



ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

STANOVENÍ DOBY OPAKOVÁNÍ MAXIMÁLNÍCH ÚHRNŮ KRÁTKODOBÝCH DEŠŤŮ NA ZÁKLADĚ MĚŘENÍ AUTOMATICKÉHO SRÁŽKOMĚRU

Dr. Grażyna Knozová
Ing. Mgr. Marie Doleželová, Ph.D.

MOTIVACE

- Přívalový déšť = déšť velké intenzity, převážně krátkého trvání a malého plošného rozsahu
- dopad přívalových dešťů na společnost (rozvodnění toků, zátěž kanalizačních sítí...)
- praktické použití (vstupy dat do hydrotechnických výpočtů)

týdeník Zrcadlo, strana 3 ZPRAVODAJSTVÍ úterý 9. května 2017

Voda po průtrži mračen na Letovicku zaplavila ulice a uzavřela silnici

5.5.2017

LETOVICE - Letovice a okolí minulý pátek odpoledne zasáhla lokální povodeň po průtrži mračen. Voda bahno zaplavila několik ulic silnic. Následky bleskové povodně dstraňovali profesionální i dobrovolní hasiči.

Velká voda, která se prohnala místním potokem, například utrhla us svahu u silnice v Halasově ulici. Komunikace z Letovic do Zábřudova byla kvůli tomu uzavřena.

„Čeká se, až přijede statik a silničáři, kteří posoudí, zda je možné o silnici bezpečně jezdit. Hrozí, že se sesune i část vozovky,“ uvedl pátek na místě letovický starosta Ladimír Stejskal (ODS).



Povodeň se po prudkém dešti mezi šestnáctou a sedmáctou hodinou prohnala i Zámeckou ulicí, kde do výšky zhruba čtyř centimetrů natekla do jedné dílny. Hasiči vyjeli také do ulice Podlesí. Problémy náhlý příval vody způsobil i v Zábřudově a Jasinově.

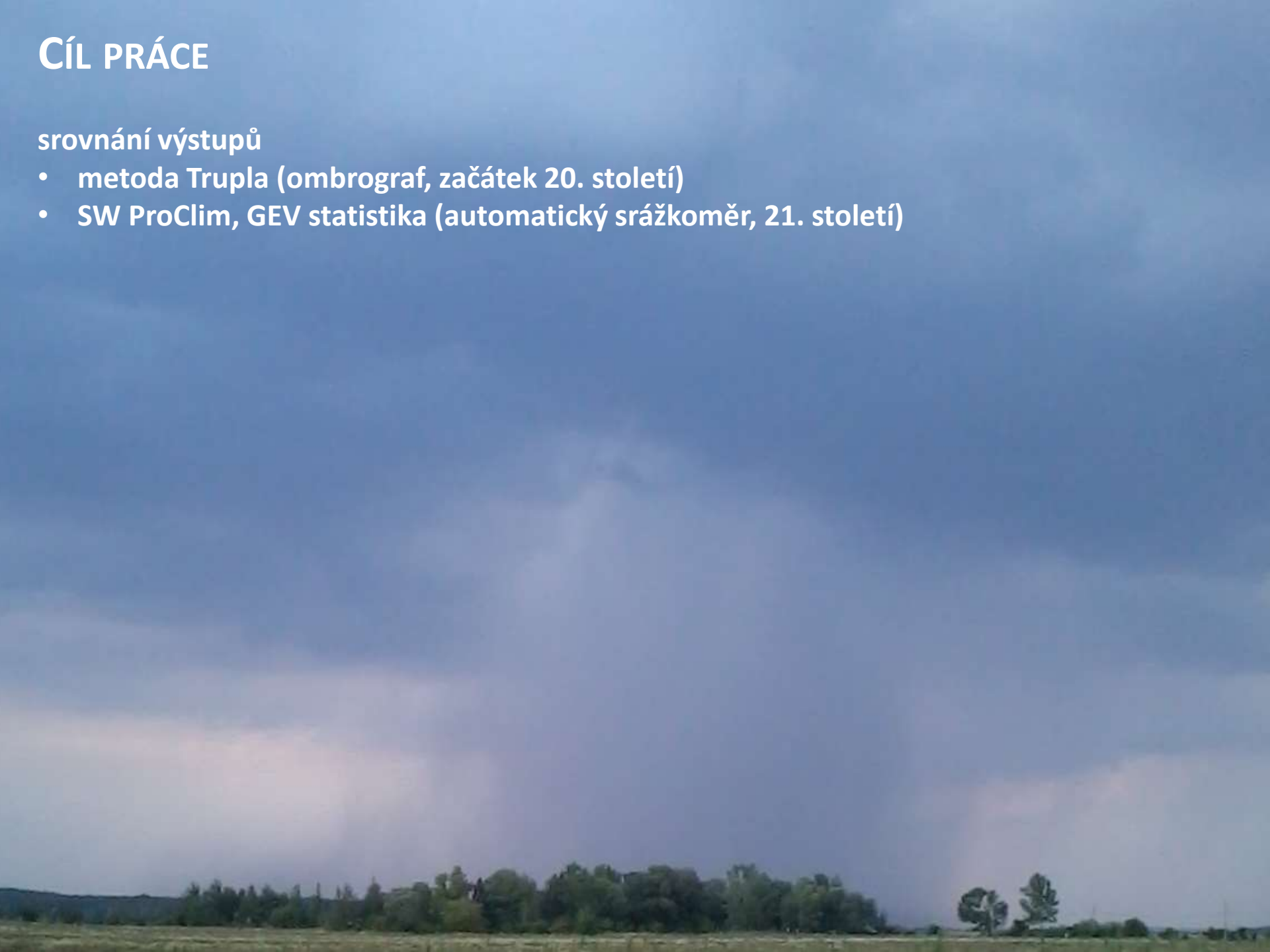
Jednotky profesionálních a dobrovolných hasičů musely očistit vozovku u Záhřudova, kde byly na asi dvoukilometrovém úseku naplaveniny bahna. V Letovicích na ulici Zámecká zajistili hasiči odstranění vody ze zaplavených prostor. Dobrovolní hasiči monitorovali také stav hladiny u stavidel na řece Svitavě, uvedl mluvčí jihomoravský hasičů Jaroslav Mikoška. **Michal Zábaj**

Fotografie ulic v Letovicích. Foto: HZS MHO

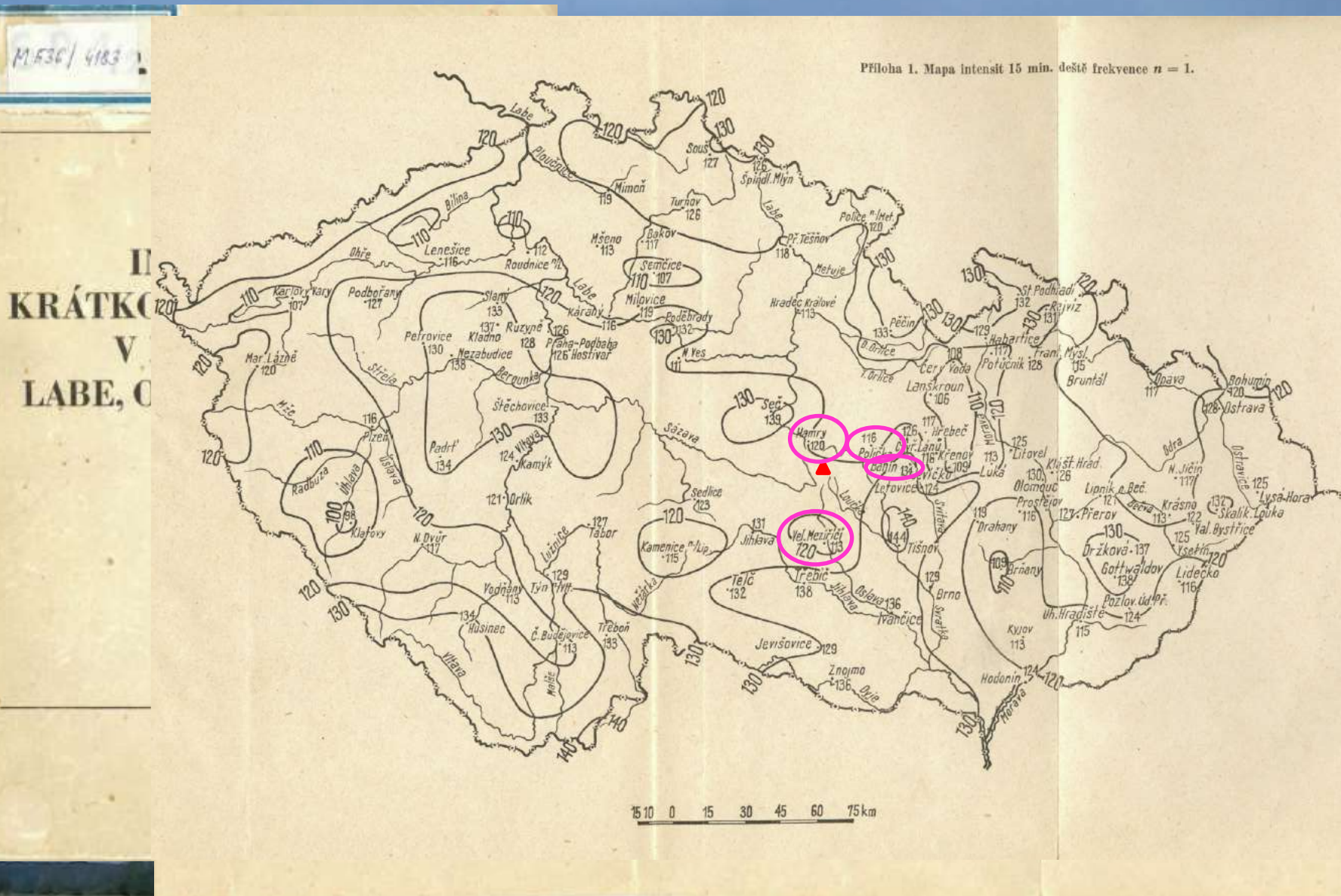
CÍL PRÁCE

srovnání výstupů

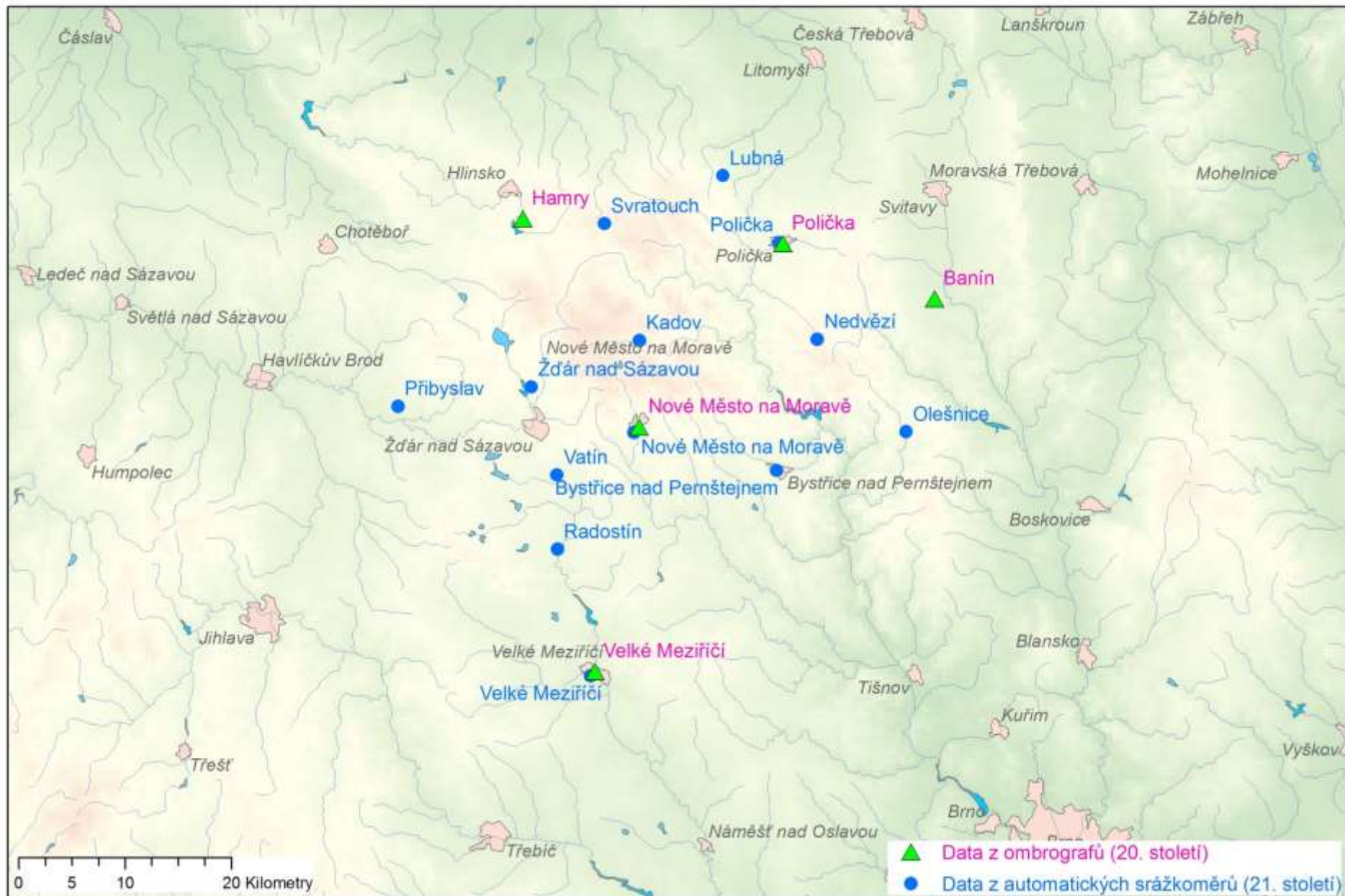
- metoda Trupla (ombrograf, začátek 20. století)
- SW ProClim, GEV statistika (automatický srážkoměr, 21. století)



Intenzita 15 min. deště v I.s-1.ha-1 při periodicitě $n=1$ (Trupl, 1958) na základě dat naměřených v první polovině 20. století.



Srážkoměrné stanice



MATERIÁLY

- Měření ombrografem (Trupl)

Název stanice	Nadmořská výška	Zeměpisná délka	Zeměpisná šířka	Období měření	Počet let
Hamry	605	15,92	49,73	1924-1926, 1937, 1939-1942, 1945-1950	14
Polička	593	16,27	49,72	1929-1938	10
Banín	398	16,48	49,67	1924-1938, 1946-1953	23
Nové Město na Moravě	601	16,07	49,56	hodnoty odvozené podle stanice Hamry	x
Velké Meziříčí	425	16,02	49,35	1928-1929, 1931-1932, 1935-1938, 1940-1942, 1948, 1850	13

- Měření automatickým srážkoměrem (výpočet ProClim)

Název stanice	ID	Nadmořská výška	Zeměpisná délka	Zeměpisná šířka	Období měření	Počet let
Bystřice nad Pernštejnem	B2BYSP01	553	16,25	49,52	2013 - 2017	4
Kadov	B2KADO01	672	16,08	49,64	2015 - 2017	2
Lubná	H3LUBN01	560	16,19	49,77	2005 - 2017	12
Nedvězí	B2NEDV01	722	16,31	49,63	2000 - 2017	17
Nové Město na Moravě	B2NMES01	601	16,07	49,56	2005 - 2017	12
Olešnice	B2OLES01	535	16,42	49,56	2013 - 2017	4
Polička	B2POLI01	552	16,27	49,72	2015 - 2017	2
Přibyslav	P3PRIB01	533	15,76	49,58	2000 - 2017	17
Radostín	B2RADO01	512	15,97	49,46	2005 - 2017	12
Svratouch	H3SVRA01	734	16,03	49,74	2001-2007, 2010-2017	14
Vatín	B2VATI01	558	15,97	49,52	2000 - 2017	17
Velké Meziříčí	B2VMEZ01	452	16,01	49,35	2000 - 2017	17
Žďár nad Sázavou	P3ZDAR01	605	15,94	49,60	2007 - 2017	10

METODY

Výpočet pravděpodobností výskytu úhrnů krátkodobých dešťů

- Stanovení intenzity krátkodobých dešťů podle metodiky Trupla (období duben až říjen)
- Na základě minutových dat (11 až 17 let, období leden až prosinec) byly pomocí softwaru ProClim spočítané sumy pro vybrané doby trvání deště (jak u Trupla) a vyznačené roční maximální hodnoty. Doba opakování těchto maximálních úhrnů byla spočítána pomocí softwaru ProClim s použitím GEV statistiky.

Porovnání intenzity krátkodobých dešťů vyhodnocených oběma metodami

- Velké Meziříčí
- Nové Město na Moravě

Intenzita deště v I.s-1.ha-1 při periodicitě n (podle Trupla)

Velké Meziříčí		Intenzita deště v I.s-1.ha-1 při periodicitě n								
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	113,0	173,0	227,0	283,0	358,0	414,0	472,0	544,0	602,0	
10	66,7	113,0	154,0	200,0	264,0	312,0	361,0	422,0	470,0	
15	48,4	82,3	113,0	147,0	195,0	231,0	267,0	312,0	347,0	
20	38,3	65,4	90,1	117,0	155,0	185,0	215,0	254,0	286,0	
30	27,2	47,5	65,1	84,6	113,0	135,0	157,0	187,0	210,0	
40	21,7	37,3	51,3	68,8	89,7	108,0	125,0	147,0	164,0	
60	15,3	26,5	37,1	48,1	64,8	77,5	90,3	117,0	121,0	
90	10,8	18,9	26,3	34,4	46,2	55,2	64,2	76,0	85,2	
120	8,5	14,9	20,6	27,0	36,3	43,5	50,9	60,8	68,9	

Polička										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	117,0	167,0	213,0	260,0	323,0	370,0	420,0	476,9	523,0	
10	80,0	115,0	147,0	182,0	228,0	263,0	298,0	339,3	372,7	
15	61,1	90,0	116,0	142,0	178,0	206,0	235,0	266,9	293,3	
20	50,8	74,2	94,2	116,0	148,0	171,0	195,0	221,4	243,4	
30	37,8	55,6	71,1	87,8	112,0	129,0	148,0	167,9	184,7	
40	30,8	45,4	57,9	71,7	90,4	105,0	120,0	136,2	149,7	
60	22,8	33,3	42,8	52,8	67,0	77,8	88,9	100,9	111,0	
90	16,5	24,3	31,3	38,5	49,1	57,0	65,2	74,0	81,4	
120	13,1	19,3	25,0	30,7	39,2	45,6	52,1	59,2	65,1	

Banín-vodárna										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	132,0	183,0	232,0	277,0	338,0	386,0	445,7	491,6	537,4	
10	87,5	133,0	171,0	208,0	258,0	296,0	343,9	383,4	420,9	
15	67,2	104,0	134,0	165,0	206,0	238,0	277,8	308,4	339,0	
20	54,6	86,3	112,0	138,0	174,0	200,0	234,2	260,3	286,4	
30	39,2	63,1	82,5	103,0	130,0	151,0	177,1	197,1	217,2	
40	31,1	50,0	66,3	83,1	105,0	123,0	144,1	160,6	177,2	
60	22,1	35,8	47,9	61,0	77,5	90,4	106,4	118,7	131,1	
90	15,7	25,6	34,4	44,0	56,5	66,3	78,2	87,4	96,6	
120	12,3	20,1	27,2	34,7	45,0	52,8	62,3	69,7	77,0	

Nové Město na Moravě										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	121,9	183,9	237,7	299,7	389,6	454,7	523,9	584,4	644,0	
10	81,0	126,1	165,3	209,8	270,7	315,2	363,7	407,1	448,8	
15	60,3	94,1	124,0	157,1	203,6	238,7	274,9	307,7	339,5	
20	49,1	75,8	100,9	127,1	164,3	194,3	223,2	249,8	275,6	
30	36,2	56,2	74,1	93,6	120,9	142,6	165,3	184,2	203,3	
40	28,8	45,1	59,0	74,6	97,0	114,7	132,3	147,7	163,0	
60	21,0	32,9	42,8	53,8	70,4	83,3	96,2	107,3	118,4	
90	15,0	23,8	31,0	38,9	50,7	59,9	69,3	77,3	85,3	
120	11,9	18,8	24,6	30,6	40,2	47,4	54,9	61,2	67,5	

Hamry										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,04	0,02	
5	118,0	178,0	230,0	290,0	377,0	440,0	507,0	565,5	623,2	
10	78,4	122,0	160,0	203,0	262,0	305,0	352,0	393,9	434,4	
15	58,4	91,1	120,0	152,0	197,0	231,0	266,0	297,8	328,5	
20	47,5	73,4	97,6	123,0	159,0	188,0	216,0	241,7	266,7	
30	35,0	54,4	71,7	90,6	117,0	138,0	160,0	178,3	196,7	
40	27,9	43,6	57,1	72,2	93,9	111,0	128,0	142,9	157,8	
60	20,3	31,8	41,4	52,1	68,1	80,6	93,1	103,8	114,5	
90	14,5	23,0	30,0	37,6	49,1	58,0	67,1	74,8	82,6	
120	11,5	18,2	23,8	29,6	38,9	45,9	53,1	59,2	65,3	

Úhrny srážek v mm při periodicitě n (podle Trupla)

Velké Meziříčí		Úhrny srážek v mm při periodicitě n								
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	3,4	5,2	6,8	8,5	10,7	12,4	14,2	16,3	18,1	
10	4,0	6,8	9,2	12,0	15,8	18,7	21,7	25,3	28,2	
15	4,4	7,4	10,2	13,2	17,5	20,8	24,0	28,1	31,2	
20	4,6	7,8	10,8	14,0	18,6	22,2	25,8	30,5	34,9	
30	4,9	8,5	11,7	15,2	20,3	24,3	28,3	33,7	37,8	
40	5,2	9,0	12,3	16,5	21,5	25,9	30,0	35,3	39,4	
60	5,5	9,5	13,4	17,3	23,3	27,9	32,5	42,1	43,6	
90	5,8	10,2	14,2	18,6	24,9	29,8	34,7	41,0	46,0	
120	6,1	10,7	14,8	19,4	26,1	31,3	36,6	43,8	49,6	

Polička										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	3,5	5,0	6,4	7,8	9,7	11,1	12,6	14,3	15,7	
10	4,8	6,9	8,8	10,9	13,7	15,8	17,9	20,4	22,4	
15	5,5	8,1	10,4	12,8	16,0	18,5	21,1	24,0	26,4	
20	6,1	8,9	11,3	13,9	17,8	20,5	23,4	26,6	29,2	
30	6,8	10,0	12,8	15,8	20,2	23,2	26,6	30,2	33,2	
40	7,4	10,9	13,9	17,2	21,7	25,2	28,8	32,7	35,9	
60	8,2	12,0	15,4	19,0	24,1	28,0	32,0	36,3	39,9	
90	8,9	13,1	16,9	20,8	26,5	30,8	35,2	40,0	44,0	
120	9,4	13,9	18,0	22,1	28,2	32,8	37,5	42,6	46,9	

Banín-vodárna										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	4,0	5,5	7,0	8,3	10,1	11,6	13,4	14,7	16,1	
10	5,2	8,0	10,3	12,5	15,5	17,8	20,8	23,0	25,3	
15	6,0	9,4	12,1	14,8	18,5	21,4	25,0	27,8	30,5	
20	6,6	10,4	13,4	16,6	20,9	24,0	28,1	31,2	34,4	
30	7,1	11,4	14,8	18,5	23,4	27,2	31,9	35,5	39,1	
40	7,5	12,0	15,9	19,9	25,2	29,5	34,6	38,6	42,5	
60	8,0	12,9	17,2	22,0	27,9	32,5	38,3	42,7	47,2	
90	8,5	13,8	18,6	23,8	30,5	35,8	42,2	47,2	52,2	
120	8,9	14,5	19,6	25,0	32,4	38,0	44,8	50,2	55,5	

Nové Město na Moravě										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	3,7	5,5	7,1	9,0	11,7	13,6	15,7	17,5	19,3	
10	4,9	7,6	9,9	12,6	16,2	18,9	21,8	24,4	26,9	
15	5,4	8,5	11,2	14,1	18,3	21,5	24,7	27,7	30,6	
20	5,9	9,1	12,1	15,3	19,7	23,3	26,8	30,0	33,1	
30	6,5	10,1	13,3	16,9	21,8	25,7	29,8	33,2	36,6	
40	6,9	10,8	14,2	17,9	23,3	27,5	31,7	35,5	39,1	
60	7,6	11,8	15,4	19,4	25,3	30,0	34,6	38,6	42,6	
90	8,1	12,8	16,7	21,0	27,4	32,4	37,4	41,7	46,1	
120	8,6	13,5	17,7	22,0	28,9	34,1	39,5	44,0	48,6	

Hamry										
doba trvání	n									
deště (min)	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,04	0,02	
5	3,5	5,3	6,9	8,7	11,3	13,2	15,2	17,0	18,7	
10	4,7	7,3	9,6	12,2	15,7	18,3	21,1	23,6	26,1	
15	5,3	8,2	10,8	13,7	17,7	20,8	23,9	26,8	29,6	
20	5,7	8,8	11,7	14,8	19,1	22,6	25,9	29,0	32,0	
30	6,3	9,8	12,9	16,3	21,1	24,8	28,8	32,1	35,4	
40	6,7	10,5	13,7	17,3	22,5	26,6	30,7	34,3	37,9	
60	7,3	11,4	14,9	18,8	24,5	29,0	33,5	37,4	41,2	
90	7,8	12,4	16,2	20,3	26,5	31,3	36,2	40,4	44,6	
120	8,3	13,1	17,1	21,3	28,0	33,0	38,2	42,6	47,0	

Intenzita deště v mm při periodicitě n (výpočet ProClim)

Nedvězí Úhrny srážek v mm při periodicitě n							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	7,0	8,9	10,0	10,8	11,8	12,3	
10	10,8	14,4	16,3	17,9	19,7	20,8	
15	12,3	17,1	19,9	22,4	25,3	27,3	
20	14,0	19,2	22,3	24,9	27,9	30,0	
30	15,8	21,7	25,3	28,6	32,6	35,4	
40	16,2	22,7	27,1	31,6	37,6	42,3	
60	18,6	27,2	33,2	39,1	47,1	53,3	
90	19,3	28,1	34,0	39,7	47,3	53,0	
120	21,2	30,8	36,8	42,4	49,3	54,2	

Nové Město na Moravě							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	8,5	11,6	13,5	15,2	17,2	18,6	
10	12,9	18,3	21,8	25,2	29,4	32,6	
15	15,0	22,3	27,4	32,6	39,7	45,3	
20	17,2	25,9	32,0	38,0	46,2	52,6	
30	19,9	30,4	37,3	43,8	52,0	58,2	
40	22,5	34,7	42,7	50,3	59,9	67,1	
60	23,8	37,9	47,1	56,0	67,4	76,0	
90	21,4	32,7	39,7	46,0	53,8	59,3	
120	21,3	34,4	43,9	53,6	67,2	78,1	

Radostín							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	8,9	12,4	13,9	14,9	15,8	16,2	
10	12,8	18,6	21,2	23,2	25,0	26,0	
15	16,5	23,4	26,4	28,5	30,4	31,3	
20	17,9	26,8	31,2	34,6	38,0	40,0	
30	20,8	34,8	43,0	50,1	58,4	63,9	
40	22,3	40,0	51,2	61,5	74,4	83,7	
60	22,7	43,5	58,4	73,6	94,7	111,6	
90	19,8	38,9	54,1	71,0	96,9	119,7	
120	21,4	43,5	60,7	79,6	107,8	132,1	

Vatín Úhrny srážek v mm při periodicitě n							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	8,0	11,5	13,5	15,2	17,2	18,6	
10	12,8	19,1	23,1	26,6	31,0	34,2	
15	15,5	22,4	26,6	30,4	35,1	38,3	
20	16,1	24,2	29,5	34,5	40,9	45,7	
30	18,0	26,9	32,9	38,6	46,2	51,9	
40	20,7	30,0	35,7	40,9	47,1	51,6	
60	17,7	26,6	32,4	37,9	44,9	50,1	
90	20,3	29,8	35,8	41,4	48,2	53,0	
120	18,5	28,5	35,8	43,4	54,0	62,7	

Velké Meziříčí							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	7,2	11,0	13,9	16,9	21,5	25,3	
10	11,8	16,0	18,4	20,6	23,1	24,8	
15	13,0	16,9	19,2	21,1	23,3	24,7	
20	14,3	19,1	21,7	23,9	26,2	27,7	
30	15,3	22,1	26,1	29,8	34,1	37,1	
40	16,9	24,5	28,6	31,9	35,4	37,6	
60	18,0	26,0	30,3	33,8	37,5	39,7	
90	16,8	25,4	31,1	36,5	43,6	48,8	
120	18,6	27,8	33,5	38,7	45,0	49,4	

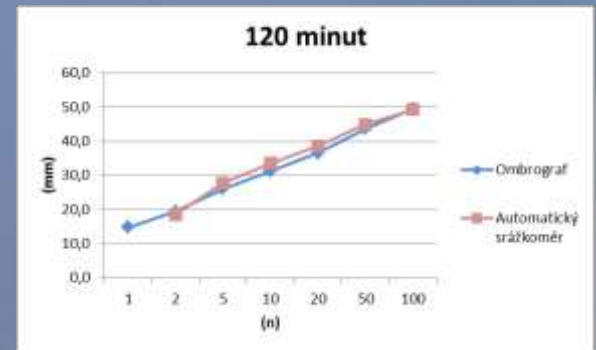
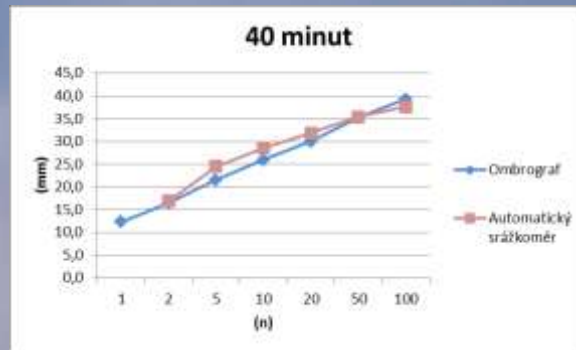
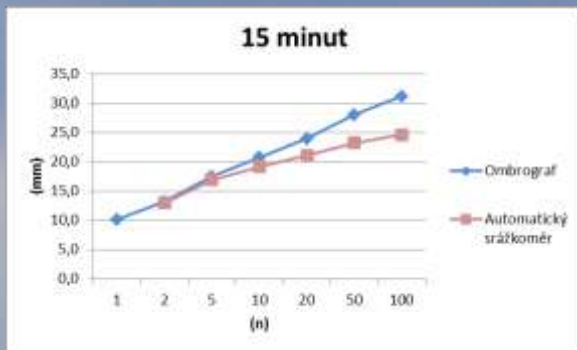
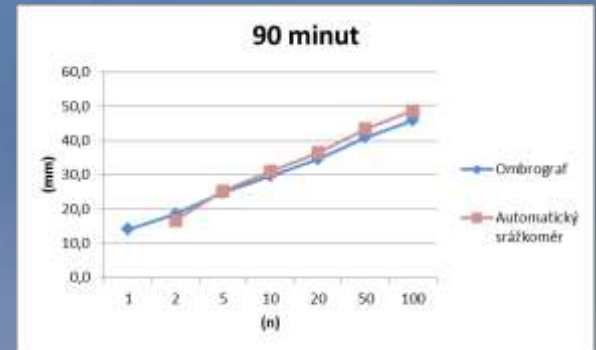
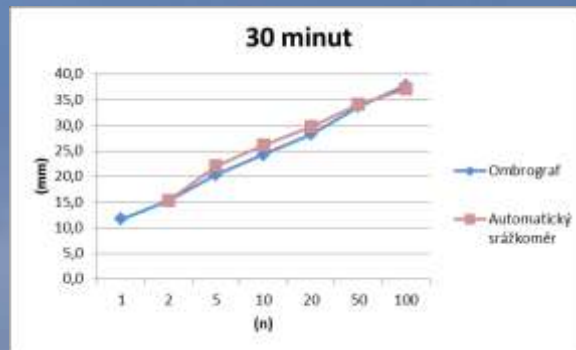
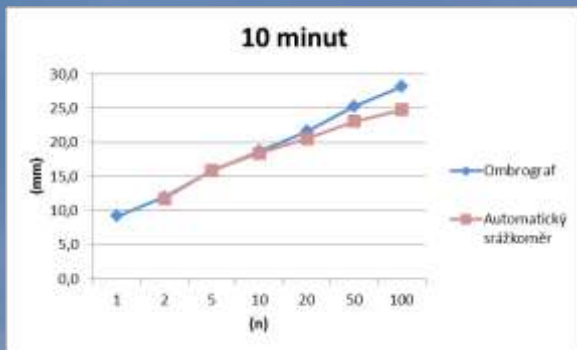
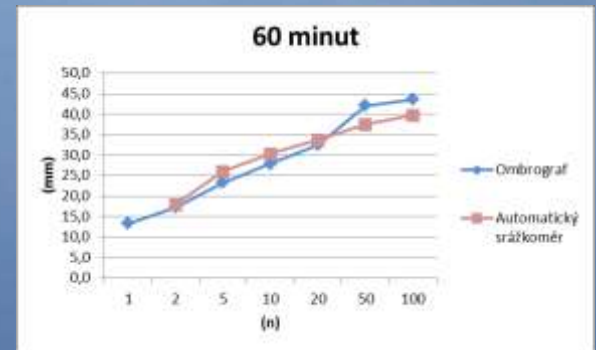
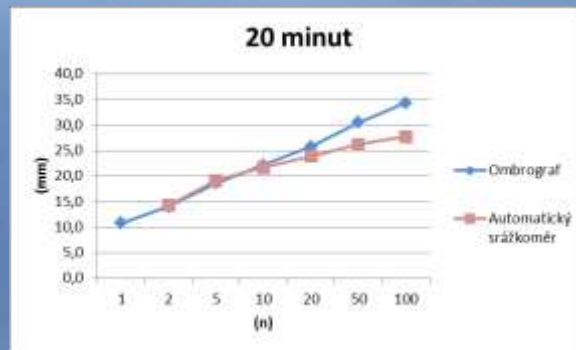
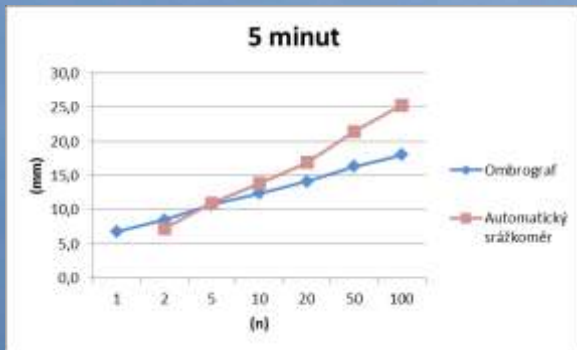
Lubná							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	9,6	12,8	14,5	15,9	17,4	18,3	
10	13,9	16,5	17,3	17,8	18,1	18,2	
15	15,7	18,9	20,1	20,8	21,3	21,5	
20	16,4	20,2	21,6	22,5	23,2	23,6	
30	16,5	23,5	27,8	31,7	36,4	39,6	
40	19,7	27,2	31,6	35,4	39,7	42,7	
60	18,0	28,6	35,8	42,8	52,1	59,3	
90	21,3	33,4	42,0	50,9	63,1	72,8	
120	23,4	36,2	45,2	54,4	67,0	77,0	

Svratouch Úhrny srážek v mm při periodicitě n							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	6,3	10,5	13,0	15,4	18,2	20,2	
10	8,7	12,8	14,6	16,0	17,3	18,1	
15	10,3	15,7	18,3	20,2	22,1	23,2	
20	11,4	16,6	19,0	20,6	22,0	22,8	
30	13,9	21,0	24,3	26,8	29,2	30,5	
40	15,0	22,9	26,9	29,9	33,0	34,8	
60	14,1	23,2	28,9	34,1	40,5	45,1	
90	15,6	25,2	31,4	37,4	45,0	50,6	
120	16,4	27,2	35,2	43,5	55,2	64,8	

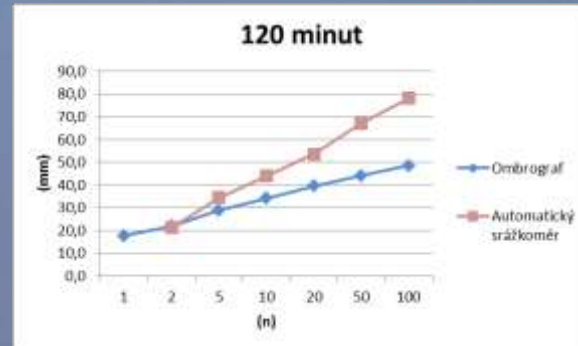
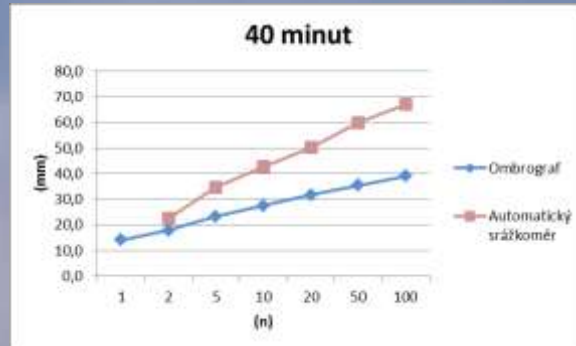
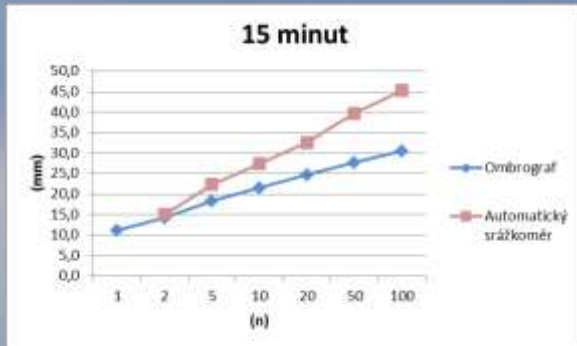
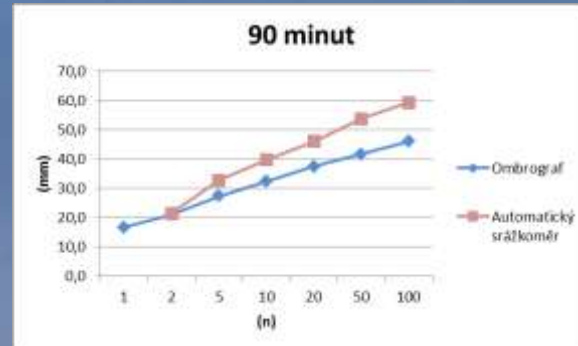
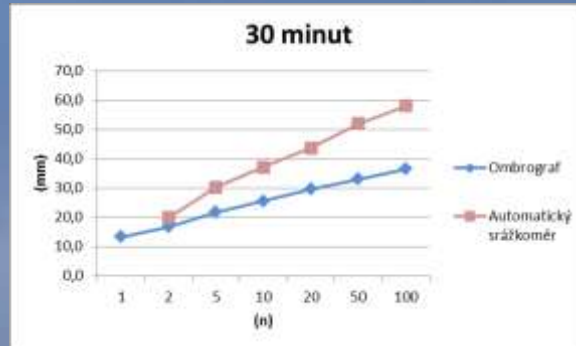
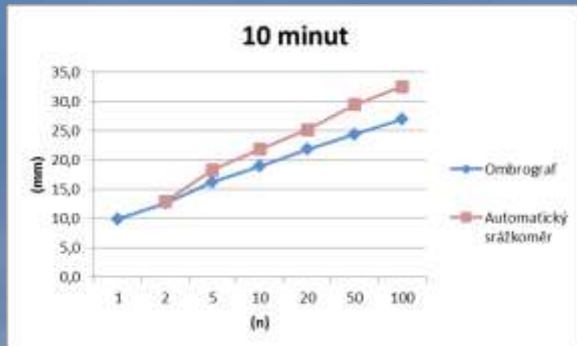
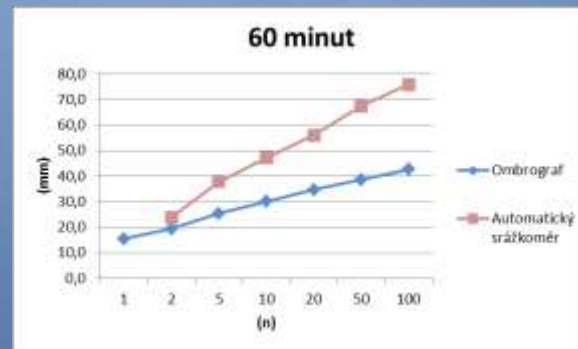
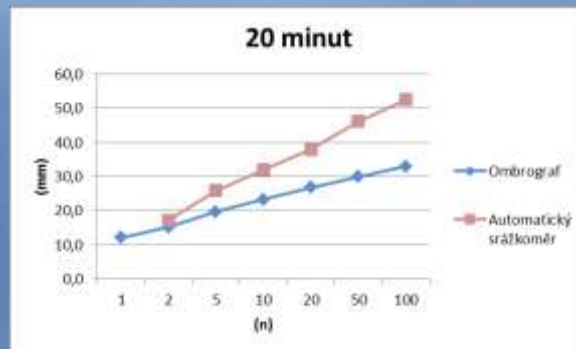
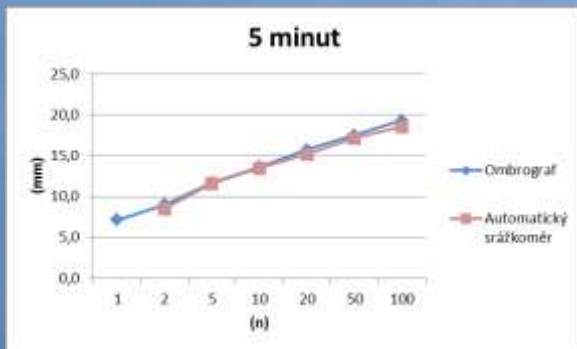
Přibyslav							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	4,8	7,9	9,6	11,0	12,5	13,5	
10	6,7	11,2	14,0	16,4	19,3	21,4	
15	7,3	13,0	17,0	20,9	26,1	30,2	
20	8,3	14,8	19,2	23,7	29,8	34,6	
30	9,6	17,1	22,5	28,0	35,5	41,6	
40	9,6	17,0	22,5	28,4	36,8	43,9	
60	10,1	17,3	22,9	28,9	37,7	45,3	
90	11,8	18,6	23,2	27,6	33,4	37,7	
120	13,6	20,2	24,3	27,8	32,1	35,1	

Žďár nad Sázavou							
doba trvání							
deště (mii)	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
5	8,1	10,4	11,2	11,7	12,0	12,2	
10	12,0	16,5	18,3	19,5	20,5	21,0	
15	15,3	20,9	23,6	25,6	27,6	28,8	
20	16,0	22,6	26,0	28,9	31,9	33,8	
30	16,6	24,9	30,0	34,6	40,1	44,0	
40	16,9	25,7	31,2	36,2	42,2	46,5	
60	18,5	26,7	31,7	36,4	42,0	46,0	
90	21,1	26,8	29,3	31,0	32,5	33,3	
120	18,3	27,0	32,3	37,0	42,8	46,8	

Doby opakování maximálních srážkových úhrnů v lokalitě Velké Meziříčí



Doby opakování maximálních srážkových úhrnů v lokalitě Nové Město na Moravě

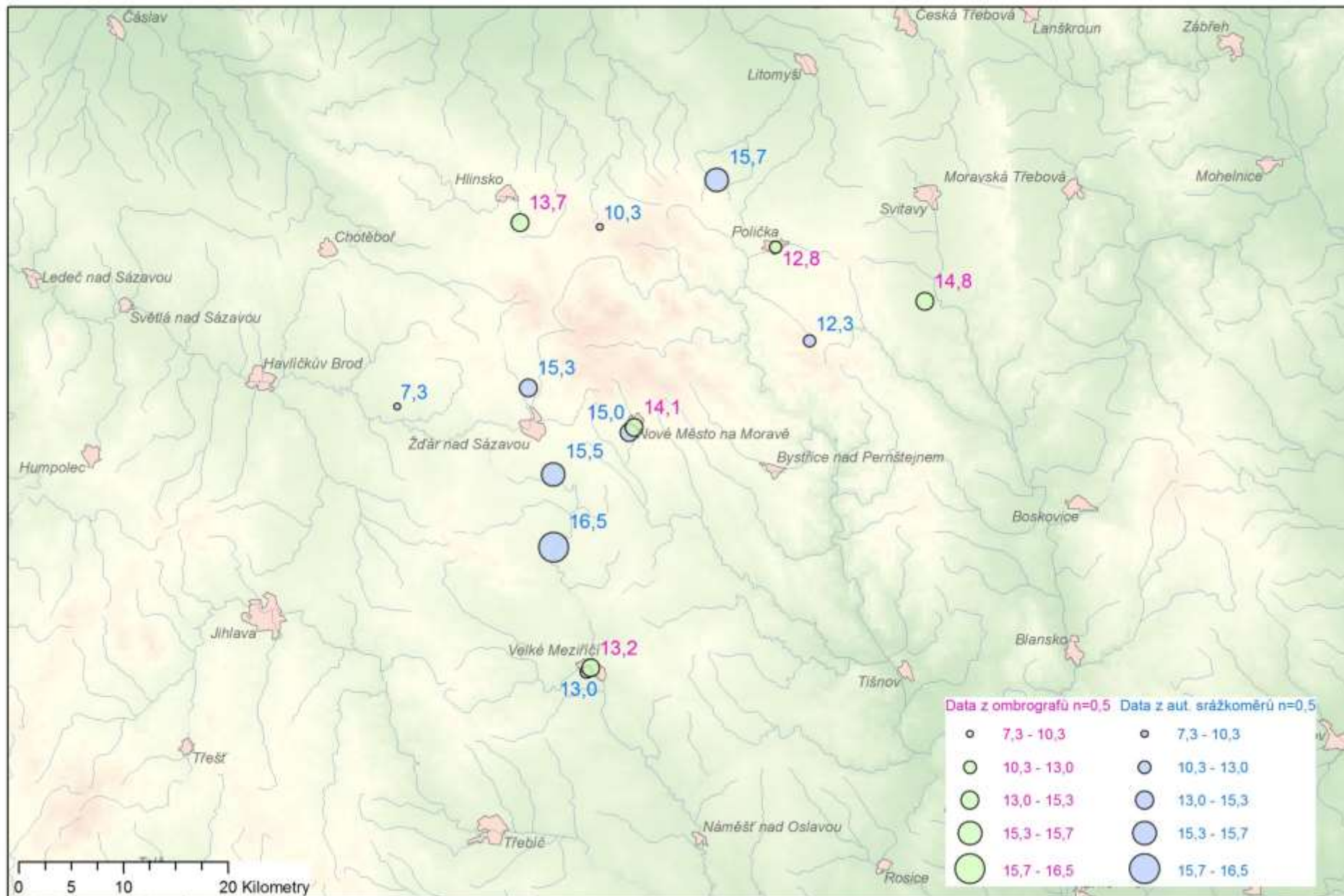


VÝSLEDKY

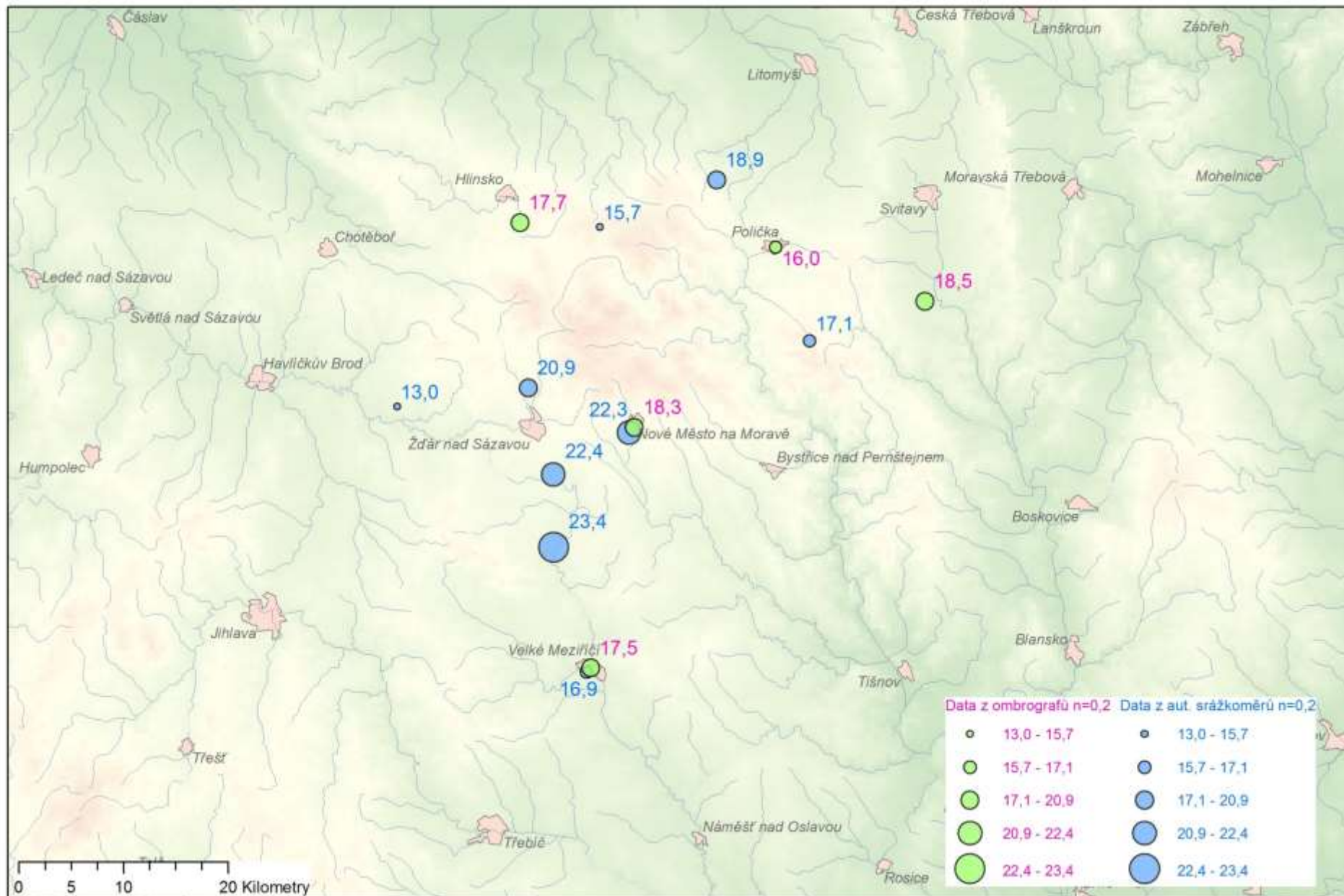
Na základě porovnání intenzity krátkodobých dešťů vyhodnocených dvěma metodami bylo zjištěno, že

- v lokalitě, kde byla data originálně naměřená ombrografem a automatickým srážkoměrem (Velké Meziříčí), obě metody dávají srovnatelné výsledky.
 - Rozdíl mezi oběma metodami byl řadu desetin a jednotek mm.
- v lokalitě kde data byla odvozena podle metodiky Trupla (Nové Město na Moravě) obě metody dávají srovnatelné výsledky pouze v případě 5minutového deště. Při déletrvajících deštích byly zjištěny výrazně vyšší hodnoty při využití dat naměřených automatickým srážkoměrem, zejména při delších dobách opakování.
 - Největší rozdíl obou metod byl v případě 60minutového deště při návratnosti 1 na 100 let a to 33,3 mm.

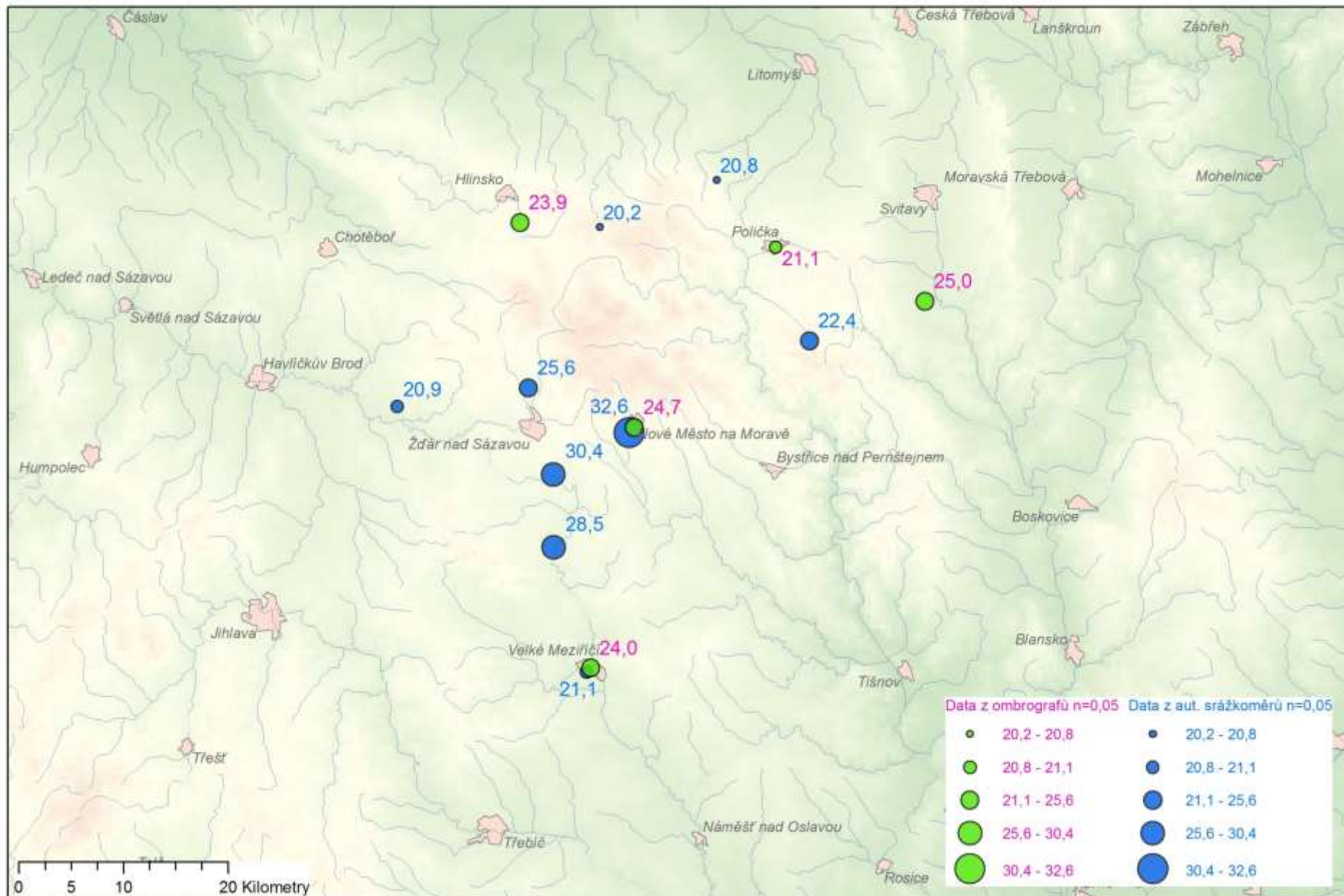
Uhrn 15 min. srážek (mm) při periodicitě $n=0,5$



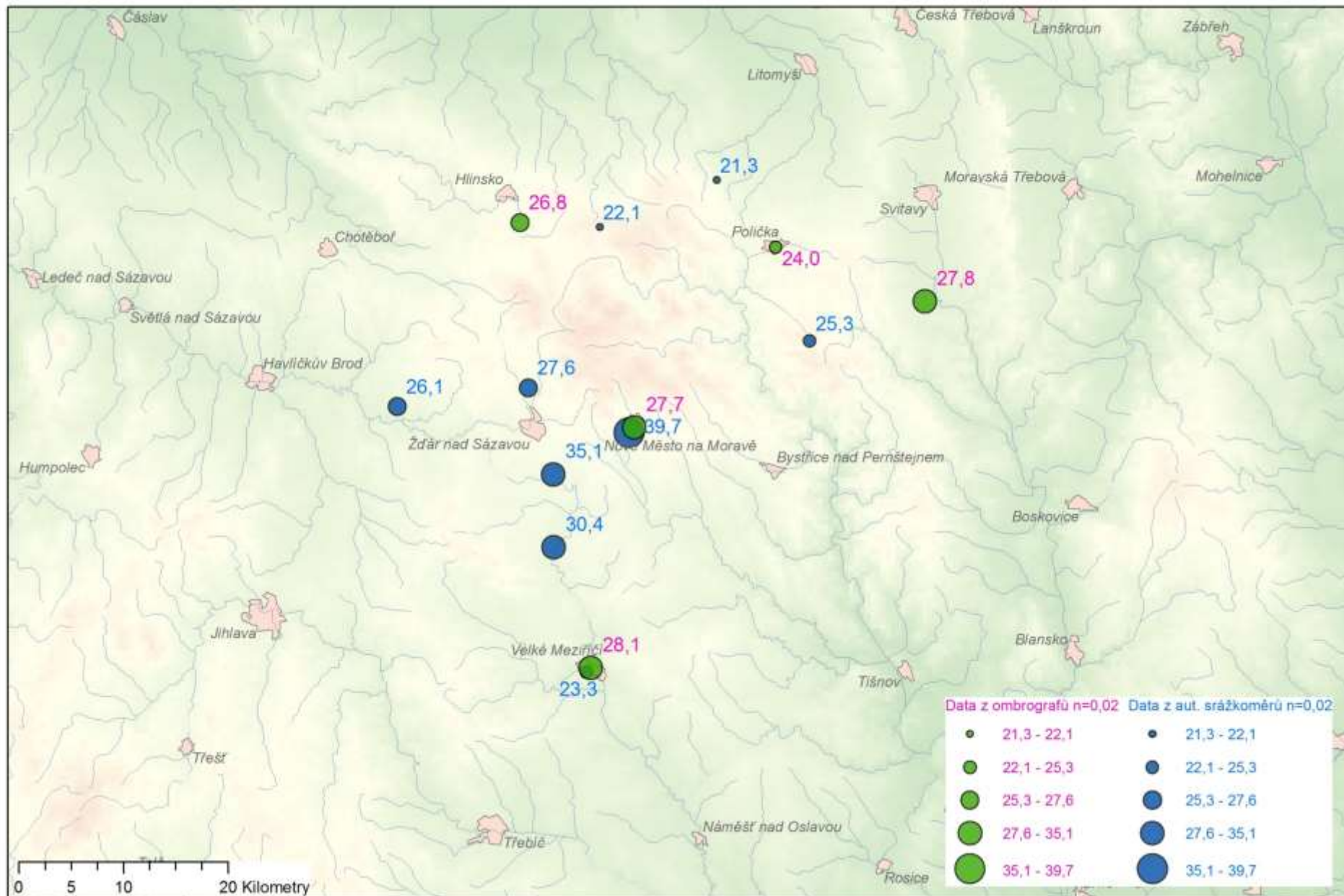
Uhrn 15 min. srážek (mm) při periodicitě $n=0,2$



Uhrn 15 min. srážek (mm) při periodicitě $n=0,05$



Uhrn 15 min. srážek (mm) při periodicitě $n=0,02$



ZÁVĚR

- V 21. století mnohé stanice ČHMÚ jsou automatizované a disponují řadou měření 10 let a více, což umožňuje přesný výpočet pravděpodobnosti výskytu maximální intenzity krátkodobých dešťů

