max} o systematické vychýlení



Odvozování N -letých průtoků programem *LNWIN*

Odvozování N -letých průtoků program QNStat

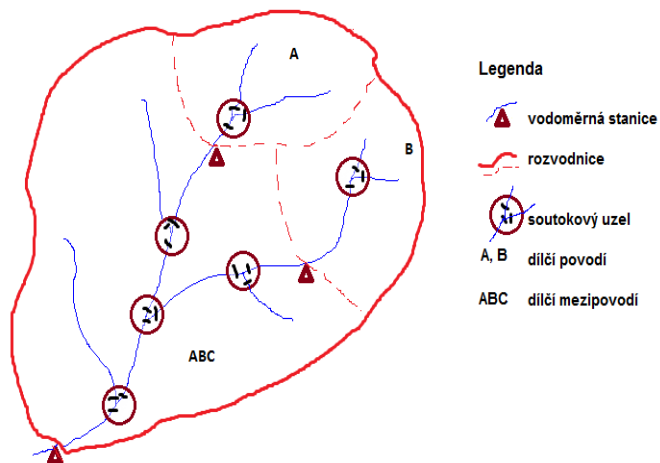
- v současné době se zpracovává nový rozšířený program na odvozování N -letých průtoků



Odvozování N -letých průtoků v nepozorovaných profilech

K extrapolaci statistických charakteristik kulminačních průtoků z vodoměrných stanic do **nepozorovaných profilů (soutokových uzlů)** se využívají:

- **regionální regresní vztahy** mezi statistickými charakteristikami kulminačních průtoků a fyzicko-geografickými charakteristikami povodí
- **statistické zákonitosti skladby** kulminačních průtoků v soutokových uzlech, pro které platí, že hodnota odpovídající určité pravděpodobnosti v profilu pod soutokem je menší než součet odpovídajících hodnot nad soutokem.



Charakteristiky kulminačních průtoků jsou **vyrovnány a extrapolovány** do vybraných soutokových uzlů vodních toků.

Odvozování N–letých průtoků v nepozorovaných profilech

Odvození pomocí programu Budsez – opírá se o optimalizaci hodnot tří parametrů rozdělení (průměr Q_{max} , koeficient variace Cv_{max} a kvantil Q_{100})

Budovatel a editor hydrologického seznamu

Aktuální seznam:

Počet záznamů v aktuálním seznamu:

Číslo aktuálního záznamu:

Rozsah ČHP v aktuálním seznamu

<input type="text" value="2-03-01-001"/>	OSTRAVICE
<input type="text" value="2-03-01-083"/>	OSTRAVICE

ČHP	T	Tok	F [km2]	výška_povod	Cv _{max}	Q _{max}	Q ₁₀₀	L_údolnic	H _{max} [m]	I_dle_Herbst	les.plocha	▲
2-03-01-007	3	OSTRAVICE	4.458	639.55	.8287	4.2133	15.6281	2.8	832	26.1	66	
2-03-01-007	4	OSTRAVICE	75.855	713.94	.7904	45.8685	172.8594	11.9	987	22.95	93.84	
2-03-01-008	0	CERVIK										
2-03-01-008	1	CERVIK	9.165	718.35	.8198	8.7326	32.5106	5.6	961	23.83	87	
2-03-01-009	2	OSTRAVICE	85.02	714.42	.7888	50.6992	191.1966	11.9	987	23.05	93.11	
2-03-01-009	3	OSTRAVICE	4.56	650.52	.8285	4.3754	16.2312	1.4	848	22.67	57	
2-03-01-009	4	OSTRAVICE	89.58	711.16	.788	52.7689	199.0657	13.3	987	23.03	91.27	
2-03-01-010	0	VELKY POTOK										
2-03-01-010	1	VELKY POTOK	17.054	797.98	.8116	17.2514	64.4434	6.8	1276	28.74	95	
2-03-01-011	2	OSTRAVICE	106.634	725.05	.7858	63.3247	239.1346	13.3	1276	23.94	91.86	
2-03-01-011	3	OSTRAVICE	12.45	702.13	.8157	10.3763	38.6938	3.5	1173	30.07	77	
2-03-01-011	4	OSTRAVICE	119.084	722.65	.7843	68.8445	260.1524	16.7	1276	24.58	90.31	
2-03-01-012	0	RECICE										
2-03-01-012	1	RECICE	4.078	728.47	.8298	5.1624	19.1405	4	957	29.96	91	▼

◀ ▶

Výběr seznamu Graf Obnov původní seznam



Uložení seznamu QN-výpočet

Přepočítání O programu...

Konec

Odvozování N -letých průtoků v malých nepozorovaných profilech

Je v platnosti nová certifikovaná **Metodika odvozování N – letých průtoků na nepozorovaných povodích** zpracovaná v roce 2016

 <p>ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV</p> <p>Ministerstvo životního prostředí</p>	 <p>ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV</p>
<p>Metodika odvozování N-letých průtoků na nepozorovaných povodích</p> <p>Projekt Technologické agentury České republiky (TA ČR) TB050MZP018 „Odvozování N-letých průtoků na nepozorovaných povodích“.</p> <p>T A Č R Program Beta</p> <p>Zpracovali: Ing. Miloň Boháč, Ing. Bohuslava Kulasová, Ing. Petr Sercl, Ph.D., Mgr. Ondřej Ledvinka, Ing. Radovan Tyl, Ph.D., RNDr. Tomáš Řehánek, Ph.D.</p> <p>Pracoviště: CHMÚ, Úsek hydrologie Datum: 30. 11. 2016 Místo: Praha</p>	<p>Obsah</p> <p>1 Úvod 4</p> <p>2 Cíl metodiky 5</p> <p>3 Literární rešerše 6</p> <p>4 Popis metodiky 8</p> <p>4.1 Extrapolace charakteristik maximálních průtoků do soutokových uzlů 8</p> <p>4.2 Metody odvození Q_{225} na malých povodích 9</p> <p>4.2.1 Metoda Indexu extremity 10</p> <p>4.2.2 Metody dle Čermáka a Solnaře 14</p> <p>4.2.3 Analýza výsledků dle jednotlivých metod 16</p> <p>4.2.4 Stanovení výsledné hodnoty Q_{225} 19</p> <p>4.3 Odvození průtoků Q_1 až Q_{225} na malých povodích 20</p> <p>4.4 Příklady odvození N-letých průtoků 22</p> <p>5 Uplatnění metodiky 26</p> <p>6 Závěr 26</p> <p>7 Vybraná literatura 27</p> <p>Příloha 30</p>

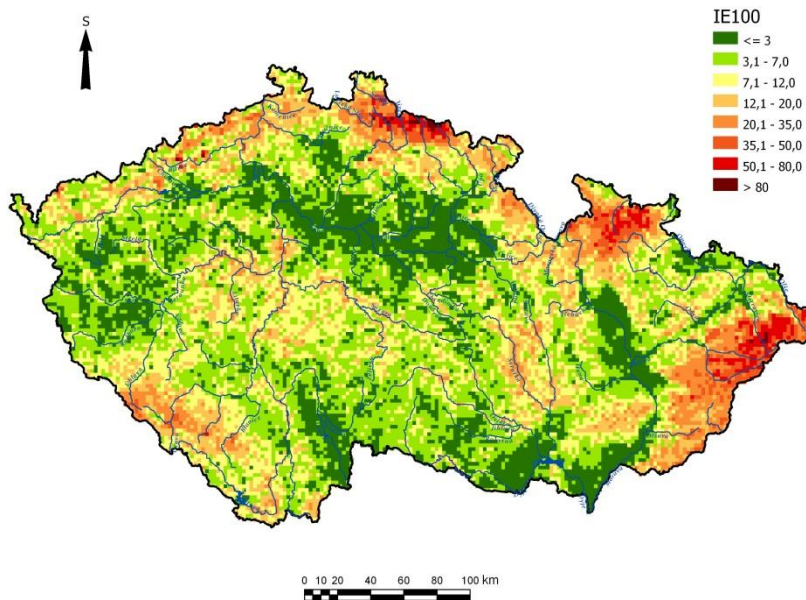


Odvozování Q_{100} v nepozorovaných profilech

- Pro odhad Q_{100} v nepozorovaných profilech s malou plochou povodí se využívá **nelineárních regresních metod**, stoletý specifický průtok q_{100} závisí na ploše povodí A a dalších fyzicko-geografických charakteristikách povodí.
- **Základní metoda** je metoda Indexu extremity.
- **Dvě metody doplňkové** vycházejí z předpokladu, že na utváření povodňových průtoků mají vliv především **sklon povodí**, Čermák (1968), resp. **sklon údolnice**, Solnař (1962). Využívají podíl zalesněné plochy a koeficient tvaru povodí.



Metoda Indexu extremity Q_{100}



Hodnoty Indexu extremity IE_{100} odvozené pro plochu 5 km²

M hmotnost efektivního deště [l.m⁻²] na 1 m² plochy [kg]

V střední rychlost stékání vody v povodí [m.s⁻¹]

L_u maximální délka toku od závěrového profilu k rozvodnici [m] $S = 25,4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$ [mm]

TC doba koncentrace $TC = 1,67 \cdot T_{LAG}$ [hod.]

L délka údolnice k rozvodnici [m]

S maximální retence povodí [mm]

I_p průměrný sklon povodí [%]

CN čísla odtokových křivek

$$q_{100} = b_1 \cdot (IE_{100})^{b_2} \cdot (A+k)^n$$

IE_{100} Index extremity

A Plocha povodí

b_1, b_2, n ... regresní parametry

K konstanta

$$IE_{100} = 0,5 \cdot M_{100} \cdot V^2 \quad [J \cdot m^{-2}]$$

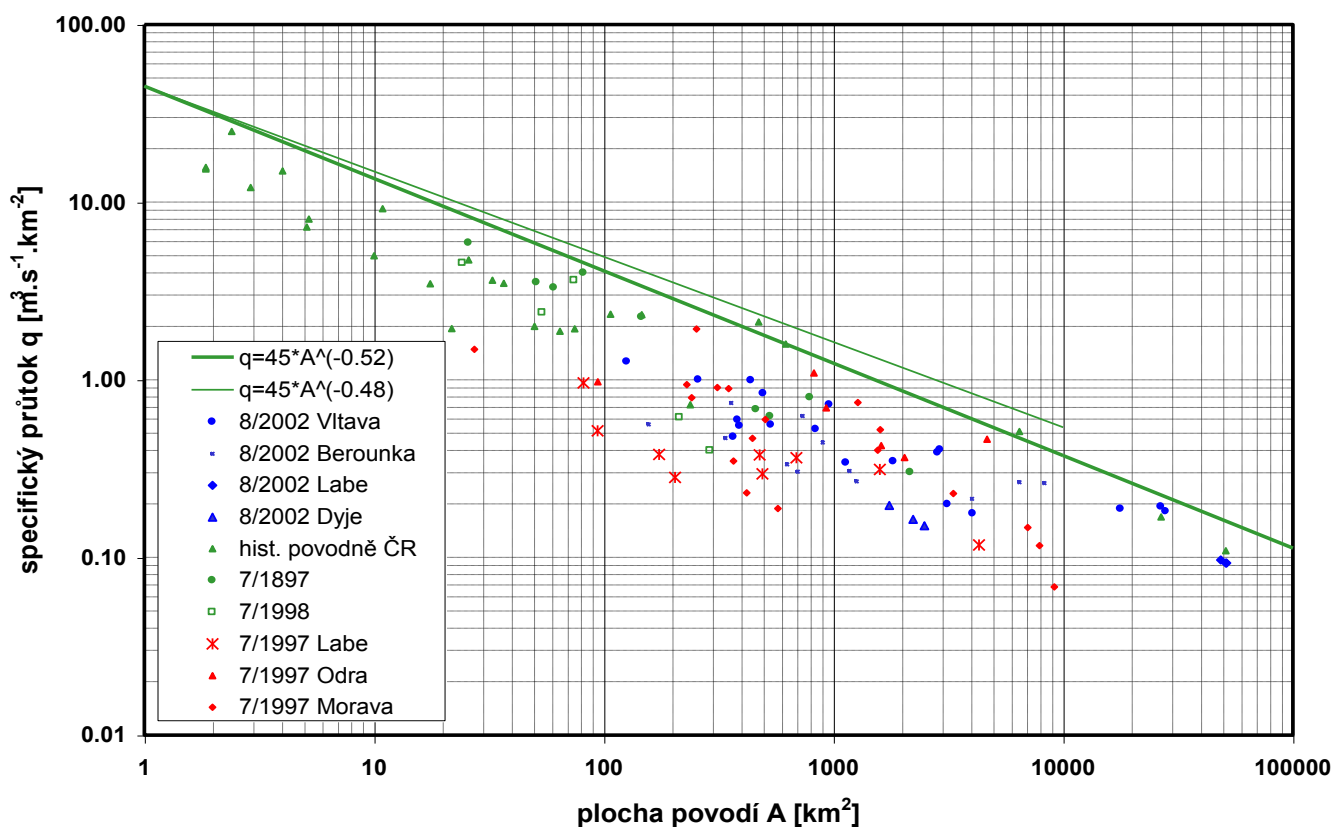
$$M_{100} = \frac{(P_{100d} - 0,2 \cdot S)^2}{P_{100d} + 0,8 \cdot S} \quad [mm]$$

$$V = \frac{L_u}{TC \cdot 3600} \quad [m \cdot s^{-1}]$$

$$T_{LAG} = \frac{(3,281 \cdot L_u)^{0,8} (0,0394 \cdot S + 1)^{0,7}}{1900 \cdot \sqrt{I_p}} \quad [h]$$

Odvozování extrémních N –letých průtoků

Odvozené hodnoty N –letých průtoků pro delší doby opakování ($N \geq 500$ let) se porovnávají s obalovou křivkou (odvozenou z největších povodní včetně historických v ČR).



Děkujeme za pozornost

