

Konference s mezinárodní účastí - 2. pozvánka a program

Přívalové povodně ***příčiny, průběh, následky, varování a poučení***

2. prosince 2015, od 9:00 hod

Povodí Vltavy, s.p., Holečkova 8, Praha 5, konferenční sál Orlík

Pořádající organizace

Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v.v.i., Praha

ve spolupráci s

Českou vědeckotechnickou vodohospodářskou společností, z.s.

a Českým národním výborem pro hydrologii

Mediálním partnerem této akce je Vodní hospodářství



Záštitu na konferenci převzala
Česká komise pro UNESCO

Akce se koná v rámci programu
Strategie AV21



Organizace
Spojených národů
pro výchovu, vědu a kulturu

United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Organisation
des Nations Unies
pour l'éducation,
la science et la culture

Pod záštitou
České komise
pro UNESCO

Under the patronage of
the Czech Commission
for UNESCO

Sous patronage de
la Commission tchèque
pour l'UNESCO



Sponzoři akce

DHI a.s., Praha
Česká republika



METEOSERVIS v.o.s., Vodňany
Česká republika



ZAMĚŘENÍ KONFERENCE

Každoročně na území ČR dochází k mnoha přívalovým povodním, které zasahují zejména horní části toků v podhorských či horských oblastech. Od 90. let došlo patrně v ČR k nárůstu srážek s vysokou intenzitou a k častějším přívalovým povodním. Přívalové povodně se vyskytují v letním období v lokálním měřítku a mají často katastrofální důsledky. Přívalové povodně způsobuje náhlý plošný odtok srážkové vody a někdy také půdní vody, v jehož důsledku vznikají nebezpečně vysoké průtoky v síti vodních toků. Tento druh povodní lze sice ze synoptických situací předpokládat, ale nikoliv předpovědět dostatečně přesně místně a s dostatečným časovým předstihem.

Konference „Přívalové povodně - příčiny, průběh, následky, varování a poučení“ bude zaměřena, jak je v jejím podtitulu patrné, na jevy bezprostředně přívalovým povodním předcházející, na vlastní průběh, následky i možná opatření, kterými je možné snížit jejich dopady.

Na konferenci budou předneseny přednášky vyzvanými předními odborníky z významných pracovišť České a Slovenské republiky.

Odborný garant:

Ing. Miroslav Tesař, CSc.

Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v.v.i.

tel.: 721881733, e - mail: miroslav.tesar@iol.cz

Organizační garant a adresa pro korespondenci:

Ing. Václav Bečvář, CSc.

Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, z.s.

Novotného lávka 5, Staré Město, 110 00 Praha 1

tel.: 221 082 386, e - mail: voda@cvtvhs.cz

ORGANIZAČNÍ POKYNY

Termín konání: 2. prosince 2015, **místo konání:** konferenční sál Orlik, Povodí Vltavy, s.p., Holečková 8, Praha 5. Podle dohody s Povodím Vltavy, a.s. prosíme, s ohledem na omezenou kapacitu parkoviště, abyste k cestě do areálu Povodí Vltavy v Holečkově ulici použili veřejnou dopravu: v konečné fázi cesty jde o autobus č. 176 směrem z Karlova náměstí na Strahov, vystoupit ve stanici Kobrova (ve stanici se zastavuje „Na znamení!“). Vstup do areálu je po kratší chůzi směrem dopředu, do kopce, průchodem ve zdi vpravo.

Přihlášení: Příloženou přihlášku spolu s objednávkou lze vyplnit pro jednoho účastníka nebo více účastníků z jedné organizace najednou. V případě naplnění kapacity sálu ale nebude možné další přihlášky akceptovat a zájemci o tom budou vyrozuměni pokud možno obratem

Registrace se bude konat 2. 12. 2015 od 8:00 do 9:00 před sálem Orlik.

Sborník nebude vydáván, přednesené přednášky budou k dispozici pro účastníky konference v elektronické formě.

Účastnický poplatek:

702,50 Kč bez DPH

21% DPH 147,50 Kč

Celkem 850,00 Kč

Konference je finančně podpořena z programu Strategie AV21.

Způsob úhrady:

Na základě přihlášky a objednávky zaslané elektronicky (lze poslat i poštou) na adresu organizačního garanta (voda@cvtvhs.cz), bude na uvedenou kontaktní adresu zaslána **faktura - daňový doklad pro plátce**. Lze ji uhradit **převodním příkazem** na číslo účtu organizátora (Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, z.s., Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1) vedeného u Komerční banky Praha 1 (KB a.s., Spálená 108/51, 110 00 Praha 1) **48830011/0100**, var. symbol **202105xxx** (xxx bude individuálně doplněno pro každou konkrétní fakturu), SWIFT (BIC) KOMBCZPPXXX, IBAN: CZ300100000000048830011, IČO: **00538752**, DIČ: **CZ00538752**,

V případě neúčasti se vložné nevrací, je ale možné poslat náhradníka.

Přihlášky s objednávkou zasílejte nejpozději do 27.11.2015

Platbu převodním příkazem proveďte nejpozději do 1.12.2015

PROGRAM KONFERENCE 2.12. 2015

08:00 – 09:00 Registrace

09:00 – 09:10 Zahájení konference

1. Blok přednášek 09:10 – 10:30

09:10 – 09:30 **Řezáčová, D. a Sokol, Z.** (ÚFA AV ČR, v.v.i.): Příčiny přívalových srážek a možnosti jejich předpovědi

09:30 – 09:50 **Hanel, M.** (VÚV TGM, v.v.i.): Změny krátkodobých srážkových extrémů - pozorování a simulace klimatických modelů

09:50 – 10:10 **Stránský D. a kol.** (FSv ČVUT): Telekomunikační antény jako on-line dešťové sensory

10:10 – 10:30 **Šercl, P.** (ČHMÚ Praha): Současné možnosti predikce přívalových povodní

Přestávka – Občerstvení 10:30 – 11:00

2. Blok přednášek a firemní prezentace 11:00 – 12:25

11:00 – 11:20 **Janál, P.** (ČHMÚ Brno): Prediktabilita přívalových povodní v podmínkách České Republiky

11:20 – 11:40 **Elleder, L. a kol.** (ČHMÚ Praha): Povodeň 1714 - možnosti rekonstrukce extrémních historických povodní

11:40 – 11:55 **Ekotechnika s.r.o. – Mráz, A.:** Přístroje pro hydrologii a systémy včasného varování

11:55 – 12:10 **Aquamonitoring s.r.o. – Hlaváček, J.:** Přístrojová technika pro měření průtoků

12:10 – 12:25 **Fiedler AMS s.r.o.:** Nová generace přístrojového vybavení pro monitoring životního prostředí, hydrologii a systémy včasného varování

Přestávka – Oběd 12:25 – 13:30

3. Blok přednášek 13:30 – 14:50

13:30 – 13:50 **Blažková, Š. a kol.** (VÚV TGM, v.v.i.): Přívalové povodně z různých hledisek (hydrologie, meteorologie, modelování, pohled stakeholderů)

13:50 – 14:10 **Pekárová, P. a Miklánek, P.** (ÚH SAV): Analýza vybraných přívalových povodní na Slovensku

14:10 – 14:30 **Hladík, M.** (VRV, a.s.): Řešení problematiky přívalových srážek v systému Povodňový plán České republiky (DPP ČR)

14:30 – 14:50 **Marták, P.** (MŽP ČR): Možnosti OPŽP 2014 – 2020

Přestávka – Občerstvení 14:50 – 15:30

4. Blok přednášek 15:30 – 16:50

15:30 – 15:50 **Vicenda, P.** (Povodí Vltavy): Praktické zkušenosti s přívalovými povodněmi v povodí Berounky

15:50 – 16:10 **Tachecí, P. a kol.** (DHI, a.s.): Předpovědní systémy a jejich aplikovatelnost na lokální přívalové povodně.

16:10 – 16:30 **Kulhavý, Z.** (VÚMOP, v.v.i.): Variabilita infiltrační schopnosti půd a způsob uplatnění ve varovných systémech

16:30 – 16:50 **Tesař, M.** (ÚH AV ČR, v.v.i.): Systém včasného varování před přívalovými povodněmi s uvažováním stavu vody v půdě – příklad pro horní Úpu

16:50 – **17:00 Závěr konference**

Variabilita infiltrační schopnosti půd a způsob uplatnění ve varovných systémech

System včasné predikce přívalových povodní.

Zbyněk Kulhavý



VÚMOP, v.v.i

Příčiny vzniku přívalových povodní

- přívalová srážka
- **charakter krajiny** (včetně způsobu užívání pozemků):
 - **nedostatečná infiltrační schopnost povrchů**
 - rychlý svahový odtok (často s erozními účinky)
 - transformace povodňové vlny korytem, nádržemi
- **charakter osídlení**:
 - typ urbanizace, překážky proudění vody atd.



- interceptace srážek
- **infiltrace povrchem**
- distribuce půdním profilem
- zadržení v půdních pórech
- filtrace do podzemních zvodní
- povrchový odtok, včetně povrch. retence



Funkce gravitačních pórů v půdě

(půdní matrix, makropóry a preferenční cesty)

- urychlují infiltraci povrchem
- zvyšují průtočnost půdních vrstev
- je ovlivněno mimo jiné faktorem **nasycení/zaplnění vodou**

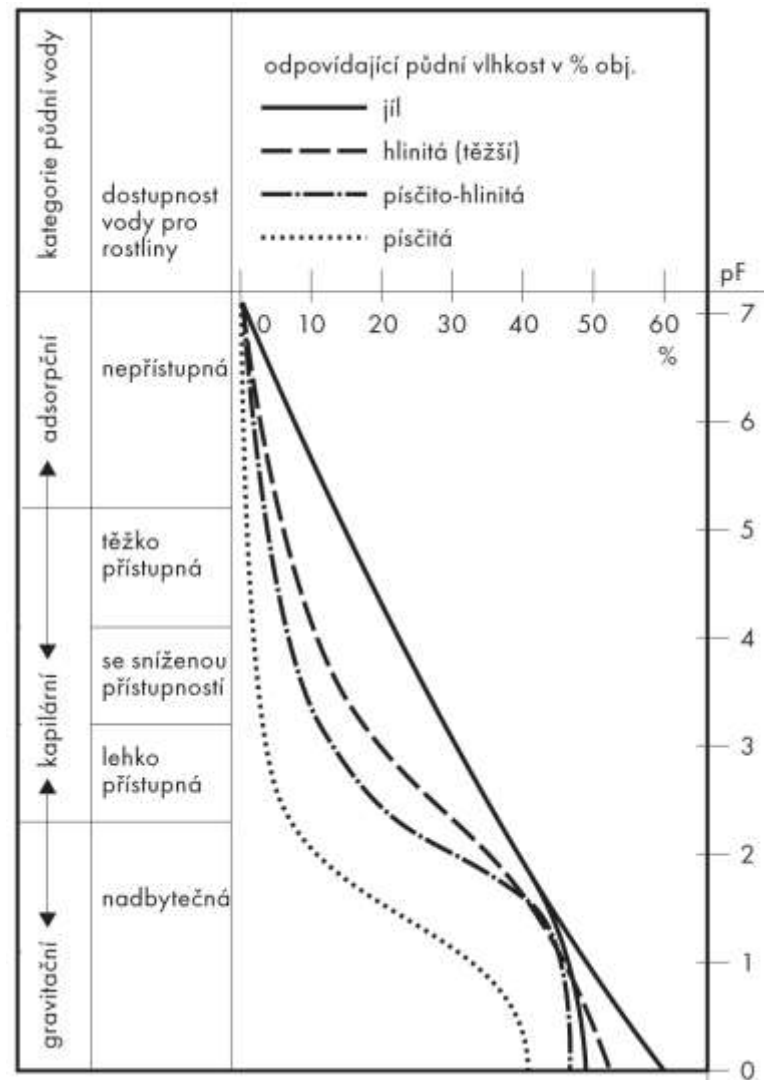
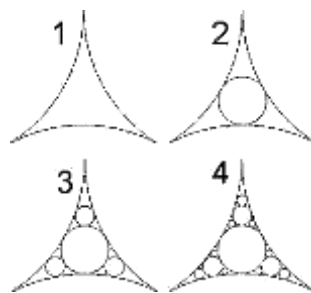
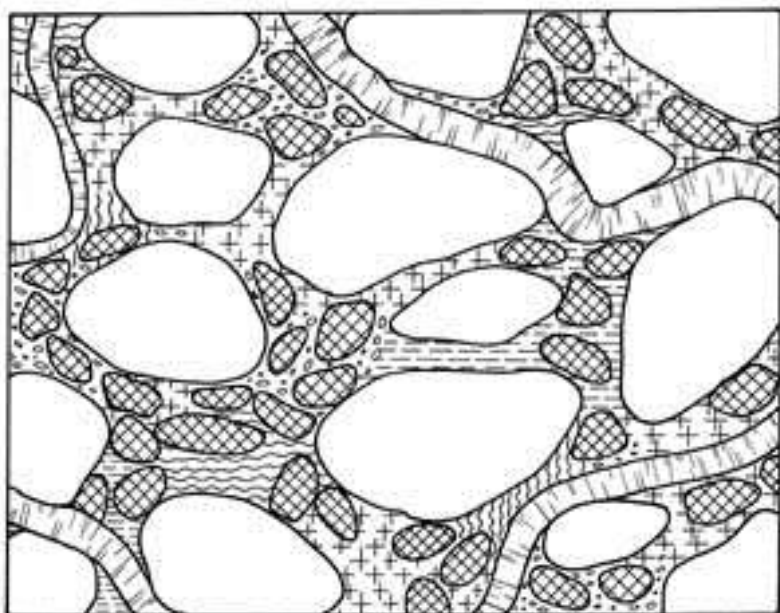
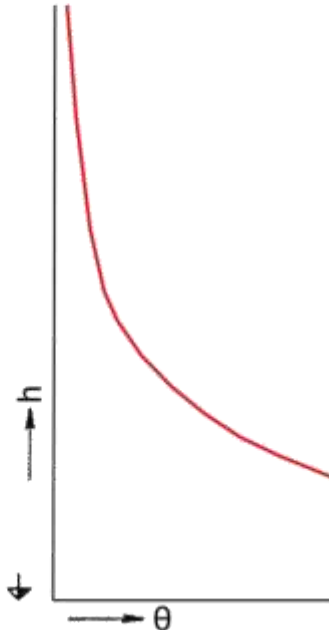
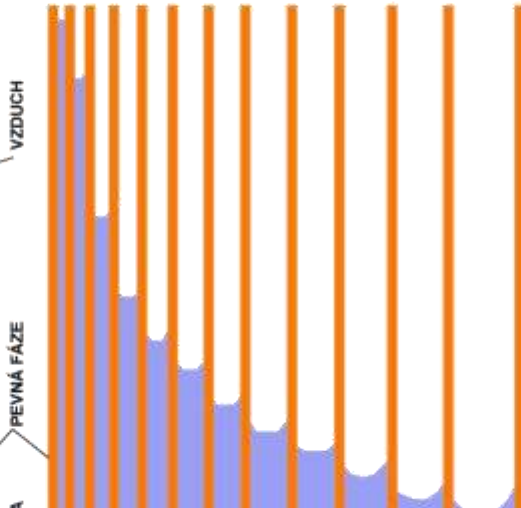
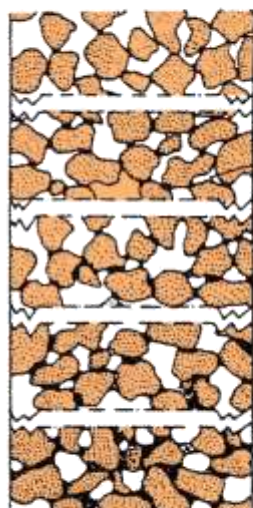


Zrnitost, retenční čára půdní vlhkosti a vliv na rychlost infiltrace vody do půdy

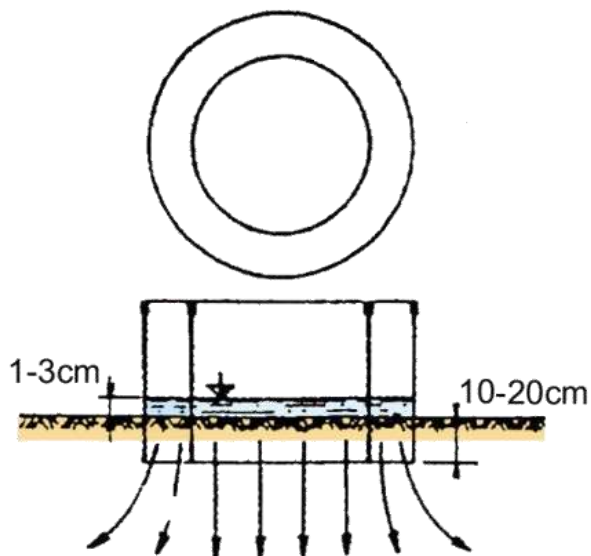
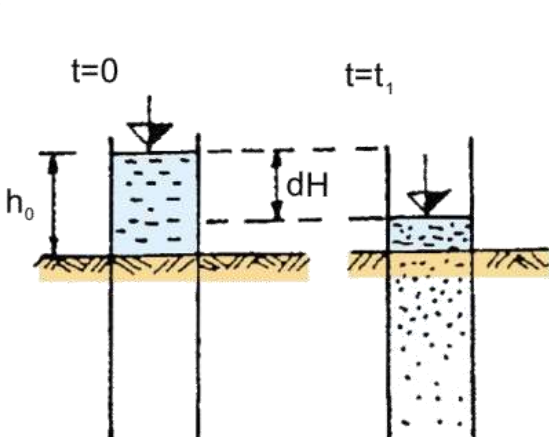
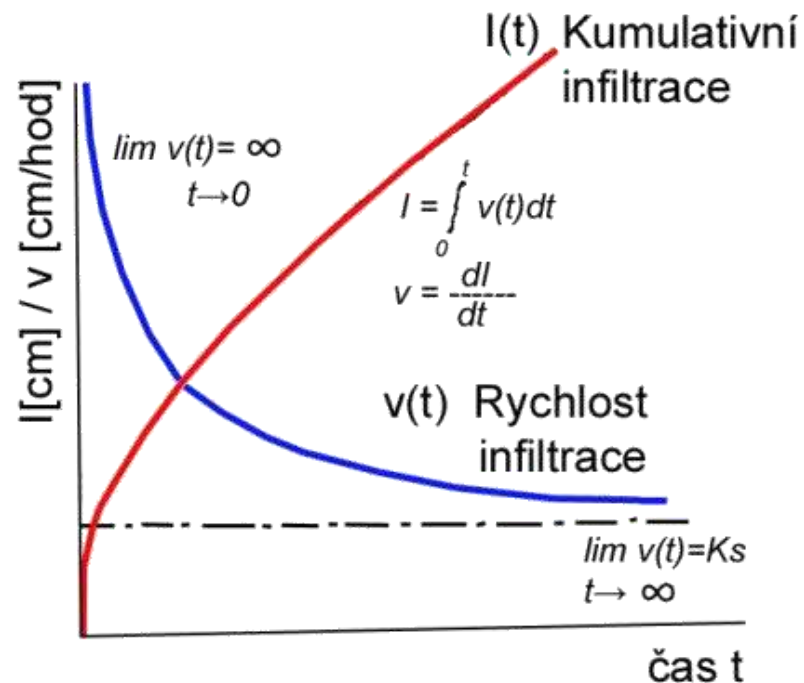
SKUTEČNOST

KAPILÁRNÍ MODEL

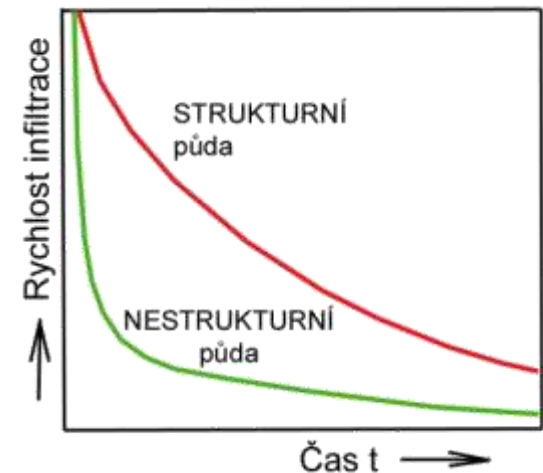
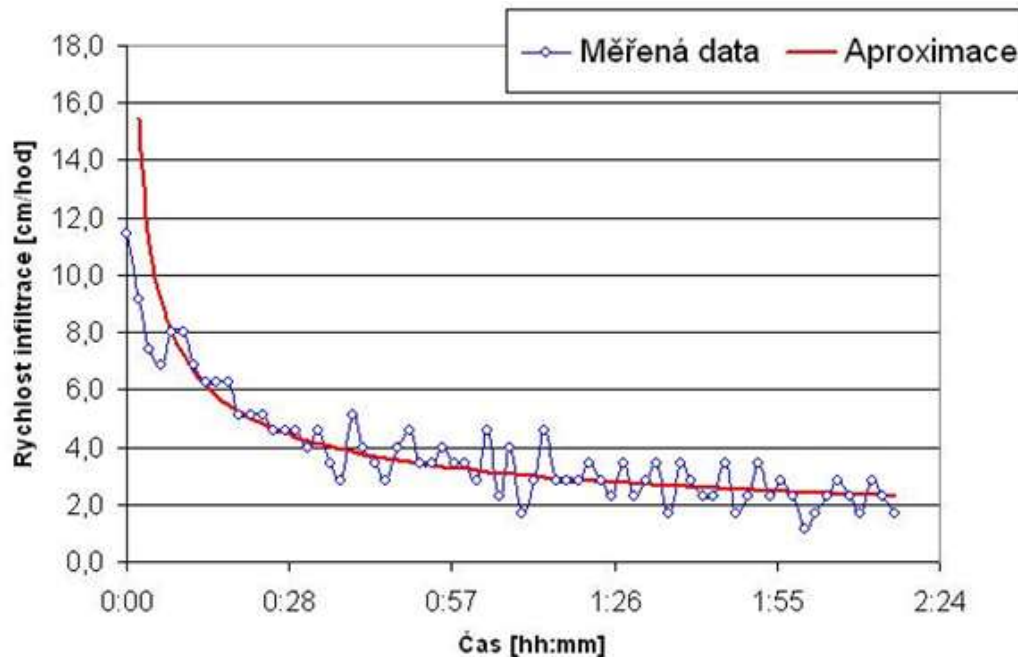
pF KŘIVKA



Měření infiltrace a její typický průběh



Aproximace měření za účelem extrapolace a stanovení t_p



Například **rychlost infiltrace** podle Philipa, kdy se hledají parametry S a A resp. úprava podle Kováře a Štibingera, kdy se stanovuje **doba výtopy** t_p

$$v(t) = \frac{I}{2} S \cdot t^{-0,5} + A$$

$$t_p = \frac{S^2}{2R(R-A)} + \frac{A \cdot S^2}{4R(R-A)^2}$$

$v(t)$ – intenzita infiltrace [L/T]

$t(p)$ – doba výtopy [T]

S – sorptivita [L.T^{-0,5}]

A – souč. dlouhodobé infiltrace [L/T]

R – intenzita přívalové srážky [L/T]

TEORIE: Vliv vlhkosti půdy na dobu výtopy

Testovací přívlový déšť bilanční metodou (trvání deště $t = 15$ min; doba opakování 1x za 100 let;

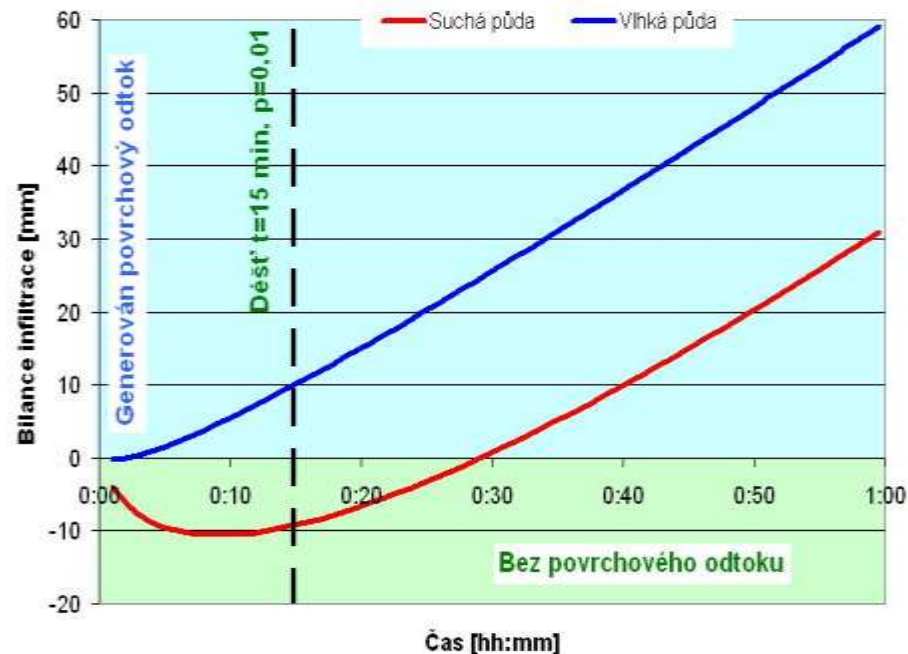
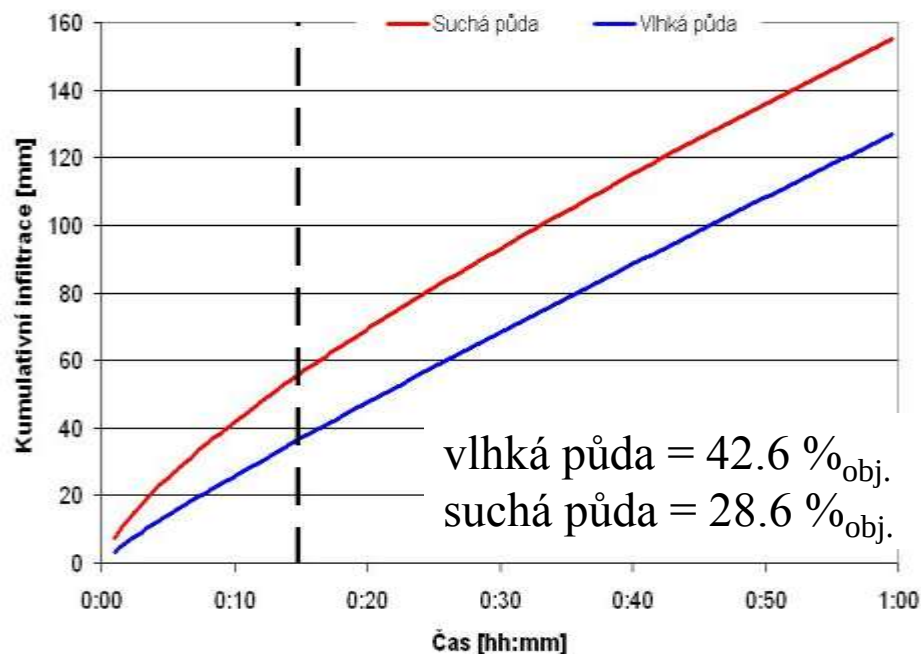
úhrn srážky $R = 46$ mm za 15 min, tj. intenzita srážky $I_s = 3.07$ mm.min⁻¹):

Vlevo: Časový průběh aproximované kumulativní infiltrace v mm

- doba výtopy (povrchový odtok) nastane tehdy, pokud bude povrch půdy zatížen kumulativním úhrnem srážky 55.8 mm pro „suchou“ půdu (vlhkost 28,6%) a 36.5 mm pro vlhkou půdu (vlhkost 42,6%) /tj. $\Delta_{\text{vlhkosti}} = 14\%$ obj./

Vpravo: Balance povrchu půdy při srážce $BIL = R - INF$ [kladné hodnoty $\rightarrow$ generován povrchový odtok; záporné hodnoty $\rightarrow$ není překročena infiltrační schopnost půdy] /Pozn.: pro půdu vyschlou na 20% by byl efekt větší/

- po uplynutí 2. minuty od počátku srážky se začne u vlhké půdy vytvářet souvislá vrstvička vody na povrchu, což lze vnímat (při zanedbání povrchové retence pozemku) jako počátek generování povrchového odtoku
- u suché půdy je tento termín posunut na 30. minutu od začátku srážky. Pokud bude testovací srážka trvat 15 minut, nedojde u suché půdy k povrchovému odtoku a infiltrační schopnost půdy bude dostatečná.



SHRNUTÍ: Infiltraci do půdy ovlivňuje

- vlastnost povrchu
- aktuální vlhkost půdy
- variabilita hydrofyzikálních charakteristik půd (včetně vrstevnatosti, makropórů a preferenčních cest)

Měření prováděná bezprostředně před příčinnou srážkou, vytváří časový náskok, který umožní soustředit pozornost na probíhající či predikovaný srážkový proces.

Pozn.: Snižování infiltrační schopnosti povrchu pozemku vede ke zvyšování rizika tvorby povrchového odtoku, vodní eroze a přívalových povodní.

Princip testování

Zařízení umožňuje v předstihu (GPRS komunikací) kvantifikovat riziko tvorby povrchového odtoku v povodí **přímým měřením infiltrační schopnosti** (plně automatizovaným) za podmínek velmi blízkých aktuální hydrologické situaci pozemku.

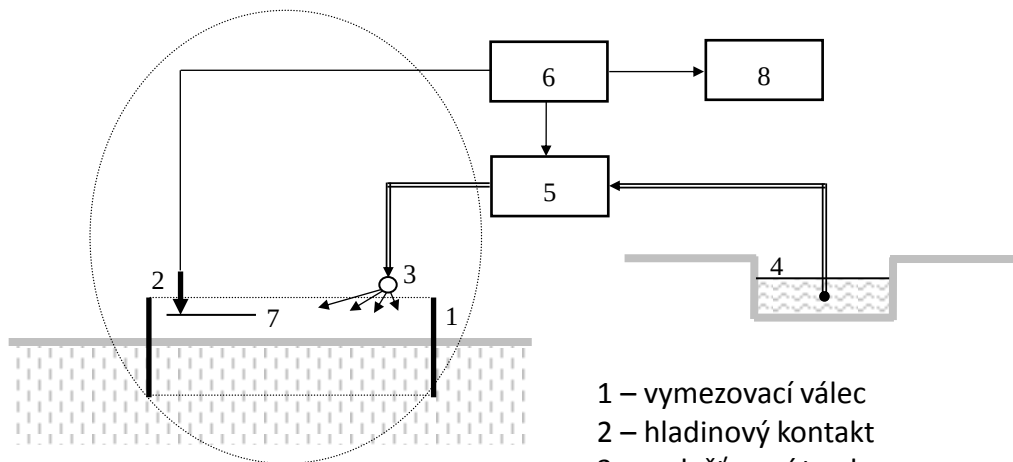
Složitost vyhodnocení výsledků měření infiltrace **redukuje** na **porovnání jediné hodnoty – doby výtopy**.

Porovnává se doba výtopy s dobou trvání testovacího deště.

Doba výtopy [sec] je v této aplikaci kritická doba trvání srážky zvolené intenzity, kdy dojde k prvnímu dosažení nejvyšší úrovně hladiny vody ve vymezeném válci.

Případně lze stanovit (následně např. odečíst) dobu, potřebnou k vytvoření vrstvy vody konkrétní výšky nad povrchem půdy (dáno nastavenou výškou hrotu).

Schéma zařízení



Charakteristiky přístroje:

- GPRS přenosy (parametry testu, data)
- až 6 prstenců (čerpadel)/1 přístroj
- vestavěný akumulátor
- archivace měřených dat a protokolování

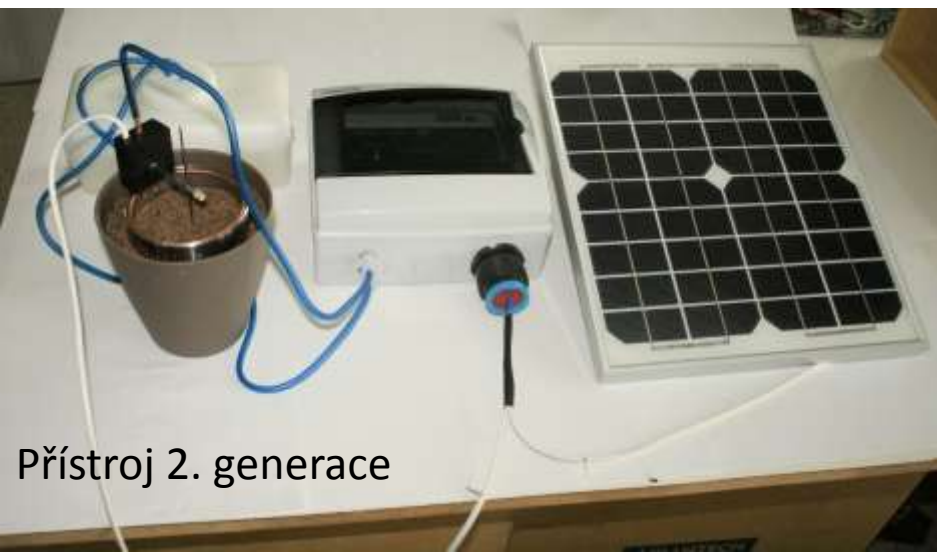
- 1 – vymežovací válec
- 2 – hladinový kontakt
- 3 – zadešťovací tryska
- 4 – zdroj vody
- 5 – dávkovací čerpadlo
- 6 – řídicí jednotka
- 8 – datalogger



Přístroj je založen na dávkovacím čerpadle:

Electromagnetic metering pumps

High resolution & ultra compact



Přístroj 2. generace



Konstrukční limit čerpadla: 720 pulsů/min odpovídá 83 msec.
 Výrobní parametry čerpadla: při 720 pulsech/min výkon 38 ml
 Kalibrační čerpadla zjištěno: při 500 pulsech výkon 26,39 ml

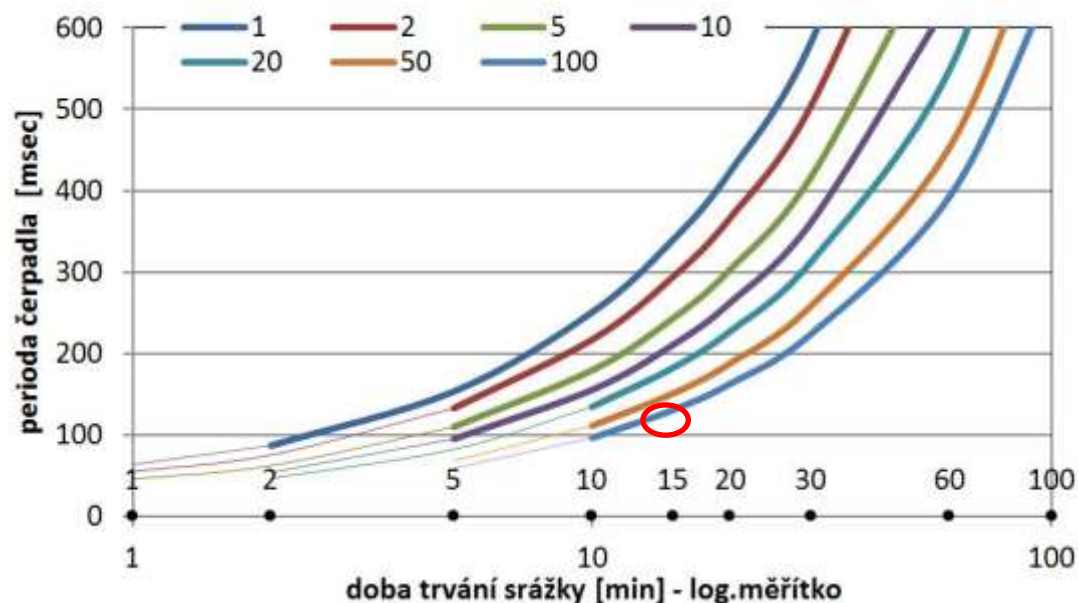
Pomocné výpočty: $F_{vsaku} [cm^2] = 79,01$ $V [ml/puls] = 0,053$

Výsledná tabulka pro nastavení čerpadel

Nastavená délka periody čerpadla: DP [msec]

t [min] N [let]	1	2	5	10	15	20	30	60	100
1	127	87	153	251	340	424	584	1023	1704
2	110	151	133	217	294	367	505	885	1476
5	91	124	110	180	243	304	418	732	1220
10		108	95	155	211	263	362	634	1057
20		93	165	135	182	228	313	549	915
50			136	111	151	188	259	454	757
100			118	96	131	163	224	393	655

Pozn.: Pro jedno čerpadlo - tučná čára, pro dvě čerpadla - slabá čára



Intenzita zadešťování ... nastavení čerpadla



Parametry pro nastavení v programu - výpočet dle Šamaje-Valoviče

Stanice: **Hamry**
 Parametr **a= 9,679**
b= 6,306
n= 0,208

Průměr prstence
10,03 cm

Korekce na čerpadlo
26,39 ml/500 pulsů

Maximální kapacita čerpadla: 4,809 mm/min

Jedno čerpadlo 4,809 mm/min

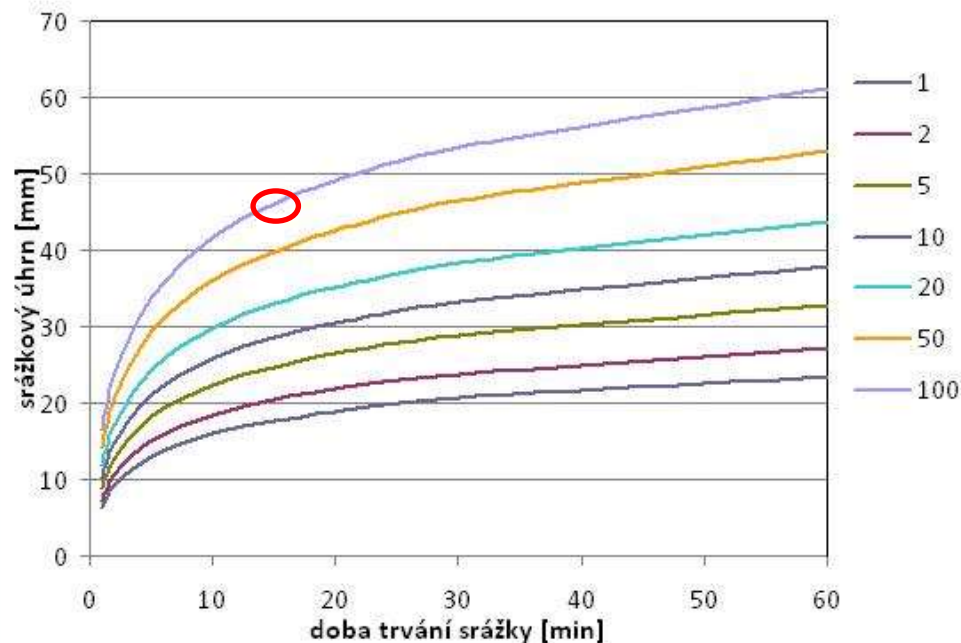
Dvě čerpadla 9,618 mm/min

Vyžaduje více než dvě čerpadla, případně snížit plochu zadešťování

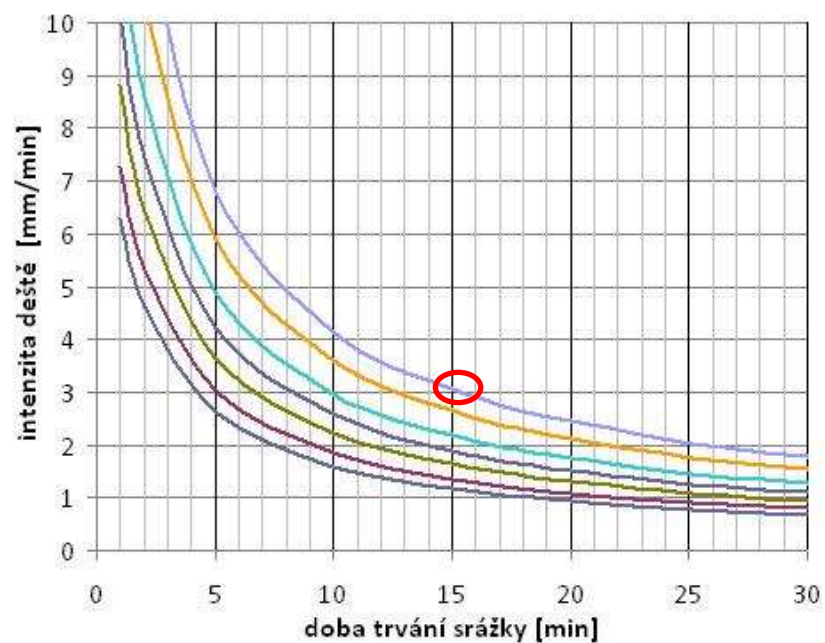
	Úhrn srážky: H_s [mm]							
t [min]: N [let]	1	2	5	10	15	20	30	60
1	6,3	9,2	13,1	16,0	17,7	18,9	20,6	23,5
2	7,3	10,6	15,1	18,5	20,4	21,8	23,8	27,2
5	8,8	12,9	18,3	22,3	24,7	26,4	28,8	32,8
10	10,2	14,9	21,1	25,8	28,5	30,5	33,2	37,9
20	11,7	17,2	24,3	29,8	32,9	35,2	38,4	43,8
50	14,2	20,8	29,4	36,0	39,8	42,6	46,4	53,0
100	16,4	24,0	34,0	41,6	46,0	49,2	53,6	61,2

	Minutová intenzita deště: I_s [mm/min]							
	1	2	5	10	15	20	30	60
1	6,3	4,6	2,6	1,6	1,2	0,9	0,7	0,4
2	7,3	5,3	3,0	1,8	1,4	1,1	0,8	0,5
5	8,8	6,4	3,7	2,2	1,6	1,3	1,0	0,5
10	10,2	7,4	4,2	2,6	1,9	1,5	1,1	0,6
20	11,7	8,6	4,9	3,0	2,2	1,8	1,3	0,7
50	14,2	10,4	5,9	3,6	2,7	2,1	1,5	0,9
100	16,4	12,0	6,8	4,2	3,1	2,5	1,8	1,0

Výška přivalových dešťů s dobou opakování N-let



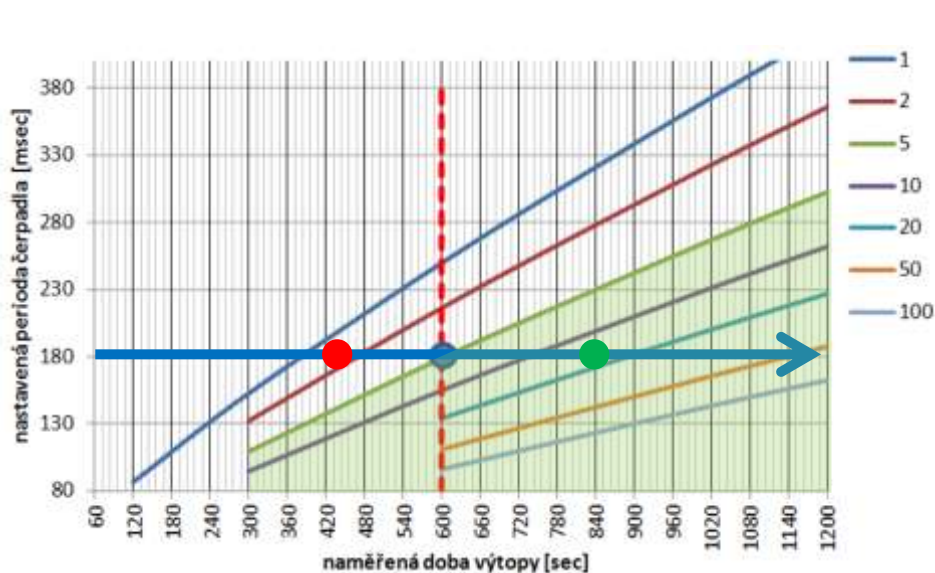
Náhradní intenzita deště s dobou opakování N-let



Dva způsoby vyhodnocení výsledku testu

Binární výsledek:
riziko ANO/NE

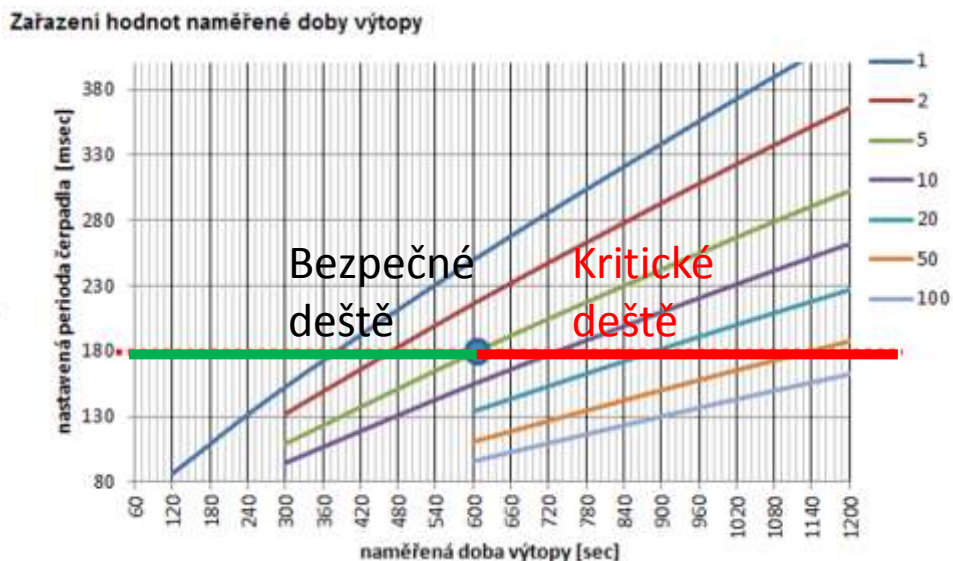
Stanovení periodicity deště:
n-letost pro změřenou dobu výtopy



Pozn.: Zde uvedená perioda čerpadla (180 msec.) odpovídá intenzitě zadešťování 2,2 mm/min.

Zobrazovaný modrý bod odpovídá dosažení výtopy za 600 sec (tj. za 10 min.) od zahájení zkoušky.

Shrnutí:	Nachází-li se bod POD šikmou čarou grafu (zvolené periodicity, zde např. zelené = 5 let), žádné riziko není.
	Nachází-li se bod NAD šikmou čarou grafu, riziko existuje.



Shrnutí:	Průsečíky vodorovné čáry s křivkami dešťů vlevo od naměřeného času výtopy (modrého bodu) jsou "bezpečné deště"
	Naopak periodicity dešťů vpravo od bodu jsou "nebezpečné deště" (zde např. 10-ti a víceletý dešť)
	Výsledek odeslaný jako SMS zpráva: Kritická periodičita deště je 5 let

Poznámka: Lze mezi sebou přepočítávat úhrn srážky [mm] a její intenzitu [mm/interval]

Kritéria odeslání varovné SMS

tj. uplatnění binárního vyhodnocení testu

Na základě porovnání doby výtopy (DV) s dobou trvání testovacího deště (DS) mohou nastat případy:

- **DV >> DS** ... infiltrační schopnost půdy je velmi dobrá, srážka bude infiltrovat, **není třeba** vyhlašovat varování
- **DV ≈ DS** ... infiltrační schopnost je hraniční vzhledem k trvání srážky, varování **je třeba zvážit**
- **DV < DS** nebo **DV << DS** ... půda není schopna srážku infiltrovat a tudíž **je doporučeno varování vyhlásit** v případě, kdy skutečná srážka bude odpovídat srážce testovací

Srážku je možné měřit, nebo predikovat.

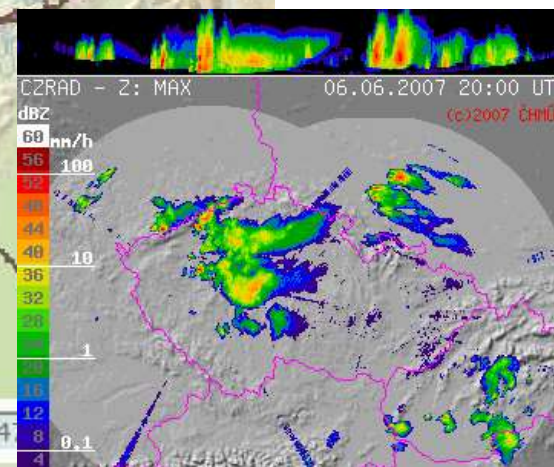
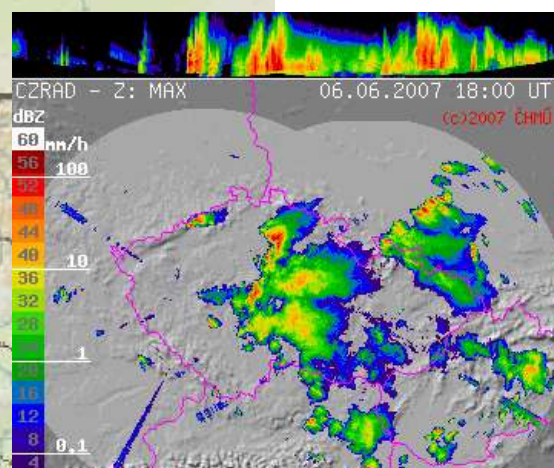
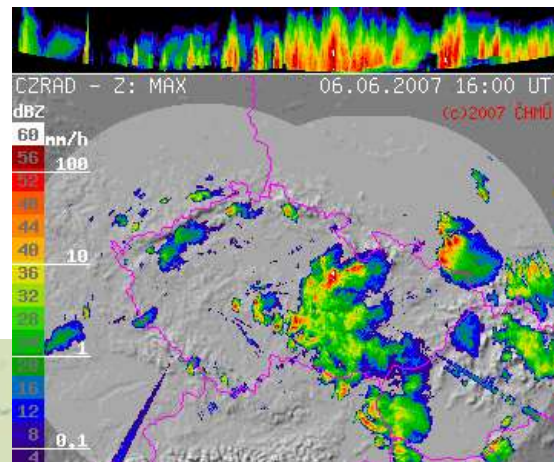
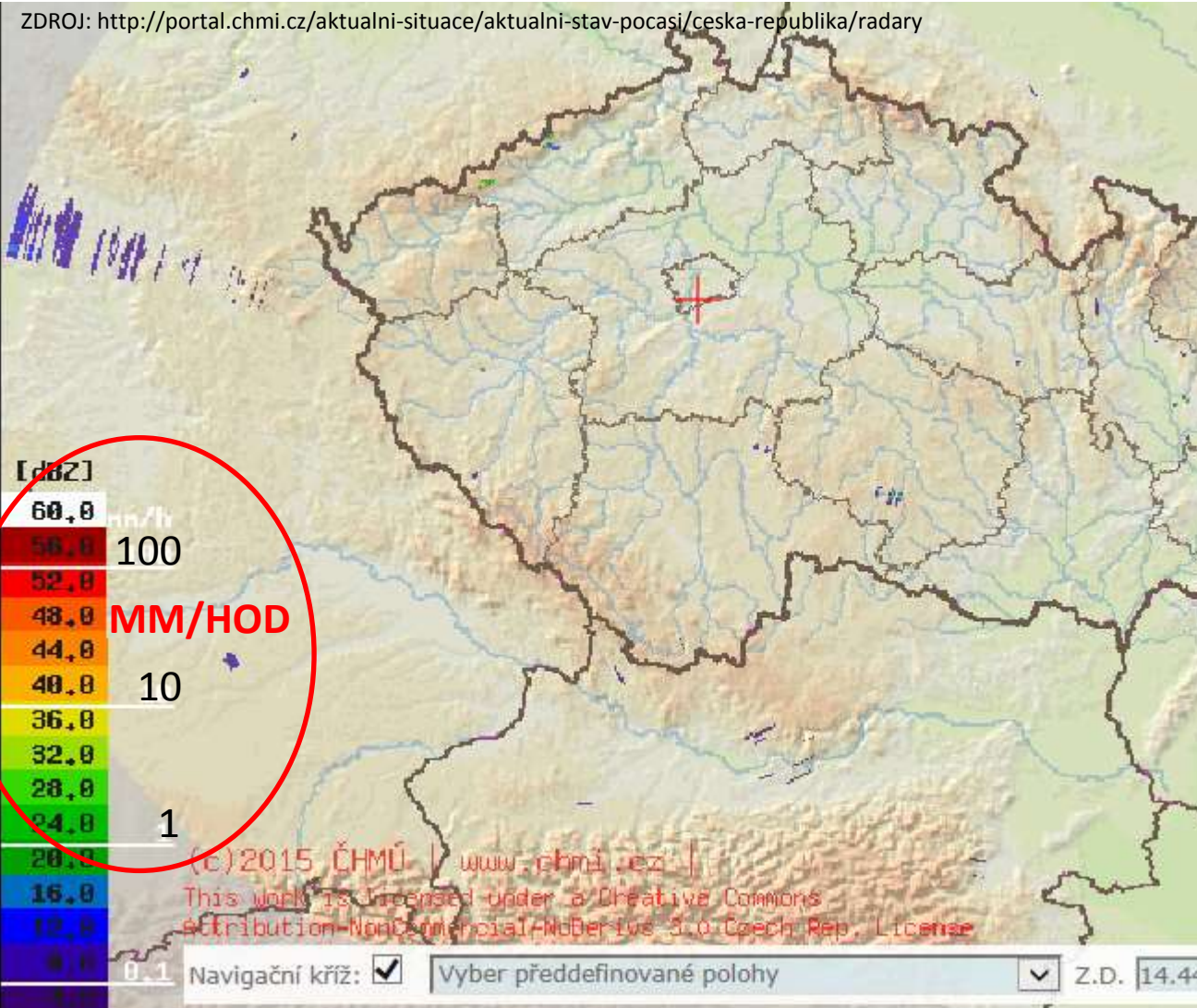


Využití radarových snímků ČHMÚ pro predikci parametrů skutečné srážky

např. 100 mm/hod = 1,67 mm/min
resp. 3,1 mm/min = 186 mm/hod

Pozn.:
3,1 mm/min je maximální intenzita při
použití jednoho čerpadla a $F = 78 \text{ cm}^2$

ZDROJ: <http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/aktualni-stav-pocasi/ceska-republika/radary>



Uplatnění přístroje

ve varovných systémech přívalových povodní

Test lze přizpůsobit aktuální pravděpodobnosti **extremity očekávané srážky**, což umožňuje pracovat i s pravděpodobností rizika výskytu přívalové povodně.

Předstih předpovědi:

- v řádu desítek minut až jednotek hodin = slouží jako předběžná informace
- varování potvrdit po ověření parametrů srážky, ještě v jejím průběhu nebo bezprostředně po skončení srážky

Režim testování povrchu pro kritický pozemek se provádí:

- v intervalech (pravidelně, nepravidelně)
- **optimální je spustit test** odesláním řídicí SMS zprávy kdykoli v době před očekávanou příčinnou srážkou

Pozn.: V rámci jedné kampaně lze provést až 6 testů (tj. 6 válečků a čerpadel/přístroj).



Děkuji za pozornost.

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu NAZV QJ1220050

Vlastníkem patentových práv je VÚMOP, v.v.i. (CZ 305517, UV 26615, UV 23245)

Výroba zařízení je realizována ve spolupráci s firmou ADCIS, s.r.o. Pardubice



VÚMOP, v.v.i

Adcis s.r.o