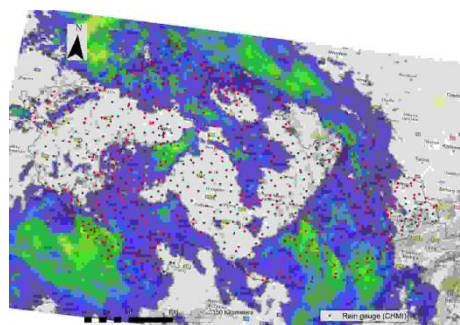




# Návrhová data v hydrologických modelech Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*



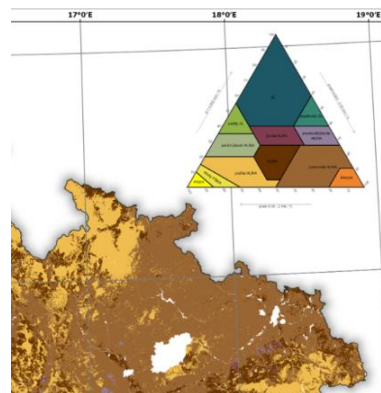
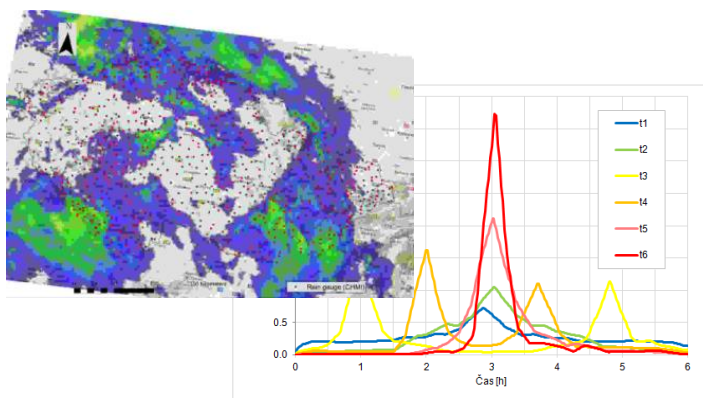
Ing. Luděk Strouhal, Ph.D.

Ing. Petr Kavka, Ph.D., Ing. Jan František Kubát



### Motivace

- Krátkodobé intenzivní srážky mají široké použití ve vodohospodářské praxi a hydrologickém modelování: kulminační průtoky, objemy odtoku, NPV v nepozorovaných profilech a v ploše povodí (protierozní ochrana, PÚ, MVN, suché nádrže...)
- Znalostní deficit - extrémní variabilita v čase i prostoru, často nutná variantní řešení
- Deficit aktuálních a efektivně dostupných dat zejména pro fyzikálně založené hydrologické modelování





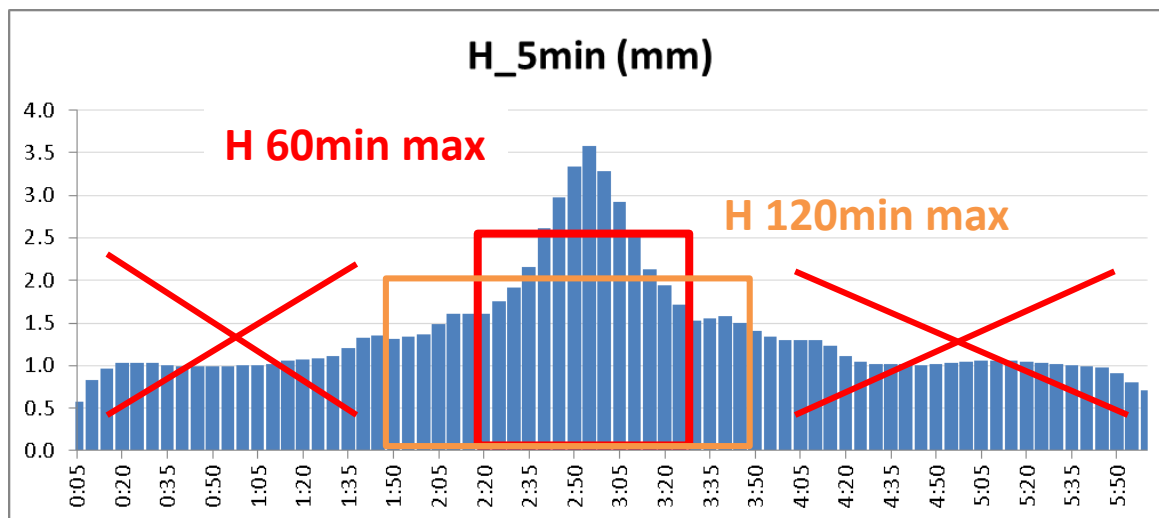
### Srážková data – historický exkurz

- Trupl (1958) – Intenzity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy
  - Náhradní (průměrné) maximální intenzity deště za různě dlouhý časový interval
  - 98 stanic na českém území
  - Délka pozorování 8–48 let, v průměru 17,5 roku
  - Údaje neříkají nic o vnitřním průběhu intenzit deště ani předchozích či následných úhrnech

49 - Lysá hora

periodicita

| Čas (min) | 0,5  | 0,2  | 0,1  | 0,05 |
|-----------|------|------|------|------|
| 5         | 8,6  | 10,4 | 11,9 | 13,4 |
| 10        | 11,8 | 14,5 | 16,7 | 18,8 |
| 15        | 13,8 | 17,0 | 19,6 | 22,2 |
| 20        | 15,6 | 19,4 | 22,2 | 25,2 |
| 30        | 18,2 | 22,7 | 26,1 | 29,7 |
| 40        | 20,5 | 25,7 | 29,5 | 33,4 |
| 60        | 24,0 | 30,0 | 34,6 | 39,2 |
| 90        | 28,5 | 35,5 | 40,9 | 46,3 |
| 120       | 31,8 | 39,7 | 45,7 | 51,8 |





### Srážková data – historický exkurz

- Trupl (1958) – Intenzity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy
- Šamaj, Valovič, Brázdil (1985) – Denné úhrny zrážek s mimoriadnou výdatností v ČSSR v období 1901–1980.
  - Denní (24hodinové) maximální úhrny s dobou opakování 2–100 let
  - 579 stanic na českém území, problematická lokalizace (zrušené stanice, přesuny, chybné souřadnice...)

| Stanice                | Pravděpodobnost opakování za N let |       |       |       |       |
|------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                        | 2                                  | 10    | 20    | 50    | 100   |
| Adršpach - Dolní       | 39,4                               | 76,6  | 91,8  | 110,4 | 124,9 |
| Albrechtice - Jezeří   | 36,3                               | 56,6  | 64,8  | 75,0  | 82,9  |
| Albrechtice nad Orlicí | 36,9                               | 54,7  | 61,9  | 70,8  | 77,8  |
| Arnoltice              | 35,1                               | 61,5  | 72,2  | 85,4  | 95,7  |
| Aš                     | 33,4                               | 51,5  | 58,9  | 67,9  | 75,0  |
| Babice nad Svitavou    | 39,5                               | 68,7  | 80,6  | 95,2  | 106,7 |
| Babín, vodárna         | 35,5                               | 56,7  | 65,3  | 75,9  | 84,1  |
| Bavorov                | 37,9                               | 63,8  | 74,4  | 87,3  | 97,4  |
| Bečov nad Teplou       | 32,1                               | 53,7  | 62,5  | 73,3  | 81,8  |
| Bedřichov, Nová Louka  | 72,6                               | 120,9 | 140,5 | 164,7 | 183,5 |
| Benecko                | 42,6                               | 67,5  | 77,7  | 90,2  | 99,9  |



### Srážková data – historický exkurz

- Trupl (1958) – Intenzity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy
- Šamaj, Valovič, Brázdil (1985) – Denné úhrny srážek s mimoriadnou výdatností v ČSSR v období 1901–1980.



Hrádek, Kovář (1994) – Výpočet náhradních intenzit přívalových dešťů metoda redukce 1-denních maximálních srážkových úhrnů

$$H_{t,N} = H_{1d,N} \cdot a \cdot t^{1-c}$$

- krátká doba pozorování v Truplově práci
- neaktuálnost dat – jak Truplových náhradních intenzit, tak Šamajových denních úhrnů
- koeficienty redukce v Hrádkově metodě odvozeny pouze pro povodí Labe
- nerozlišování met. příčin vzniku intenzivních srážek – frontální/konvektivní, orografické efekty
- součástí DOST a potažmo metodik, implementováno do hydrologických modelů (DesQ-MaxQ)
- nízký uživatelský komfort (lokalizace stanice, variantní výpočty redukce atd.)





### Srážková data – historický exkurz

- Trupl (1958) – Intenzity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy
- Šamaj, Valovič, Brázdil (1985) – Denní úhrny srážek s mimoriadnou výdatností v ČSSR v období 1901–1980.

Hrádek, Kovář (1994) – Výpočet náhradních intenzit přívalových dešťů metoda redukce 1-denních úhrnů

**PROSÍM UŽ NE!**

$$H_{t,N} = H_{1d,N} \cdot a \cdot t^b$$

- krátká doba pozorování v Truplově práci
- neaktuálnost dat – jak Truplových náhradních intenzit, tak Šamajových denních úhrnů
- koeficienty redukce v Hrádkově metodě odvozeny pouze pro povodí Labe
- nerozlišování met. příčin vzniku intenzivních srážek – frontální/konvektivní, orografické efekty
- součást DOST a potažmo metodik, implementováno do hydrologických modelů (DesQ-MaxQ)
- nízký uživatelský komfort (lokalizace stanice, variantní výpočty redukce atd.)



# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*

## Srážková data – snadno, rychle a přesněji

### Rain @ FSv ČVUT v Praze

Vliv variability krátkodobých srážek a následného odtoku v malých povodích České republiky na hospodaření s vodou v krajině



ÚVOD   WEBOVÉ SLUŽBY A APLIKACE   **SRÁŽKY**   PŮDY   SPLASH CUP   ALICE   KONFERENCE

> Úvod

**APLIKACE PRŮBĚHY 6HODINOVÝCH SRÁŽEK**

**WEBOVÉ SLUŽBY**

**MINIAPLIKACE BODOVÝ VÝPOČET ÚHRNU SRÁŽKY**

**Aktuální**

15. 3. 2021

Došlo k poskytnutí aplikace P...  
a WPS. Zá...  
aplikace P...  
srážek na...  
problémy  
adrese ma...

5. 5. 2020

Tyto stránky vznikly v rámci projektu NAZV - KUS a jejich cílem je odborné veřejnosti zpřístupnit **krátkodobé návrhové srážky** na území ČR. Sloužit mohou široké odborné veřejnosti využívající nástroje hydrologického modelování, např. projektantům protierozních či protipovodňových opatření, pozemkových úprav, autorům odtokových studií nebo akademickým pracovníkům v oboru životního prostředí. Jednotlivé služby jsou podrobně popsány v části [Webové služby a aplikace](#).

Zde publikované služby a informace jsou doplňkem k certifikované metodice [Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině](#), která popisuje odvození a zásady využití návrhových srážek. Mapové přílohy metodiky jsou součástí certifikované mapy, která je v tištěné podobě dostupná na pracovišti Katedry geomatiky, FSv, ČVUT v Praze.

Publikované nástroje a podkladová data vznikly zejména v rámci tříletého projektu *Vliv variability krátkodobých srážek a následného odtoku v malých povodích České republiky na hospodaření s vodou v krajině*. Podrobnosti o něm naleznete v části [O projektu](#).



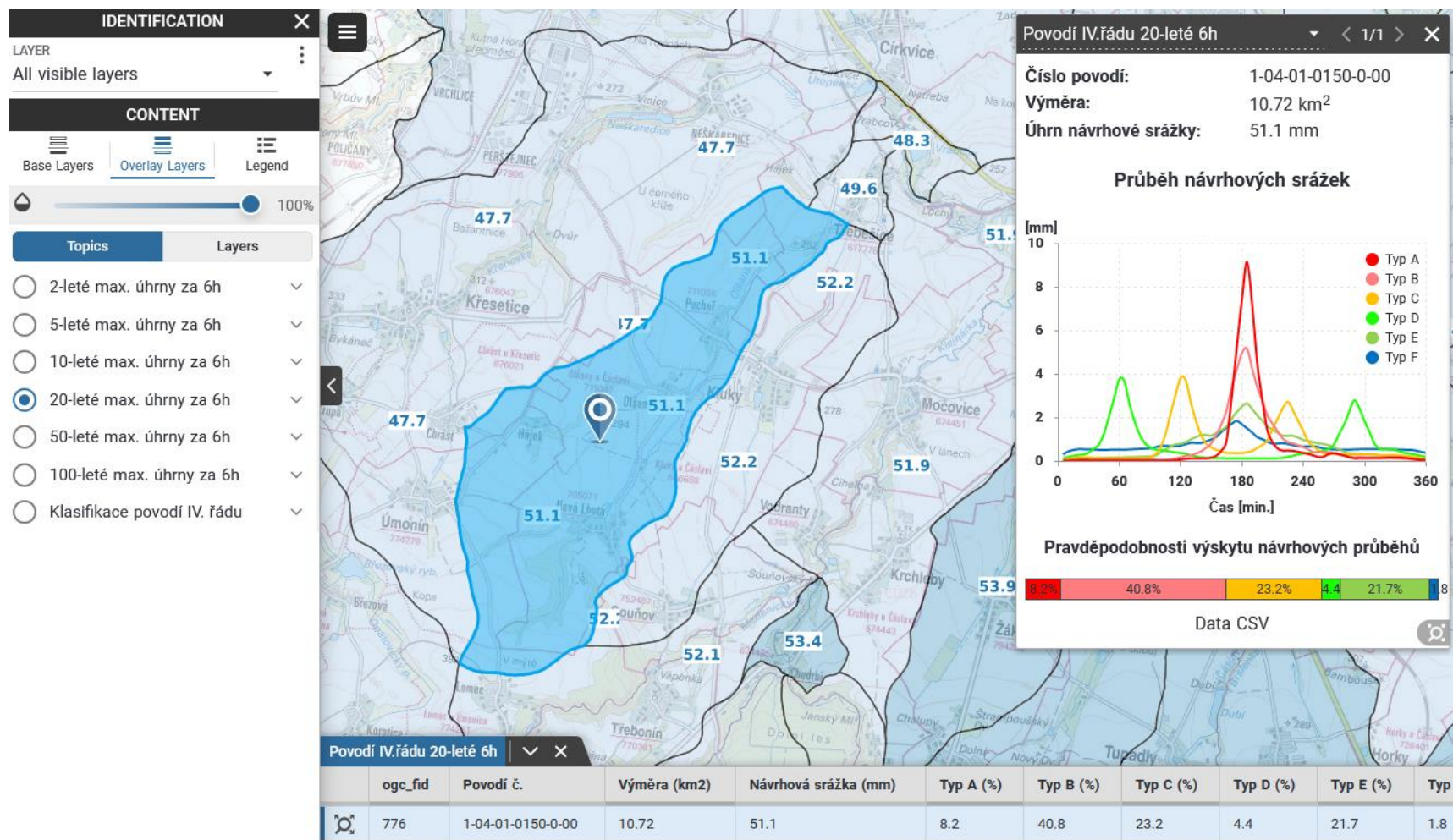


# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*



### Srážková data – snadno, rychle a přesněji







# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*

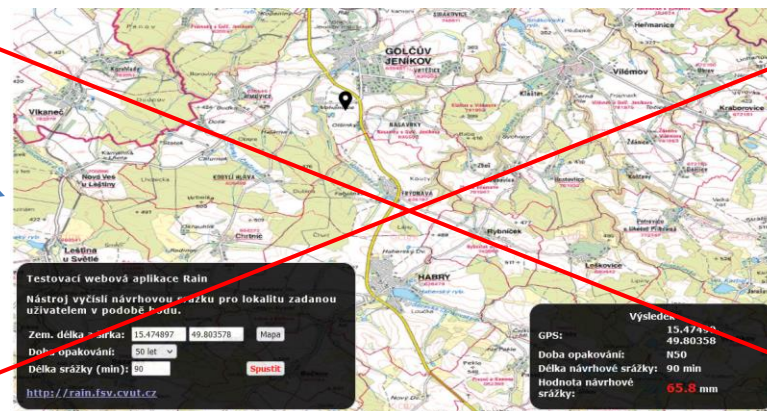
### Srážková data – snadno, rychle a přesněji

#### WPS - poskytování charakteristik návrhových srážek a půdních vlastností

Veřejná webová geoprocessingová služba dle standardu [OGC WPS](#) (Web Processing Service) umožňuje uživateli rychlé odvození různých charakteristik návrhových srážek s dobou opakování 2–100 let a vybraných půdních charakteristik pro libovolnou lokalitu v ČR. Služba v současnosti nabízí šest nástrojů, které se liší typem vstupů, podkladových dat, metodou výpočtu a charakterem požadovaného výstupu:

#### Srážková data

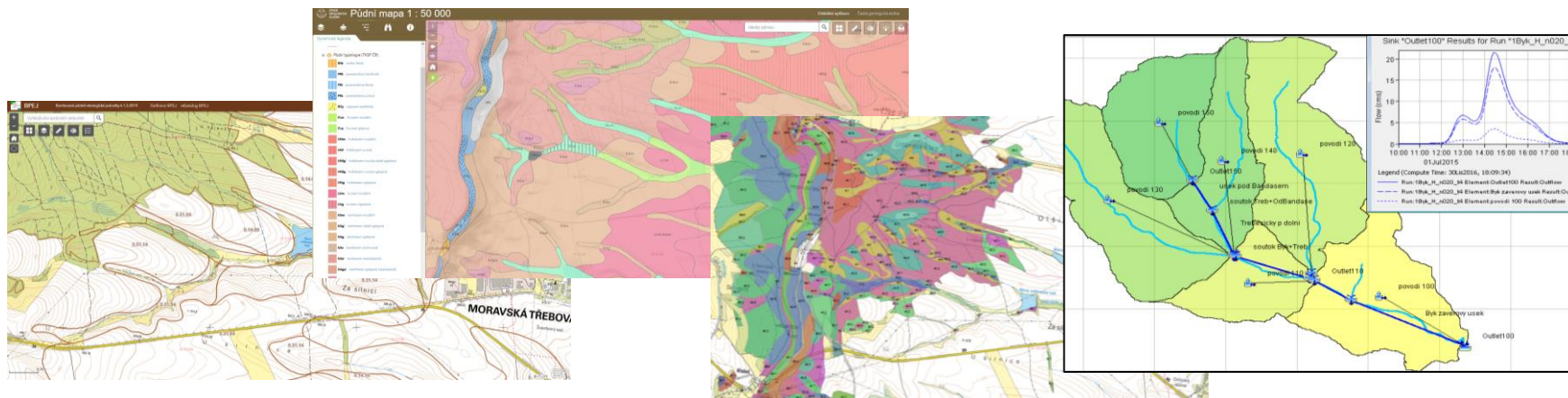
1. [d-rain6h-timedist](#) → Koncem 2022 implementace zpřesněných odhadů H-6h
2. [raintotal6h-timedist](#) → Aplikace zůstává, užitečný nástroj pro modeláře
3. [d-rain-shp](#)
4. [d-rain-csv](#)
5. [d-rain-point](#) → Ke konci roku 2022 bude zrušeno





### Půdní data – konceptuální modely (SCS-CN /HMS/ aj.)

- Nejčastější půdní charakteristikou hydrologická skupina půdy - HSP
  - Kvalitativní klasifikace do 4 hlavních skupin A-D
  - Původní koncept v 50. letech 20. stol. v USA, poslední aktualizace 2009
  - Teprve 1986 se objevuje vazba na infiltrační rychlosti ( $K_s$ ?)
  - Limity tříd pro inf. rychlosti se měnily, české metodiky ne vždy reflektují
  - V českých zemích HSP tradičně jen pro zem. půdu (dle HPI)
  - Lesní půdy zpracovávány až od 2004, nejednotné a špatně dokumentované metodiky a propagace chyb až do současných certifikovaných metodik (2019)
  - Problematické spojování HSP pro zemědělskou a lesní půdu.
  - **V současnosti 4 celorepublikové podklady o HSP** se značnými rozdíly a dopady





### Půdní data – konceptuální modely (SCS-CN /HMS/ aj.)

- Nejčastější půdní charakteristikou hydrologická skupina půdy – HSP
- 4 rozdílné celorepublikové podklady, velké dopady na výsledné CN / odtoky
  - **ČHMÚ + VÚMOP (2005+)**  
syntetická vrstva CN, kombinuje 3 varianty HSP, hrubě řešené LP, popsáno ale **data nedostupná**
  - **Projekt „Strategie“ (2015)**  
na ZPF využívá zastaralý převodník HSP dle Janeček (2012), na LP určeny HSP dle LT, neošetřuje nedokryvy, hůře popsáno a **data nedostupná**
  - **VÚMOP (2018)**  
na ZPF aktualizované HSP kombinuje s hrubě řešenými LP, velmi sporá dokumentace, spojitá mapa, **data dostupná k zakoupení**
  - **HSP dle zrnitosti, ČVUT + VÚMOP (2021)**  
využívá metod DMP konzistentně pro ZPF i LP, detailní dokumentace, certifikováno SPÚ, **data volně dostupná**



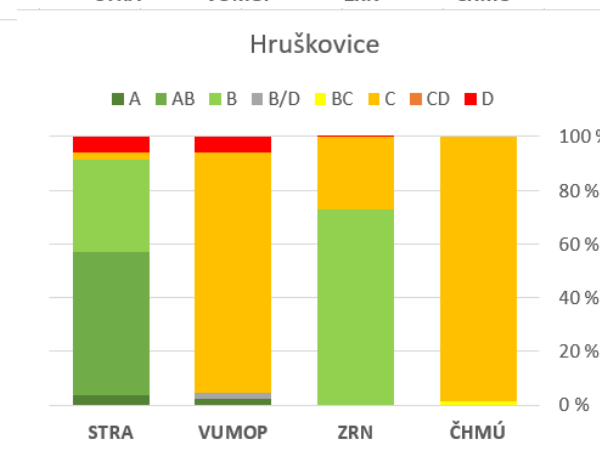
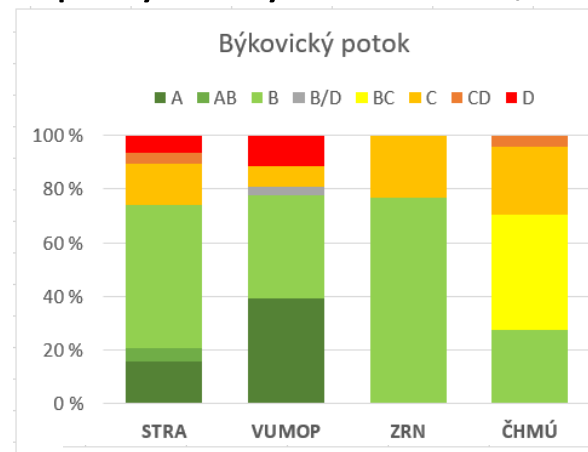
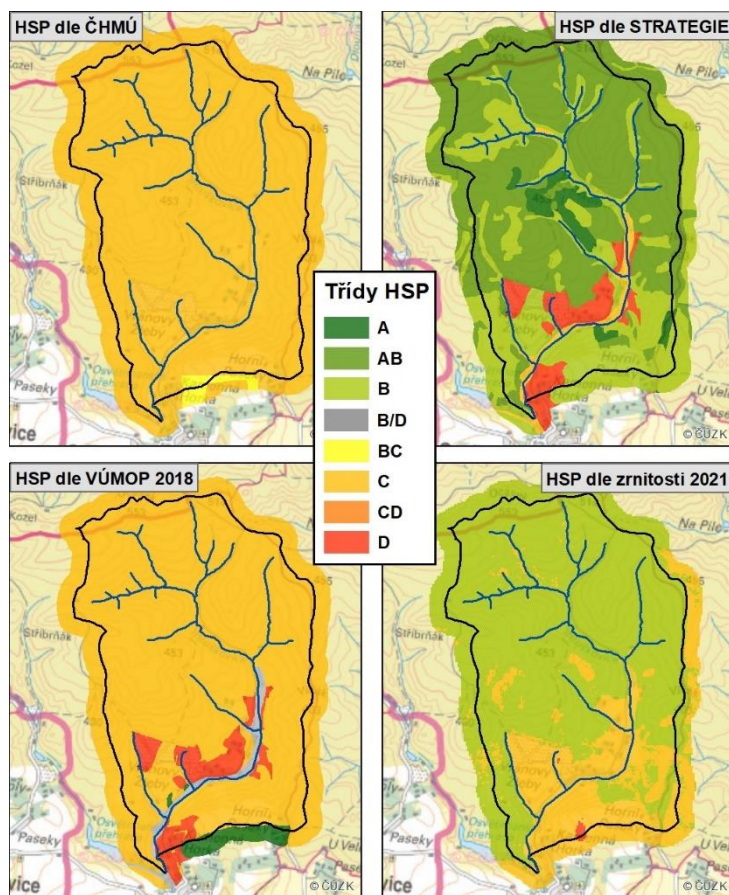


# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*

### Půdní data – konceptuální modely (SCS-CN /HMS/ aj.)

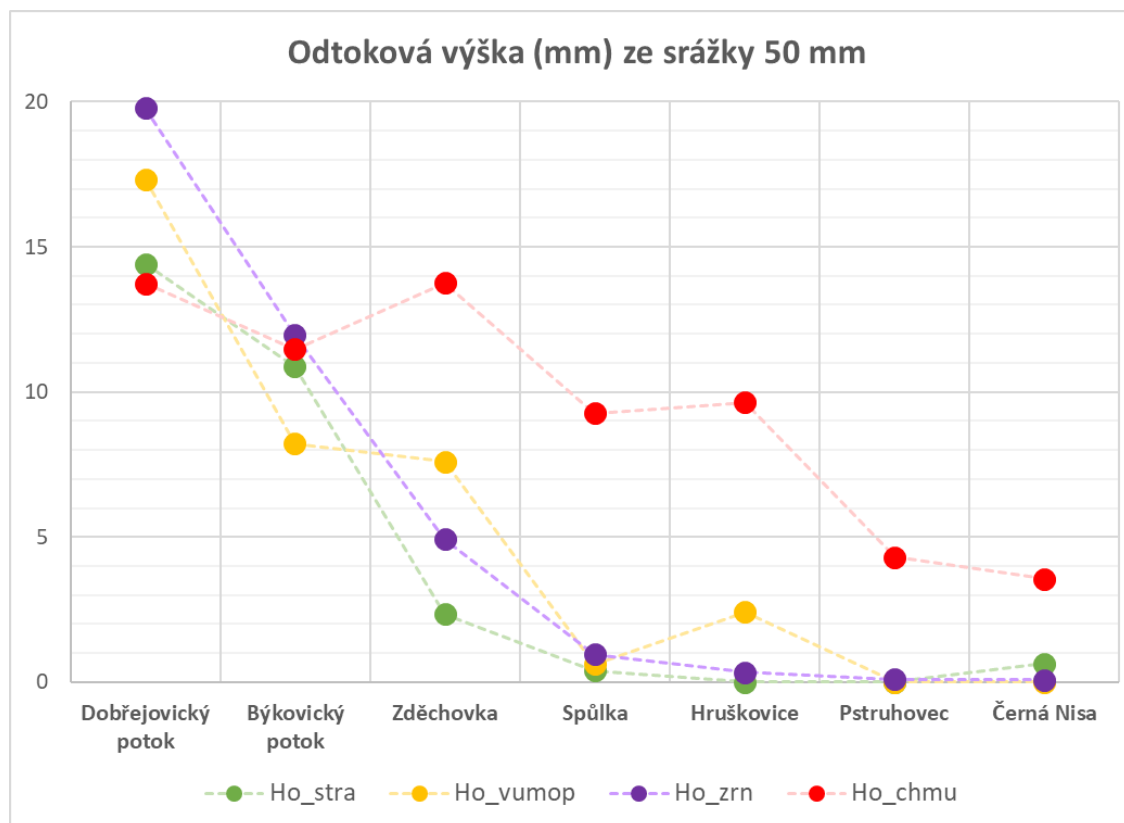
- Nejčastější půdní charakteristikou hydrologická skupina půdy – HSP
- 4 rozdílné celorepublikové podklady, velké dopady na výsledné CN / odtoky





### Půdní data – konceptuální modely (SCS-CN /HMS/ aj.)

- Nejčastější půdní charakteristikou hydrologická skupina půdy – HSP
- 4 rozdílné celorepublikové podklady, velké dopady na výsledné CN / odtoky



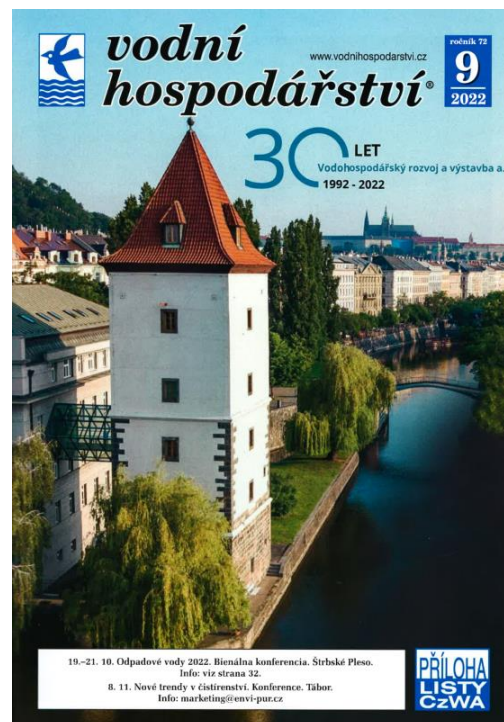


# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*

### Půdní data – konceptuální modely (SCS-CN /HMS/ aj.)

- Nejčastější půdní charakteristikou hydrologická skupina půdy – HSP
- 4 rozdílné celorepublikové podklady, velké dopady na výsledné CN / odtoky
- Detailní popis metodik, datových zdrojů a srovnání v *Vodní hospodářství 2022/6, 9*





# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*



### Půdní data – fyzikální modely

- Zpravidla nutné hodnoty *Ksat* a další parametry dle metody výpočtu infiltrace
  - *Ksat* nejtěsněji svázáno se zrnitostí půdy, další veličiny zpřesňují. Dostupná řada PTF, v současnosti často webové služby

<https://dsiweb.cse.msu.edu/rosetta/>

[https://ptfinterface.rissac.hu/app\\_direct/ptf/](https://ptfinterface.rissac.hu/app_direct/ptf/)

**ROSETTA3 Tool**  
to estimate the soil saturated hydraulic conductivity (ROSETTA3 code is from [Zhang and Sch](#))

Enter the following soil inputs. Providing the optional inputs, improves the tool's estimate.

Percent sand, S (%)

Percent silt, Si (%)

Percent clay, C (%)

Bulk density, BD (g/cm<sup>3</sup>) (Optional)

Volumetric water content at field capacity, 33 kPa (cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>) (Optional)

Volumetric water content at permanent wilting point, 1500 kPa (cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>) (Optional)

**Results:**

Saturated hydraulic conductivity, *K<sub>s</sub>* (cm/day)

Residual water content,

**Model execution**

Upload CSV file  
 data\_sam.csv

The following columns will be considered for model selection:

DEPTH\_M USSAND USSILT USCLAY OC BD

Select required soil hydraulic property

☐ VG  
☐ MVG  
☐ THS  
☐ FC2  
☐ FC  
☐ WP  
☐ AIWC2  
☐ AIWC  
☒ KS

PREDICTION ALGORITHM (PTF) SELECTED BASED ON AVAILABLE INPUT VARIABLES AND REQUIRED SOIL HYDRAULIC PROPERTY

**PTF02**

☐ Do you want to estimate quantiles (uncertainty)?

Choose quantile options

**Output**

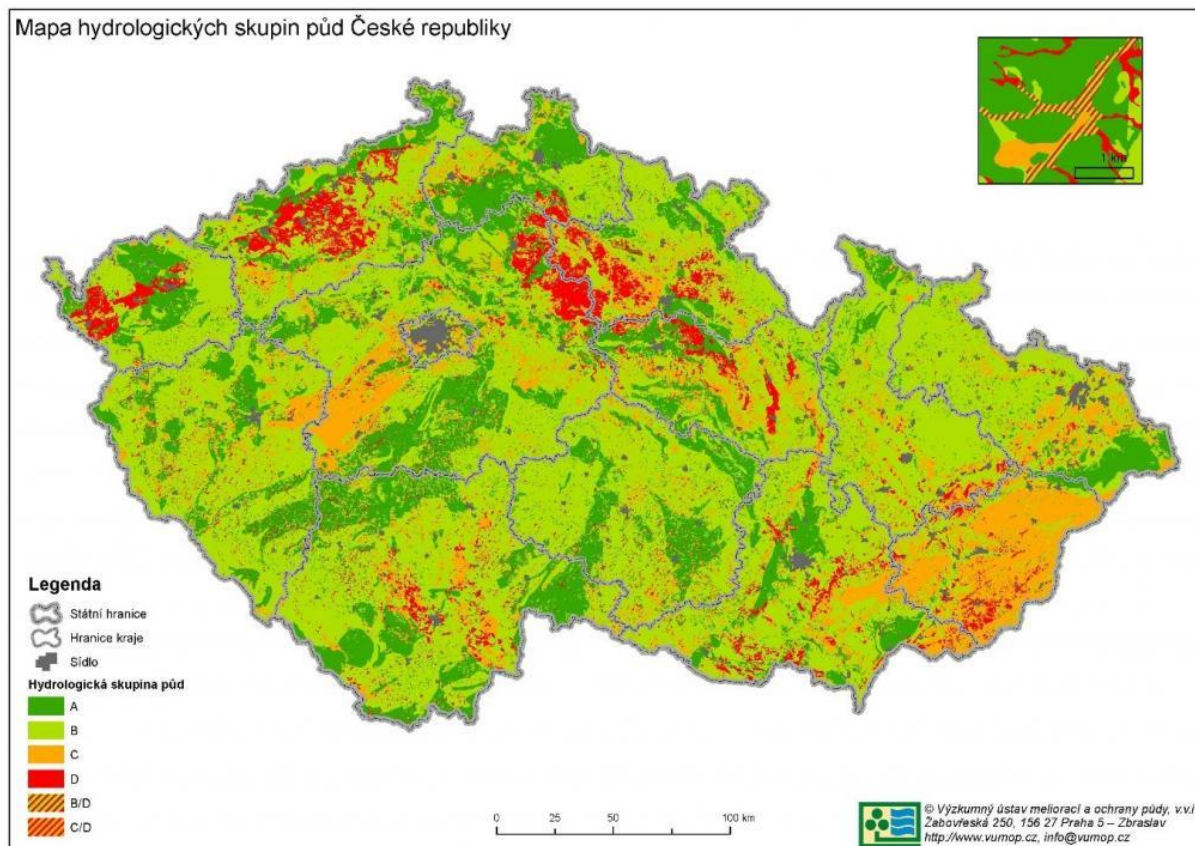
|   | SAMPLE_ID | X_W0504   | Y_W0504   | DEPTH_M | USSAND | US |
|---|-----------|-----------|-----------|---------|--------|----|
| 1 | 4         | 21.358033 | 46.706408 | 15      | 29.08  |    |
| 2 | 6         | 18.550277 | 47.680759 | 15      | 29.99  |    |





### Půdní data – kde je vzít?

- HSP pro metodu SCS-CN snadno dostupná ze dvou zdrojů
  - dle VÚMOP (2018) lze požádat na [pedologie@vumop.cz](mailto:pedologie@vumop.cz)





# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál [rain.fsv.cvut.cz](http://rain.fsv.cvut.cz)



### Půdní data – kde je vzít?

- HSP pro metodu SCS-CN snadno dostupná ze dvou zdrojů
  - dle VÚMOP (2018) lze požádat na [pedologie@vumop.cz](mailto:pedologie@vumop.cz)
  - dle zrnitostí ČVUT+VÚMOP s omezeními volně dostupné na [rain.fsv.cvut.cz](http://rain.fsv.cvut.cz) jako WMS/WPS služba

#### Rain @ FSv ČVUT v Praze

Vliv variability krátkodobých srážek a následného odtoku v malých povodích České republiky na hospodaření s vodou v krajině

ÚVOD WEBOVÉ SLUŽBY A APLIKACE SRÁŽKY **PŮDY** SPLASH CUP ALICE KONFERENCE

> Půdy

**Aktuálně**  
15. 3. 2021

Došlo k nasazení nové generace poskytovaných webových služeb WMS, WFS a WPS. Zároveň byla aktualizována webová aplikace [Průběhy 6hodinových návrhových srážek na povodí IV. řádu](#). Případné problémy prosím nahlášte na e-mailové [adresy](#).

Mapy hydropedologických charakteristik pro celé území ČR vypracoval [řešitelský tým](#) v rámci projektu: [TJ02000234 - Fyzikální a hydropedologické charakteristiky půd ČR](#) - dokončený, řešený v letech 2019 - 2021

Pro řešení projektu byly využity tyto [Datové podklady](#). Hlavními výstupy projektu jsou:

- spojitě mapy zrnitostí a mapa hydrologických skupin půd (HSP) pro celou ČR, dostupné skrze [webové služby](#)
- [databáze](#) hydraulických vlastností půd, která je částečně přístupná odborné veřejnosti

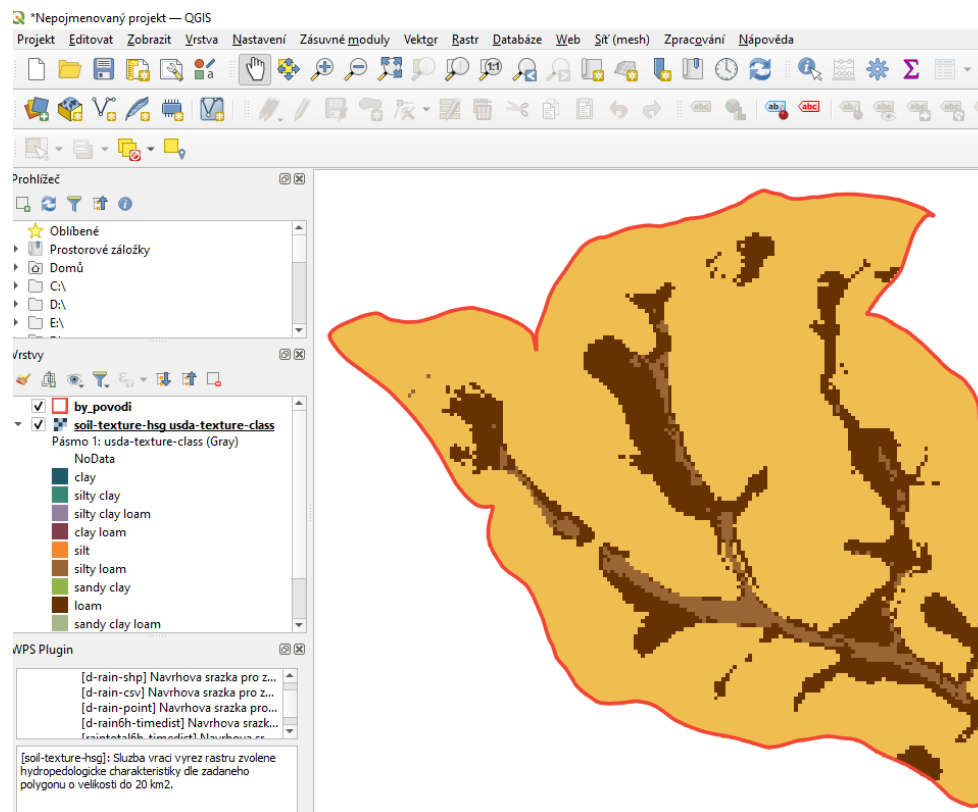


# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*

### Půdní data – kde je vzít?

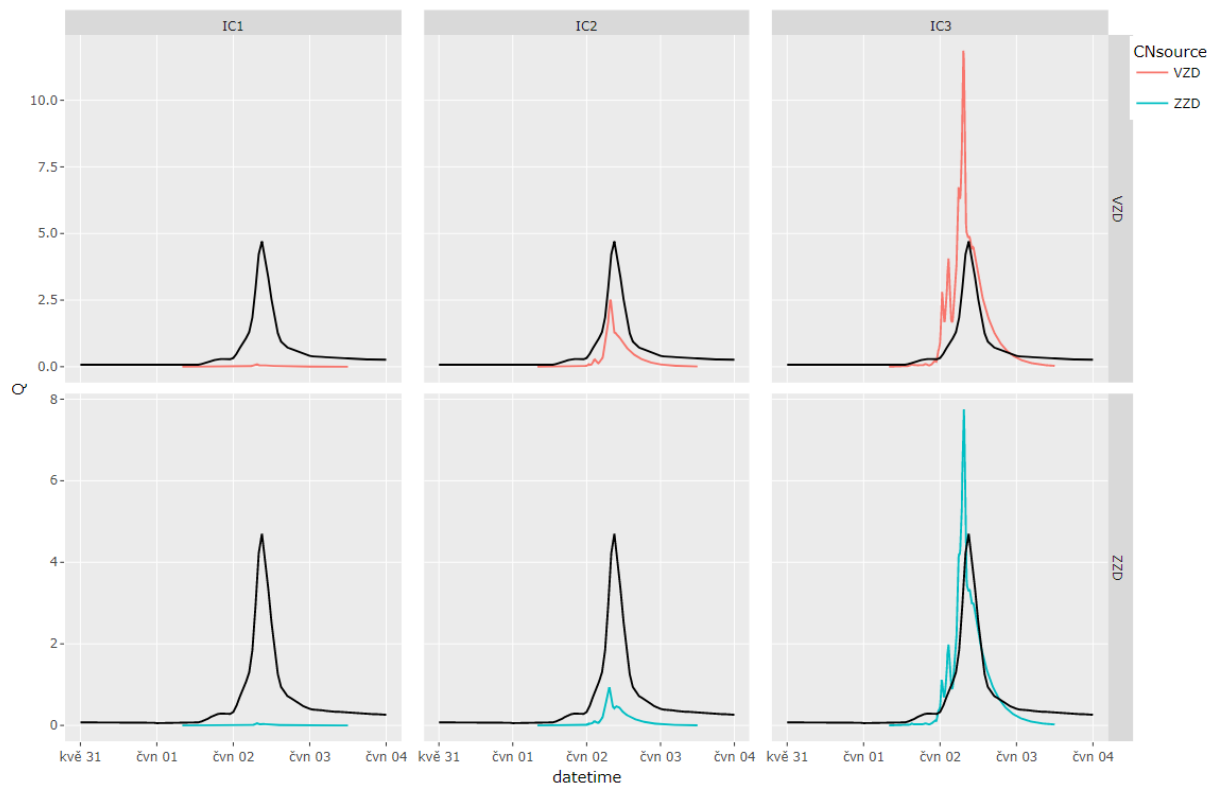
- HSP pro metodu SCS-CN snadno dostupná ze dvou zdrojů
  - dle VÚMOP (2018) lze požádat na [pedologie@vumop.cz](mailto:pedologie@vumop.cz)
  - dle zrnitostí ČVUT+VÚMOP s omezeními volně dostupné na *rain.fsv.cvut.cz* jako WMS/WPS služba





### Počáteční podmínky - opomíjený ale klíčový vstup

- V metodě SCS-CN volba ze 3 počátečních stavů (IPS)
  - Tabulkové hodnoty pro IPS2, na krajní stavy snadný přepočet
  - Zásadní rozdíly pro hydrologickou odezvu
  - Návod k jejich použití v nové metodice

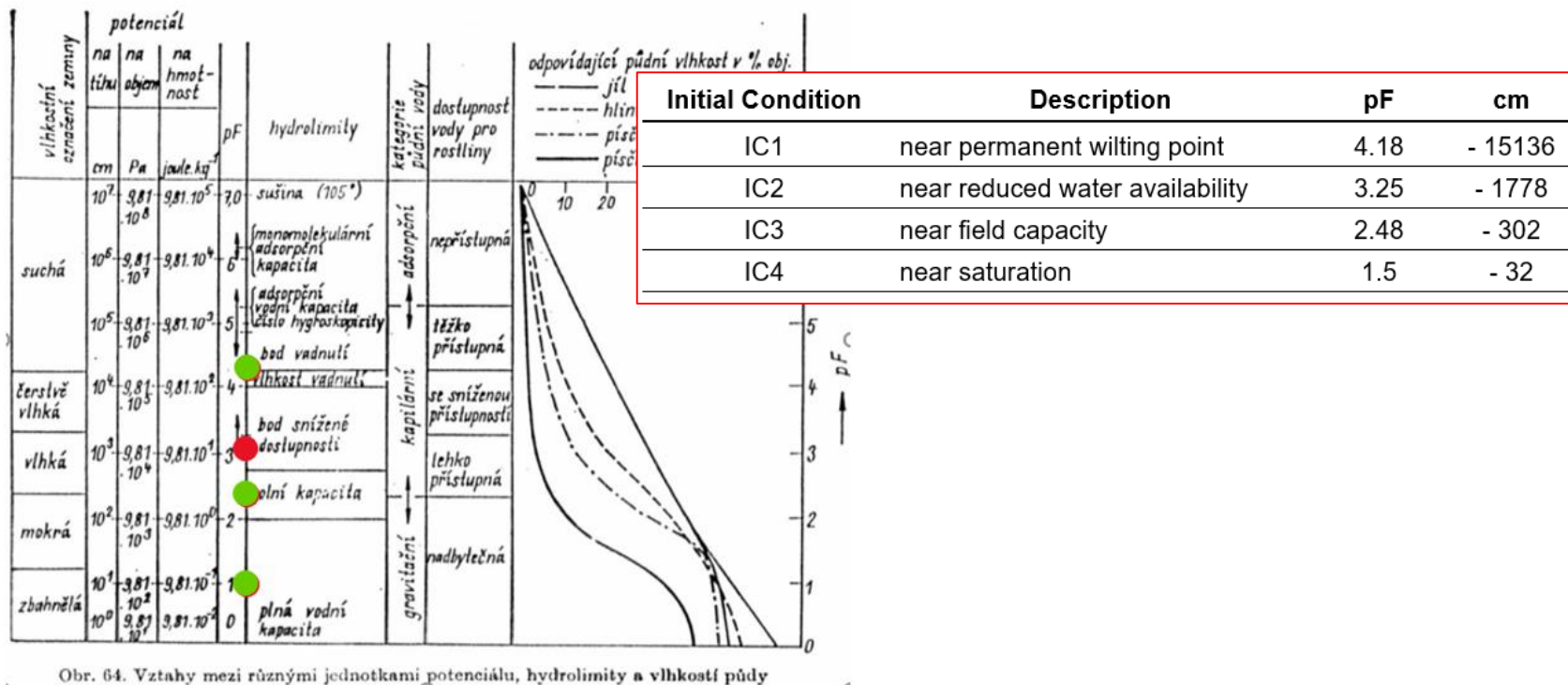






### Počáteční podmínky - opomíjený ale klíčový vstup

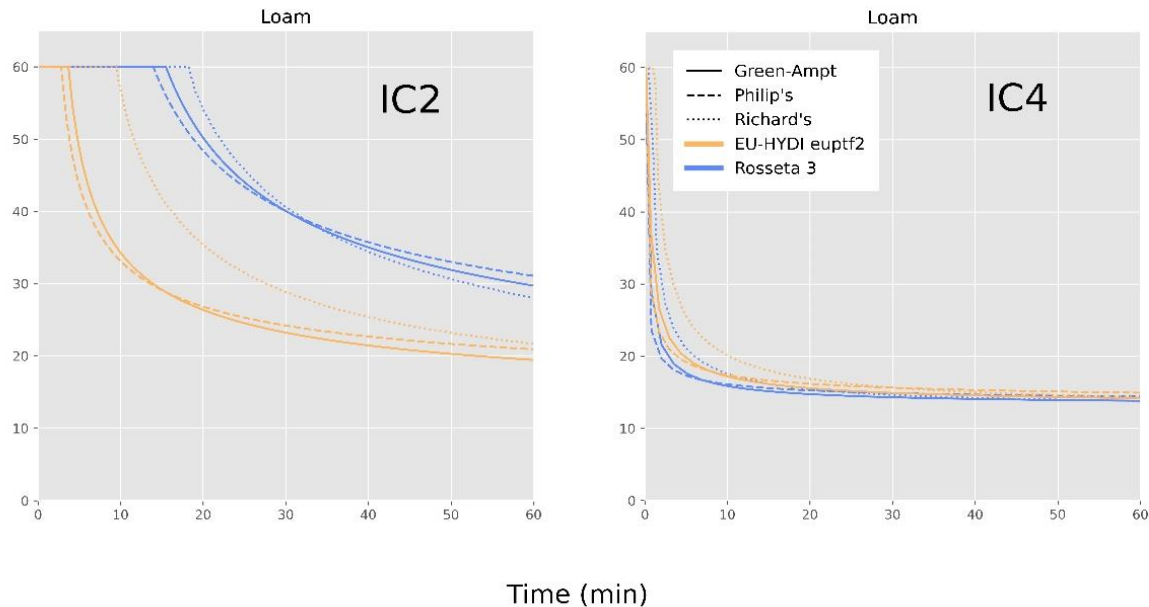
- V metodě SCS-CN volba ze 3 počátečních stavů (IPS)
- Ve fyzikálních modelech nutné explicitně vyjádřit počáteční stav půdy a upravit parametry infiltračních rutin
  - Vhodné využít známé přibližné hodnoty hydrolimitů (prahy vlhkosti / sacích tlaků)





### Počáteční podmínky - opomíjený ale klíčový vstup

- V metodě SCS-CN volba ze 3 počátečních stavů (IPS)
- Ve fyzikálních modelech nutné explicitně vyjádřit počáteční stav půdy a upravit parametry infiltračních rutin
  - Vhodné využít známé přibližné hodnoty hydrolimitů (prahy vlhkosti / sacích tlaků)
  - Výsledky se mírně liší dle stupně zjednodušení infiltračních rovnic (Richard's → G&A → Philip)





# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*

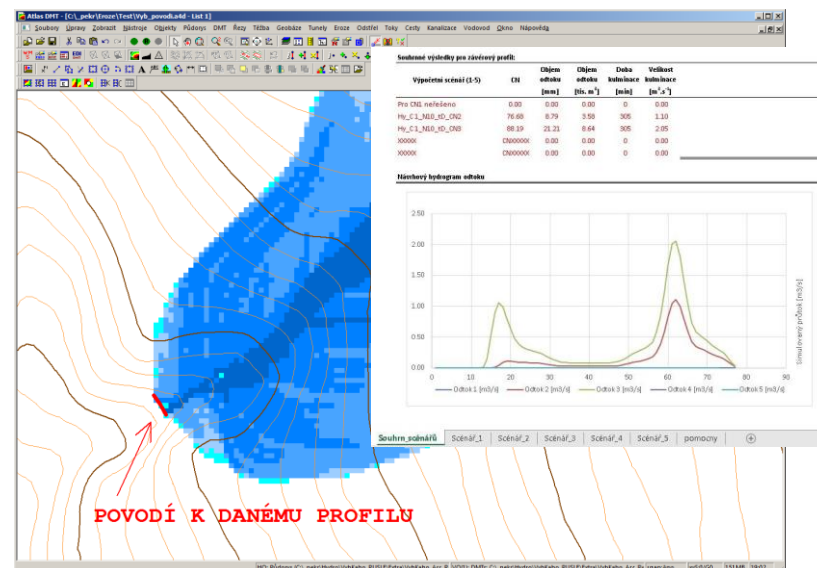
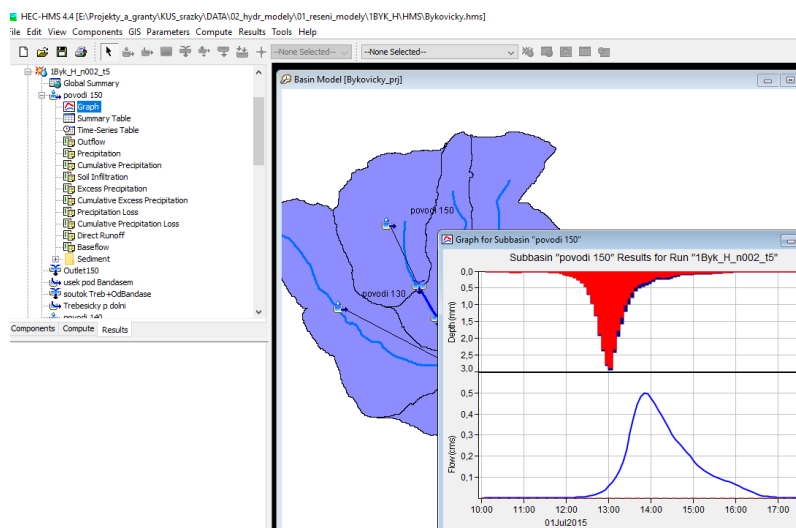


### Volba hydrologického modelu

- Metoda SCS-CN s využitím všech dostupných poznatků o variabilitě srážky

~~DesQ~~ ~~MaxQ~~

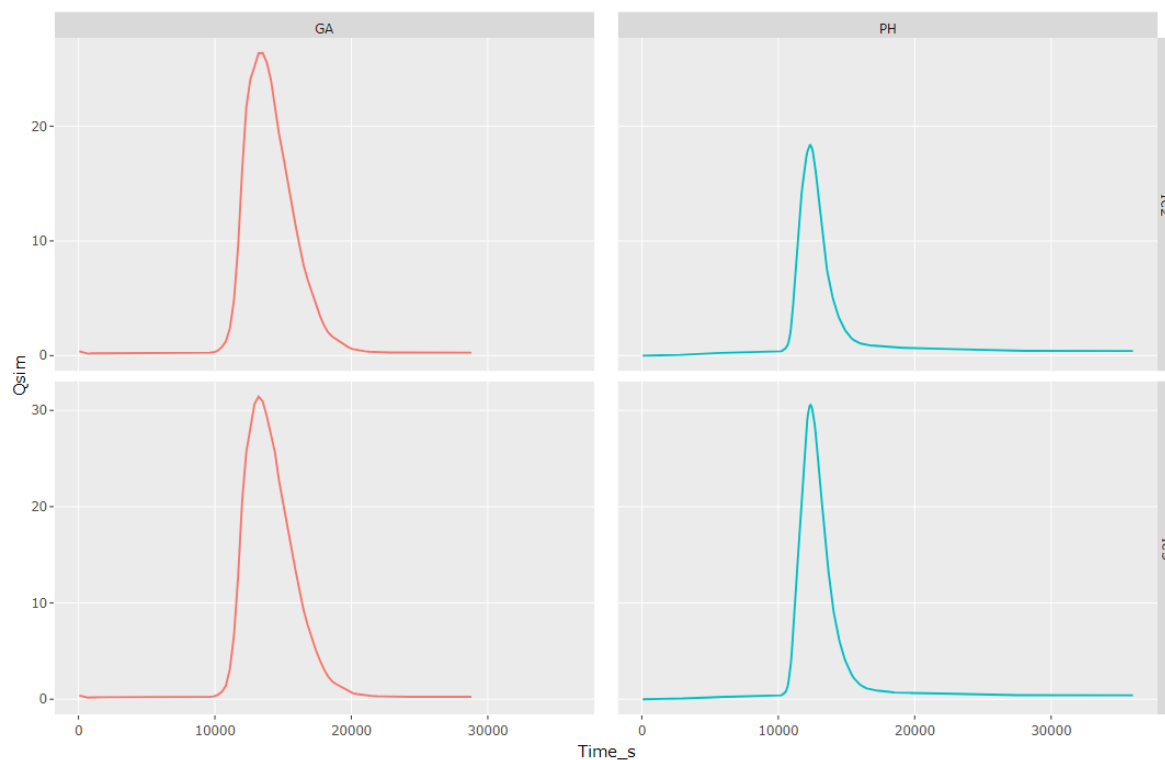
- **HEC-HMS** – volně dostupný, snadná práce, množství návodů, velmi flexibilní, ale bez přímé vazby na česká data
- **Atlas HYDROLOGIE** – komerční, zprvu náročnější, vazba na projekci a specifické vstupy (návrhové srážky, HPJ...)





### Volba hydrologického modelu

- Fyzikálně založené plně distribuované modely
  - **MikeSHE** – komerční, velmi komplexní a flexibilní, rychlý, vlastní GUI a formáty dat
  - **SMODERP 2D** – volně dostupný toolbox pro ArcGIS, jen klíčové procesy a jednodušší popis, výpočetně náročnější, probíhá vývoj na ČVUT







# Návrhová data v hydrologických modelech

## Webový portál *rain.fsv.cvut.cz*

Rain @ FSv ČVUT v Praze

Vliv variability krátkodobých srážek a následného odtoku v malých povodích České republiky na hospodaření s vodou v krajině



### Díky za pozornost

ÚVOD

WEBOVÉ SLUŽBY

ALICE

KONFERENCE

> Úvod

Aktuální

15. 3. 2021

Došlo k poskytnutí a WPS. Zá aplikace P srážek na problémy adrese ma

5. 5. 2020

APLIKACE PRŮBĚHY 6HODINOVÝCH SRÁŽEK

WEBOVÉ SLUŽBY

MINIAPLIKACE BODOVÝ VÝPOČET ÚHRNU SRÁŽKY

Tyto stránky vznikly v rámci projektu NAZV - KUS a jejich cílem je odborné veřejnosti zpřístupnit **krátkodobé návrhové srážky** na území ČR. Sloužit mohou široké odborné veřejnosti využívající nástroje hydrologického modelování, např. projektantům protierozních či protipovodňových opatření, pozemkových úprav, autorům odtokových studií nebo akademickým pracovníkům v oboru životního prostředí. Jednotlivé služby jsou podrobně popsány v části [Webové služby a aplikace](#).

Zde publikované služby a informace jsou doplňkem k certifikované metodice [Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině](#), která popisuje odvození a zásady využití návrhových srážek. Mapové přílohy metodiky jsou součástí certifikované mapy, která je v tištěné podobě dostupná na pracovišti Katedry geomatiky, FSv, ČVUT v Praze.

Publikované nástroje a podkladová data vznikly zejména v rámci tříletého projektu *Vliv variability krátkodobých srážek a následného odtoku v malých povodích České republiky na hospodaření s vodou v krajině*. Podrobnosti o něm naleznete v části [O projektu](#).

Kontakt: [ludek.strouhal@fsv.cvut.cz](mailto:ludek.strouhal@fsv.cvut.cz)