

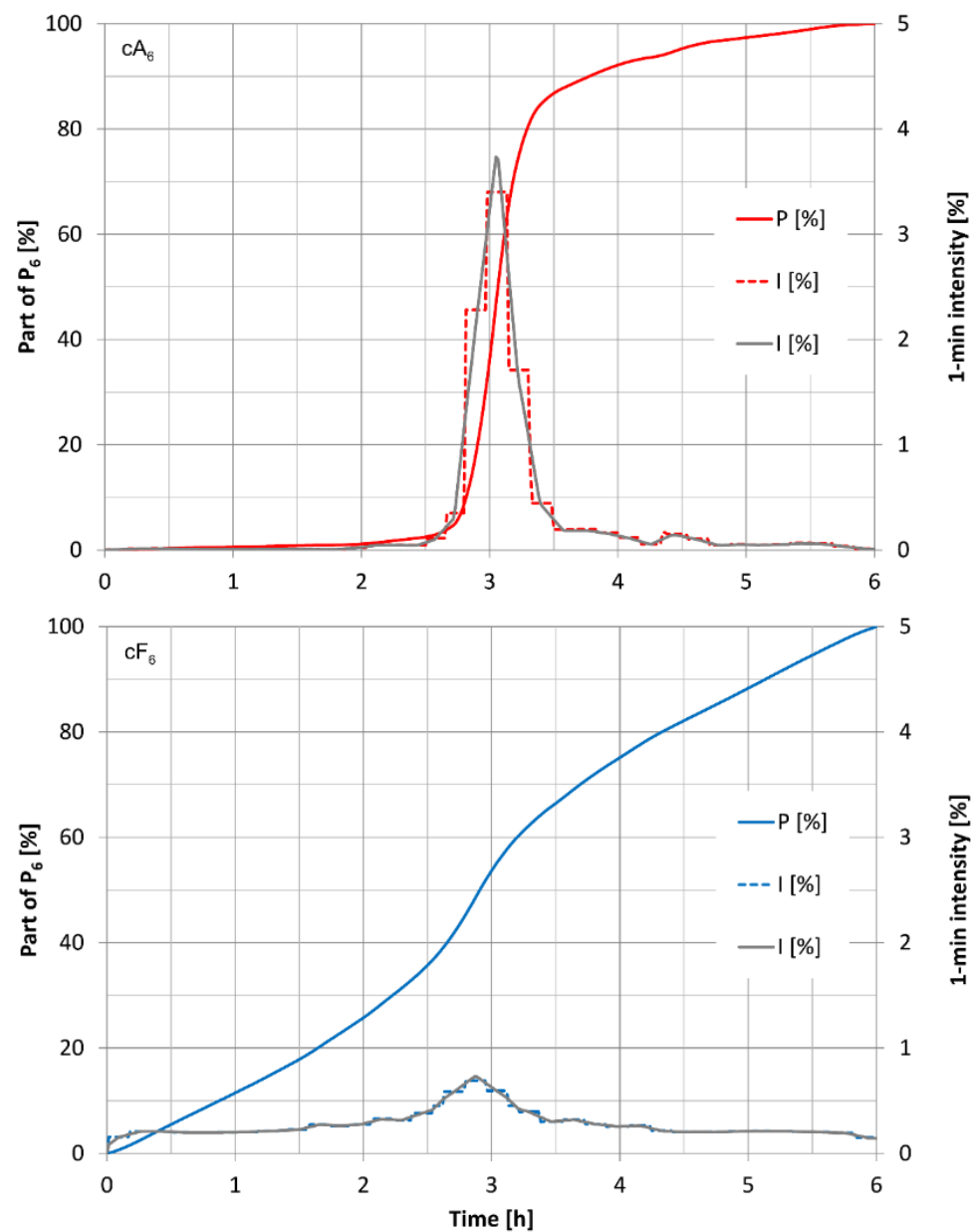
Pravděpodobnost nasycení povodí srážkami před silnými srážkami

Miloslav Müller, Martin Laco

Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR, v. v. i.
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy

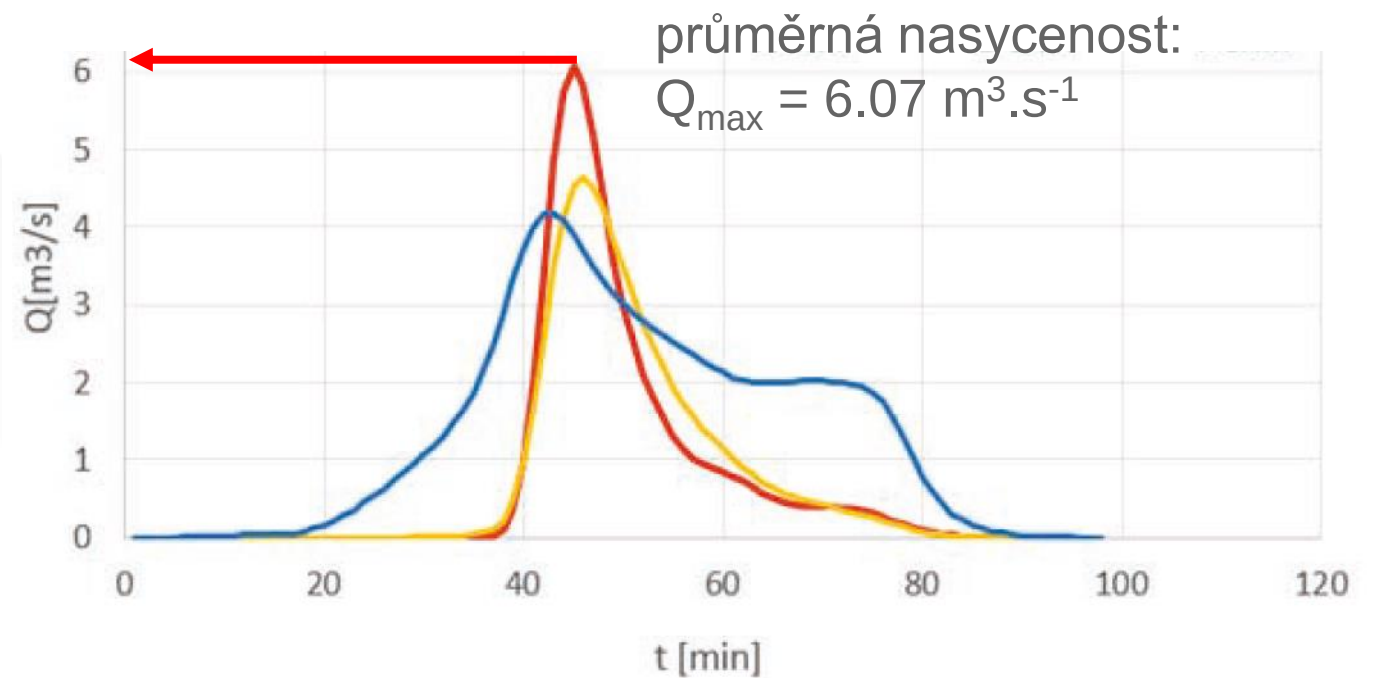
Variabilita krátkodobých srážek
pro hydrologické modelování
Praha, 13. října 2022

Motivace



nasycené povodí:
 $Q_{\max} = 12.21 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Je nasycenost povodí
před silnými srážkami
v průměru průměrná?



průměrná nasycenost:
 $Q_{\max} = 6.07 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

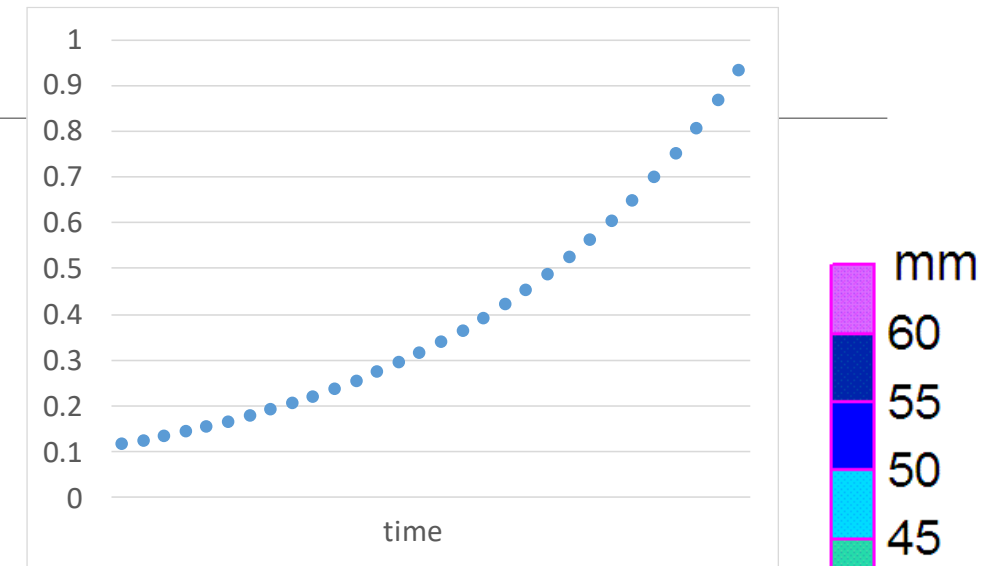
Müller et al. (2018) *Atmos. Res.*, 211, 38–51

Kavka, Müller et al. (2018)

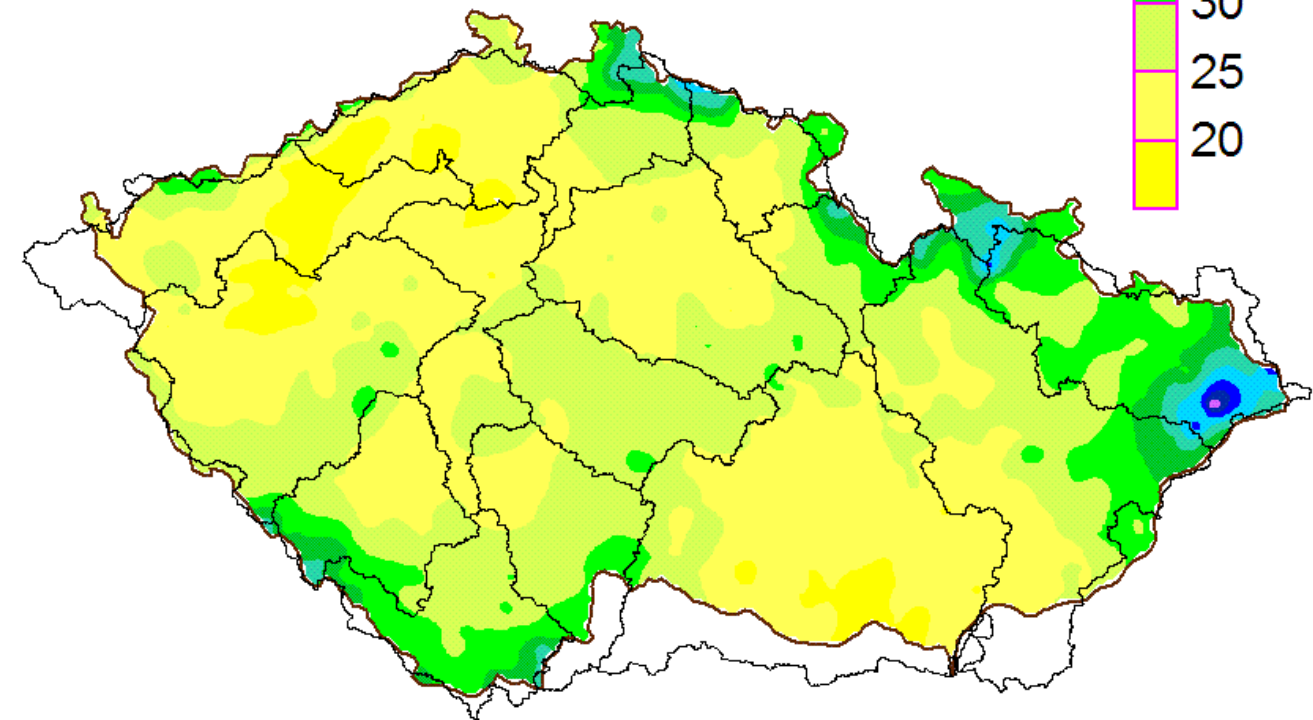
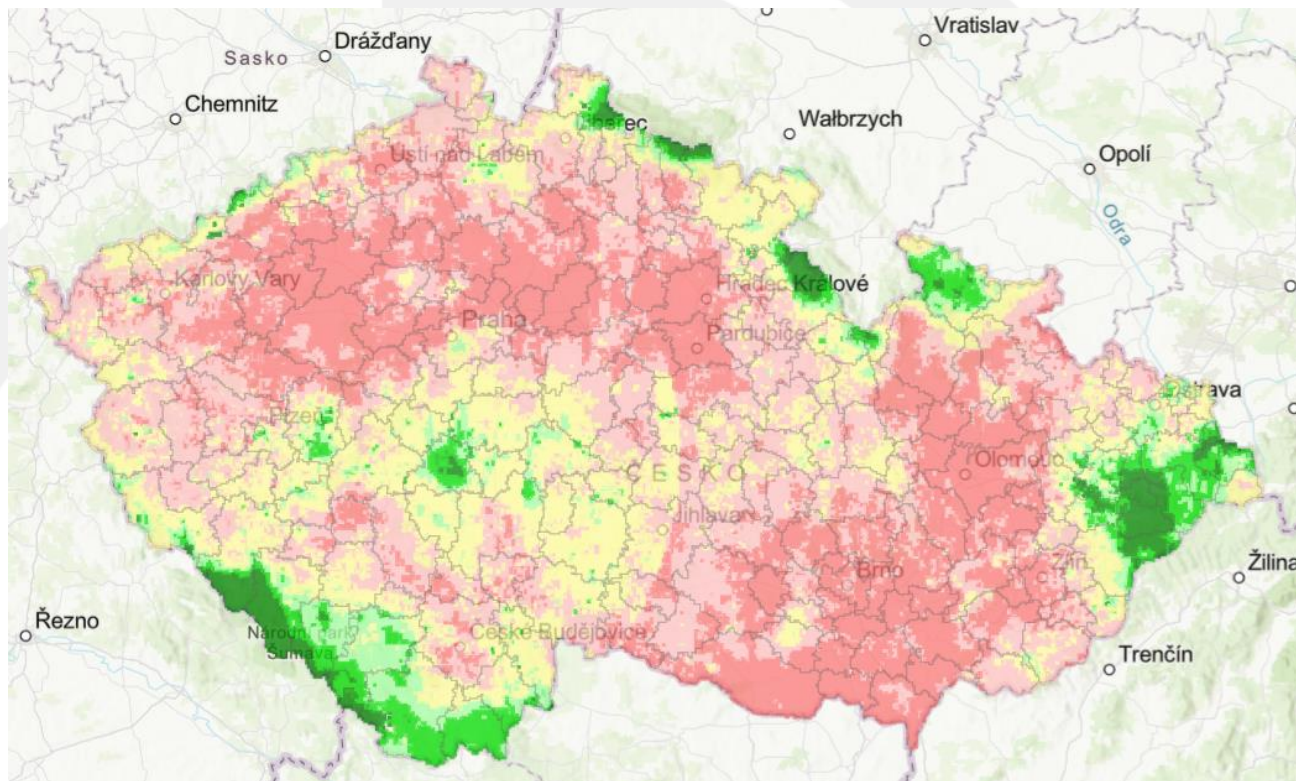


Způsoby vyjádření nasycenosti povodí

- Půdní vlhkost
- Hydrologická bilance: Flash Flood Indicator
- Předchozí srážky: Ukazatel předchozích srážek



$$API_{30} = \sum_{i=1}^{30} R_i * 0.93^i$$



https://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php?mt=ffg

Data

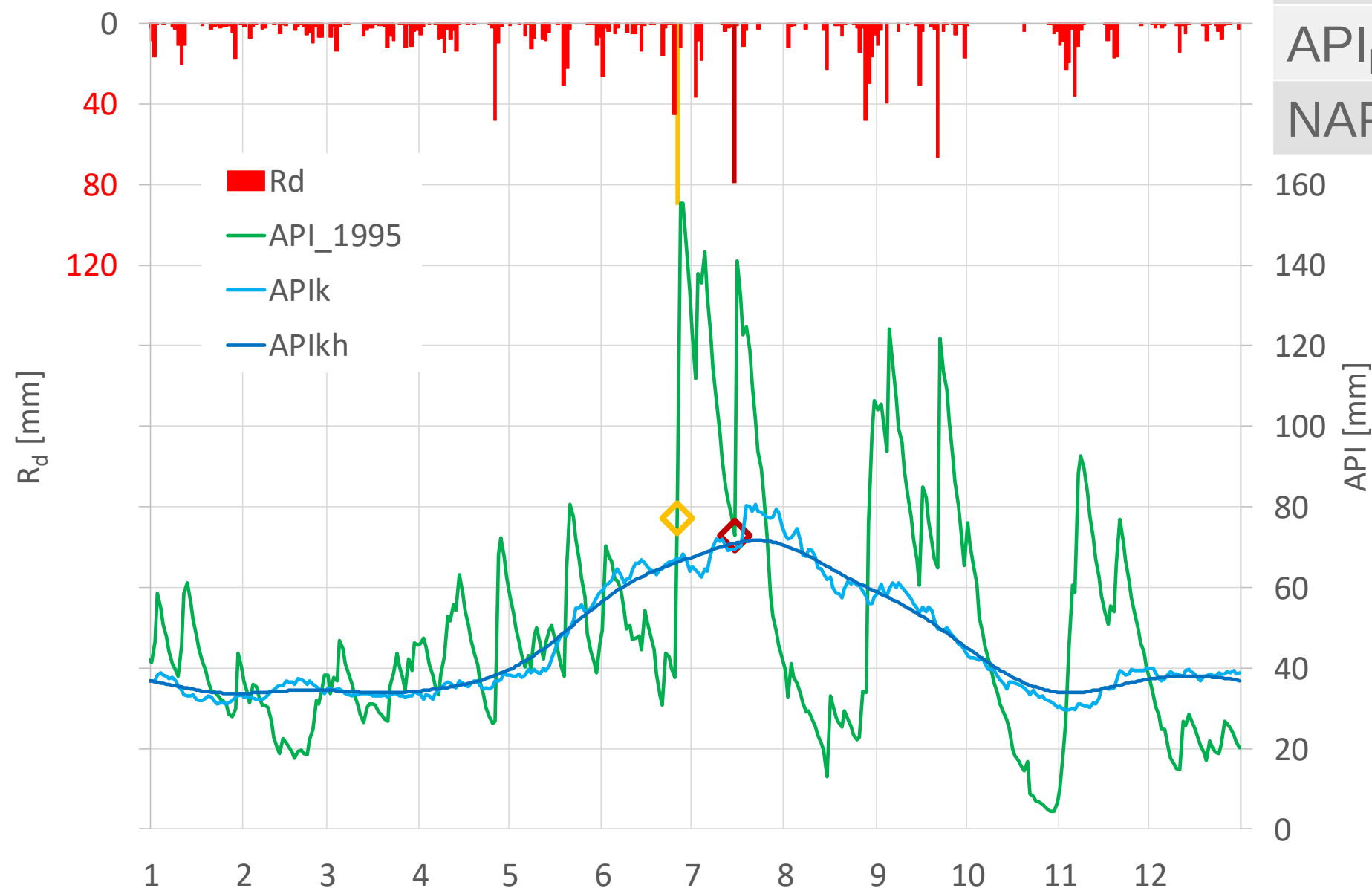
- Denní úhrny srážek
- Roční maxima srážkových intenzit
 - 30 min; 40 min;
 - 1 h; 1,5 h;
 - 2 h; 2,5 h;
 - 3 h;
 - 5 h; 6 h;
 - 12 h.
- 60 stanic
- Až 59 roků (1961–2019)



Normalizace API

$$\text{NAPI} = \text{API} / \text{API}_{\text{kh}}$$

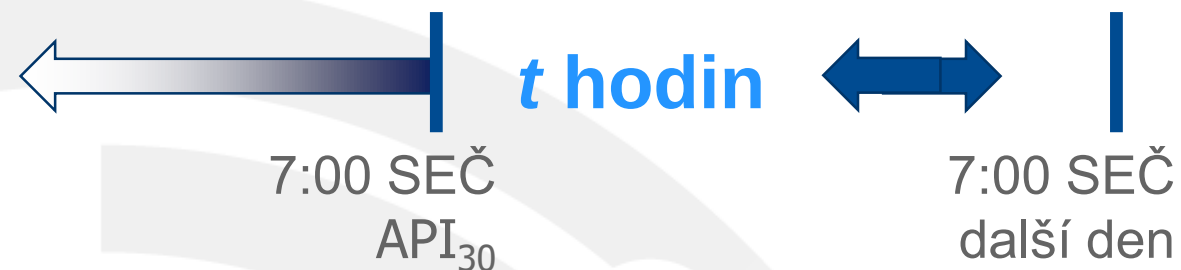
- Vůči ročnímu chodu na dané stanici (*Lysá hora*)



	26. 6.	15. 7.
API [mm]	77,1	72,9
API _{kh} [mm]	66,2	70,9
NAPI	1,16	1,03

Zahrnutí bezprostředně předchozích srážek

- Srážky mezi 7:00 SEČ a začátkem epizody

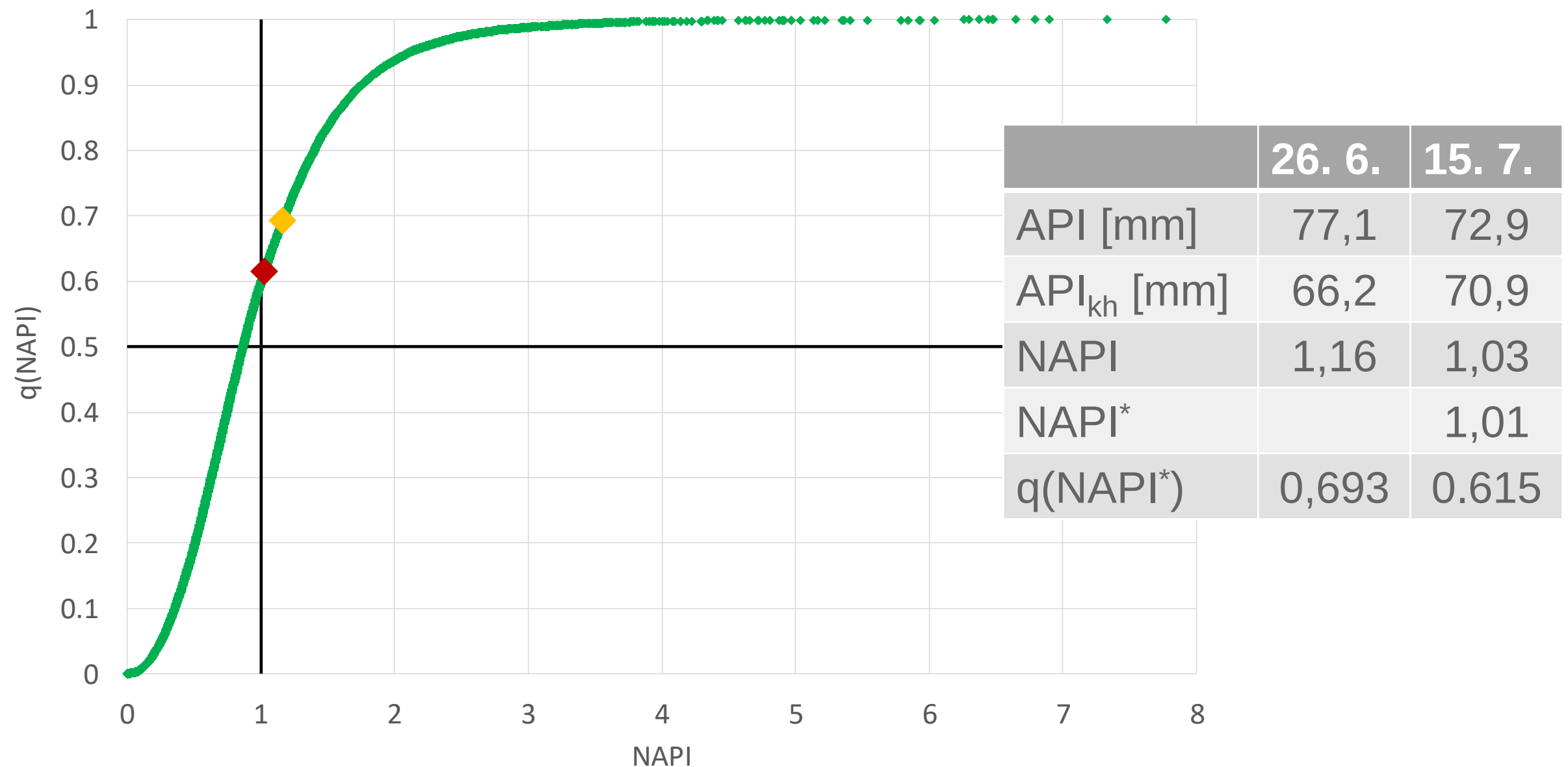


	26. 6.	15. 7.
API [mm]	77,1	72,9
API_{kh} [mm]	66,2	70,9
NAPI	1,16	1,03
NAPI*		1,01

$$NAPI^* = \frac{API + 0,93^0 R_t}{API_{kh} * \left(\frac{11,78 + t/24}{11,78} \right)}$$

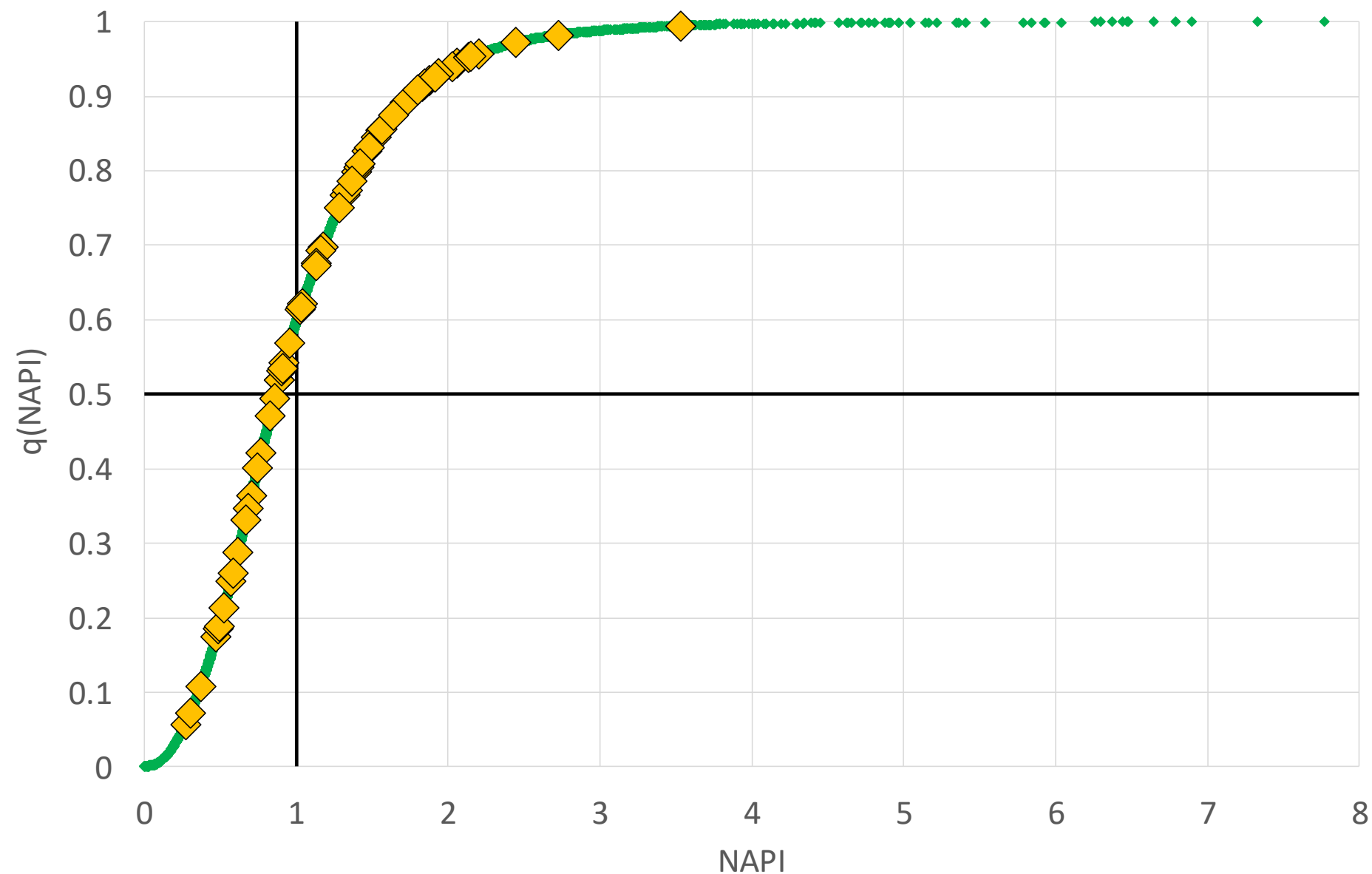
Statistické vyhodnocení nasycenosti před jednou událostí

- Kvantily hodnot v souboru všech hodnot NAPI (*Lysá hora*)



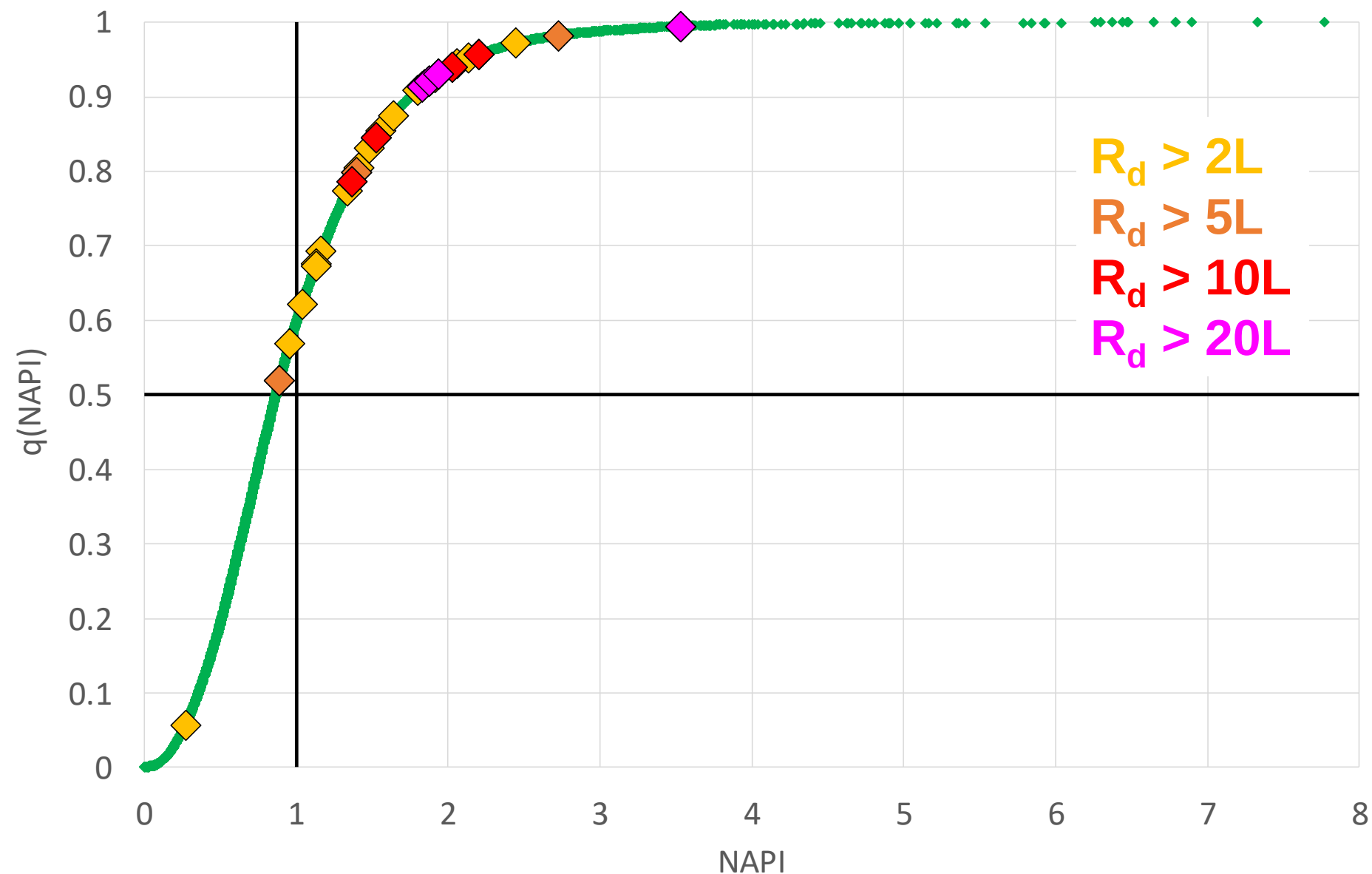
Analýza souboru událostí na stanici – roční maxima R_d

- Kvantily hodnot v souboru všech hodnot NAPI (*Lysá hora*)



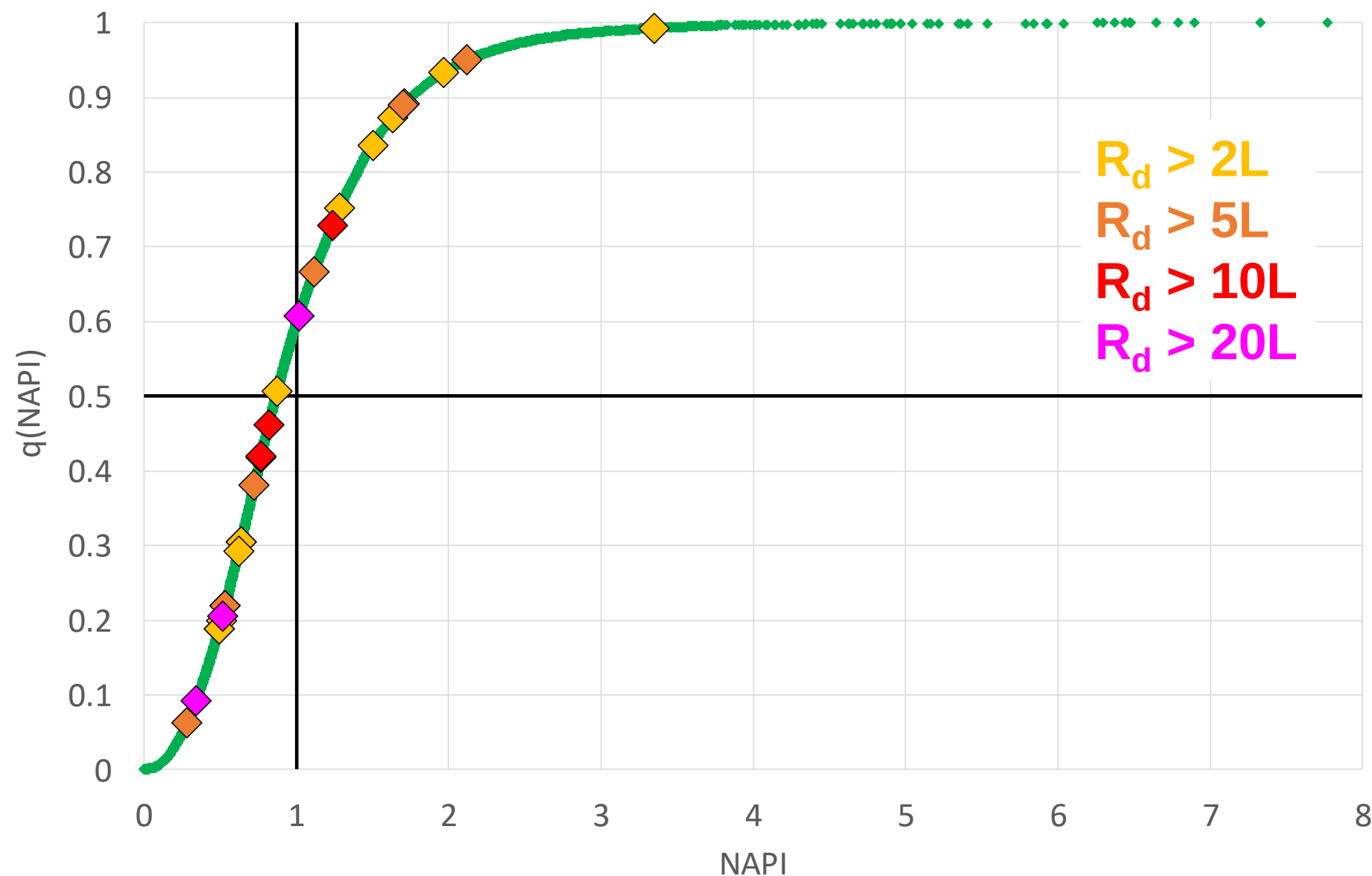
Analýza souboru událostí na stanici – roční maxima R_d

- Kvantily hodnot v souboru všech hodnot NAPI (*Lysá hora*)



Analýza souboru událostí na stanici – roční maxima R_{1h}

- Kvantily hodnot v souboru všech hodnot NAPI (*Lysá hora*)



Analýza souboru událostí na stanici – roční maxima R_x

- Průměrné kvantily hodnot NAPI před 3 až 30 maximy (*Lysá hora*)

	20L	10L	5L	2L	1L
30 min	0.477	0.463	0.493	0.473	0.516
40 min	0.476	0.429	0.480	0.451	0.502
1 h	0.302	0.419	0.474	0.474	0.483
1,5 h	0.299	0.394	0.538	0.513	0.474
2 h	0.252	0.353	0.480	0.527	0.525
2,5 h	0.244	0.342	0.484	0.568	0.550
3 h	0.246	0.224	0.501	0.624	0.565
5 h	0.506	0.688	0.615	0.661	0.631
6 h	0.488	0.725	0.830	0.697	0.666
12 h	0.927	0.865	0.798	0.778	0.654
1 d	0.948	0.914	0.879	0.781	0.659

Faktory

- Rozdělení trvalých a přívalových srážek
- Vliv skutečné délky srážkové epizody
- Rozdíly podle extremity srážek

Analýza souboru událostí na stanici – roční maxima R_x

- Průměrné kvantily hodnot NAPI před 3 až 30 maximy (*Doksany*)

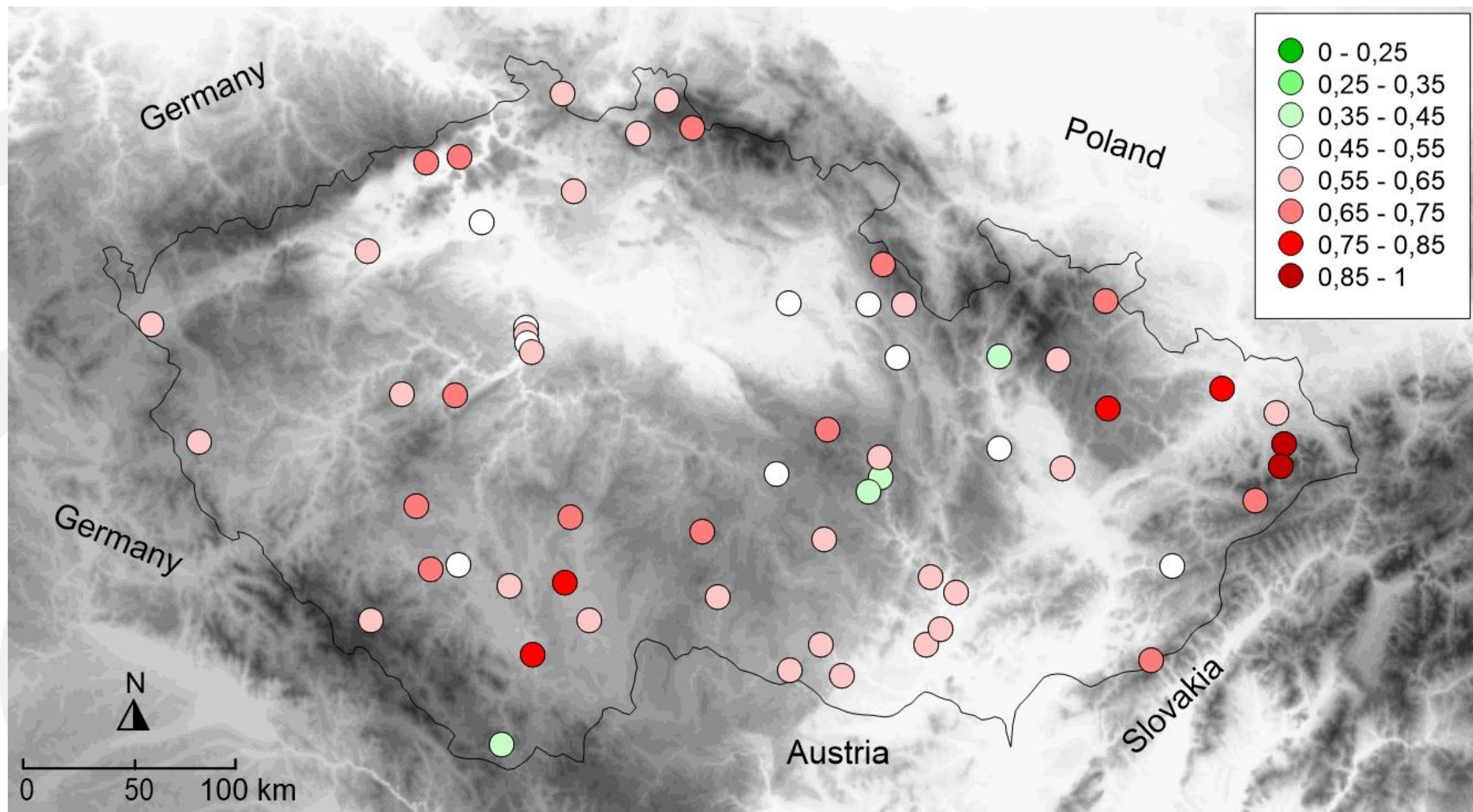
	20L	10L	5L	2L	1L
30 min	0.780	0.598	0.692	0.644	0.575
40 min	0.782	0.622	0.689	0.616	0.582
1 h	0.806	0.704	0.647	0.613	0.598
1,5 h	0.716	0.606	0.583	0.611	0.596
2 h	0.663	0.657	0.565	0.598	0.595
2,5 h	0.660	0.643	0.575	0.614	0.591
3 h	0.723	0.642	0.534	0.626	0.589
5 h	0.723	0.601	0.566	0.635	0.613
6 h	0.723	0.600	0.550	0.644	0.621
12 h	0.148	0.503	0.589	0.570	0.536
1 d	0.856	0.506	0.570	0.551	0.482

Faktory

- Rozdělení trvalých a přívalových srážek
- Vliv skutečné délky srážkové epizody
- Rozdíly podle extremity srážek

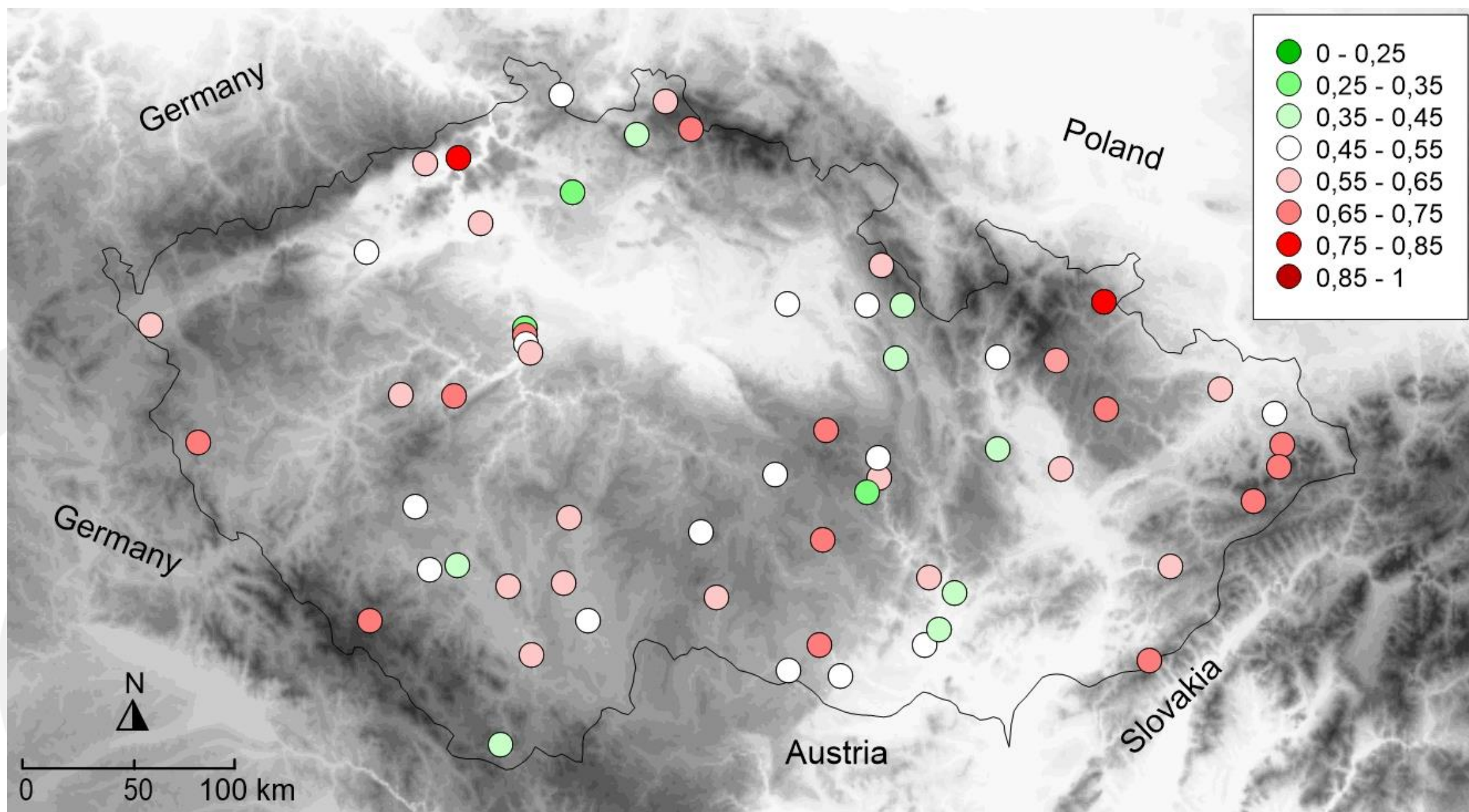
Analýza událostí na stanicích – maxima R_d

- Průměrné kvantily hodnot NAPI před 6 maximy na každé stanici



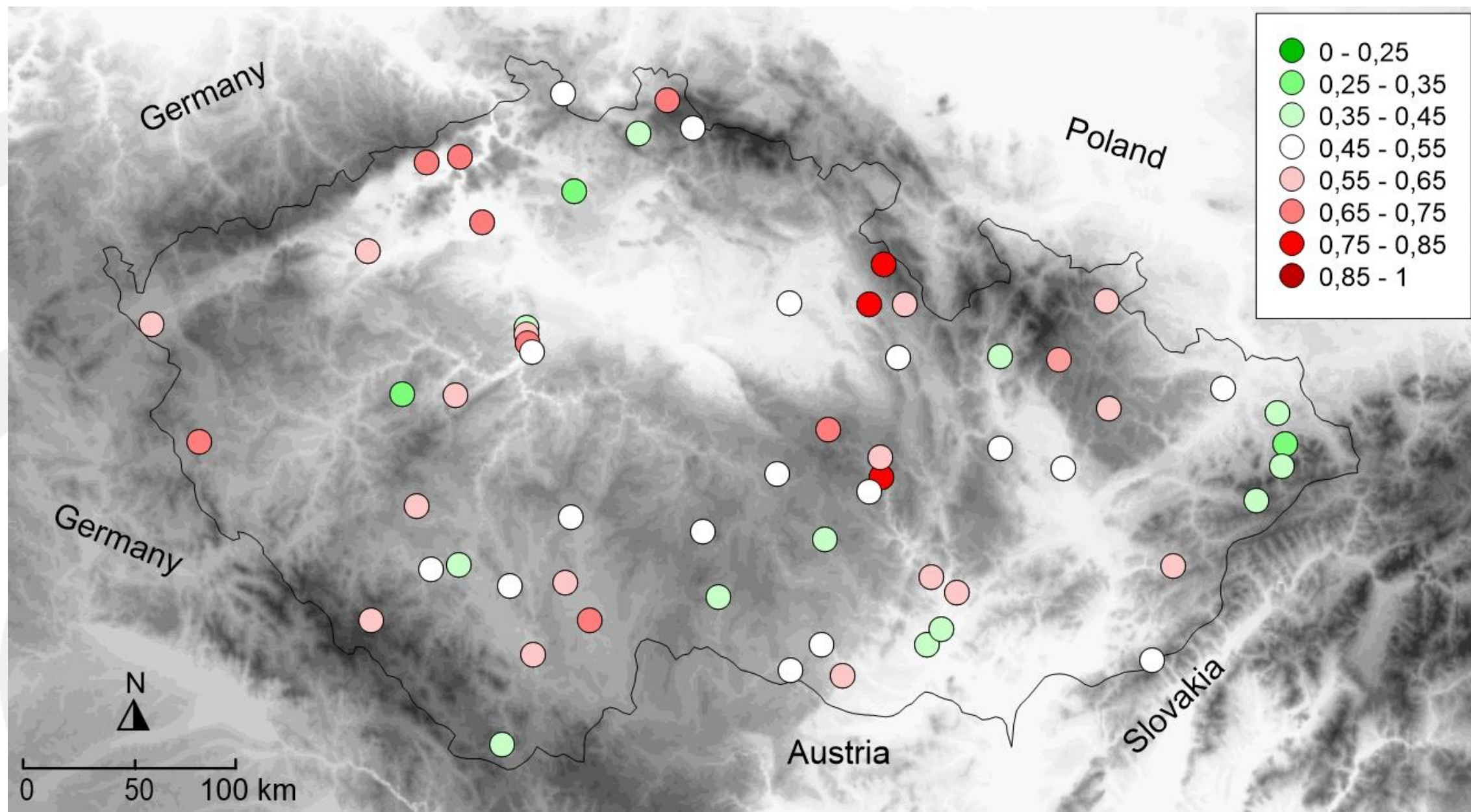
Analýza událostí na stanicích – maxima R_{6h}

- Průměrné kvantily hodnot NAPI před 6 maximy na každé stanici



Analýza událostí na stanicích – maxima R_{1h}

- Průměrné kvantily hodnot NAPI před 6 maximy na každé stanici



Závěry

Metodika

- Index předchozích srážek upravený o bezprostředně předchozí srážky
- Vyjádření nasycenosti relativně vůči normálu pro daný kalendářní den

Výsledky

- Před maximy denních úhrnů obecně zvýšená nasycenost, nejvíce na horách
- Před maximy v řádu hodin spíše zvýšená nasycenost, více ve vyšších polohách
- Před maximy hodinových úhrnů velká variabilita, snižená nasycenost v Moravsko-slezských Beskydech

Díky za pozornost



Poděkování

Projekt QK1910029 Ministerstva zemědělství ČR
Data: Český hydrometeorologický ústav