

Czech Land Use and CN Analyzer: otevřený nástroj pro tvorbu CN vrstev a výpočet objemu přímého odtoku z návrhových srážek v prostředí QGIS

JOSEF JEHLÍČKA, MARTIN LANDA, PETR KAVKA

Klíčová slova: SCS-CN – návrhové srážky – hyetogramy – QGIS – open source – otevřená data – hydrologické skupiny půd – ZABAGED – LPIS – přímý odtok – návrh opatření v krajině

ABSTRAKT

Metoda SCS-CN patří v podmínkách České republiky (ČR) mezi nejpoužívanější hydrologické metody pro odhad přímého odtoku ze srážkových epizod na malých povodích. Její praktické použití je citlivé na kvalitu a konzistenci vstupních dat, zejména pak na využití území (LU) a půdní charakteristiky definované hydrologickou skupinou půd (HSP), a také na správnou práci s návrhovými srážkami. Představovaný nástroj, který je koncipován jako zásuvný modul – plugin pro GIS platformu QGIS, automatizuje přípravu vstupních dat a následnou analýzu SCS-CN. Nástroj je koncipován primárně s využitím otevřených dat v ČR. LU je vytvořeno na základě dat ZABAGED v kombinaci s daty LPIS. HSP a návrhové srážky jsou získávány pomocí stahovacích služeb poskytovaných na rain.fsv.cvut.cz. Odvození samotných hodnot CN je provedeno na základě kombinace vzniklých průniků LU a HSP.

Nástroj pracuje ve třech hlavních krocích. V definovaném území do velikosti 20 km² automaticky stáhne a zpracuje vrstvy LU s jednotnou prioritní hierarchií a zařazením do skupin LU a vektorizuje rastrové vrstvy HSP. Následně provede jejich geometrické sjednocení a těmto kombinacím přiřadí unikátní hodnoty CN2 a odvodí také hodnoty CN3. Pro zadané návrhové úhrny (uživatelské i pro zvolené doby opakování) spočítá výšky a objemy přímého odtoku. Při volbě návrhových srážek ze služby rain.fsv.cvut.cz nástroj váží výsledné objemy přes šest syntetických hyetogramů a pravděpodobnosti zvýšeného předchozího nasycení (IPS) v souladu s posledními odbornými publikacemi v oblasti využití návrhových srážek.

Nástroj je publikován jako software s otevřeným zdrojovým kódem (open source) a jeho vývoj je dokumentován na platformě GitHub. Je určen jak pro odbornou praxi, tak pro účely vzdělávání. Součástí nástroje není výpočet kulminačních průtoků a tvarů hyetogramů, jejichž odvození vyžaduje další odborné znalosti v oblasti hydrologie, hydrauliky a GIS.

ÚVOD

Odhad přímého odtoku metodou SCS-CN [1] se v ČR používá zejména pro stanovení hydrologické odezvy v malých povodích, nepozorovaných profilech a při návrzích vodohospodářských opatření v krajině. Využití této metody je akceptováno např. při návrhu zasakovacích pásů, průlehů, příkopů a dalších společných zařízení v rámci pozemkových úprav, zpracování Územních studií atd. Implementace této metody do podmínek ČR byla publikována v řadě norem a metodik ještě před zveřejněním této práce. Zejména pak v nejnovější metodice *Protierozní ochrana* [2], již předcházela v oblasti hydrologie metodika *Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině* [3].

Konceptuální přístup metody SCS-CN, který je široce využíván pro svou jednoduchost a srozumitelnost metodických postupů, má ovšem své nedostatky. Samotná metoda byla odvozena a vyvíjena pro malá povodí v rozsahu jednotek km². Její využití pro větší území zasažené navíc shodnou srážkou je diskutabilní. SCS-CN metoda slouží k odvození odtokové výšky, resp. množství odtoku, metoda tak nereflektuje změny odtokových podmínek při různých intenzitách deště. Pro získání maximálních – návrhových průtoků je třeba tuto metodu kombinovat s jinou metodou (např. jednotkovým hydrogramem). Zásadním limitem je pak kategorizace půd pouze do čtyř hydrologických skupin. Tento limit je možné nahradit fyzikálně založenými metodami. Příkladem může být český model SMODERP [4], který může pracovat s podobnými vstupy jako zde popisovaný nástroj. Fyzikálně založené modely jsou však pro aplikační náročnost využívány prozatím okrajově a pouze pro specifické případy.

Metoda SCS-CN je integrována do řady proprietárních i otevřených modelových prostředků, např. do volně dostupného HEC-HMS [5], pro ČR lokalizovaný Atlas HYDROLOGIE [6] či webové služby HydroRAIN [7]. Z posledně jmenovaného částečně vychází zde popisovaný nástroj. Metoda SCS-CN je také využívána v ČHMÚ jako jedna z metod při odvozování hydrologických údajů povrchových vod v nepozorovaných profilech (ČSN 75 1400).

Přes jednoduchost samotné metody je praktické nasazení zatíženo 1) různými zdroji dat a jejich různou kvalitou, 2) nejednotným přiřazováním CN kódů třídám využití území (LU), 3) nutností správně pracovat s návrhovými srážkami a stavem počátečního nasycení.

Cílem vytvářeného a zde popisovaného nástroje je částečně konsolidovat vstupní data a odvozené výsledky formou zásuvného modulu (dále „plugin“) do otevřeného geografického softwaru QGIS [8]. Tento nástroj jednotlivé kroky s geoprostorovými daty sjednocuje a automatizuje nad otevřenými zdroji dat v ČR a poskytuje přímé výstupy jak formou geoprostorových vrstev (vrstvy CN, vrstvy objemů přímého odtoku), tak tabelárních výstupů v prostředí QGIS.

Nástroj byl navržen tak, aby byl:

- *praktický* (minimum ručních zásahů, průvodce krok za krokem),
- *transparentní* (dokumentace a otevřený zdrojový kód),
- *ověřitelný* (automatické testy a kontroly vstupů),
- *adaptovatelný* (konfigurace parametrů pomocí oddělených editovatelných souborů a dílčích kroků, nad kterými má uživatel kontrolu)

MATERIÁL A METODIKA

Metoda SCS-CN a zvolené parametry

Samotná metoda SCS-CN je popsána v řadě dostupných publikací [1–3]. Zde je prezentován jen velmi stručný základ této metody. Výška přímého odtoku H_o z úhrnu srážky H_s je dána maximální potenciální retencí A počáteční ztrátou $I_a = \lambda A$ (základně $\lambda = 0,2$) vztahem:

$$H_o = (H_s - I_a)^2 / (H_s - I_a + A)$$

Retence A je dána číslem odtokové křivky CN podle vztahu:

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

Samotná hodnota CN je tabelována pro kombinaci LU a HSP pro tři fixní stavy počátečního nasycení na základě indexu předchozích srážek. V české praxi se pracuje se scénáři počátečního nasycení CN2 (průměrné) a CN3 (zvýšené počáteční nasycení), přičemž CN3 se odvozuje ze CN2 standardní transformací. CN1 – suchý stav je pro ČR okrajový a prakticky nenastává. Metoda byla původně empiricky odvozena pro celé území USA včetně suchých oblastí.

Ukazatel předchozích srážek je využíván pětidenní (API_5), stanovený podle vztahu [3]:

$$API_5 = \sum_{n=1}^5 R_n \cdot 0,93^n \quad (2)$$

Kde: R_n značí 24hodinový úhrn srážek za období začínající n dní před srážkou. Lze se setkat i s třicetidenním API (API_{30}).

Technické řešení

Webové služby OGC pro automatizované získání vstupních vektorových dat z volně dostupných datových zdrojů využívají technické specifikace OGC Web Feature Service (WFS), jež umožňuje distribuovaný přístup k prostorovým prvkům včetně jejich geometrických a atributových charakteristik. V rámci vyvinutého nástroje jsou pomocí standardních WFS operací načítány datové sady poskytované v rámci režimu otevřených dat v ČR (ZABAGED a LPIS). Tyto dvě datové sady tvoří základní informační vstup pro následnou klasifikaci využití území. HSP a data návrhových srážek jsou získávány pomocí výpočetní služby OGC Web Processing Service (WPS) poskytované projektem rain.fsv.cvut.cz. Z důvodu zachování plynulosti práce v uživatelském rozhraní pluginu probíhá komunikace se vzdálenými servery asynchronně. Tento způsob práce umožňuje průběžnou aktualizaci vstupních dat, vysokou míru automatizace a reprodukovatelnost celého výpočetního postupu.

Výpočetní nástroje QGIS

Výpočetní postup byl realizován v open source prostředí QGIS s využitím kombinace vestavěných analytických nástrojů a funkcionality rozšířené prostřednictvím vlastního zásuvného modulu. Základním principem zpracování je postupná transformace vstupních vektorových vrstev reprezentujících LU, hydrologické skupiny půd a srážkové charakteristiky do odvozených tematických vrstev vstupujících do modelu SCS-CN. K tomu jsou využívány operace prostorového překryvu, spojování vrstev podle atributů a geometrických vztahů, tvorby obalových zón a vektorizace rastrových dat. Tyto výpočetní operace jsou realizovány prostřednictvím standardních nástrojů QGIS spouštěných pomocí Python rozhraní PyQGIS, což umožňuje jejich automatizované řetězení a kontrolu konzistence výstupů. Celý proces je doplněn systémem validací vstupních dat a průběžných kontrol výpočtových kroků, jejichž cílem je eliminace chyb při generování vrstev

CN a následném výpočtu objemu přímého odtoku. Cílem technologického řešení je zajistit numerickou stabilitu a reprodukovatelnost výsledků.

Tvorba vlastního zásuvného modulu (pluginu)

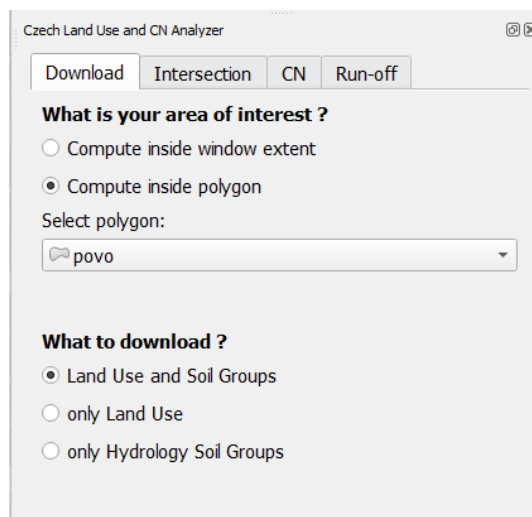
Vývoj zásuvného modulu byl koncipován jako postupná integrace jednotlivých analytických kroků do prostředí QGIS. Implementace probíhala v programovacím jazyce Python s využitím rozhraní PyQGIS a knihovny PyQt pro tvorbu grafického uživatelského rozhraní. Důraz byl kladen na modularitu řešení, transparentnost jednotlivých výpočetních kroků a možnost uživatelských úprav vstupních parametrů i prioritizaci vrstev pomocí konfiguračních souborů v jazyku YAML, což zvyšuje flexibilitu a praktickou využitelnost výsledného pluginu.

DATA A VÝSLEDKY

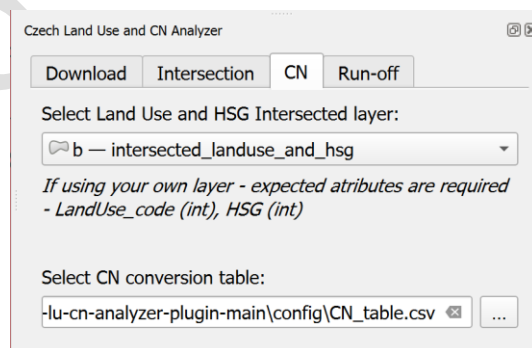
Popis technického řešení

Plugin je vytvořen jako software s otevřeným zdrojovým kódem v rámci licence GNU GPL a je dostupný na platformě GitHub. Postup instalace a uživatelský manuál jsou k dispozici na stránkách rain.fsv.cvut.cz.

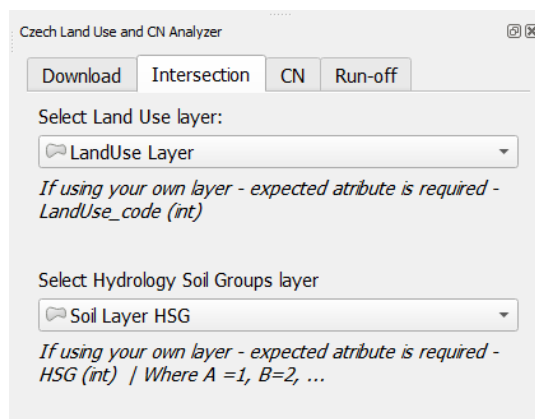
Práce je rozdělena do čtyř navazujících kroků. Uživateli je tak umožněna 1) kontrola jednotlivých kroků a 2) možnost použít vlastní nebo upravená data, a využít tak pouze některý z kroků.



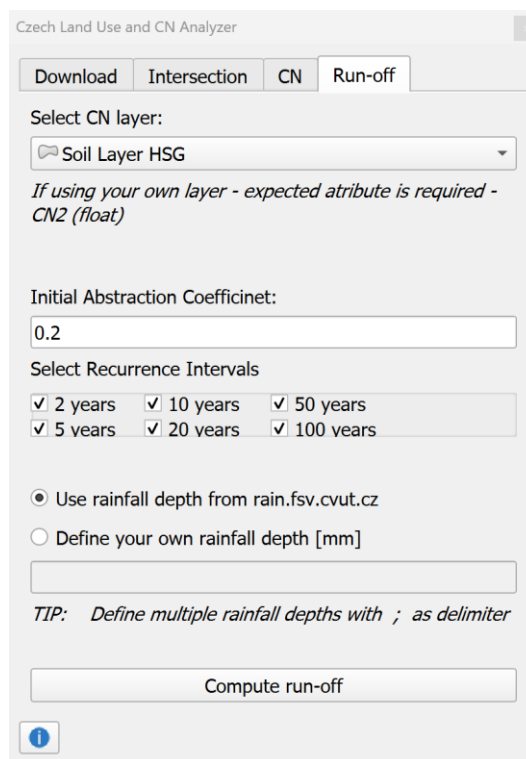
a)



b)



c)



d)

Obr. 1. Rozhraní pluginu: a) rozhraní pro stažení dat, b) propojení vrstev LU a HSP, c) přiřazení hodnot CN, d) získání nebo zadání srážkových dat a spuštění výpočtu odtokových výšek a objemů odtoku

Fig. 1. Plugin interface: a) downloading data, b) connection between LU and HSP layers, c) assignment of CN values, d) obtaining or entering precipitation data and starting the calculation of runoff heights and runoff volumes

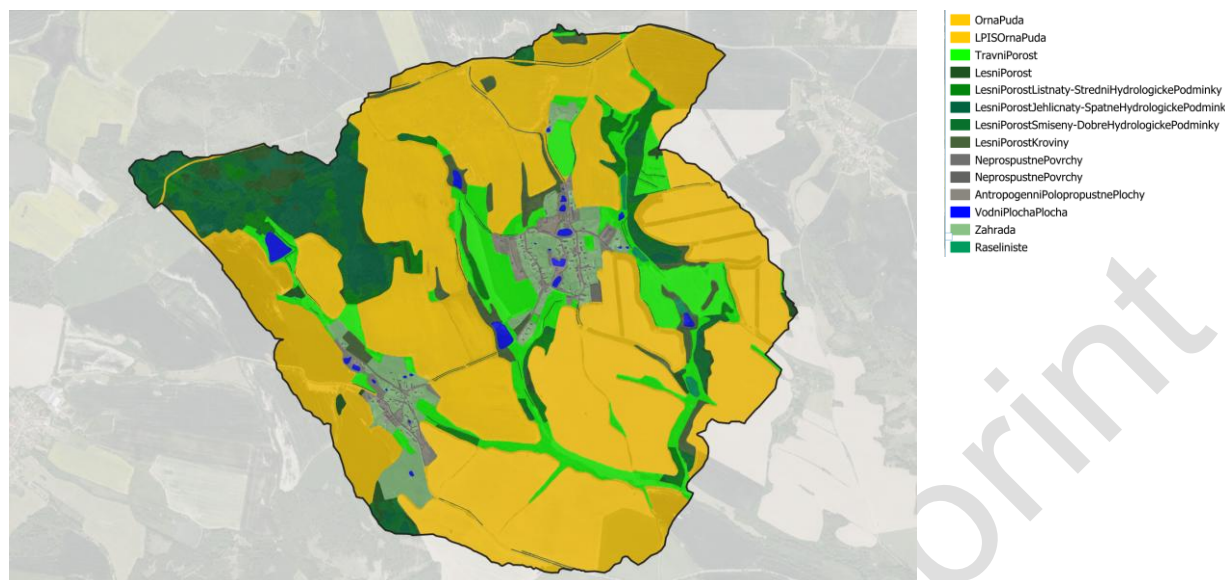
Nástroj kontroluje platnost vstupních vrstev (přesněji existenci a typy atributů definujících LU, hydrologické skupiny půd a hodnoty CN2), rozsahy parametrů (λ v intervalu 0,1–0,3), číselný formát vstupů uživatelských úhrnů, strukturu konfiguračních souborů a CSV tabulek. Součástí je jednotně aplikovaná symbologie generovaných vrstev LU, CN a objemů přímého odtoku (pomocí kvantilové škály), kompletní uživatelská dokumentace (CZ/EN, MkDocs) a sada automatických testů nasazených ve službě GitHub Actions ověřujících stahování dat, editace, přiřazení CN hodnot a tvorbu vrstev objemů přímého odtoku.

Vstupní data a jejich základní zpracování

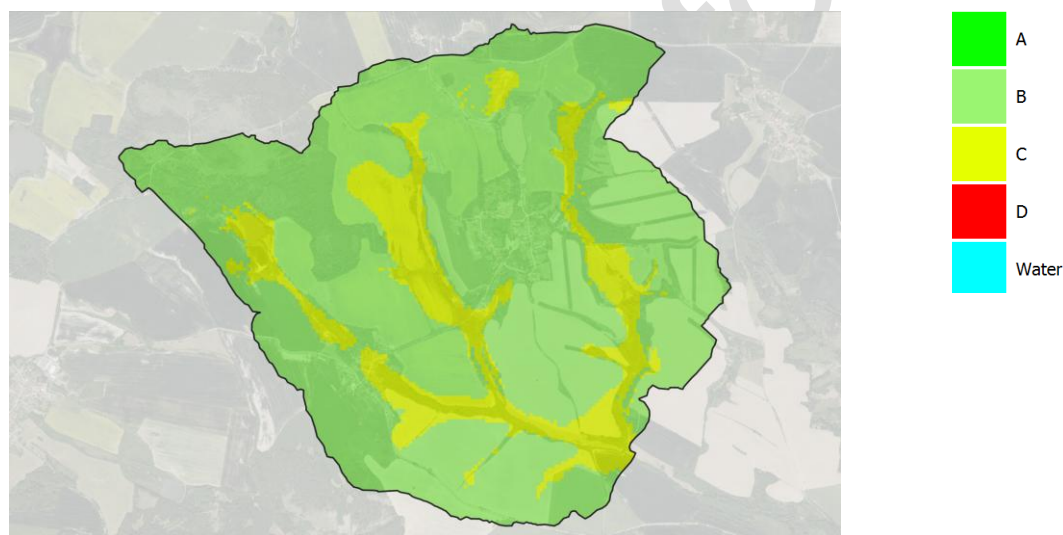
Model pracuje s otevřenými národními daty a dalšími dostupnými datovými zdroji.

Využití území

Pro odvození LU je zásadním vstupem kombinace vybraných vrstev ZABAGED a LPIS s prioritní hierarchií. Vybrané liniové prvky jsou interpretovány jako plošné, a to pomocí obalové zóny (buffer) podle atributů. Výsledkem je topologicky korektní vrstva bez překryvů vstupních vrstev.



a)



b)

Obr. 2. Vstupní data po zpracování pluginem – Třebešice a Býkovice (Benešovsko) – a) Vrstva LU po zpracování ZABAGED a LPIS dat, b) HSP

Fig. 2. Input data after processing with the plugin – Třebešice and Býkovice (Benešov region) – a) LU layer after processing ZABAGED and LPIS data, b) HSP

Hydrologické skupiny půd

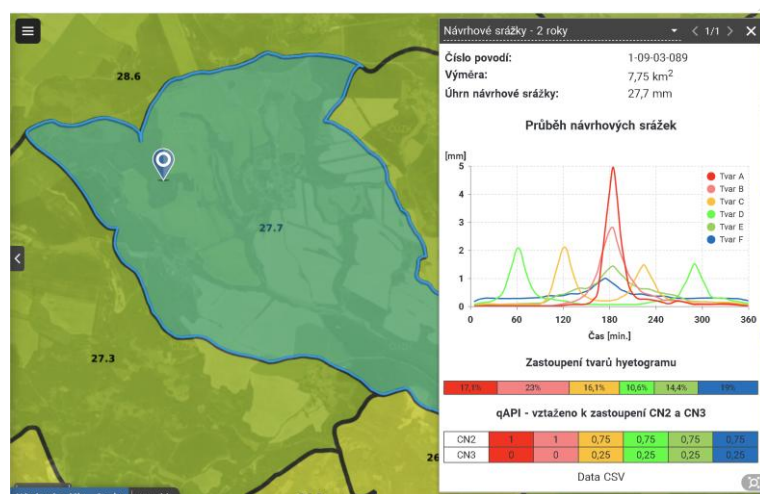
Hydrologické skupiny půd jsou získávány pomocí integrované WPS služby – *soil-texture-hsg* (<https://rain.fsv.cvut.cz/webapp2/ogc-wps/#1-wps>), která je provozována na serveru rain.fsv.cvut.cz a slouží k poskytování půdních dat. Vrstva HSP vznikla metodou digitálního

mapování v kombinaci s pedotransferovými funkcemi (PTF) jako výsledek projektu TA ČR č. TJ02000234. Jejich **odvození** je popsáno ve dvou publikacích [9, 10]. Data jsou rastrová v prostorovém rozlišení 20 m. HSP nejsou **odvozeny** ve vojenských újezdech, kde není dostupné mapování půd, v místech povrchové těžby, v centrech velkých měst a ve vodních plochách. Následně dochází jak k jejich vektorizaci bez zhlazení, tak k doplnění hodnot v místech vodních ploch pro následné přiřazení $CN = 99$ pro vodní plochy.

Návrhové srážky, pravděpodobnost zastoupení tvarů hyetogramů a počátečních stavů

Plugin primárně pracuje s šestihodinovými návrhovými srážkami pro doby opakování od dvou do 100 let, jež byly odvozeny pro potřeby hydrologického modelování[11]. Kromě samotné výšky návrhové srážky plugin v souladu s platnými metodikami [2, 3] pracuje se zahrnutím pravděpodobnosti výskytu tvarů hyetogramů [12] v kombinaci s pravděpodobností možného zvýšeného (abnormálního) počátečního nasycení. Uživateli je rovněž umožněno zadat vlastní úhrn uživatelské srážky.

Charakteristiky návrhových srážek (úhrn, zastoupení tvarů, pravděpodobnost počátečního nasycení) pro zvolené doby opakování jsou staženy pomocí integrované WPS služby – *d-rain6h-timedist* (<https://rain.fsv.cvut.cz/webapp2/ogc-wps/#1-wps>), která je integrována do pluginu.



Obr. 3. Ukázka rozhraní předpřipravených dat návrhových srážek pro povodí IV. řádu (<https://rain1.fsv.cvut.cz/>), samotný plugin data získává pro uživatelem zadané území

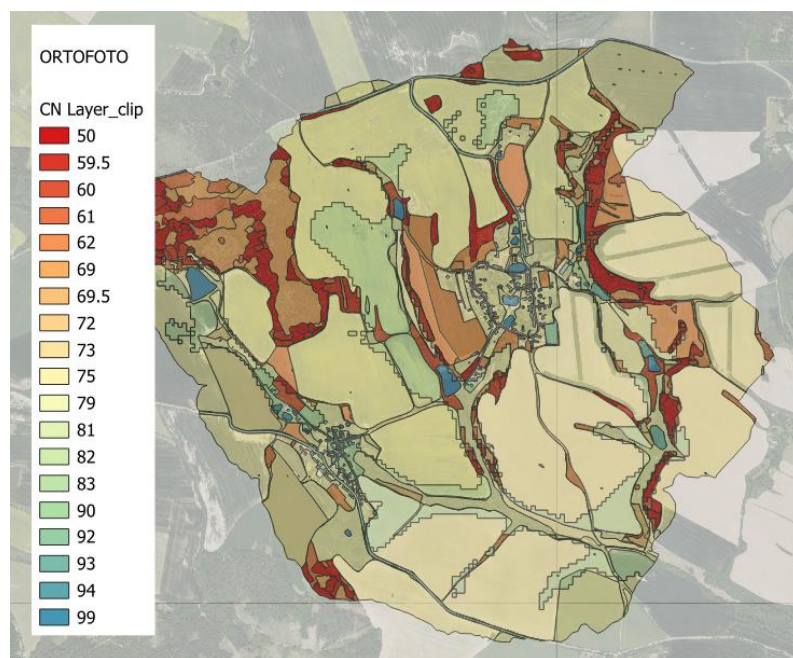
Fig. 3. Interface for pre-prepared design rainfall data for small catchment areas (<https://rain1.fsv.cvut.cz/>); the plugin itself obtains data for the area specified by the user

Přiřazení CN a výpočty výšky a objemu odtoku

Přiřazení hodnot CN probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku je proveden průnik vrstev LU a HSP. Uživatel tak má možnost pracovat přímo se staženými daty, zpřesněnými podle skutečnosti, vlastními daty nebo výhledovými stavy/návrhy. Následuje krok přiřazení samotné hodnoty CN na základě kódového označení LU a HSP. Součástí pluginu je integrovaná tabulka CN, jež vychází z originálních metodik USDA [1] a interpretace do českého prostředí [2], podrobněji publikovaná

na <https://rain.fsv.cvut.cz/scs-cn/scs-cn-met/> pro stav běžného nasycení (CN2). Pro stanovení CN3 nástroj využívá odvození z CN2 podle vztahu:

$$CN_3 = 23 \cdot CN_2 / (10 + 0,13 \cdot CN_2) \quad (3)$$

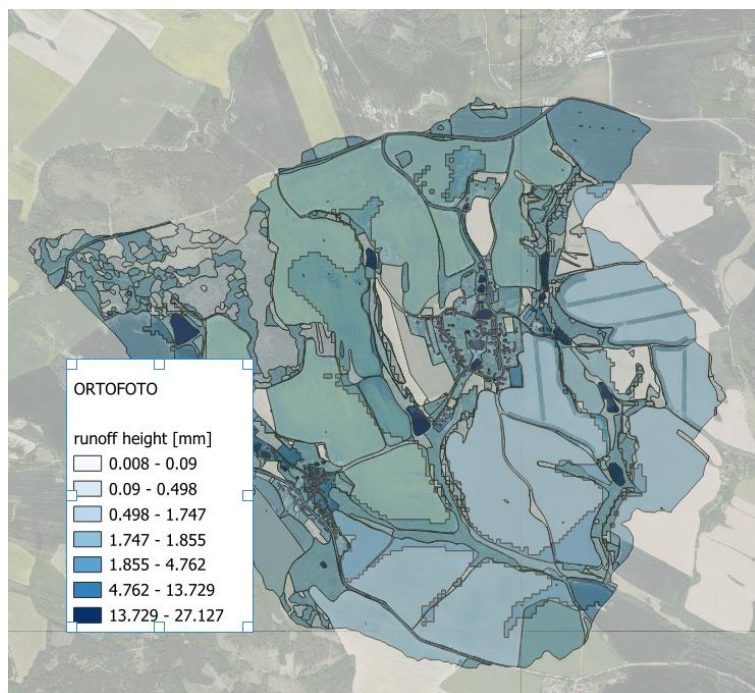


Obr. 4. Přiřazené hodnoty CN na základě propojení LU a HSP

Fig. 4. Assigned CN values based on LU and HSP data intersection

Výpočet odtokové výšky a objemu odtoku

Pokud uživatel využije návrhové srážky pro N-leté doby opakování ze služby rain.fsv.cvut.cz, jsou spočítány objemy odtoku včetně pravděpodobností zastoupení tvarů hyetogramů a pravděpodobnosti výskytu zvýšeného nasycení. V případě zadání uživatelské srážky nejsou pravděpodobnosti zahrnuty – výpočet proběhne pouze pro stav běžného nasycení (CN2).



Obr. 5. Ukázka výpočtu výšky odtoku pro jednotlivé polygony ze srážky 30 mm; výsledek ilustruje, které části povodí dominantně ovlivňují generování přímého odtoku (tmavě modré)

Fig. 5. Example of runoff height for individual polygons from 30 mm precipitation; the result illustrates which parts of the catchment area generated higher direct runoff (dark blue)

Výsledkem jsou odtokové výšky nebo objemy odtoku pro jednotlivé polygony průniku LU a HSP. Další zpracování těchto hodnot a jejich případná sumarizace je již ponechána na uživateli GIS. Pro výpočet průměrné odtokové výšky je možné využít jiného pluginu pro QGIS *Area Weighted Average* (https://plugins.qgis.org/plugins/area_weighted_average/#plugin-details).

ZÁVĚR

Představený zásuvný modul – plugin „Czech Land Use and CN Analyzer“ pro QGIS konsoliduje a výrazně zrychluje praktickou aplikaci metody SCS-CN pro otevřená data ČR tím, že automatizuje klíčové kroky – získání a sjednocení vrstev LU (kombinace ZABAGED a LPIS), zpracování hydrologických skupin půd a jejich geometrické propojení do jednotné datové struktury pro odvození CN2/CN3. Na tomto základě nástroj umožňuje přímo v prostředí QGIS spočítat výšky a objemy přímého odtoku pro uživatelské i návrhové srážkové úhrny, přičemž při využití návrhových srážek rain.fsv.cvut.cz zohledňuje i zastoupení syntetických hyetogramů a pravděpodobnost zvýšeného počátečního nasycení, čímž zjednodušuje využití aktuálních metodických doporučení.

Podrobné řešení na základě dat ZABAGED umožňuje využití získaných hodnot CN nejen pro povodí, ale také pro urbanizovaná území. Mohou být využita pro specializované hydrologické modely urbanizovaných území, např. SWMM [13]. Geometrická přesnost a aktuálnost dat o využití území vychází z přesnosti a aktuálnosti dat ZABAGED.

Zásadní přínos nástroje spočívá v transparentnosti (otevřený zdrojový kód), opakovatelnosti a kontrolovatelnosti celého postupu a v jednotné symbolologii datových vrstev. Díky tomu je vhodný jak pro projekční a aplikační praxi (rychlá identifikace plošně dominantních zdrojů odtoku a podklady pro návrh opatření), tak pro výuku a metodickou podporu samospráv, kde je často klíčová rychlá orientace v území a jednotný metodický přístup pro uživatele s odlišným odborným zázemím.

Současně je nutné zdůraznit, že nástroj zůstává v rámci možností metody SCS-CN zaměřen především na objemy (odtokovou výšku) přímého odtoku, nikoli na odvození kulminačních průtoků či tvaru hydrogramu, které vyžadují navazující postupy a další odborné vstupy a znalosti.

Limity metody SCS-CN jsou zejména v omezené podrobnosti půdních dat, ve vnímání samotné hodnoty CN jako statické veličiny. Významnou nejistotou pak zůstává převzetí většiny hodnot CN originálních zdrojových dat z USA. Systematická verifikace CN pro ČR neprobíhala.

Dalším limitem nástroje je maximální rozloha zpracovávaného území 20 km² – samotná metoda CN byla odvozena pro malá povodí, tudíž pro větší území mohou být její výsledky zavádějící. Omezení jsou rovněž na straně využívaných webových služeb pro získání datových podkladů. Půdní data jsou také poskytována pro maximální plochu 20 km², WFS služby ČUZK jsou omezeny na 1 000 prvků v rámci jednoho dotazu.

Otevřený zdrojový kód a oddělení parametrů ovlivňujících výpočet do konfiguračních souborů umožňují jednoduchou aplikaci nových poznatků a dalších vylepšení. Autorský kolektiv uvítá případné připomínky a rozšíření.

Poděkování

Tento článek vychází ze zpracované diplomové práce [14] a jsou v něm zahrnuty poznatky získané v projektech (TA ČR č. TJ02000234, GA MZe č. QJ1520265) a aktuálně řešeného projektu TAČR – SS06010386 – „Adaptace urbanizovaných území na přívalové povodně a sucho“.

Literatura

- [1] MISHRA, S. K., SINGH, V.P. SCS-CN Method. In: *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*. Dordrecht: Springer, 2003, s. 84–146. Water Science and Technology Library, 42. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-94-017-0147-1_2
- [2] PODHRÁZSKÁ, J., BEDNÁŘ, M., DOSTÁL, T., DUMBROVSKÝ, M., HANEL, M. et al. *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2024. ISBN 978-80-7212-667-5. Dostupné z: <https://knihovna.vumop.cz/#!/records/95e44d2e-11b9-4d28-99ca-0bb3e65462a0>
- [3] KAVKA, P., KAŠPAR, M., MÜLLER, M. et al. *Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině. Certifikovaná metodika*. Praha: ČVUT, ÚFA AV ČR, ČHMÚ, Sweco Hydroprojekt, a. s., 2023, s. 85. Dostupné z: https://rain.fsv.cvut.cz/data/files/metodika_N_srazky_2023_web.pdf
- [4] KAVKA, P., JEŘÁBEK, J., LANDA, M. SMODERP2D-Sheet and Rill Runoff Routine Validation at Three Scale Levels. *Water*. 2022, 14(3), 327. Dostupné z:

<https://doi.org/10.3390/w14030327>

- [5] USACE. *Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual CPD-74B*, 2000.
- [6] JÁCHYMOVÁ, B. et al. *Atlas HYDROLOGIE*. 2019 [on-line]. Available: <http://www.atlasltd.cz/eroze.html>
- [7] KAVKA, P., LANDA, M. *HydroRAIN*. 2022 [on-line]. Available: <https://rain.fsv.cvut.cz/>
- [8] GRASER, A., SUTTON, T., BERNASOCCHI, M. The QGIS Project: Spatial without Compromise. *Patterns*. 2025, 6(7), 101265. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2025.101265>
- [9] ŽÍŽALA, D. et al. High-Resolution Soil Property Maps from Digital Soil Mapping Methods, Czech Republic. *Social Science Research Network Electronic Journal*. 2021. Dostupné z: <https://doi.org/10.2139/SSRN.3928321>
- [10] STROUHAL, L., KAVKA, P. Hydrologické skupiny půd – rozevřené nůžky hydrologických výpočtů (2. část). *Vodní hospodářství*. 2022, 72(9), s. 7–12 [on-line]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz>
- [11] KAŠPAR, M., BLIŽŇÁK, V., HULEC, F., MÜLLER, M. High-Resolution Spatial Analysis of the Variability in the Subdaily Rainfall Time Structure. *Atmospheric Research*. 2021, 248, 105202. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.105202>
- [12] MÜLLER, M., BLIŽŇÁK, V., KAŠPAR, M. Analysis of Rainfall Time Structures on a Scale of Hours. *Atmospheric Research*. 2018, 211, s. 38–51. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.04.015>
- [13] ROSSMAN, L. A., SIMON, M. A. *Storm Water Management Model: User's Manual Version 5.2*. 2022. Cincinnati (OH), EPA United States Environmental Protection Agency, EPA/600/R-22/030. Dostupné z: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P10145M6.PDF?Dockkey=P10145M6.PDF>
- [14] JEHLIČKA, J. *Vývoj zásuvného modulu QGIS pro určení využití území a potřeby analýz odtokových poměrů. Development of a QGIS Plugin for Land Use Determination and Purposes of Runoff Analysis. Diplomová práce*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2025. [on-line]. [citováno 2026-10-26]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10467/124825>

Autoři

Ing. Josef Jehlička

jehlijos@proton.me

ORCID: 0009-0006-3037-2296

Ing. Martin Landa, Ph.D.

ORCID: 0000-0001-6869-3542

martin.landa@fsv.cvut.cz

doc. Ing. Petr Kavka, Ph.D.

ORCID: 0000-0002-6511-9518

petr.kavka@fsv.cvut.cz

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební (Česká republika)

Příspěvek prošel recenzním řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2026.01.004

ISSN 0322-8916/© 2026 Autoři. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0

CZECH LAND USE AND CN ANALYZER: AN OPEN TOOL FOR CN LAYERS AND DIRECT RUNOFF VOLUME FROM DESIGN RAINFALL IN QGIS

JEHLIČKA, J.; LANDA, M.; KAVKA, P.

Czech Technical University in Prague, Faculty of Civil Engineering, Prague (Czech Republic)

Keywords: SCS-CN – design precipitation – hyetogram – QGIS – open data – HSG – ZABAGED – LPIS – direct runoff – conservation measure

The SCS-CN method is one of the most widely used hydrological methods in the Czech Republic for estimating direct runoff from precipitation events in small catchment. Its practical application is sensitive to the quality and consistency of input data, in particular land use (LU) and soil characteristics defined by the hydrological soil group (HSP), and the correct design precipitation. The tool that designed to use open data in the Czech Republic as a plug-in for the QGIS GIS platform, automates the preparation of input data and subsequent SCS-CN analysis. LU is created based on ZABAGED data in combination with LPIS data. HSP and design precipitation are then obtained using download services provided at rain.fsv.cvut.cz. The derivation of the CN values themselves is performed based on a combination of the resulting intersections of LU and HSP.

The tool works in three main steps. Within area of up to 20 km², it automatically downloads and processes LU layers with a uniform priority hierarchy and classification into LU, and vectorizes downloaded HSP raster. It then performs their geometric unification and assigns unique CN2 values to these combinations and also derives CN3 values. For the specified design precipitation

for selected return periods or for user-defined event calculate the heights and volumes of direct runoff. When selecting design rainfall from the rain.fsv.cvut.cz service, the tool weighs the resulting volumes across six synthetic hyetographs and the probability of previous saturation (based on API) in accordance with the latest design rainfall characteristics.

Accepted for print