



# KONFERENCE K PROJEKTU ADAPTACE URBANIZOVANÝCH ÚZEMÍ NA POVODNĚ A SUCHO

26. března 2026 | 10:00 | Konferenční sál VÚV

*Odborné setkání v rámci diseminace výsledků projektu.*

## PROGRAM SETKÁNÍ

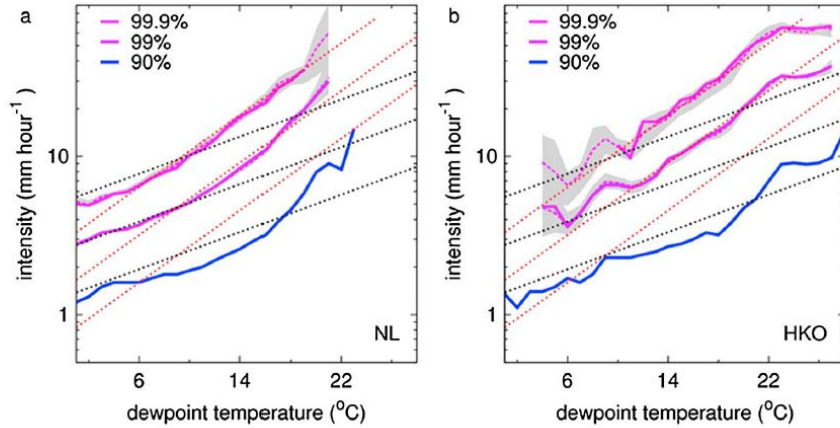
- |              |   |              |  |
|--------------|---|--------------|--|
| <b>09:30</b> | <b>Prezence, občerstvení</b>  | <b>11:20</b> | <b>Metodika pro budování dočasných retenčních prostor a nouzových cest odtoku</b><br>Ing. Kateřina Škvařilová – FSV ČVUT   |
| <b>10:00</b> | <b>Úvodní slovo, představení projektu</b><br>Ing. Roman Kozín – VÚV TGM   | <b>11:30</b> | <b>Přestávka, občerstvení</b>  |
| <b>10:30</b> | <b>Atlas IDF</b><br>Ing. Filip Strnad, Ph.D. – FŽP ČZU  | <b>12:00</b> | <b>Kategorizace urbanizovaných území a mapy změn IDF</b><br>doc. Petr Kavka, Ph.D. a Ing. Luděk Strouhal, Ph.D. – FSV ČVUT |
| <b>11:00</b> | <b>Vliv změny srážkové aktivity v důsledku vývoje klimatu na kapacitu stokových sítí</b><br>Ing. Kateřina Škvařilová – FSV ČVUT a Ing. Ivana Strnadová – AquaProcon | <b>12:30</b> | <b>Konec setkání a případná diskuze</b>  |



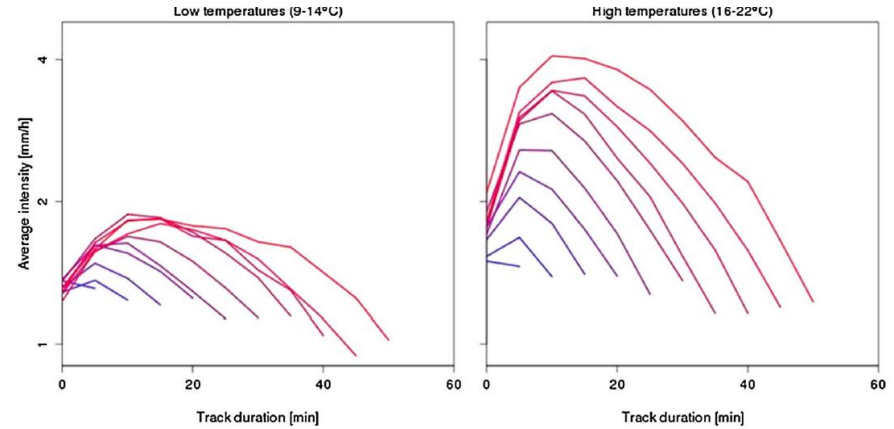
# Motivace

- urbanizovaná území jsou dnes častěji vystavena hydrologickým extrémům v podobě přívalových povodní a sucha
- krátkodobé návrhové srážky byly značně zastaralé - na bázi Trupla (1958), případně Hrádkovy modifikace
- pro malá povodí a navrhování opatření ve volné krajině jsou ze staničních měření a radarových odhadů odvozeny šestihodinové průběhy srážek - viz [rain.fsv.cvut.cz](http://rain.fsv.cvut.cz)
- pro urbanizovaná území jsou klíčové návrhové maximální intenzity se subhodinovou délkou trvání
- snaha aby reflektovaly změnu klimatu

# Motivace



**Figure 2.** Dependency of hourly rainfall extremes on dew point temperature taken 4 h before the rainfall measurement. (a) The results for 15 years of data from 28 stations in the Netherlands and (b) the results from a 118 year time series from Hong Kong (reproduced from *Lenderink et al.* [2011]).



**Figure 3.** Intensity profiles of tracks of convective rainfall of different durations and for surface temperatures in the range (a) 9–14°C and (b) 16–22°C. Colors from dark blue to bright red indicate tracks of durations from 5 to 60 min, respectively.

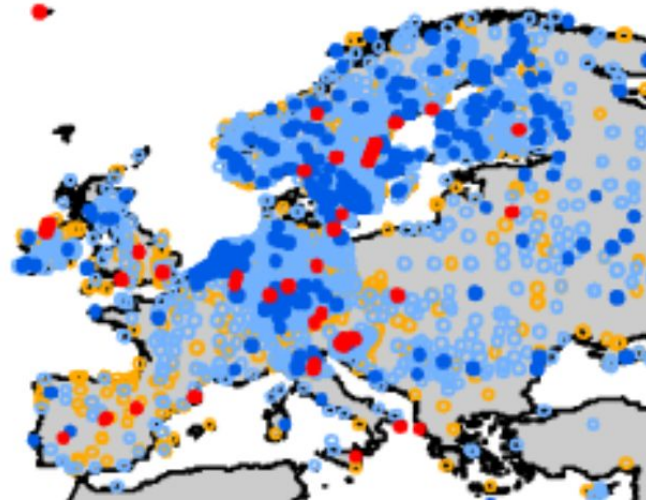
Westra, S. et al. (2014) Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall, doi:10.1002/2014RG000464.

# Motivace

- Extrémní krátkodobé srážky se obecně s oteplováním pravděpodobně zesilují, a to často rychleji než denní extrémy.
- Pokud budou krátkodobé extrémy zesilovat, poroste i riziko a závažnost přívalových povodní, zejména v městském prostředí a u malých povodí.

Westra, S. et al. (2014) Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall, doi:10.1002/2014RG000464.

# Motivace



- Non-significant increase
- Significant increase
- Non-significant decrease
- Significant decrease

TABLE 1. Percentage of stations with increasing, decreasing, statistically significant increasing, and statistically significant decreasing trends in Rx1day and Rx5day based on the Mann–Kendall test over the IPCC AR6 reference regions (Iturbide et al. 2020) during the 1950–2018 period. Values higher than the upper 97.5th percentile from the 1000 bootstrap realizations under the no-trend null hypothesis are shown in boldface. There are no regions in which the percentage values lie below the lower 2.5th percentile of these bootstrap distributions.

Reference regions	No. of stations	Rx1day				Rx5day			
		Increase (%)	Decrease (%)	Significant increase (%)	Significant decrease (%)	Increase (%)	Decrease (%)	Significant increase (%)	Significant decrease (%)
Northwest North America (NWN)	89	43.8	56.2	3.4	4.5	55.1	44.9	<b>9.0</b>	2.2
Western North America (WNA)	218	60.6	39.4	4.6	2.8	53.7	46.3	5.5	3.2
Central North America (CNA)	270	<b>74.8</b>	25.2	<b>12.2</b>	0.7	<b>75.6</b>	24.4	<b>11.5</b>	0.0
Eastern North America (ENA)	269	<b>72.9</b>	27.1	<b>9.3</b>	0.4	<b>79.2</b>	20.8	<b>13.4</b>	0.7
Northern Central America (NCA)	44	61.4	38.6	<b>11.4</b>	0.0	61.4	38.6	9.1	0.0
Northern South America (NSA)	39	64.1	35.9	2.6	0.0	82.1	17.9	2.6	0.0
Northern Europe (NEU)	1988	<b>76.1</b>	23.9	<b>14.4</b>	1.2	<b>79.9</b>	20.1	<b>18.4</b>	1.1
Western and central Europe (WCE)	1236	65.0	35.0	6.6	1.1	63.0	37.0	<b>10.0</b>	2.1
Eastern Europe (EEU)	163	<b>73.6</b>	26.4	7.4	1.8	<b>79.1</b>	20.9	<b>14.7</b>	0.6
Mediterranean (MED)	343	54.2	45.8	4.7	3.8	50.7	49.3	4.4	5.5

Summary of Mann–Kendall trend analyses for the period 1950–2018. Maps of locations of stations with trends for Rx1day. Significance of trends was determined by a two-sided test conducted at the 5% level. 1 denní roční maxima

Sun et. al (2021) A Global, Continental, and Regional Analysis of Changes in Extreme Precipitation, DOI: 10.1175/JCLI-D-19-0892.1

# Motivace

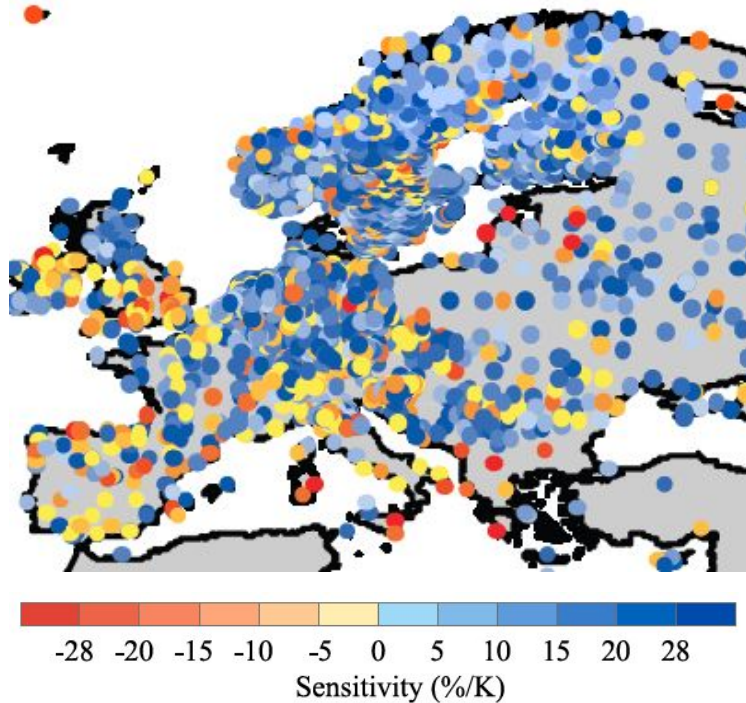


TABLE 2. Percentage of stations with statistically significant positive or negative association between extreme precipitation (Rx1day and Rx5day) and global mean surface temperature (GMST), and the median sensitivity of extreme precipitation to a 1 K increase in GMST for IPCC AR6 reference regions during the 1950–2018 period. Values significant at the 5% level are shown in boldface.

Region name	Rx1day			Rx5day		
	Significant positive (%)	Significant negative (%)	Sensitivity (% K <sup>-1</sup> )	Significant positive (%)	Significant negative (%)	Sensitivity (% K <sup>-1</sup> )
Northwest North America (NWN)	6.7	4.5	-1.9	<b>12.4</b>	0.0	0.1
Western North America (WNA)	7.3	2.3	<b>5.5</b>	6.0	0.9	5.4
Central North America (CNA)	<b>14.1</b>	1.1	<b>8.7</b>	<b>13.0</b>	0.4	<b>9.9</b>
Eastern North America (ENA)	<b>9.3</b>	0.0	<b>8.7</b>	<b>13.4</b>	0.7	<b>7.9</b>
Northern Central America (NCA)	2.3	4.5	1.0	6.8	2.3	-1.6
Northern South America (NSA)	0.0	2.6	0.2	0.0	2.6	2.9
Northern Europe (NEU)	<b>16.5</b>	1.4	<b>8.8</b>	<b>20.6</b>	1.2	<b>9.3</b>
Western and central Europe (WCE)	<b>12.1</b>	1.1	<b>5.9</b>	<b>14.5</b>	1.5	<b>5.5</b>
Eastern Europe (EEU)	<b>17.8</b>	1.2	<b>13.0</b>	<b>18.4</b>	0.0	<b>12.1</b>

Estimated local sensitivity of precipitation extremes to temperature change (percentage change per 1K increase in global mean surface temperature) during the period 1950–2018 for Rx1day. Sun et. al (2021).

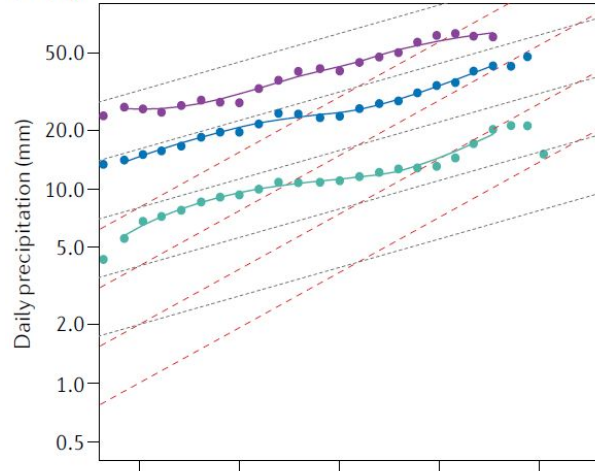
# Motivace

- Extrémní srážky se celkově zintenzivňují: pro max. 1denní úhrn autoři nacházejí rostoucí trend na globální i kontinentální úrovni
- Extrémní srážky silně souvisejí s oteplováním: statistické modelování s globální průměrnou teplotou (GMST) ukazuje, že mediánově extrémní srážky rostou asi o **6,6 % na 1 K** pro Rx1day. To je zhruba v souladu s fyzikálním očekáváním podle Clausiusovy–Clapeyronovy rovnice.

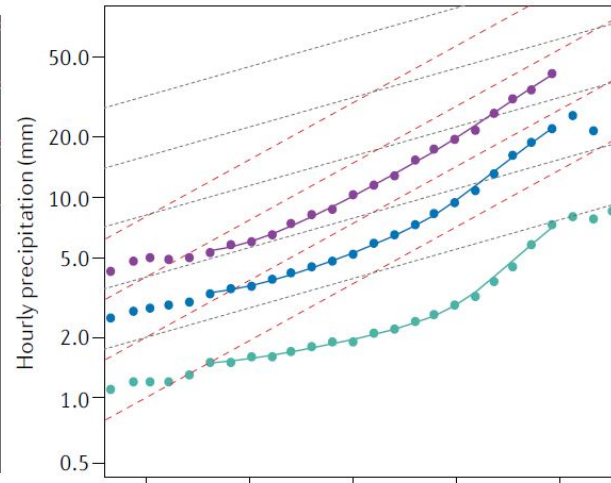
Sun et. al (2021) A Global, Continental, and Regional Analysis of Changes in Extreme Precipitation, DOI:  
10.1175/JCLI-D-19-0892.1

# Motivace

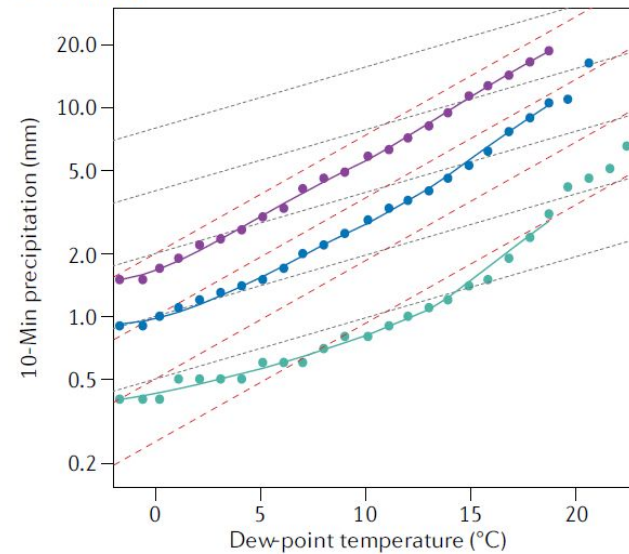
**a Daily**



**b Hourly**



**c 10 Minute**



Temperature scaling of rainfall intensities. Apparent scaling of rainfall intensities with dew-point temperature at daily (panel a), hourly (panel b) and 10-min (panel c) resolution for the Netherlands, showing the 99.9th, 99th and 90th percentiles. Note that panel c has a different y-axis scale to panels a and b. The figures show the gradual change in apparent scaling rates from the Clausius–Clapeyron (CC) rate for daily precipitation to twice the CC rate (2CC) for 10-min rainfall extremes. Data from the RoyalNetherlands Meteorological Institute (KNMI).

Fowler, H., J., (2021) Anthropogenic intensification of short-duration rainfall extremes, doi:10.1017/9781009157896.

# Motivace

- Extrémní srážky při oteplování zesilují zhruba tempem odpovídajícím nárůstu atmosférické vlhkosti
- V některých regionech modely s vysokým rozlišením, pozorované trendy i teplotní škálování ukazují ještě silnější nárůst krátkodobých subdenních extrémů, místy až dvojnásobný oproti očekávání založenému pouze na změně vlhkosti.
- Je pravděpodobné, že kombinace větší intenzity a většího prostorového rozsahu může výrazně zvýšit celkové srážky z jedné události.
- Ukazuje se, že nárůst subdenních srážek souvisí alespoň lokálně i se zesilováním přivalových povodní, což má zásadní význam pro adaptaci.
- potřeba **adaptace infrastruktury**
- zlepšení **odvodňovacích systémů**
- integrace těchto poznatků do **plánování měst a krajiny**

Fowler, H., J., (2021) Anthropogenic intensification of short-duration rainfall extremes, doi:10.1017/9781009157896.

Region	Observed Trends	Detection and Attribution; Event Attribution	Projections		
			1.5°C	2°C	4°C
Mediterranean (MED) <sup>a</sup> <i>continued</i>	<i>Low confidence</i>	<i>Low confidence</i>	Intensification of heavy precipitation: <i>Low confidence</i> (compared with the recent past, 1995–2014) <i>Medium confidence</i> (compared with pre-industrial)	Intensification of heavy precipitation: <i>Medium confidence</i> (compared with the recent past, 1995–2014) <i>High confidence</i> (compared with pre-industrial)	Intensification of heavy precipitation: <i>High confidence</i> (compared with the recent past, 1995–2014) <i>High confidence</i> (compared with pre-industrial)
Western and Central Europe (WCE)	Intensification of heavy precipitation (Croitoru et al., 2013; Willems, 2013; Casanueva et al., 2014; Roth et al., 2014; Fischer et al., 2015; Sun et al., 2021).	Disagreement among studies (Schaller et al., 2014; Vautard et al., 2015; Philip et al., 2018a; Wilcox et al., 2018)	CMIP6 models project an increase in the intensity and frequency of heavy precipitation (Li et al., 2021; 11.SM). Median increase of more than 0% in the 50-year Rx1day and Rx5day events compared to the 1°C warming level (Li et al., 2021) and more than 6% in annual Rx1day and Rx5day and 4% in annual Rx30day compared to pre-industrial (11.SM)  Additional evidence from CMIP5 and RCM simulations for an increase in the intensity of heavy precipitation (Donnelly et al., 2017; Rajczak and Schär, 2017)	CMIP6 models project an increase in the intensity and frequency of heavy precipitation (Li et al., 2021; 11.SM). Median increase of more than 2% in the 50-year Rx1day and Rx5day events compared to the 1°C warming level (Li et al., 2021) and more than 8% in annual Rx1day and Rx5day and 6% in annual Rx30day compared to pre-industrial (11.SM)  Additional evidence from CMIP5 and RCM simulations for an increase in the intensity of heavy precipitation (Donnelly et al., 2017; Rajczak and Schär, 2017)	CMIP6 models project a robust increase in the intensity and frequency of heavy precipitation (Li et al., 2021; 11.SM). Median increase of more than 10% in the 50-year Rx1day and Rx5day events compared to the 1°C warming level (Li et al., 2021) and more than 15% in annual Rx1day and Rx5day and 10% in annual Rx30day compared to pre-industrial (11.SM)  Additional evidence from CMIP5 and RCM simulations for an increase in the intensity of heavy precipitation (Madsen et al., 2014; Rajczak and Schär, 2017)
	<i>Medium confidence</i> in the intensification of heavy precipitation	<i>Low confidence</i>	Intensification of heavy precipitation: <i>Medium confidence</i> (compared with the recent past, 1995–2014) <i>High confidence</i> (compared with pre-industrial)	Intensification of heavy precipitation: <i>High confidence</i> (compared with the recent past, 1995–2014) <i>Likely</i> (compared with pre-industrial)	Intensification of heavy precipitation: <i>Very likely</i> (compared with the recent past, 1995–2014) <i>Extremely likely</i> (compared with pre-industrial)

# O projektu

- Vytvořit návrhové srážky s ohledem na očekávanou změnu klimatu, které jsou nezbytným podkladem pro návrh a posouzení adaptačních opatření snižujících dopady srážkových extrémů v urbanizovaných územích.
- Pro zpracování byly využity staniční a radarová data srážek z předchozích i současných projektů včetně subhodinových návrhových srážek, které byly zpracované v rámci projektu PERUN.
- Pro odhad vlivu změny klimatu byly použity 1h CORDEX RCM - scénáře rozklastrovány - vybrána pesimistická skupina, Aladin se dodělává
- V rámci **Atlasu IDF** vznikly návrhové srážky o době trvání od 15 min do 24 h a době opakování 2 až 100 let pro výhled 2050 a 2085.
- Byl vytvořen geostatistický model, na jehož základě jsou popsány **změny IDF křivek** unikátně pro celou ČR v rámci souboru map.

# O projektu

- **Kvantifikace dopadu změny klimatu** a vyhodnocení bilance v urbanizovaných územích byly dokumentovány prostřednictvím matematického modelování systému odvodnění s různými scénáři zapojení HDV/MZI
- Pro simulace byly zvoleny 3 lokality - Bukovno, Pečky a Běchovice
- S využitím výsledků z modelování byla vytvořena metodika k zadržení/usměrnění odtoku z přívalových srážek
- **Metodika** popisuje budování dočasných retenčních prostor a nouzových cest odtoku, tak aby se minimalizovalo zaplavení urbanizovaného území

# O projektu

- **Mapa kategorizace urbanizovaných území** (intravilánu obce)
- komplikované oblasti z hlediska určení odtokových charakteristik -  
hodně zpevněných ploch - výrazně vyšší odtoky
- doposud neexistence uceleného datového podkladu
- Kromě prostorového vymezení urbanizovaných území budou k dispozici  
i charakteristiky související s rizikem povrchového odtoku
- Jako vedlejší produkt vznikla kompletní detailní vrstva využití území ČR

# Poděkování spoluřešitelům

- prof. Martin Hanel, Ph.D. a Ing. Filip Strnad, Ph.D. (FŽP ČZU)
- doc. Petr Kavka, Ph.D., doc. David Stránský, Ph.D., Ing. Luděk Strouhal, Ph.D. a Ing. Kateřina Škvařilová (FSv ČVUT)
- Ing. Tomáš Metelka, Ph.D. a Ing. Ivana Strnadová (AquaProcon)
- Mgr. Petr Štěpánek, Ph.D. (CzechGlobe)
- Ing. Adam Vizina, Ph.D. (VÚV TGM)

# Děkuji za pozornost

[srurb.vuv.cz](http://srurb.vuv.cz)