

Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice

Odtokové poměry povodí

VÝSTUP PROJEKTU

Praha, leden 2016



Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.
Podbabská 30/2582, 160 00 Praha 6.



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Odtokové poměry povodí

Odtokové poměry charakterizují velikost přímého odtoku z konkrétního povodí v jeho uzávěrovém profilu. Přímý odtok je ovlivňován především množstvím a intenzitou srážek, typem pokryvu povrchu, vlastností půd, způsobem využití území, sklonem svahů a mírou nasycení povodí.

Použitá metoda

Pro stanovení přímého odtoku byla použita metoda čísel odtokových křivek (z anglického „Curve Number“ - *CN*). Tato metoda předpokládá, že poměr mezi aktuální retencí (objem vody zadržovaný při odtoku) a maximální retencí (potenciálně zadržitelný objem vody) v povodí je stejný jako poměr mezi výškou odtoku a výškou přívalemých srážek. Počáteční ztráta stanovena experimentálním výzkumem na 20 % maximální retence. Metoda je vhodná pro nesvažitá povodí, která jsou zemědělsky využívána a jejich plocha není větší než 10 km². Metodu *CN* křivek nelze použít pro velká povodí kvůli různému časovému vývoji srážek a rozdílné doby odtoku z jednotlivých dílčích povodí a tím i odezvy povodí na srážky. Metoda neuvažuje akumulaci v nádržích, sklon povrchu povodí ani sezonalitu vegetace. Pro stanovení odtokových poměrů je potřeba znát srážkový úhrn návrhových srážek přívalemého deště H_s (mm) s předpokladem rovnoměrného rozložení v celé ploše povodí.

Postup

Za návrhové srážky byly zvoleny 24-hodinové úhrny s dobou opakování 20, 100 a 200 let. Tato data byla poskytnuta Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) jako tři rastrové vrstvy pro celé území ČR s rozlišením jednoho pixelu 1 km x 1 km.

Vlastnosti povrchu byly vyjádřeny pomocí čísel odtokových křivek (*CN*), která se pohybují mezi hodnotami teoreticky od 0, kdy se vše vsákne (reálně však od cca 30) do 100, kdy vše oteče. Hodnota čísel *CN* (-) závisí typu povrchu, způsobu jeho využití, uplatnění případných protierozních opatření a propustnosti půdy pro vodu (tab. 1).

Způsob využití pozemků na zemědělské půdě byl zjišťován z databáze LPIS (evidence využití zemědělské půdy - MZe). Dle rychlosti infiltrace vody lze půdy zařadit do jedné ze čtyř hydrologických skupin půd (HSP), tedy A až D (A - vysoká infiltrace, D - nízká infiltrace). HSP se stanovují na základě bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ), což je pětimístný číselný kód s údaji o klimatickém regionu, hlavní půdní jednotce, sklonu svahu, expozici svahu, skeletovitosti a hloubce půdy.

Pomocí čísel *CN* je možné provést výpočet maximální potenciální retence A (-), která je pouze funkcí čísel *CN*.

$$A = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right), \quad (1)$$

Je-li srážkový úhrn větší, než hodnota 20 % maximální potenciální retence A , provede se výpočet výšky odtoku H_o dle rovnice (2). V opačném případě je vypočtený odtok nulový.

$$H_o = \frac{(H_s - 0,2A)^2}{H_s + 0,8A}, \quad (2)$$

Tab. 1 Hodnoty čísel CN pro jednotlivé druhy povrchů a hydrologické skupiny půd (HSP)

Druh povrchu		HSP			
		A	B	C	D
LPIS	orná půda	72	81	88	91
	chmelnice	72	81	88	91
	vinice	59	74	82	86
	ovocný sad	59	74	82	86
	travní porost	49	69	79	84
	jiná kultura	59	74	82	86
	zalesněno	45	66	77	83
lesy	porost bez rozlišení	36	60	73	79
ostatní	ostatní	59	74	82	86
	intravilán	59	74	82	86
	silnice, dálnice	98	98	98	98
	železnice včetně náspu	59	74	82	86
	vodní plocha	-1	-1	-1	-1
návrhy	záchytné průlehy	49	69	79	84
	protierozní meze	49	69	79	84
	vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin	63	75	83	87
	Protierozní agrotechnologie - širokořádkové kultury	64	74	81	85
	vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin a protierozní agrotechnologie	60	72	80	83
	plošné trvalé travní porosty (TTP)	49	69	79	84
	stabilizace drah soustředěného odtoku	39	61	74	80
	zasakovací pásy	39	61	74	80
	ochranné pásy podél toků	49	69	79	84
	zatravnění na speciálních kulturách	49	69	79	84
	lesnicko pěšební opatření	30	55	70	77
	nádrže	-1	-1	-1	-1
	ochranné nádrže	-1	-1	-1	-1
	řízená inundace-zóny rozlivu	49	69	79	84

Objem přímého odtoku O_{ph} (m^3) závisí na ploše povodí P_p (km^2).

$$O_{ph} = 1000 \cdot H_o \cdot P_p. \quad (3)$$

Odtokové poměry byly stanoveny pro stav využití území před a po návrhu souboru opatření na lesní a zemědělské půdě.

Po navržení opatření byly opětovně provedeny analýzy odtokových poměrů, které zahrnují vytvoření vrstvy CN a výpočet dle rovnic (1) až (3). Případný efekt těchto opatření byl ověřován pomocí absolutních a relativních rozdílů mezi stávajícím a navrhovaným stavem pro jednotlivá povodí IV. a III. řádu. Součástí jsou také hodnoty směrodatných odchylek výšek odtoku pro povodí III. a IV. řádu.

Výstupy analýzy odtokových poměrů před a po návrzích opatření

- Analýza území před návrhy opatření:
 - o Rozložení CN – (tiff) - hodnoty CN v rastru 10 m x 10 m
- Odtokové poměry před návrhy opatření:
 - o Charakteristiky-povodi-3r-4r_PRED.xlsx
 - Charakteristiky - povodí III. a IV. řádu - číslo hydrologického pořadí, plocha povodí, plocha povodí IV. řádu za hranicemi ČR, plocha povodí k závěrovému profilu III. řádu, hodnota CN, hodnota potenciální retence A, hodnoty přímého odtoku a objemy přímého odtoku pro návrhové srážky s dobou opakování 20, 100 a 200 let
- Analýza území po návrhu opatření:
 - o Rozložení CN – (tiff) - hodnoty CN po návrhu opatření v rastru 10 m x 10 m
- Vyhodnocení změn odtokových poměrů:
 - o Charakteristiky-povodi-3r-4r_PRED.xlsx
 - Srovnání charakteristik - povodí III. a IV. řádu - číslo hydrologického pořadí, plocha povodí, hodnoty potenciální retence, přímého odtoku a objemy přímého odtoku pro stavy před návrhy, po návrzích v listech dle velikosti návrhové srážky, pro povodí III. řádu průměr A, HO a Oph směrodatné odchylky HO a Oph, velikost povodí III. řádu