

Design Rainfall: A New Slovak Publication on Extreme Precipitation

Book review: Onderka, M., Markovič, L. & Výberči, D. (2025)

Návrhové dažde: Metódy, analýzy a regionálne aspekty

[Design Rainfall: Methods, Analyses and Regional Aspects].

Bratislava: Regional Climatological Institute. ISBN 978-80-975207-0-0

Návrhové dažde metódy, analýzy a regionálne aspekty

Mgr. Milan Onderka, PhD.

Mgr. Ladislav Markovič, PhD.

RNDr. Dalibor Výberči

Bratislava
2025



Title page of the publication.

What is this book about?

In late 2025, a comprehensive publication on design rainfall was released in Slovakia — a topic of critical importance for sizing water management infrastructure, sewer networks, flood protection measures, and the increasingly relevant blue-green solutions in urban environments. Design rainfall values, i.e. extreme precipitation totals with defined return periods, serve as key inputs for engineering practice across Central Europe.

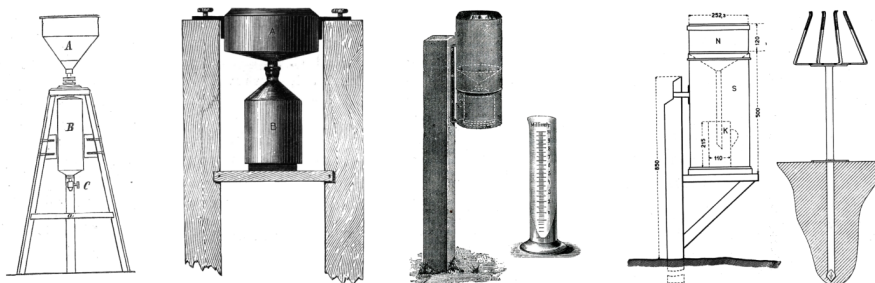
The book "Návrhové dažde: Metódy, analýzy a regionálne aspekty" (Design Rainfall: Methods, Analyses and Regional Aspects) by Milan Onderka, Ladislav Markovič and Dalibor Výberči was

published by the Regional Climatological Institute in Bratislava under the CC BY-NC 4.0 licence and is freely available via Zenodo (DOI: 10.5281/zenodo.17624889). Across 253 pages, it offers a thorough treatment — from the history of rainfall measurement in Slovakia, through statistical methods of frequency analysis, to regional climate scenarios and practical applications for blue-green infrastructure.

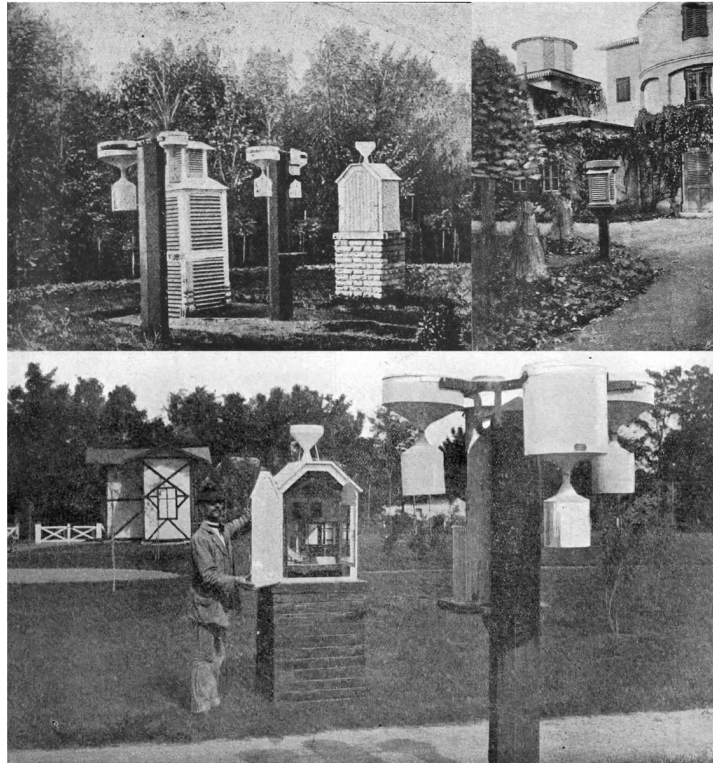
A fascinating history of rainfall measurement

The opening chapter (by D. Výberči) is a historical gem. Readers learn that systematic rainfall measurements in present-day Slovakia date back to the mid-19th century, with the core rain gauge network built in the late 1800s as part of flood protection programmes under the Austro-Hungarian monarchy. The evolution of instruments is equally compelling — from old Austrian bayonet-type gauges through Hellmann instruments to today's automatic weather stations that form the backbone of the Slovak Hydrometeorological Institute's (SHMÚ) operational network.

1899) a Héjas (Héjas 1904). Za najvhodnejšie umiestnenie zrážkomera sa považovala záhrada alebo iné otvorené priestranstvo v nezastavanej krajine. V zastavanom prostredí však bolo prípustné aj umiestnenie prístroja na streche budov. V praxi začiatkom 20. storočia boli zrážkomery na väčšine staníc umiestnené vo výške približne 1 m nad zemou, len výnimočne vyššie. Pre prípad extrémnych úhrnov zrážok mal byť ideálne k dispozícii aj záložný zrážkomer so zakrytou záchytnou plochou, ktorý slúžil v situáciách, keď bol hlavný zrážkomer počas pretrvávajúcej zrážkovej činnosti naplnený. V takýchto prípadoch sa pripúšťalo vykonanie merania kedykoľvek počas dňa. Štandardne sa však, rovnako ako dnes, merali zrážky v celej sieti špecializovaných zrážkomerných staníc ráno o 7. hodine, pričom nameraný úhrn bol priradený predchádzajúcemu kalendárnemu dňu. Na klimatologických staniciach sa zrážky merali trikrát denne v príslušných klimatologických termínoch a ich súčet sa priradzoval k rannému termínu. Ako zaujímavosť možno uviesť, že v rokoch 1900 a 1901 bolo na určitý čas zavedené častejšie vykazovanie zrážok s dekadnou (10-dňovou) periodicitou. Zvýšený objem práce však nadmerne zaťažoval ombrometrické oddelenie meteorologického ústavu, preto sa od roku 1902 vrátili k pôvodne zaužívanému systému mesačných výkazov.



Obrázok 1.1: Najrozšírenejšie typy štandardných mechanických zrážkomerov používané v priebehu histórie meraní atmosférických zrážok na území Slovenska. Zľava: starý rakúsky bajonetový zrážkomer (Heller 1888), novší rakúsky zrážkomer (Alföldy 1899), zrážkomer Hellmann (Róna 1925) a česko-slovenský štandardný zrážkomer (Slabá 1972).



Obrázok 1.2: Zrážkomerné prístroje koncom 19. storočia na observatóriu v Starej Ďale (dnešné Hurbanovo) v pôvodnom umiestnení stanice v parku pri astronomickom observatóriu okolo roku 1898 (Konkoly-Thege 1898) (dve horné fotografie) a v meteorologickej záhradke novootvoreného observatória v roku 1900 (Kolektív autorov 1900) (dolná fotografia). Vľavo hore zrážkomerná kolónia s dvojicou rakúskych zrážkomerov novšieho typu (v strede) a zrážkomerom Anderkó (celkom vľavo) na stĺpoch; v menšej búde na kamennom podstavci je umiestnený ombrograf Hottinger, väčšia buda patrí Wildovmu (Wild-Hottingerovmu) výparomeru. Dole skupina tých istých zrážkomerných prístrojov, ku ktorým na drevenom podstavci pribudol ombrograf Hellmann (čiastočne zakrytý). Vpravo hore sa nachádza buda s registračným prístrojom na meranie teploty dažďa.

Ako vidno na obrázku 1.2, horné fotografie zobrazujú pôvodné umiestnenie stanice v parku pri astronomickom observatóriu okolo roku 1898 (Konkoly-Thege 1898), zatiaľ čo dolná fotografia pochádza z meteorologickej záhradky novootvoreného observatória v roku 1900 (Kolektív autorov 1900). Vľavo hore je vidieť zrážkomernú kolóniu s dvojicou novších rakúskych zrážkomerov (v strede) a Anderkóovým zrážkomerom (celkom vľavo) na stĺpoch. V menšej búde na kamennom podstavci je umiestnený ombrograf Hottinger; väčšia buda patrí Wildovmu (Wild-Hottingerovmu) výparomeru. Na dolnej fotografii sú tie isté prístroje, doplnené o Hellmannov ombrograf (čiastočne zakrytý). Vpravo hore sa nachádza buda s re-

Rain gauge instruments at the Stará Dala observatory at the end of the 19th century (Figure 1.2 from the book).

Methodological core: from IDF curves to regional analysis

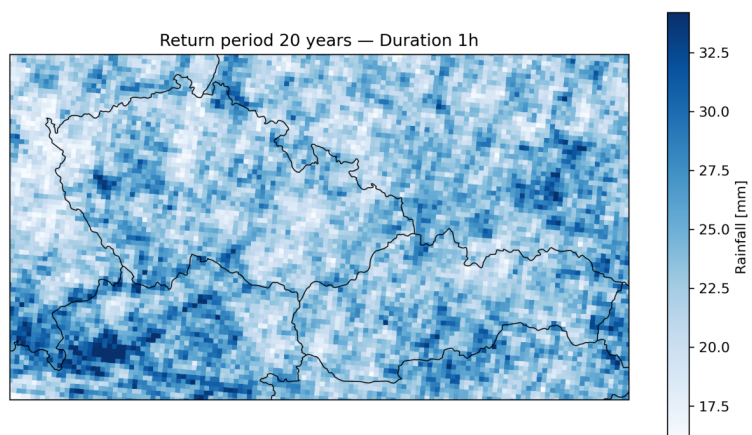
Chapters 2 and 3 form the methodological backbone. The authors provide detailed explanations of rainfall intensity, return period, exceedance probability, and the relationships between them. The historical development of methods is traced from 19th-century empirical formulas (Breitung, 1912) to modern approaches based on the Generalised Extreme Value (GEV) distribution and

Bayesian inference.

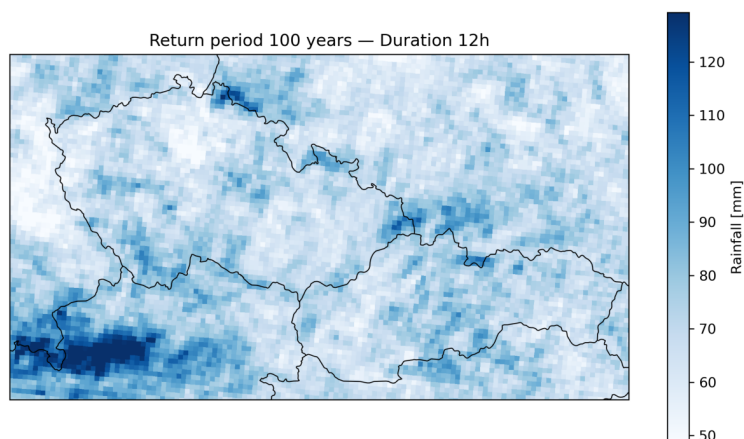
Particularly valuable is the section on the areal reduction factor (ARF), which addresses the conversion of point measurements to areal totals for catchments of various sizes. The authors derive ARFs from the COSMO-REA6 reanalysis — a methodologically innovative approach. Also noteworthy are the sections on synthetic rainfall models and the Scott-Neumann rainfall generator.

Gridded design rainfall maps from COSMO-REA6

Chapter 4 presents a rich set of gridded design rainfall maps for the entire territory of Slovakia, derived from the COSMO-REA6 reanalysis at ~6 km resolution. The maps cover various combinations of return periods (2, 5, 10, 20, 50, 100 years) and rainfall durations (from 1 hour to 72 hours). These are complemented by tabular annexes for individual municipalities.



Obrázok 4.2: Návrhová zrážka s dobou opakovania $T = 20$ rokov a trvaním dažďového oddielu $D = 1$ h.



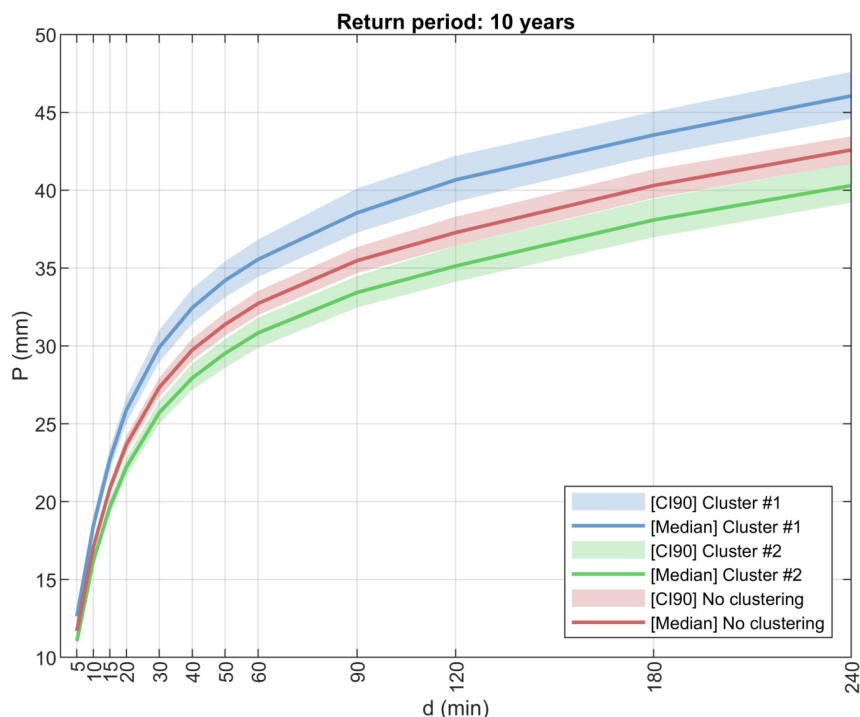
Obrázok 4.12: Návrhová zrážka s dobou opakovania $T = 100$ rokov a trvaním dažďového oddielu $D = 12$ h.

Design rainfall with return period $T = 100$ years and duration $D = 12$ h (Figure 4.12 from the book).

Regional frequency analysis using L-moments

Chapters 5 and 7 are devoted to regional frequency analysis (RFA) — an approach that trades temporal information for spatial information. The authors employ L-moments and the Hosking & Wallis methodology to identify homogeneous regions and select appropriate distribution functions. Special attention is given to multi-day totals (Rx2D and Rx5D), where climatologically

homogeneous regions are identified and design values estimated with Bayesian credible intervals.



Obrázok 5.5: Kvantily pre 5 až 240-minútové úhrny zrážok pre dobu opakovania $T = 10$ rokov s použitím GEV rozdelenia pre dva identifikované zhluky a zvlášť pre prípad bez zhlučovania (t. j. ak všetky stanice z územia Slovenska tvorili jeden zhluk). Neistoty sú zvýraznené 90 % bayesovským kredibilným intervalom.

Súhrnné štatistiky ako priemer, smerodajná odchýlka a koeficient variácie, boli vypočítané z ročných maxím priradených ku každému z dvoch zhlukov, ako aj pre prípad bez aplikácie zhlučovania. Ďalej boli z modulových koeficientov odhadnuté parametre rozdelenia extrémnych hodnôt (GEV). Pre každý z identifikovaných zhlukov boli vyčíslené priestorové a náhodné zložky variability, a ich pomer je uvedený v priložených tabuľkách. Na ohraničenie zhlukov sa použil stupeň príslušnosti k zhluoku j a trvaníu d , pričom boli brané do úvahy iba hodnoty $u_{ij} > 0,5$. Na výpočet empirických frekvencií výskytu boli použité dve metódy výpočtu poradia: Cunnaneho vzorec pre výpočet empirických polôh kvantilov a Dzubákov modifikovaný vzorec, ktorý zohľadňuje nedostatok štatistickej nezávislosti medzi jednotlivými zrážkomermi. Na Obr. 5.3 a Obr. 5.4 sú znázornené empirické pravdepodobnosti prekročenia modulových koeficientov pre 15-minútové ročné maximá v zhluchoch č. 1 a č. 2. Okrem empirických kriviek bola na modulové koeficienty naitovaná aj teoretická GEV distribučná funkcia a kvantily boli následne vynásobené strednými hodnotami príslušných zhlukov. Príklad pre 15-minútové ročné maximá je zobrazený na Obr. 5.5. Okolo odhadov

Quantiles of 5- to 240-minute rainfall totals for return period $T = 10$ years, comparing two identified clusters and a no-clustering case (Figure 5.5 from the book).

Climate scenarios: what lies ahead?

Chapter 6 analyses regional climate scenarios for the occurrence of precipitation days at the 2050

and 2080 horizons. The authors work with outputs from CMIP5/CMIP6 regional climate models within the CORDEX project and apply bias correction methods, including Quantile Delta Mapping (QDM). The results suggest that intense rainfall events will become more frequent in the future, with direct implications for infrastructure design.

Practical application: blue-green infrastructure

The final Chapter 8 brings practical applications of design rainfall values for blue-green infrastructure — rainwater harvesting systems, green roofs, infiltration facilities and similar measures. The authors provide worked examples for calculating the volume of rainwater collection tanks for Bratislava and Košice, giving the book immediate practical value for engineers and urban planners.

Conclusion

"Návrhové dažde" fills an important gap in Slovak technical literature. It is a comprehensive, methodologically rigorous, and practically oriented work that will be appreciated by hydrologists, climatologists, design engineers, water managers, and local government officials responsible for climate adaptation. The authors' open-access approach deserves special praise — the book is freely available under the CC BY-NC 4.0 licence, setting a commendable example in the Slovak scientific community.

Citation: Onderka, M., Markovič, L., & Výberči, D. (2025). Návrhové dažde: Metódy, analýzy a regionálne aspekty. Bratislava: Regionálny klimatologický inštitút. ISBN 978-80-975207-0-0. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17624889>