



MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
GEOGRAFICKÝ ÚSTAV



KLIMATOGRAFIE POVODÍ ŘEKY ORLICE, LOUČNÉ A CHRUDIMKY

Seminární práce z Meteorologie a klimatologie

Jan BENEŠ
(474183; B-GK GEOG - HG)

BRNO 2018

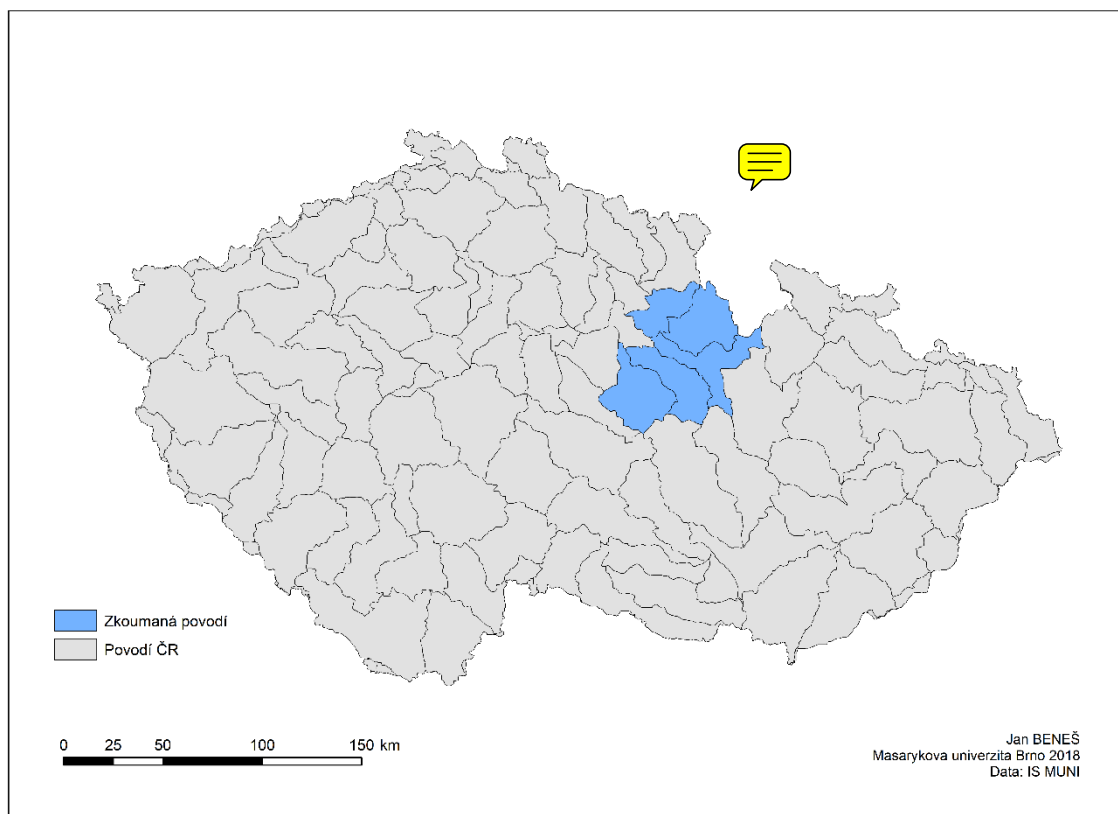
OBSAH

1	OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	3
1.1	Poloha a rozloha území.....	3
1.2	Geografická charakteristika území	3
1.3	Síť klimatologických stanic	4
1.4	Síť srážkoměrných stanic	5
2	TEPLOTNÍ POMĚRY	8
2.1	Geografické rozložení průměrné roční teploty vzduchu	8
2.2	Roční chod teploty vzduchu	10
2.3	Roční chod průměrných měsíčních maxim a minim	10
2.4	Roční chod absolutních měsíčních maxim a minim	12
2.5	Roční chod průměrného počtu dní s charakteristickou teplotou	14
2.6	Malé vegetační a mrazové období	18
3	SRÁŽKOVÉ POMĚRY	19
3.1	Geografické rozložení průměrných úhrnů srážek.....	19
3.2	Roční chod srážek.....	22
3.3	Roční chod průměrného počtu srážkových dní	23
3.4	Průměrný roční úhrn srážek vypočtený různými metodami.....	25
3.4.1	Prostý aritmetický průměr	27
3.4.2	Vážený aritmetický průměr	28
3.4.3	Metoda čtverců	28
3.4.4	Metoda polygonů.....	29
3.4.5	Metoda izohyet	30
3.5	Geografické rozložení průměrného počtu dní se sněhovou pokrývkou	33
4	VĚTRNÉ POMĚRY	35
4.1	Frekvenční rozložení směru větru	35
4.2	Výpočet převládajících směrů větru a jejich frekvence.....	37
5	KLIMATICKÉ OBLASTI	39
4.1	Klasifikace atlasu podnebí (1958)	39
4.2	Klasifikace Quitta (1971)	41
6	KLIMAGRAM	43
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	44

1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA

1.1 Poloha a rozloha území

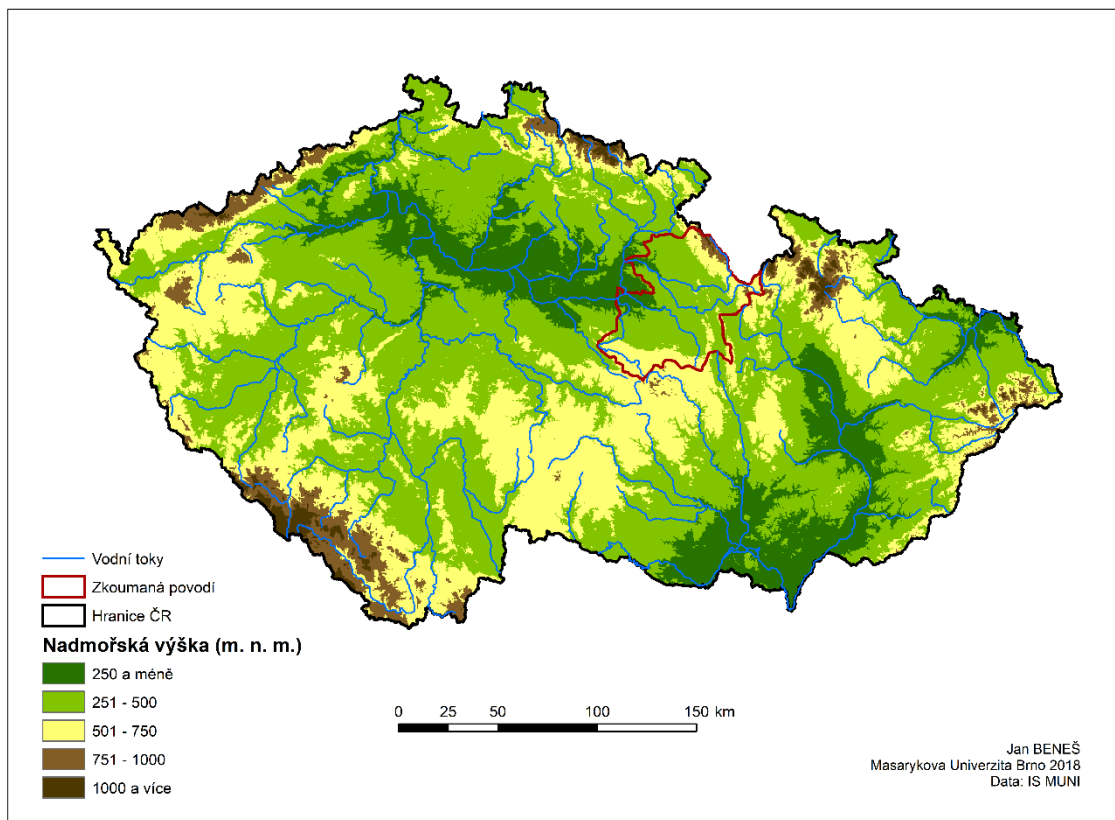
Území, kterým se práce zabývá, je situováno v severovýchodní části České republiky. Rozprostírá se při státní hranici s Polskem a zároveň zasahuje do tří krajů v rámci České republiky. Na svém jižním okraji zasahuje povodí řeky Chrudimky do území Kraje Vysočina. Hlavní část území se však rozprostírá v kraji Pardubickém, severní okraj pak zasahuje také do kraje Královehradeckého. Všechny tři řeky pramení v nejhornatějších částech území. Postupně klesají až do Východolabské pánve, kde se nakonec vlévají do Labe. Ve všech třech případech se jedná o levostranné přítoky řeky Labe. Obecně lze říci, že se nadmořská výška zvyšuje od západu k východu, kdy se na východě při hranici s Polskem nachází pohoří Orlických hor. Další oblasti s vyšší nadmořskou výškou je také jižní část území, do které zasahují Žďárské vrchy. Celková rozloha všech povodí je 3 628 km².



Obr. č. 1: Poloha povodí Chrudimky, Loučné a Orlice v České republice (2018).

1.2 Geografická charakteristika vybraného území

V západní části se území rozprostírá ve Východolabské pánvi. Tomuto odpovídají geologické a geomorfologické charakteristiky. Většina reliéfu je tak silně zarovnaná, půdní pokryv tvoří úrodné černozemě, pod kterými se nacházejí spraše. Nadmořská výška je na řece Labi okolo 200 m. n. m. Členitost reliéfu se pak zvyšuje s každým směrem. Nevyšší část povodí je pak při východním okraji, kde se nacházejí Orlické hory. Ve stejnojmenném geomorfologickém celku pramenní i dvě řeky, a to Divoká a Tichá Orlice. Tyto řeky se pak nedaleko od Týniště nad orlicí spojí v jeden vodní tok, který již nese název Orlice. Další dva vodní toky pak pramenní v jižní části území. Loučná pramenní nedaleko města Svitavy ve Svitavské pahorkatině. Jedná se o oblast s mírně zvlněným reliéfem. Poslední z vodních toků, řeka Chrudimka, pramenní v Hornosvratecké pahorkatině mezi obcemi Chlumětín a Svratouch. Pramen leží v nadmořské výšce přibližně 700 m. n. m. Leží tak ve vyšší části Žďárských vrchů.



Obr. č. 2: Reliéf vybraného území v porovnání se zbytkem ČR (2018).

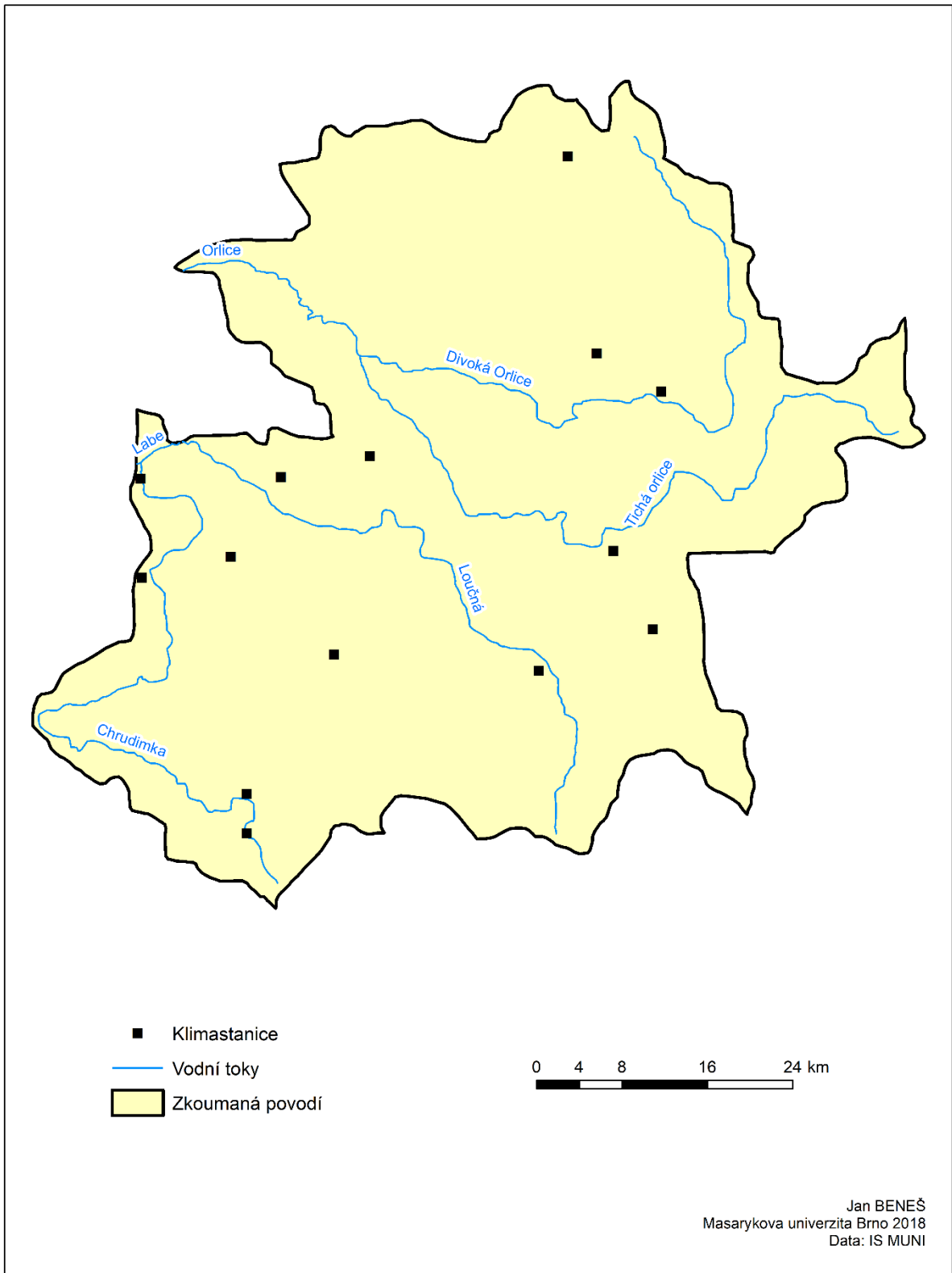
1.3 Sít' klimatologických stanic

Klimatologické stanice jsou v daných povodích rozmístěny poměrně rovnoměrně. Jejich vyšší koncentrace je pak při západní hranici území. Naopak méně z nich se nachází v severní části území. Většina klimatických stanic se nachází v nižších nadmořských výškách, což platí i pro

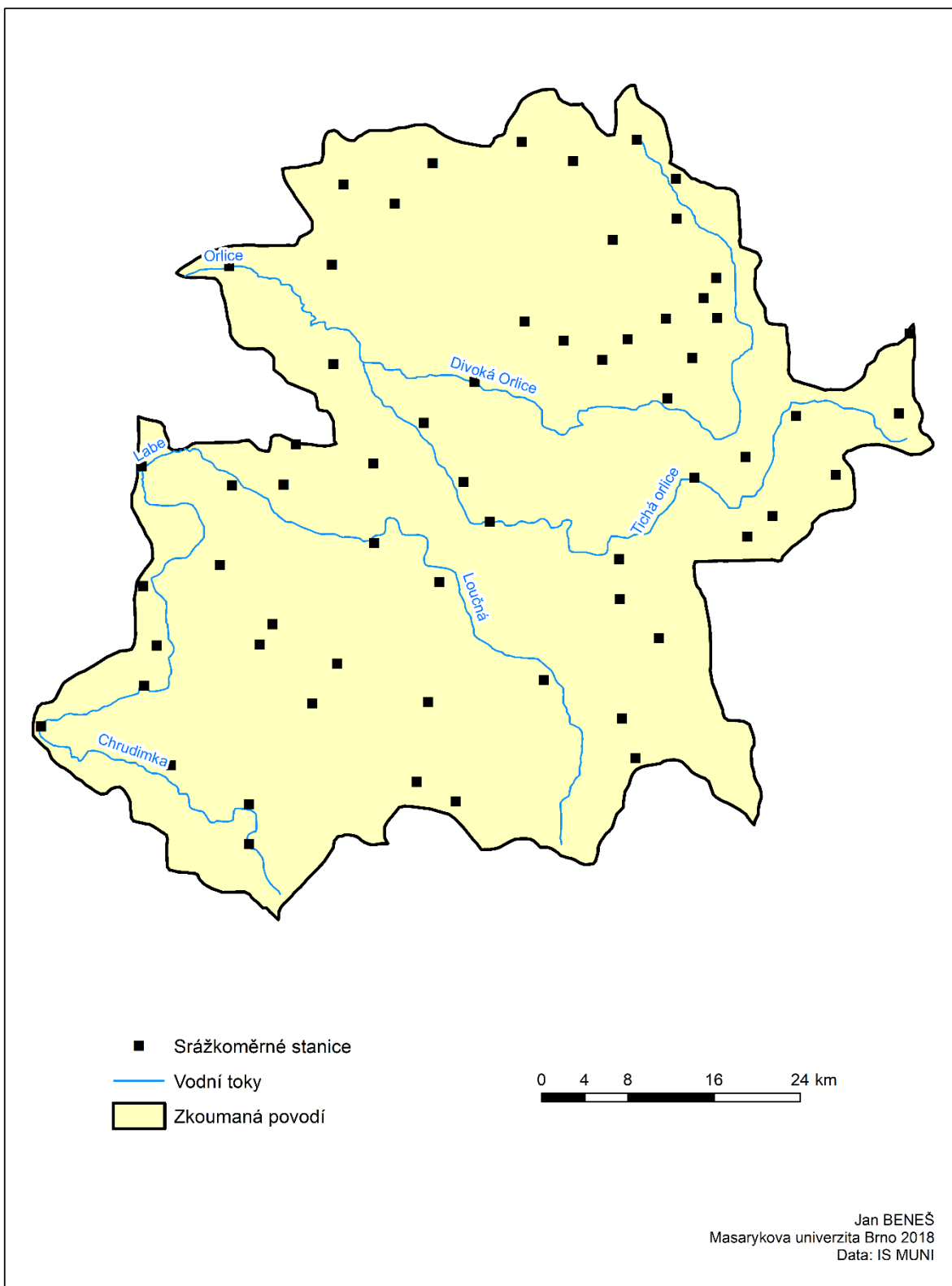
obě stanice, pro které jsou v dalších kapitolách uvedeny podrobnější charakteristiky. Obě stanice se nacházejí v nadmořské výšce přibližně 330 m. n. m.

1.4 Síť srážkoměrných stanic

Z obrázku č. 4 je patrné, že srážkoměrné stanice jsou v povodích řek Chrudimky, Loučné a Orlice zastoupeny výrazně častěji, než tomu bylo u stanic klimatologických. To může být způsobeno i nižšími pořizovacími a provozními náklady na každou stanicí. Zastoupení je pak poměrně rovnoměrné i pro nadmořské výšky, kdy některé ze srážkoměrných stanic, obzvláště při východním okraji území, leží v Orlických horách. Obě z vybraných stanic se nacházejí v oblastech s členitějším reliéfem. Stanice Česká Třebová se nachází přibližně 400 m. n. m., stanice Celné leží o 100 metrů výše. Měřené srážkové úhrny jsou na obou stanicích podobné.



Obr. č. 3: Klimatologické stanice v povodí řek Chrudimka, Loučná a Orlice (2018).

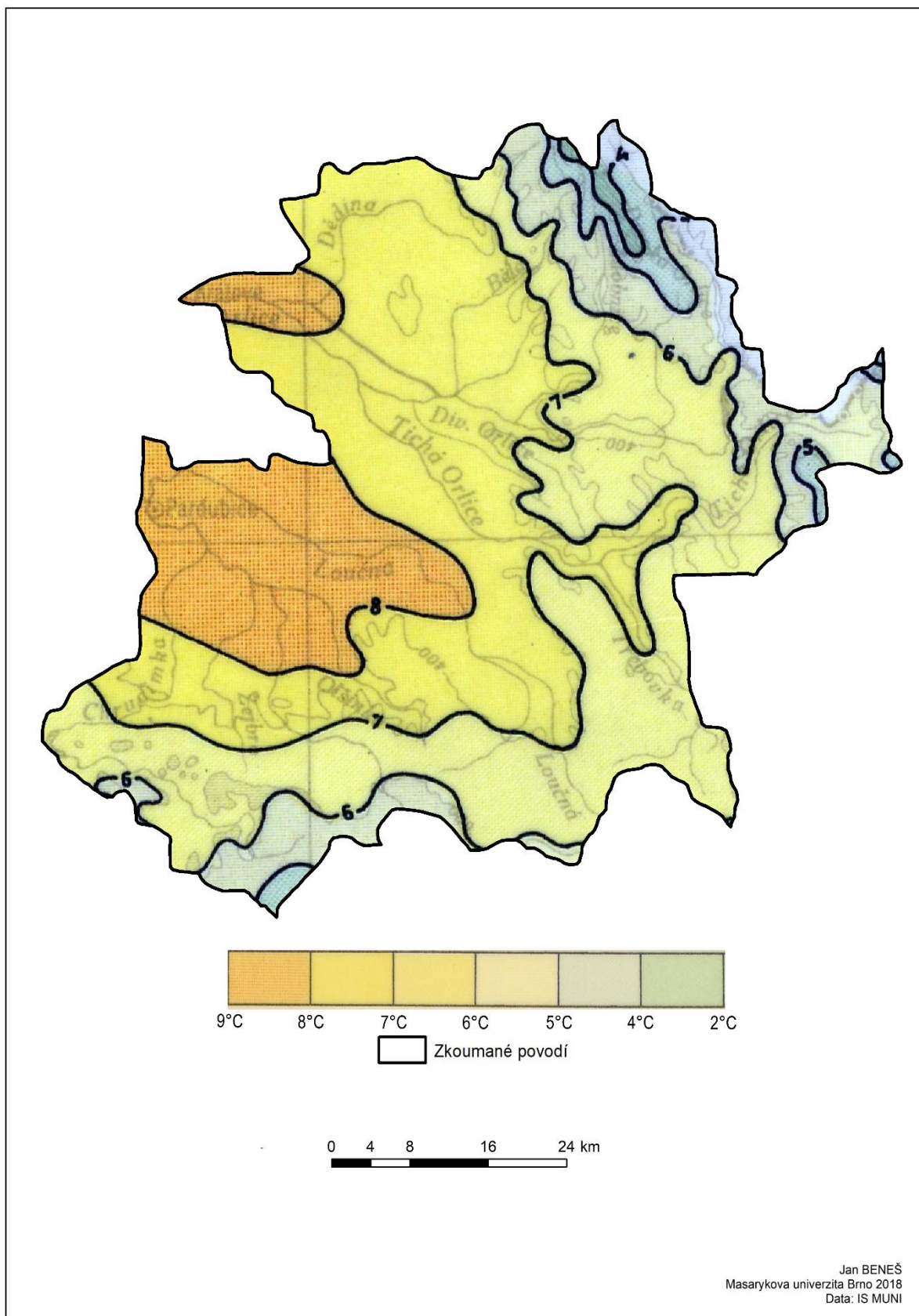


Obr. č. 4: Srážkoměrné stanice v povodí řek Chrudimka, Loučná a Orlice (2018).

2 TEPLOTNÍ POMĚRY

2.1 Geografické rozložení průměrné roční teploty vzduchu

Průměrná roční teplota vzduchu odpovídá orografickým charakteristikám. Nejteplejší oblasti povodí se nacházejí v západní části území, na dolních tocích řek Chrudimky, Loučné i Orlice a také u řeky Labe. Na přiložené mapce je patrné, že průměrná roční teplota zde přesahuje hodnoty 8 °C. Vzhledem ke své nízké nadmořské výšce se jedná o jednu z nejteplejších oblastí ČR. Plynule s postupem dále na východ klesá i průměrná roční teplota. Nejnižších hodnot pak nabývá na vrcholcích Orlických hor, kde se pohybuje okolo pouhých 3 °C. Další oblastí s poměrně nižší průměrnou roční teplotou je ta část území, která okrajově zasahuje do Žďárských vrchů. Zde teplota klesá pod 6 °C.



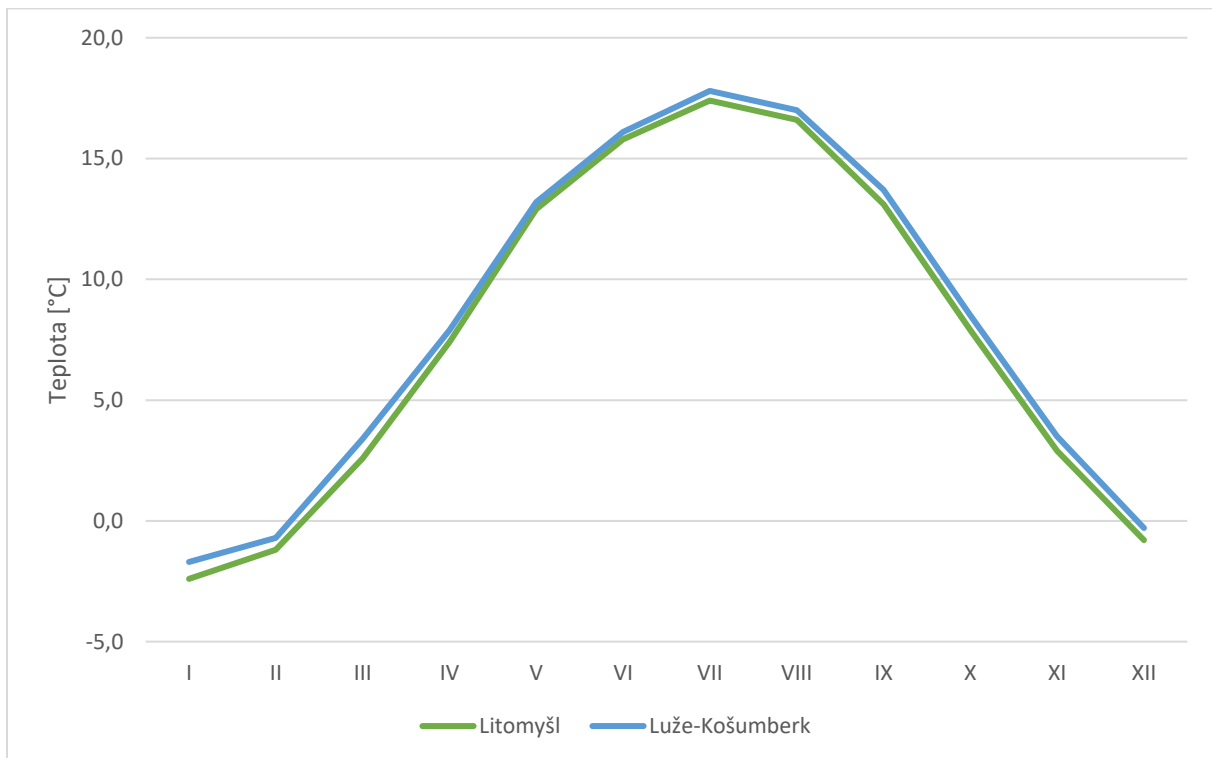
Obr. č. 5: Průměrná roční teplota v povodí řek Chrudimky, Loučné a Orlice dle Atlasu podnebí (1958).

2.2 Roční chod teploty vzduchu

Pro kapitolu týkající se různých charakteristik, které se týkají teplot, byly vybrány stanice Litomyšl a Luže-Košumberk. Obě stanice se nacházejí uvnitř povodí. V následující tabulce jsou uvedeny průměrné teploty za jednotlivé měsíce za období 1901 – 1950. Z údajů v ní uvedených je patrné, že jsou si obě stanice velice podobné. Průměrná roční teplota se pohybuje v blízkosti 8 °C. Stanice jsou si podobné též v nadmořské výšce, kdy se obě nacházejí v rozmezí 320 – 350 m. n. m. Podobnost stanic je zřejmá i z přiloženého grafu. Právě z grafu teplot je pak dobře patrný podobný průběh teplot, kdy je stanice Litomyšl v řádu desetin stupně Celsia chladnější.

Tab. č. 1: Průměrná roční teplota vzduchu (°C) na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	-2,4	-1,2	2,6	7,4	12,2	15,8	17,4	16,6	13,1	7,9	2,9	-0,8	7,7
Luže-Košumberk	-1,7	-0,7	3,4	7,9	13,2	16,1	17,8	17,0	13,7	8,5	3,5	-0,3	8,2



Obr. č. 6: Průměrná roční teplota vzduchu (°C) na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.

2.3 Roční chod průměrných měsíčních maxim a minim

Hodnoty ročního chodu průměrných měsíčních maxim a minim jsou vedeny za kratší referenční období, konkrétně jde o roky 1926 – 1950. Na výsledky to však pravděpodobně nemělo žádný výraznější vliv. Stejně jako v předchozí podkapitole. I zde je z tabulky teplot a příslušného grafu patrné, že i průměrná měsíční maxima jsou na obou stanicích podobná a pouhým výraznějším rozdílem jsou nižší hodnoty u stanice Litomyšl. V případě průměrné minimální

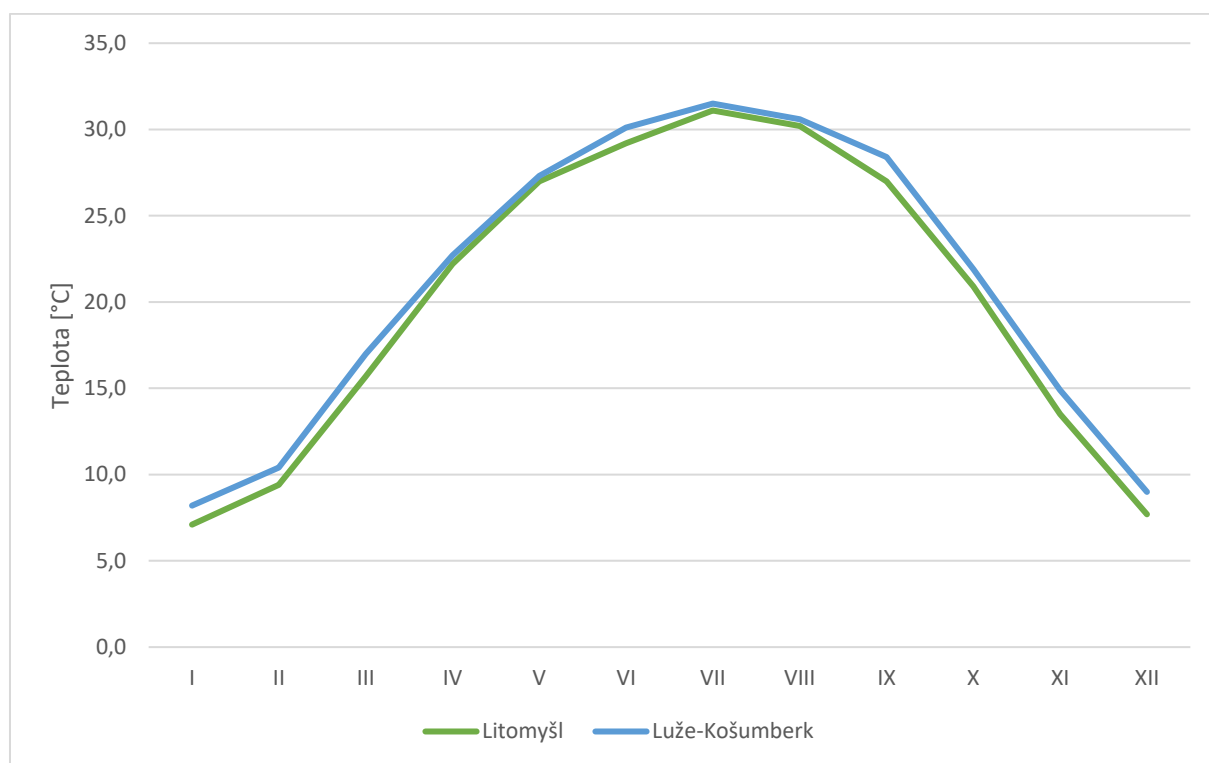
teploty již neplatí, že by byly teploty na stanici Litomyšl řádově o desetiny stupně nižší, v některých měsících je naopak chladnější stanice Luže-Košumberk.

Tab. č. 2: Průměrná roční maxima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

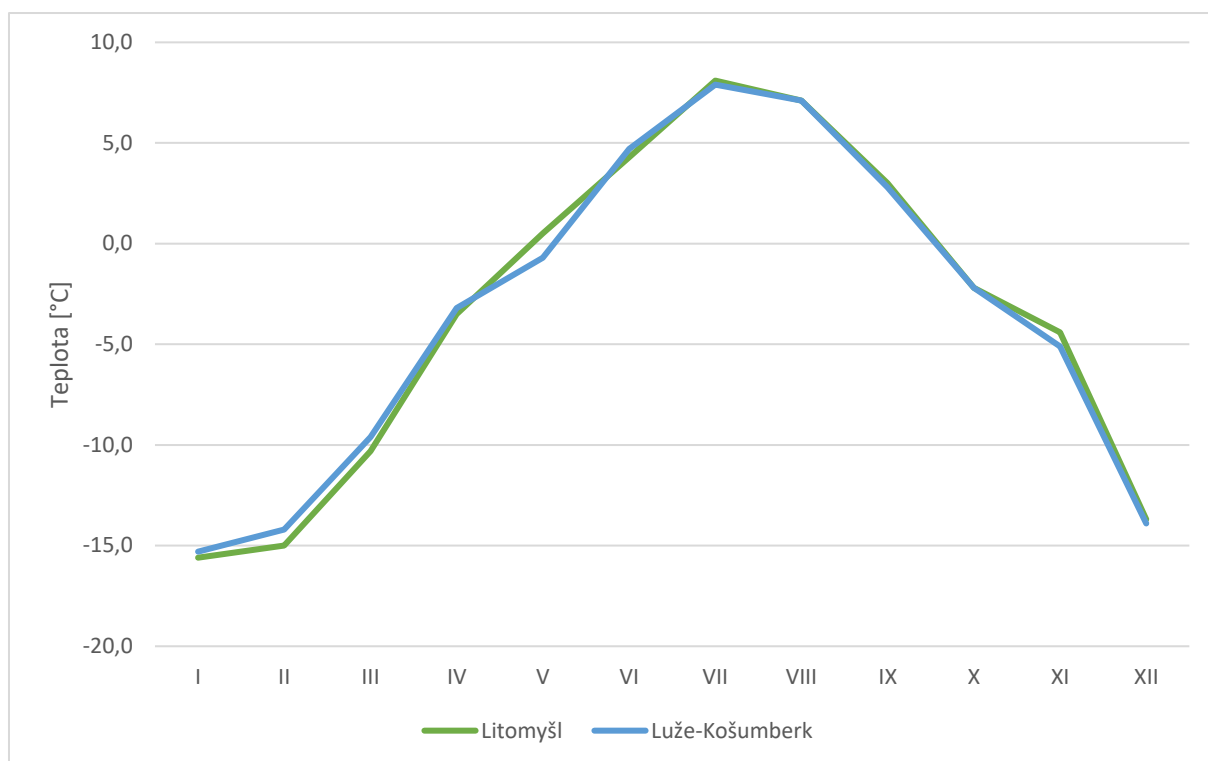
Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	7,1	9,4	15,7	22,2	27,0	29,2	31,1	30,2	27,0	20,9	13,5	7,7	32,0
Luže-Košumberk	8,2	10,4	17,0	22,7	27,3	30,1	31,5	30,6	28,4	21,9	14,9	9,0	32,6

Tab. č. 3: Průměrná roční minima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	-15,6	-15,0	-10,3	-3,5	0,5	4,3	8,1	7,1	3,0	-2,2	-4,4	-13,7	-20,0
Luže-Košumberk	-15,3	-14,2	-9,6	-3,2	-0,7	4,7	7,9	7,1	2,8	-2,2	-5,1	-13,9	-19,1



Obr. č. 7: Průměrná roční maxima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.



Obr. č. 8: Průměrná roční minima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

2.4 Roční chod absolutních měsíčních maxim a minim

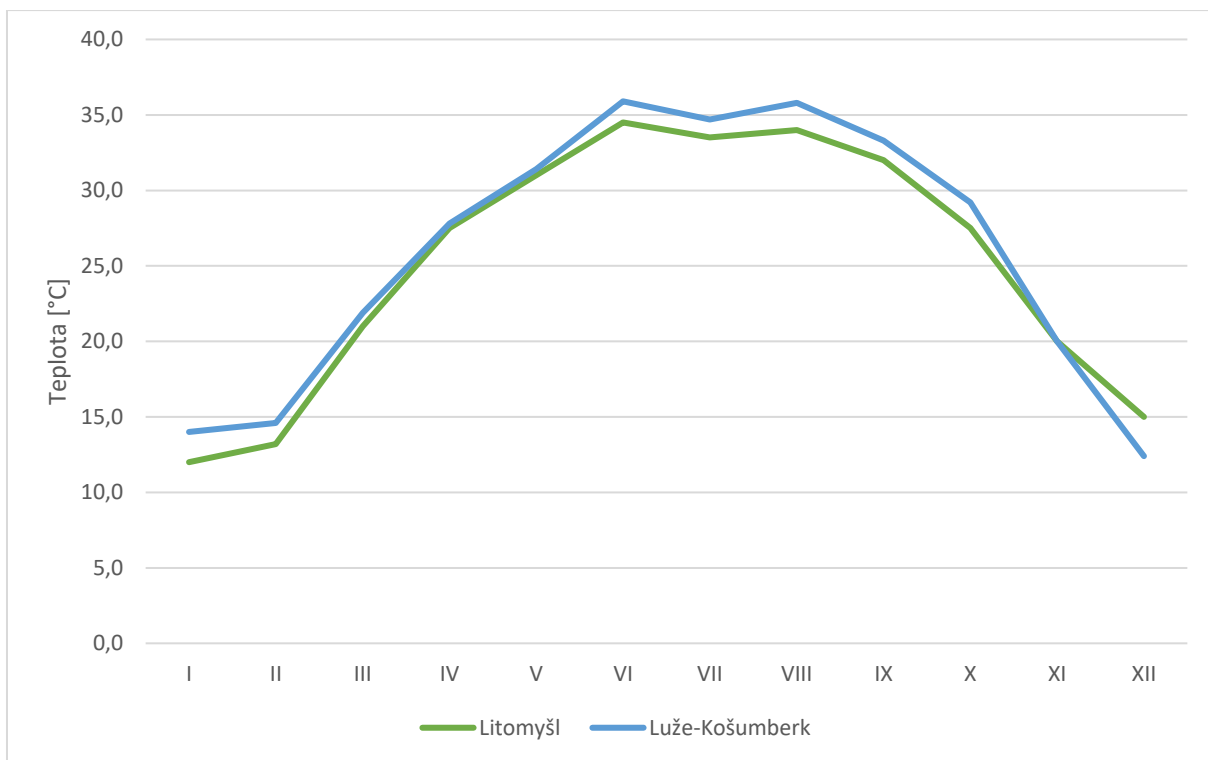
Roční chod absolutních měsíčních maxim a minim dokládá to, co již bylo zjištěno v předchozích podkapitolách. Stanice Litomyšl byla i v těchto statistikách mírně chladnější než stanice v Luži-Košumberku. Absolutně nejvyšší teplota byla zaznamenána na stanici Luže-Košumberk. Teplota zde dosáhla 35,9 °C. Nejvyšší naměřená teplota na stanici Litomyšl byla 34,4 °C. Naopak nejnižší naměřená teplota byla na stanici Litomyšl. Hodnota činí v měsíci únoru -36,2 °C, což výrazně chladnější, než absolutní naměřené minimum na stanici Luže-Košumberk. Minimum na této stanici činí -31,2 °C. Data pocházejí opět z období mezi roky 1926 a 1950, proto lze předpokládat, že by v současné době mohlo dojít k překročení výše uvedených maxim. U minim by překročení těchto hodnot muselo znamenat extrémní výkyv.

Tab. č. 4: Absolutní roční maxima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

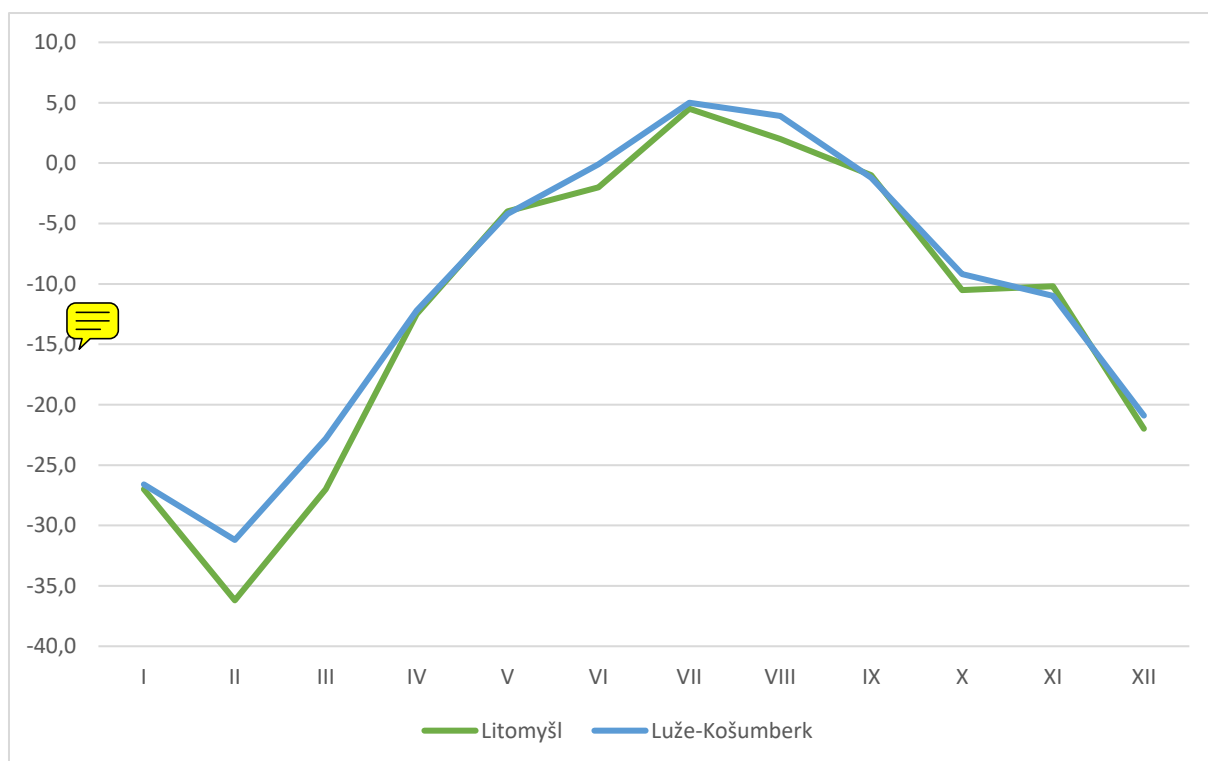
Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Litomyšl	12,0	13,2	21,0	27,5	31,0	34,5	33,5	34,0	32,0	27,5	20,0	15,0
Luže-Košumberk	14,0	14,6	21,9	27,8	31,4	35,9	34,7	35,8	33,3	29,2	20,0	12,4

Tab. č. 5: Absolutní roční minima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Litomyšl	-27,0	-36,2	-27,0	-12,5	-4,0	-2,0	4,5	2,0	-1,0	-10,5	-10,2	-22,0
Luže-Košumberk	-26,6	-31,2	-22,8	-12,2	-4,2	-0,1	5,0	3,9	-1,2	-9,2	-11,0	-20,9



Obr. č. 9: Absolutní roční maxima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.



Obr. č. 10: Absolutní roční minima (°C) na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

2.5 Roční chod průměrného počtu dní s charakteristickou teplotou

Pro tuto charakteristiku bylo vybráno pět kategorií, podle kterých budeme dny s charakteristickou teplotou počítat. Jedná se o dělení běžně používané v meteorologii. Nejfrekventovanější charakteristikou je počet mrazových dnů. Mrazový den je definován tak, že během daného dne musí teplota klesnout pod hodnotu 0 °C. U obou stanic překročil počet těchto dnů hodnotu 100. Na stanici Luže-Košumberk jich bylo zjištěno 100,3, na stanici Litomyšl pak 101,4. Podle toho, v jaké klimatické oblasti se česká republika a vybrané území nachází, nejsou tato čísla nikterak překvapivá. V současnosti by byl počet mrazových dnů pravděpodobně nižší.

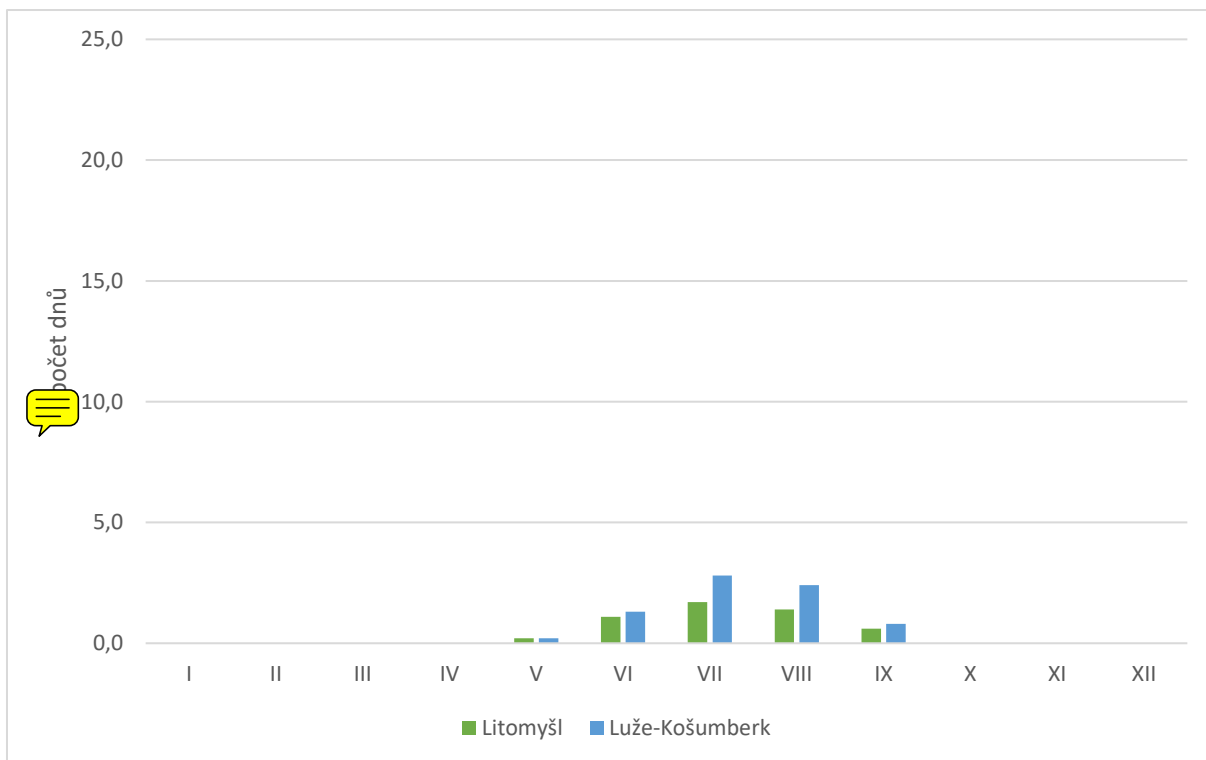
Další z charakteristik, která je zaměřena na záporné teploty, je počet ledových dnů. Ledový den je takový den, během kterého teplota nepřekročí 0°C, laicky řečeno, mrzne celý den. V této charakteristice se obě stanice již více rozcházejí. Více ledových dnů bylo na stanici Litomyšl, bylo jich přibližně 38,5. Na stanici Luže-Košumberk se počet ledových dnů pohyboval v nižších hodnotách, konkrétně 33,1. To potvrzuje to, že je tato stanice mírně teplejší.

Nejchladnější z charakteristik je v České republice zastoupena velmi málo. Počet arktických dnů, tedy počet dní, kdy teplota nepřekročí -10°C je velmi nízký. Na obou stanicích je podobný a nabývá velice nízkých hodnot.

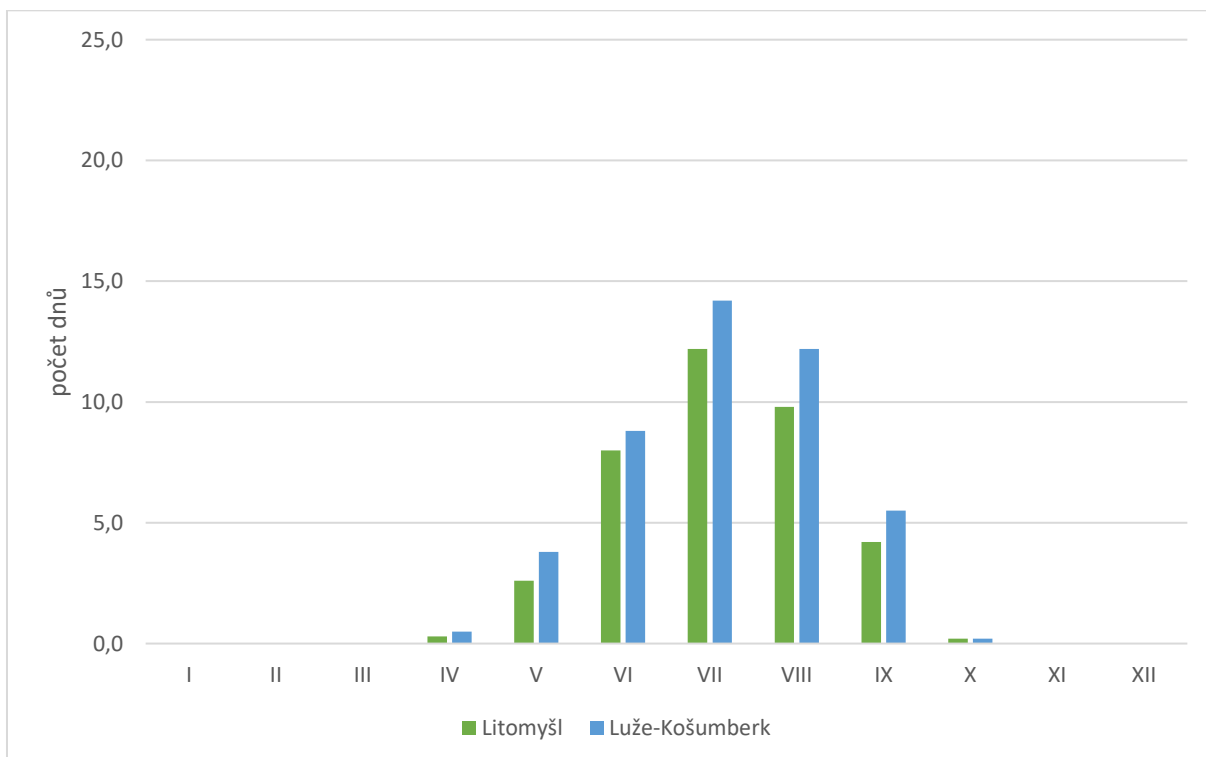
Další dvě charakteristiky jsou již zaměřeny na teploty vyšší než nula. První z charakteristik je počet letních dnů, tedy počet dní, kdy teplota vystoupá nad 25 °C. Počet těchto dní je naopak výrazně vyšší na stanici Luže-Košumberk. Počet tropických dnů, tedy dnů, kdy teplota v daný den vystoupá nad 30 °C je na obou stanicích velmi nízký a společně s předchozí charakteristikou by platilo, že v současné době bude jejich počet výrazně vyšší.

Tab. č. 6: Počet dnů s charakteristickou teplotou na vybraných stanicích v letech 1926 - 1950.

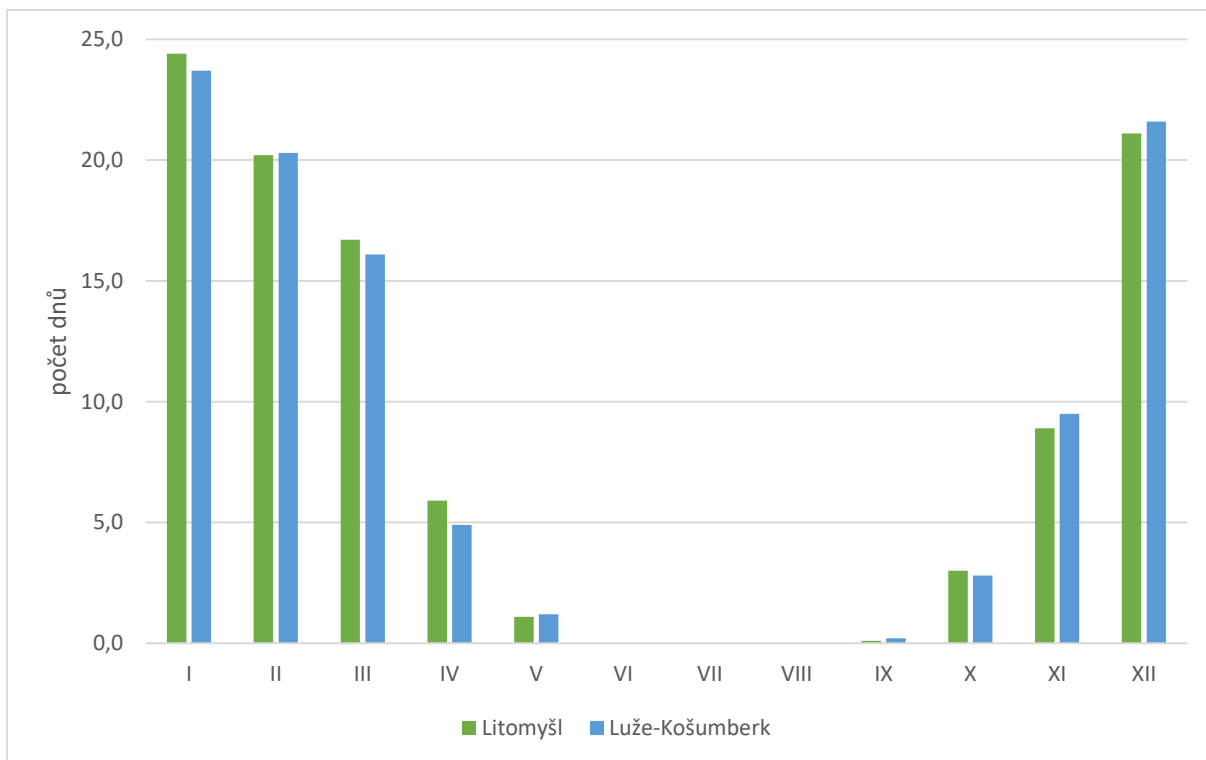
Stanice	tropické dny (max. T ≥ 30,0 °C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	1,7	1,4	0,6	0,0	0,0	0,0	5,0
Luže-Košumberk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,3	2,8	2,4	0,8	0,0	0,0	0,0	7,5
Stanice	letní dny (max. T ≥ 25,0 °C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	0,0	0,0	0,0	0,3	2,6	8,0	12,2	9,8	4,2	0,2	0,0	0,0	37,3
Luže-Košumberk	0,0	0,0	0,0	0,5	3,8	8,8	14,2	12,2	5,5	0,2	0,0	0,0	45,2
Stanice	mrazové dny (min. T ≤ -0,1 °C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	24,4	20,2	16,7	5,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,1	3,0	8,9	21,1	101,4
Luže-Košumberk	23,7	20,3	16,1	4,9	1,2	0,0	0,0	0,0	0,2	2,8	9,5	21,6	100,3
Stanice	ledové dny (max. T ≤ -0,1 °C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	14,8	8,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	11,9	38,5
Luže-Košumberk	13,0	7,4	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	9,7	33,1
Stanice	arktické dny (max. T ≤ -10,0 °C)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Litomyšl	1,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,4
Luže-Košumberk	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,6



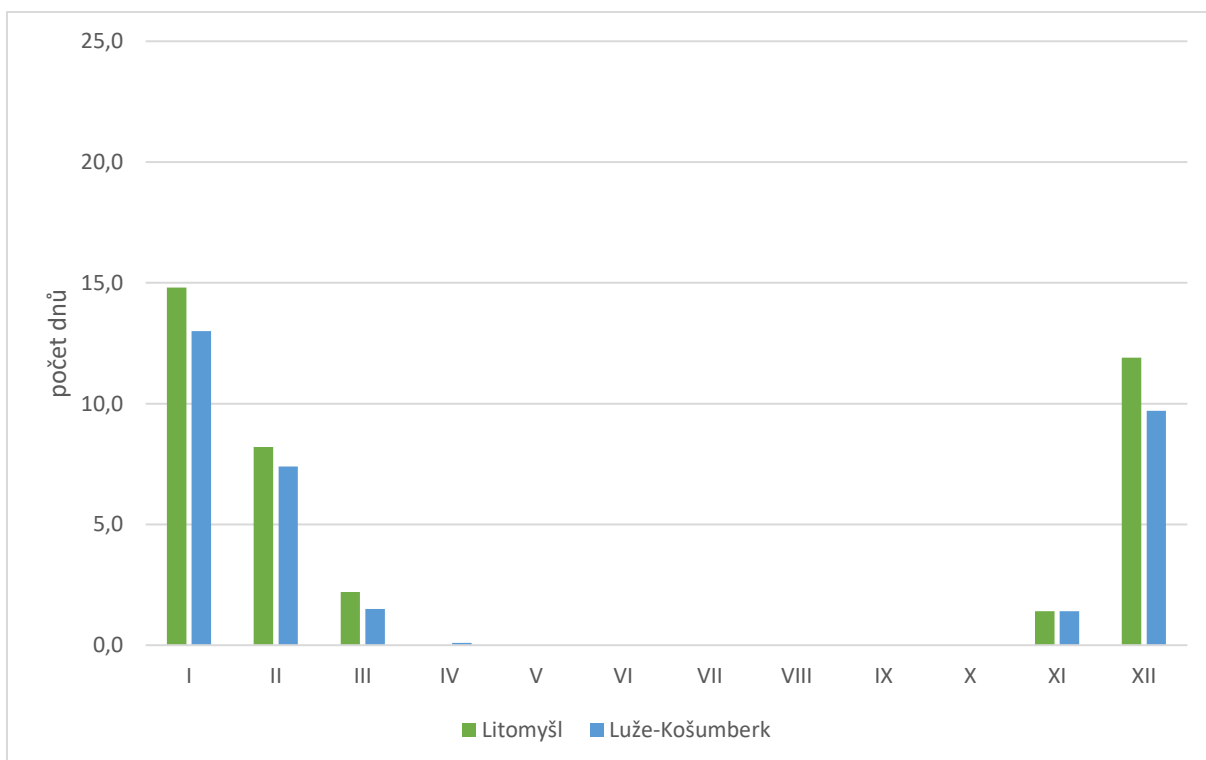
Obr. č. 11: Počet tropických dnů na vybraných stanicích za období 1926 – 1950.



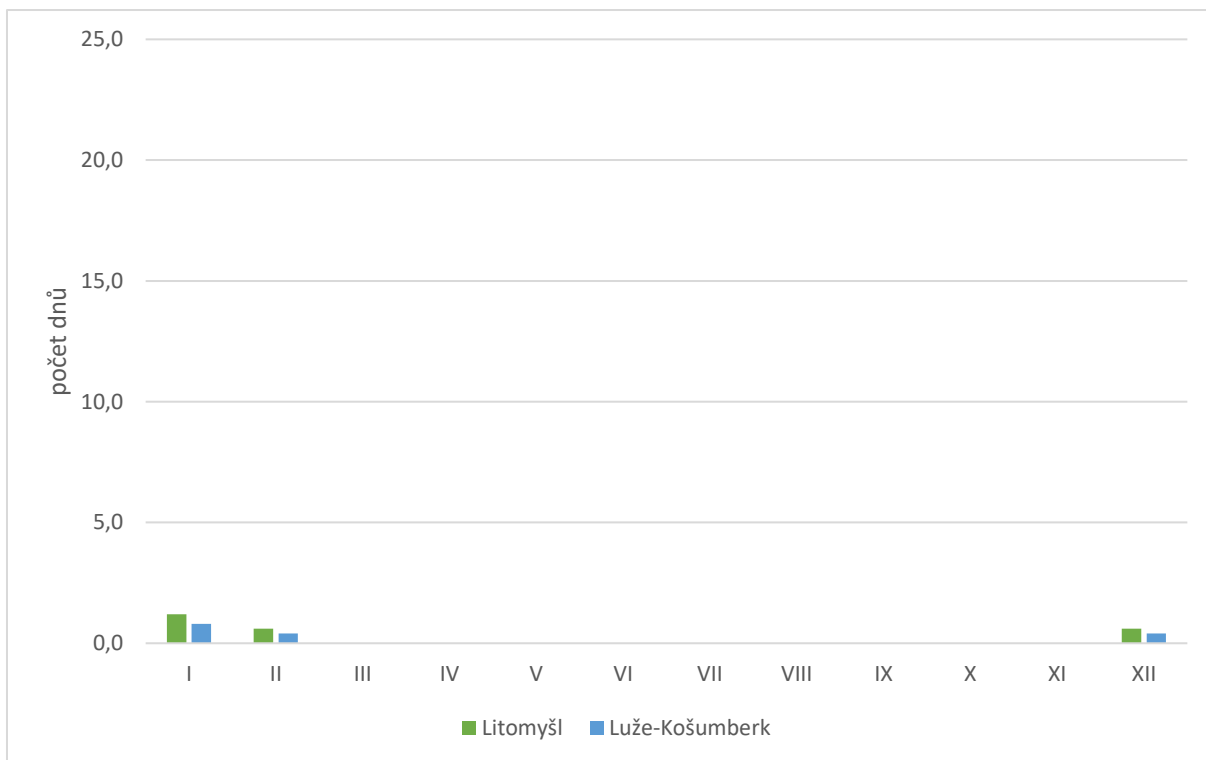
Obr. č. 12: Počet letních dnů na vybraných stanicích za období 1926 – 1950.



Obr. č. 13: Počet mrazových dnů na vybraných stanicích za období 1926 – 1950.



Obr. č. 14: Počet ledových dnů na vybraných stanicích za období 1926 – 1950.



Obr. č. 15: Počet arktických dnů na vybraných stanicích za období 1926 – 1950.

2.6 Malé vegetační a mrazové období

Poslední část, která se týká teplotních poměrů v povodí řek Chrudimky, Loučné a Orlice je malé vegetační a mrazové období. První z výše uvedených je důležitým ukazatelem toho, jaké rostliny budou teoreticky v dané oblasti růst a dozrají. Toto je důležité hlavně pro zemědělce. Neméně důležitá je, ze stejného důvodu, též suma teplot v tomto období. Malé vegetační období je též výrazně delší než období mrazové. Trvání obou období je na obou stanicích poměrně podobné, bez výraznějších rozdílů jak v době trvání, tak v sumě teplot a době nástupu.

Tab. č. 7: Charakteristiky malého vegetačního období na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

Stanice	nástup	konec	trvání	ΣT
Litomyšl	29. IV	3. X	158	2359,4
Luže-Košumberk	27. IV	6. X	163	2464,6

$$\Sigma T = 2 * 7,4 + 31 * 12,9 + 30 * 15,8 + 31 * 17,4 + 31 * 16,6 + 30 * 13,1 + 3 * 7,9 = 2\,359,4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Sigma T = 4 * 7,9 + 31 * 13,2 + 30 * 16,1 + 31 * 17,8 + 31 * 17,0 + 30 * 13,7 + 6 * 8,5 = 2\,464,6\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Tab. č. 8: Charakteristiky mrazového období na vybraných stanicích v letech 1926 – 1950.

Stanice	nástup	konec	trvání	ΣT
Litomyšl	9. XII	22. II	76	-119,2
Luže-Košumberk	13. XII	18. II	68	-71,0

$$\Sigma T = 23 * (-0,8) + 31 * (-2,4) + 22 * (-1,2) = -119,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

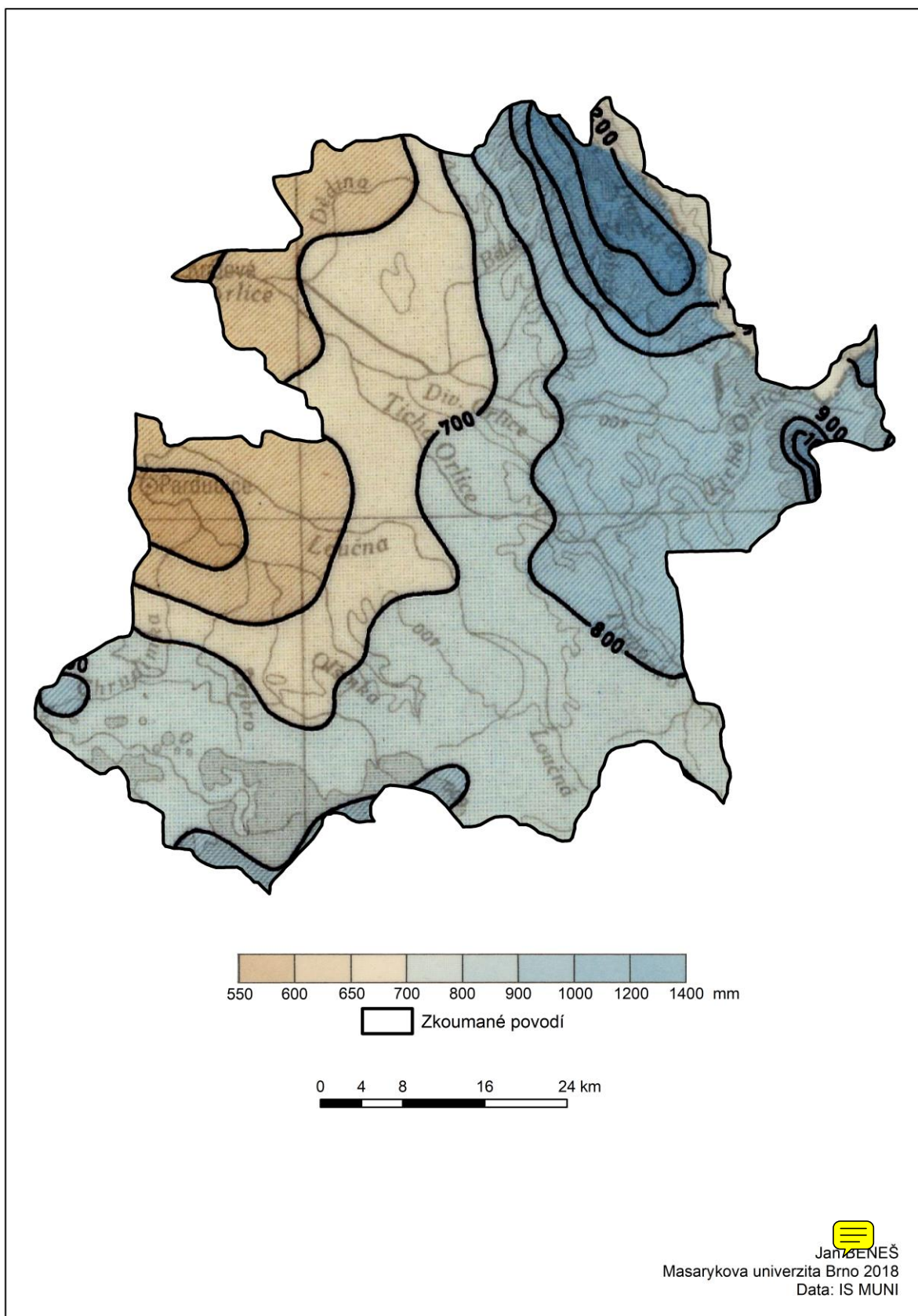
$$\Sigma T = 19 * (-0,3) + 31 * (-1,7) + 18 * (-0,7) = -71,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3 SRÁŽKOVÉ POMĚRY

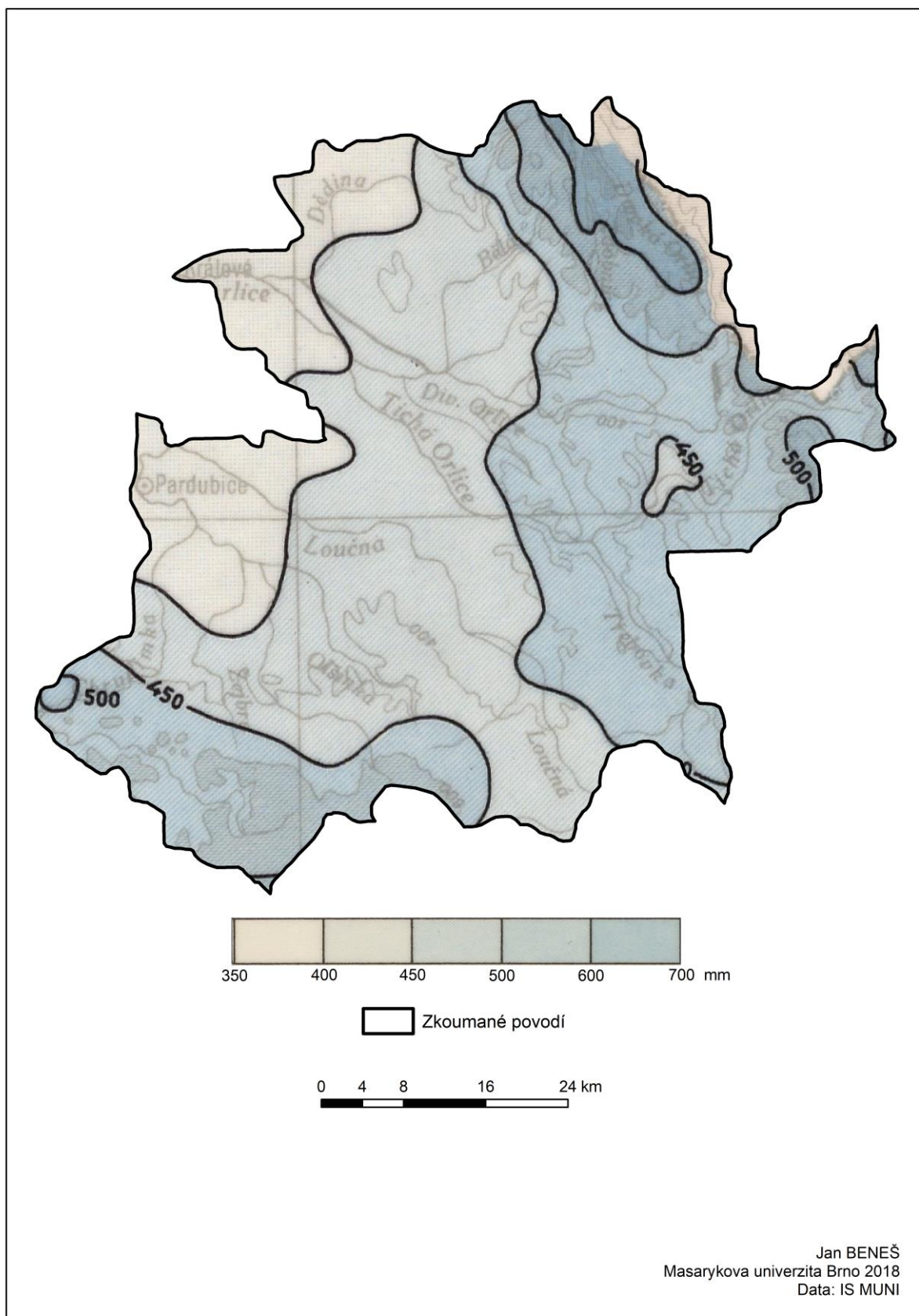
3.1 Geografické rozložení průměrných úhrnů srážek

Počet srážkoměrných stanic je vyšší než počet stanic klimatologických, z toho plyne, že i data by měla být prostorově přesnější a lépe by měla dané povodí popisovat. Obecná pravidla říkají, že s nadmořskou výškou stoupají i úhrny srážek. To lze pozorovat i v případě povodí řek Chrudimky, Loučné a Orlice, jak je patrné z přiložené mapy. Potvrzuje se i to, že v teplejších oblastech povodí spadne za rok poměrně nižší, dokonce více než dvakrát nižší množství srážek než v oblastech chladnějších. Na západě území se srážkové úhrny pohybují i v okolí 500 mm za rok, kdežto na východním okraji, v Orlických horách, nabývá roční úhrn srážek přes 1 200 mm.

Také rozložení průměrných úhrnů srážek za vegetační období odpovídá podobnému rozložení, jako chod roční. Obecně lze říci, že se úhrny zvyšují od západu na východ a od středu území k jeho okrajům směrem na jih a sever.



Obr. č. 16: Geografické rozložení průměrného ročního úhrnu srážek na vybraných stanicích dle atlasu podnebí 1958.



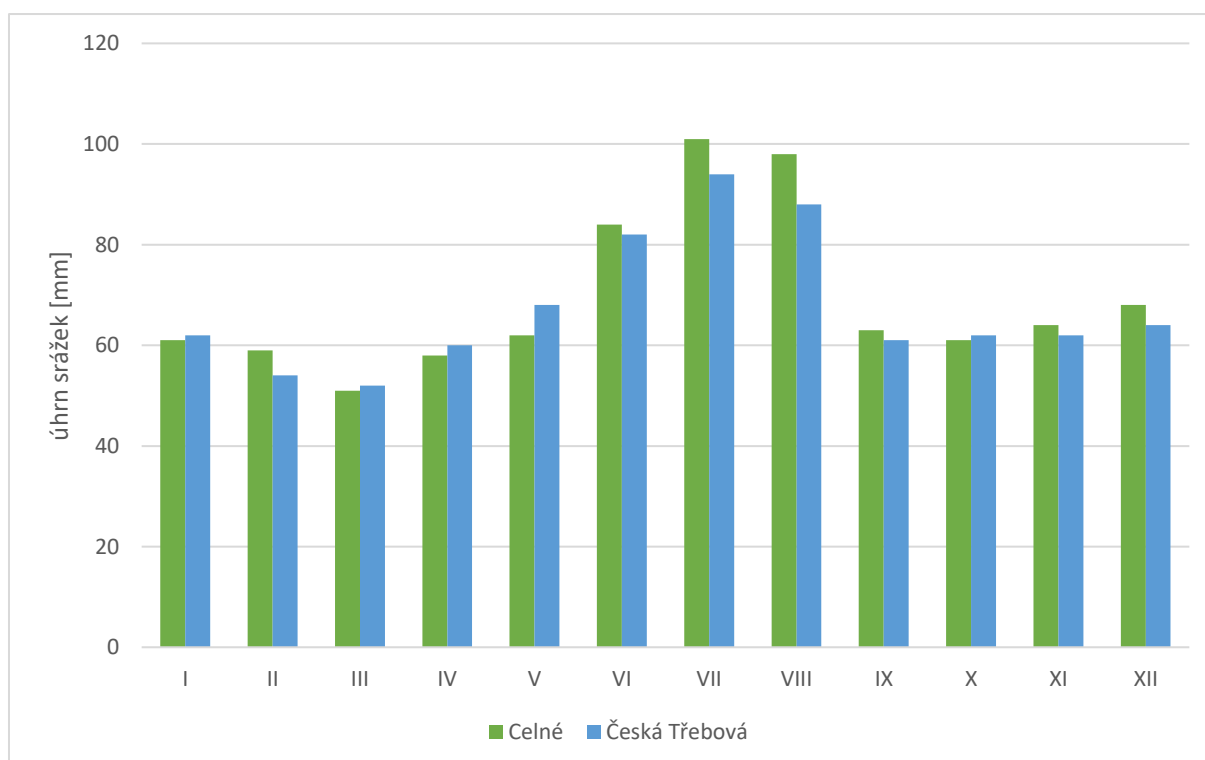
Obr. č. 17: Geografické rozložení průměrného ročního úhrnu srážek ve vegetačním období na vybraných stanicích dle atlasu podnebí 1958.

3.2 Roční chod srážek

Roční chod srážek byl také sledován na dvou stanicích, jako v případě teplot, zadané stanice se však lišily. Pro měření srážek byly zvoleny stanice Celné a Česká Třebová. Obě stanice jsou si, co se úhrnu srážek týče, velmi podobné. V obou případech se průměrný roční úhrn srážek vyšplhal přes 800 mm, na stanici Česká Třebová tak činil 809 mm. Úhrn na stanici Celné byl ještě vyšší, průměrný roční úhrn činil 830 mm. Při pohledu na mapy v kapitole 3.1 je pak jasné, že se stanice nacházejí v deštivější části povodí. Hodnoty okolo 800 mm jsou pak průměrné, nebo lehce nadprůměrné i pro zbytek republiky. Po většinu roku jsou úhrny víceméně stejné, vyšší úhrn srážek na stanici Celné mohou být způsobeny hlavně vyšší nadmořskou výškou stanice. Ta činí v případě stanice Česká Třebová 394 m. n. m., v případě stanice Celné je to 646 m. n. m. Maximu srážek připadá na letní měsíce, minimum na jarní, což je typické pro klima České republiky. Vyplývá to i z tabulky s ročním chodem srážek dle ročního období.

Tab. č. 9: Průměrné roční srážky na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.

Stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Celné	61	59	51	58	62	84	101	98	63	61	64	68	830
Česká Třebová	62	54	52	60	68	82	94	88	61	62	62	64	809



Obr. č. 18: Průměrné roční srážky na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.



Tab. č. 10: Podíl průměrných ročních srážek podle ročních období na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.

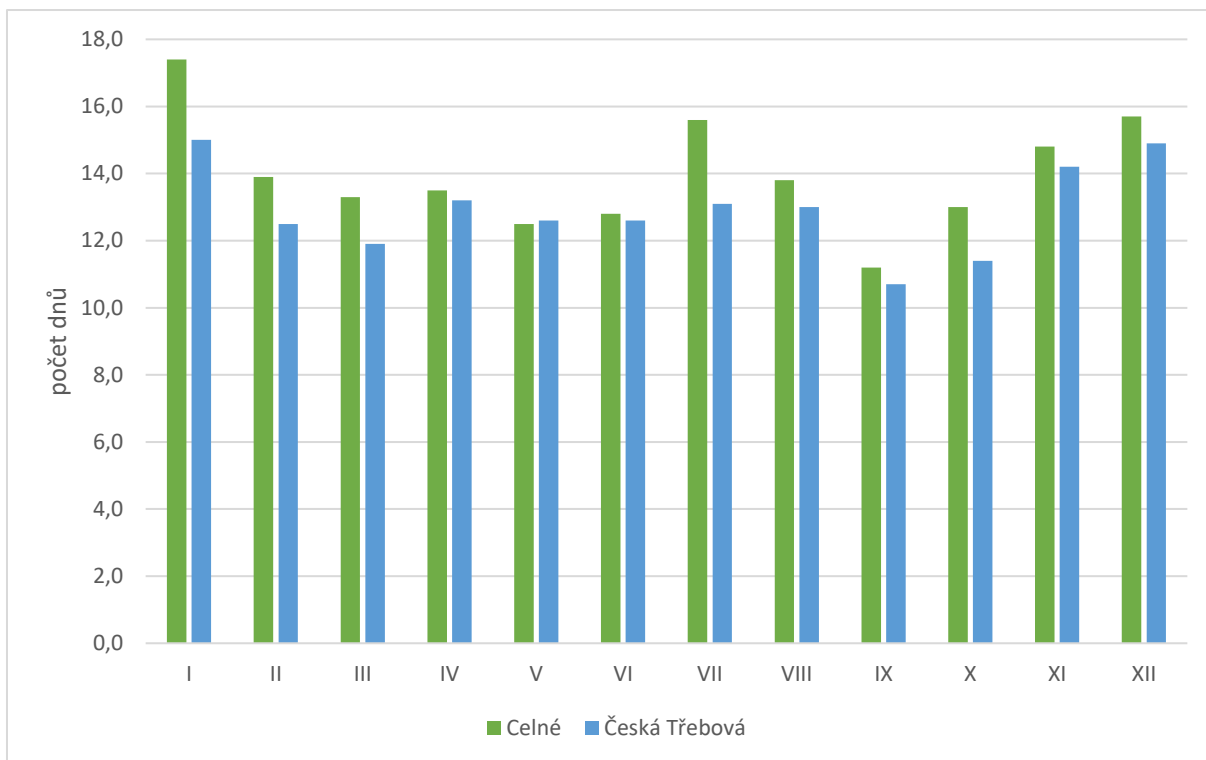
Stanice	jaro	léto	podzim	zima
Celné	20,6%	34,1%	22,7%	22,7%
Česká Třebová	22,2%	32,6%	22,9%	22,2%

3.3 Roční chod průměrného počtu srážkových dnů

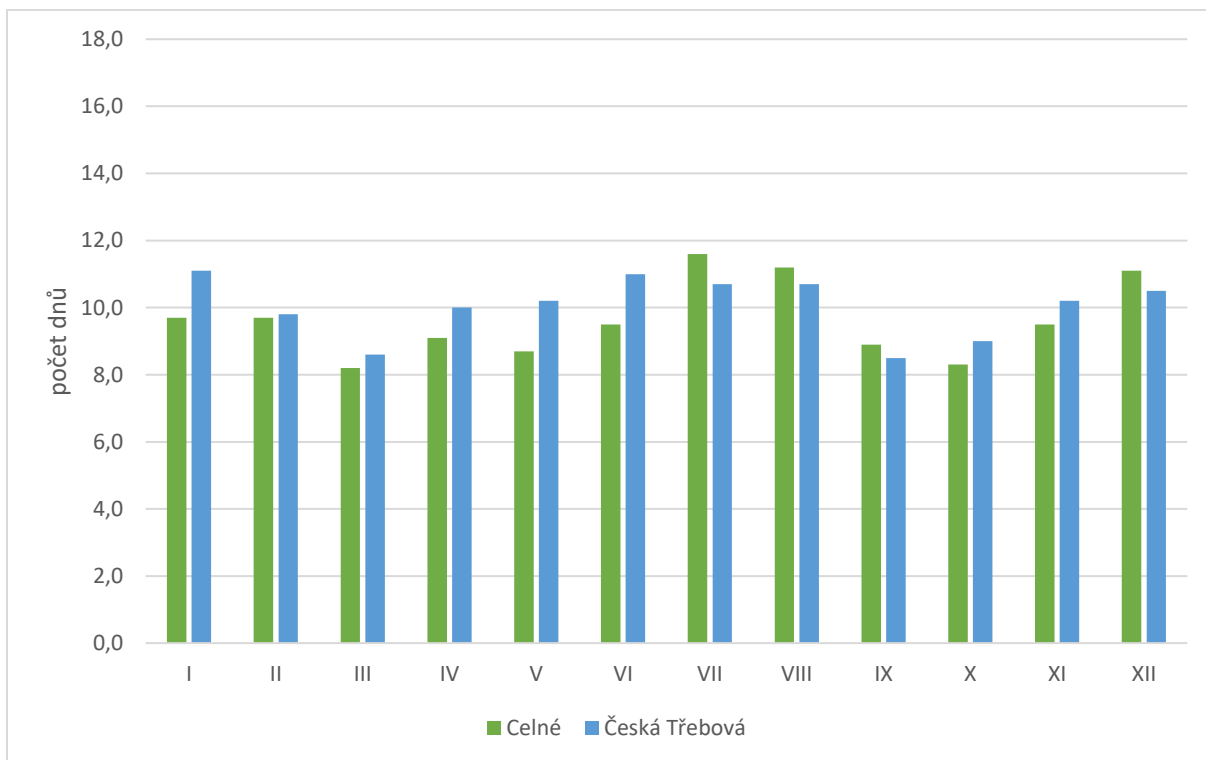
Srážkové dny lze rozdělit do skupin podle množství srážek, které za daný den spadly. Nejnižší hranice je 0,1 mm srážek za den, dále pak 1 mm srážek a nejvyšší hranicí je 10 mm a více srážek. Nejvyšší počet dní byl zaznamenán u charakteristiky 0,1 mm srážek a více na stanici Celné. Na stanici Česká Třebová je pak zaznamenáno jak více dnů se srážkami alespoň 1 mm, tak i 10 mm. Z toho lze usoudit, že srážky zde padaly po větších úhrnech než na stanici Celné, celkově však tvořily menší průměrný roční úhrn než na stanici Celné, jak je patrné z předchozí podkapitoly.

Tab. č. 11: Roční chod dnů s charakteristických úhrnem srážek na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.

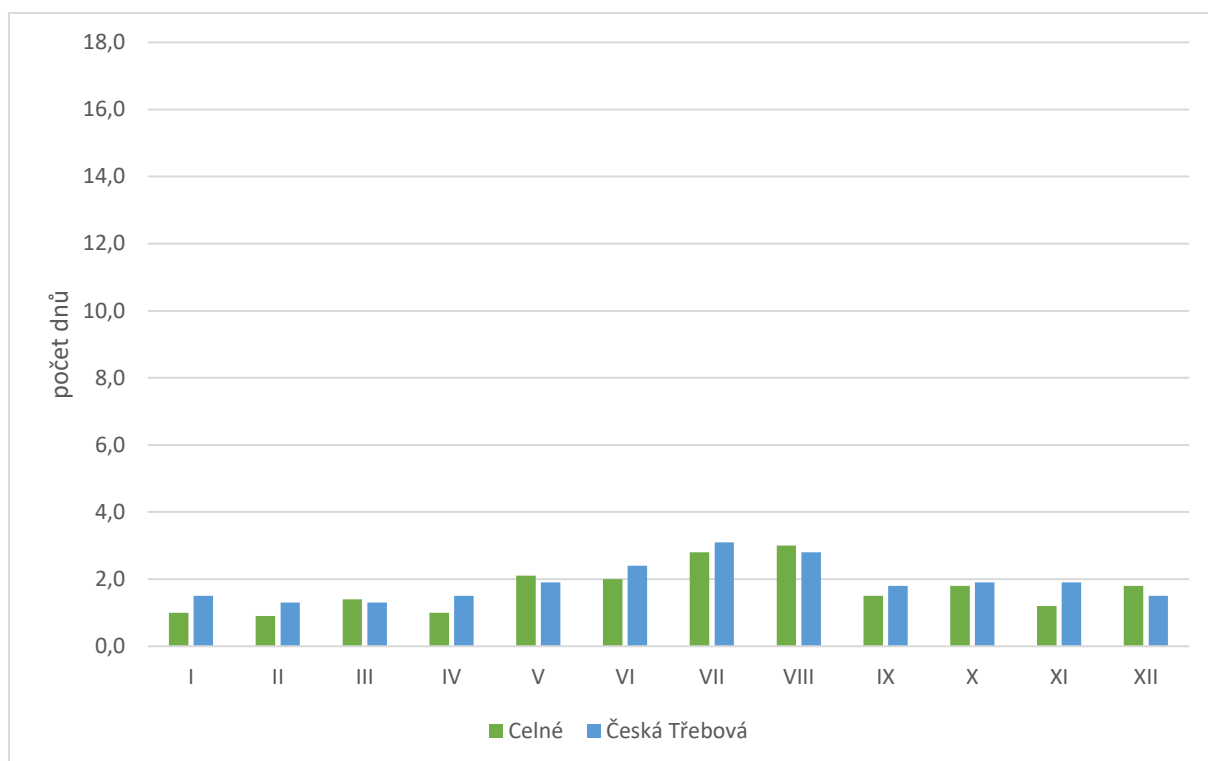
Stanice	průměrný počet srážkových dnů s úhrny $\geq 0,1$ mm												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Celné	17,4	13,9	13,3	13,5	12,5	12,8	15,6	13,8	11,2	13,0	14,8	15,7	167,5
Česká Třebová	15,0	12,5	11,9	13,2	12,6	12,6	13,1	13,0	10,7	11,4	14,2	14,9	155,1
Stanice	průměrný počet srážkových dnů s úhrny $\geq 1,0$ mm												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Celné	9,7	9,7	8,2	9,1	8,7	9,5	11,6	11,2	8,9	8,3	9,5	11,1	115,6
Česká Třebová	11,1	9,8	8,6	10,0	10,2	11,0	10,7	10,7	8,5	9,0	10,2	10,5	120,3
Stanice	průměrný počet srážkových dnů s úhrny ≥ 10 mm												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Celné	1,0	0,9	1,4	1,0	2,1	2,0	2,8	3,0	1,5	1,8	1,2	1,8	20,5
Česká Třebová	1,5	1,3	1,3	1,5	1,9	2,4	3,1	2,8	1,8	1,9	1,9	1,5	22,9



Obr. č. 19: Průměrný počet srážkových dnů s úhrny $\geq 0,1$ mm na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.



Obr. č. 20: Průměrný počet srážkových dnů s úhrny ≥ 1 mm na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.



Obr. č. 21: Průměrný počet srážkových dnů s úhrny ≥ 10 mm na vybraných stanicích v letech 1901 – 1950.

3.4 Průměrný roční úhrn srážek vypočtený různými metodami

Tato kapitola se věnuje výpočtu průměrného ročního úhrnu srážek v povodí. V následující tabulce jsou uvedeny všechny srážkoměrné stanice, které byly při výpočtu použity včetně jejich ID a úhrnu srážek. V povodí se jich nachází celkem 65. Stanice označené hvězdičkou byly použity při výpočtu pomocí polygonů a izohyet. Ostatní stanice byly použity pro všechny metody.

Tab. č. 12: Srážkoměrné stanice v daném povodí použité pro výpočet průměrných hodnot.

ID	Stanice	Úhrn
5	Albrechtice nad orlicí	654
12	Bartošovice v Orlických horách	957
13	Bartošovice v Orlických horách, Hadinec	1323
61	Bošín	743
101	Bukovina, hájovna Ouliště*	592
107	Bystřec	854
114	Celné	830
133	Černilov*	598
135	Červená Voda*	879
144	Česká Třebová	809
146	České Meziříčí	613

161	Dašice	600
164	Deštné	1116
174	Dobruška	664
175	Dobřany	859
182	Dolní Čermná	826
188	Dolní Morava, Horní Morava	1018
189	Dolní Roveň	630
225	Hamry	764
232	Hlinsko	768
242	Holice, Nové Holice	613
256	Horní Jelení	659
284	Hradec Králové*	588
285	Hradec Králové, Nový Hradec Králové*	602
307	Choceň	733
315	Chrast	676
317	Chrudim	622
329	Jahodov	774
333	Janov, Mendryka	745
393	Koclířov, Hřebeč*	711
406	Kostelec nad Orlicí	691
415	Králíky	861
447	Kunvald	861
461	Ledce	680
472	Letohrad	792
487	Licibořice, Slavice	736
497	Litomyšl	729
513	Lubná	807
524	Luže, Košumberk	664
548	Mikuleč	781
592	Nekoř, Bredůvka	801
615	Nové Hrady	729
636	Opočno	618
638	Orlické Záhoří, Černá voda	1227
639	Orlické Záhoří, Kunštát	1126
640	Orlické Záhoří, Trčkov	1194
641	Orličky	1019
661	Pardubice	599
663	Paseky*	766
670	Pěčín	848
699	Polička*	705

732	Přívrat	823
740	Radhošť	655
752	Rohozná	783
756	Rokytnice v Orlických horách	1015
757	Rokytnice v Orlických horách, Hanička	1100
760	Rosice	625
778	Rychnov nad Kněžnou	707
790	Seč	849
806	Skuteč	674
812	Slatina nad Zdobnicí	837
877	Svinary	609
917	Trpišov, Kochanovice	689
940	Ústí nad Orlicí	800
949	Vápenný Podol*	766
952	Vejvanovice	588
956	Velká Čermná nad Orlicí	693
980	Vojnův Městec*	862
991	Vrchoviny*	899
998	Vysoká nad Labem*	622
999	Vysoké Chvojno*	658
1000	Vysoké Mýto	680
1022	Zdobnice	1162
1028	Žamberk	828
1036	Ždírec nad Doubravou	793

3.4.1 Prostý aritmetický průměr

Tato první metoda je zároveň nejjednodušší ze všech metod. Počítá se tak, že se sečtou srážkové úhrny ze všech stanic v povodí a vydělí se celkovým počtem stanic. Vzorec pro výpočet vypadá následovně:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

x_i – úhrn na srážkoměrné stanici

n – počet srážkoměrných stanic

$$\bar{x} = \frac{51\,398}{65} = 790,4 \text{ mm}$$

Po dosazení hodnot do vzorce vychází průměrný úhrn srážek za celé povodí na 790,4 mm.

3.4.2 Vážený aritmetický průměr

Tato metoda, podobně jako metoda předchozí, počítá se sumou úhrnů na stanicích. Místo počtu stanic však dále počítá s jejich nadmořskou výškou. Vzorec pro výpočet váženého aritmetického průměru vypadá následovně:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i * m_i}{\sum m_i}$$

x_i – úhrn na srážkoměrné stanici

m_i – nadmořská výška stanice

$$\bar{x} = \frac{23\,916\,428}{28\,170} = 849,0 \text{ mm}$$

Po dosažení hodnot vychází jako roční průměr úhrnu srážek vyšší hodnota než v předchozí metodě, nabývá hodnoty 849 mm.

3.4.3 Metoda čtverců

Pro výpočet této metody je třeba si do mapy vynést srážkoměrné stanice včetně jejich úhrnů. Přes mapu je následně nanesena čtvercová síť a v jednotlivých čtvercích je zjištěna průměrná hodnota z úhrnů srážek na těch stanicích, které se ve čtverci nacházejí. Pokud se ve čtverci žádná srážkoměrná stanice nenachází, je průměr určen pomocí čtverců sousedních. Pro výpočet je použit následující vzorec:

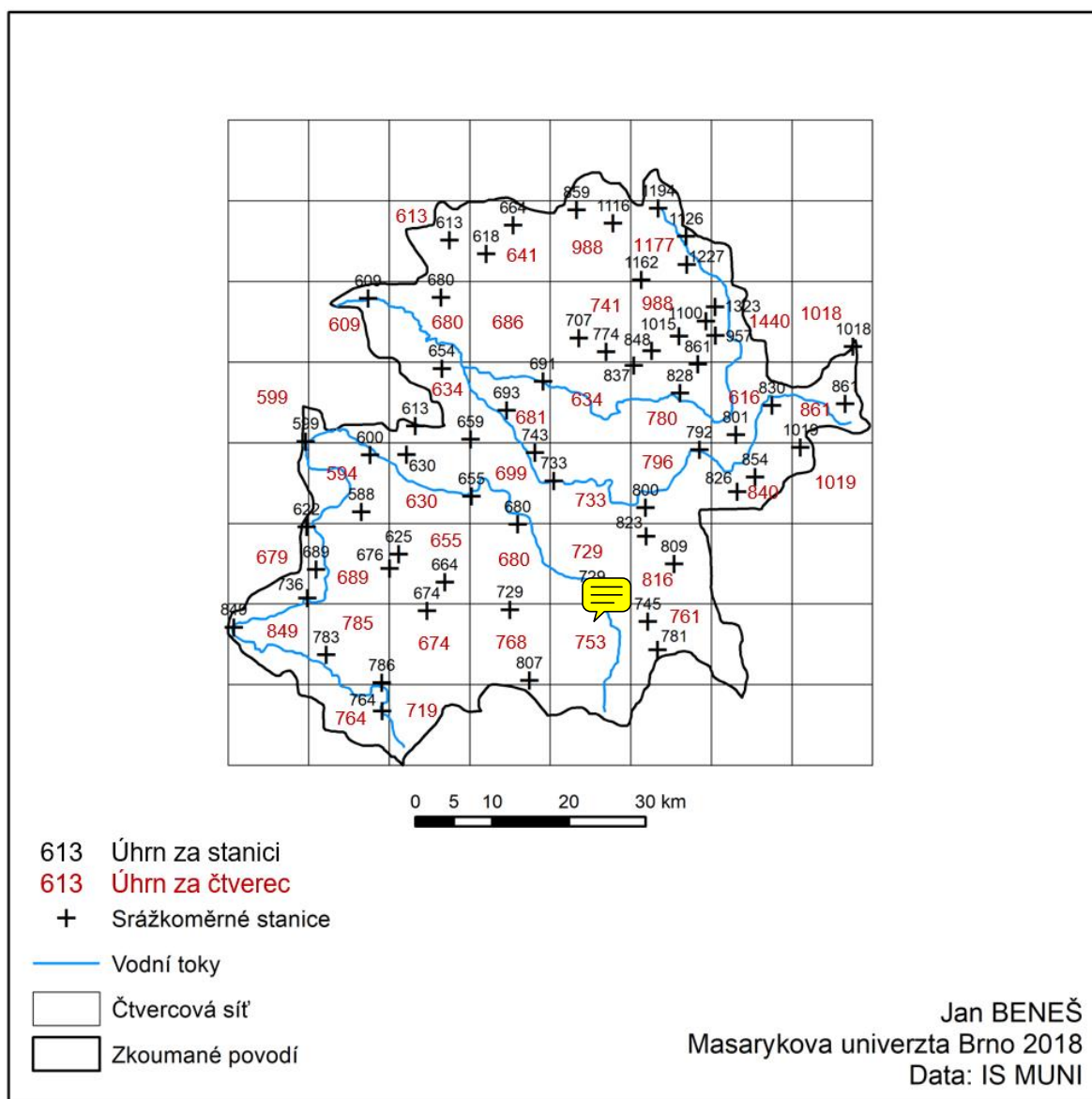
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

x_i – úhrn ve čtverci

n – počet čtverců

$$\bar{x} = \frac{30\,016}{39} = 769,6 \text{ mm}$$

Pro tuto metodu tedy vyšel průměrný roční úhrn srážek 769,6 mm.



Obr. č. 22: Metoda čtverců pro vybrané povodí v letech 1901 – 1950.

3.4.4 Metoda polygonů

Pro výpočet touto metodou byl zvolen postup v programu ArcMap, který automaticky ze zadaných stanic a úhrnů vytvoří odpovídající polygony, které jsou vidět na přiloženém obrázku. Obecný vzorec je pak následující:

$$\bar{x} = \frac{\sum r_i * p_i}{\sum p_i}$$

r_i – úhrn srážek na stanici v polygonu

p_i – plocha polygonu

$$\bar{x} = \frac{2\,943\,364}{3\,871} = 760,3 \text{ mm}$$

Po analýze výsledků provedené v programu ArcMap činí průměrný úhrn srážek přibližně 760,3 mm.

3.4.5 Metoda izohyet

Poslední z metod, pomocí které byl zjišťován průměrný roční úhrn srážek v povodí řek Chrudimky, Loučné a Orlice je metoda izohyet. I tato metoda je provedena v programu ArcMap a rozděluje území na příslušné části právě pomocí izolinií. Vztah pro výpočet výsledné hodnoty je následující:

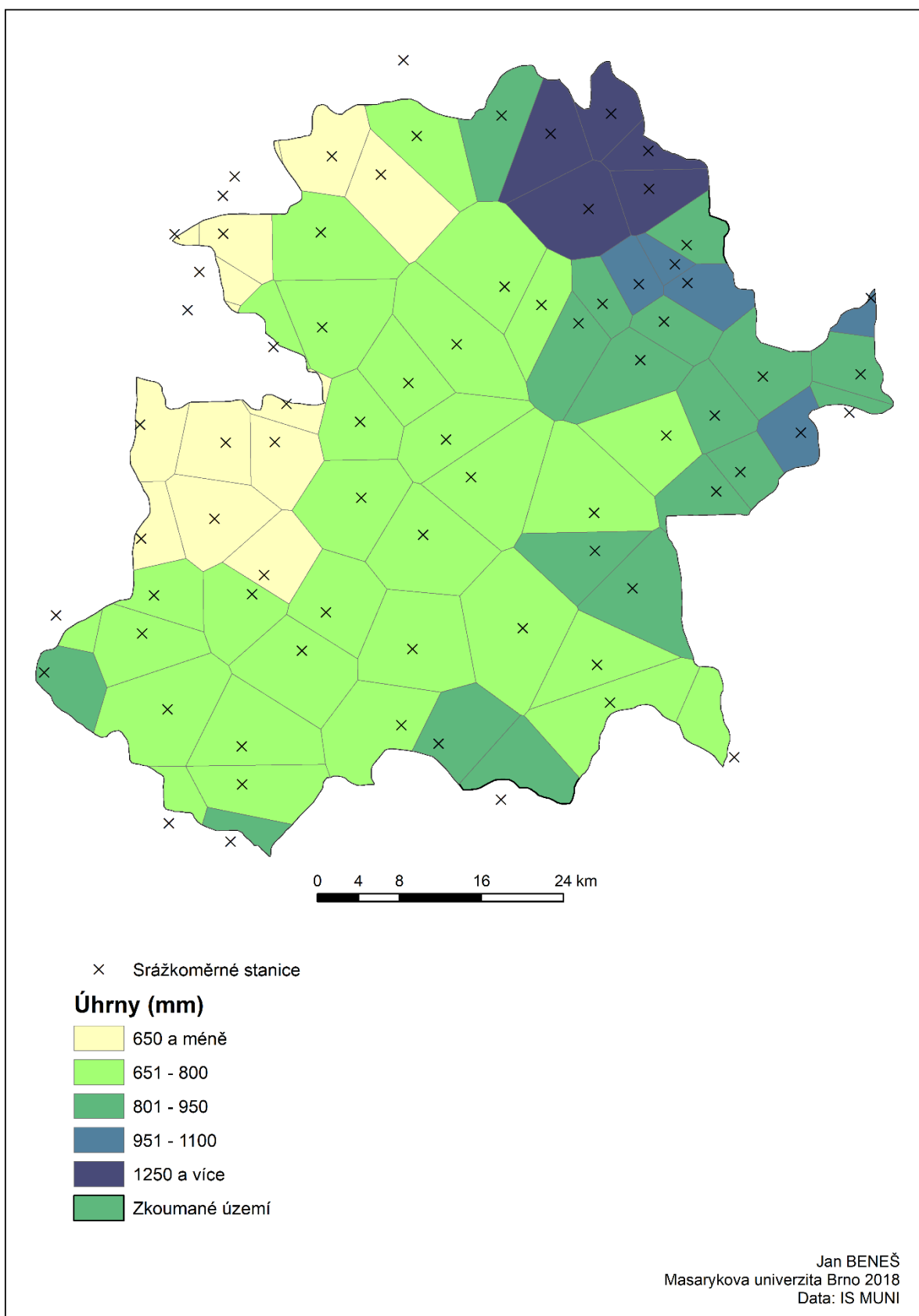
$$\bar{x} = \frac{\sum r_i * p_i}{\sum p_i}$$

r_i – úhrn srážek na stanici

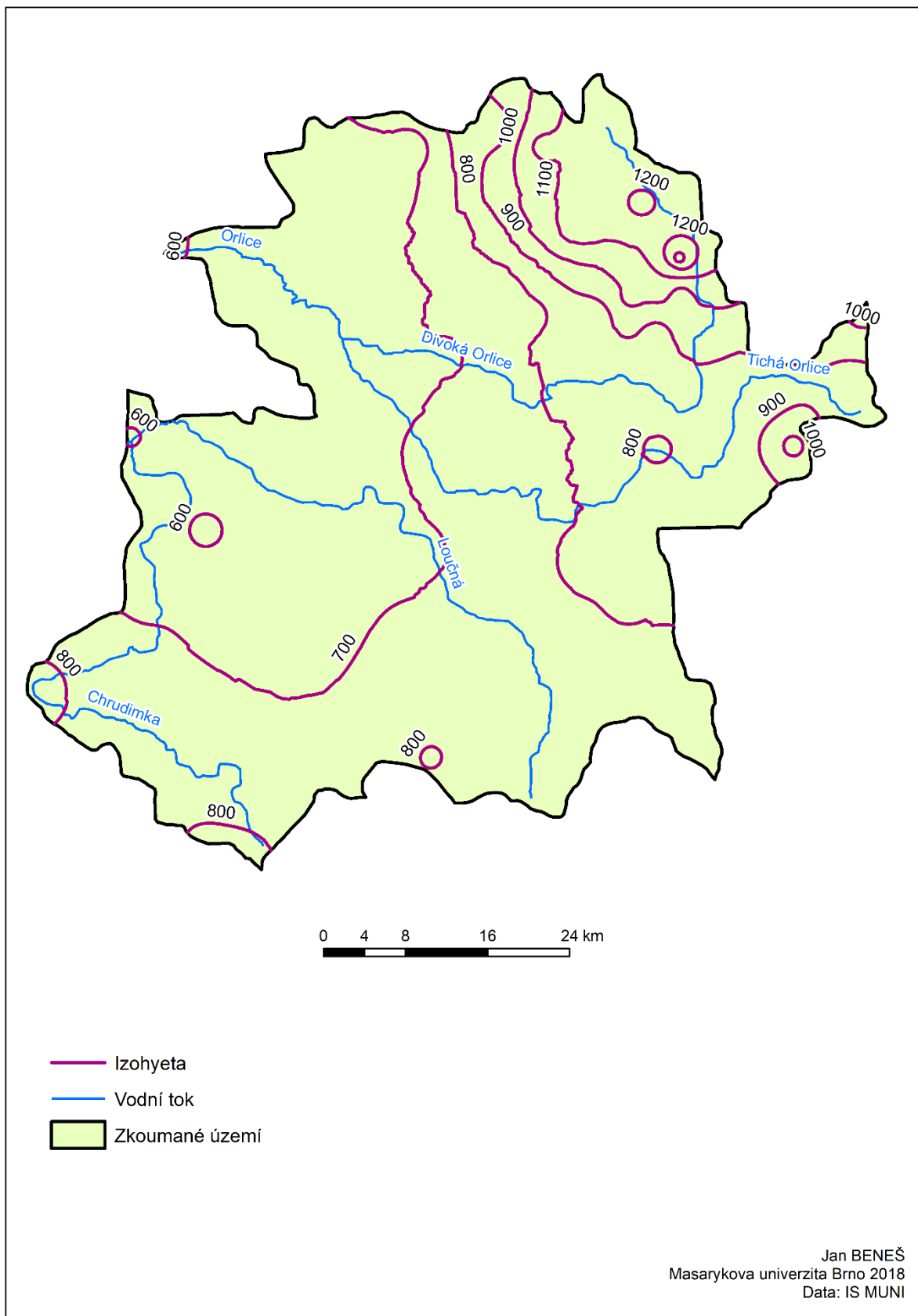
p_i – plocha vymezená izohyetou

$$\bar{x} = \frac{2\,943\,364}{3\,871} = 760,3 \text{ mm}$$

Za pomoci izohyet tedy vychází stejná průměrná hodnota úhrnu srážek jako u metody polygonů, jelikož dochází k přepočtu na plochu povodí.



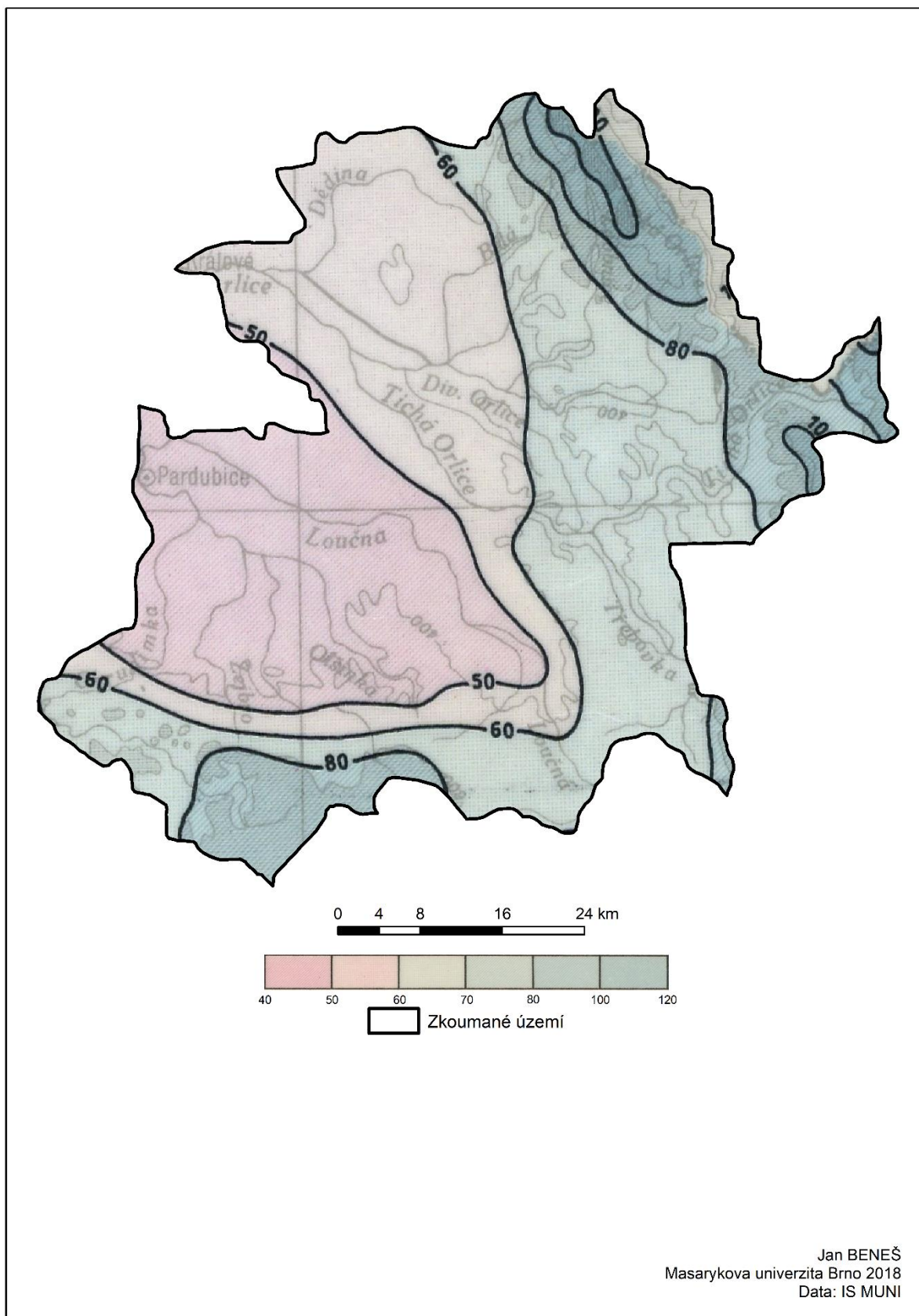
Obr. č. 23: Metoda polygonů pro vybrané povodí v letech 1901 – 1950.



Obr. č. 24: Metoda izohyet pro vybrané povodí v letech 1901 – 1950.

3.5 Geografické rozložení průměrného počtu dní se sněhovou pokrývkou

Geografické rozložení průměrného počtu dní se sněhovou pokrývkou víceméně kopíruje jak reliéf a nadmořskou výšku, tak klimatické a srážkové poměry tohoto povodí. Nejnižších hodnot dosahuje délka sněhové pokrývky v západní a střední části povodí. Délka se zde pohybuje v rozmezí 40 až 50 dnů. Směrem k jeho okrajům postupně narůstá, nejvyšších hodnot nabývá opět v oblasti Orlických hor. Na vrcholcích hor pak dosahuje délky 100 až 120 dní.



Obr. č. 25: Geografické rozložení průměrného počtu dní se sněhovou pokrývkou pro vybrané povodí v letech 1921 – 1950.

4 VĚTRNÉ POMĚRY

4.1 Frekvenční rozložení směru větru

V této kapitole je popsáno frekvenční rozložení směru větru jak pro celý rok, tak pro letní a zimní období. Pro analýzu jsou použity stanice Dolní Roveň a Ústí nad Orlicí. Směr větru lze v tomto případě odhadnout pouhým pohledem. V celoročním přehledu je nejčastější proudění jihovýchodní, a to na obou stanicích. Druhé nejvýznamnější je pak proudění západní. Dnů bez větru bylo více v Ústí nad Orlicí. V letním období bylo na prvním místě s největší frekvencí na obou stanicích proudění západní, druhým nejvýznamnějším směrem bylo pak proudění severozápadní. V Ústí nad Orlicí byla dokonce pětina dní bez větru. V zimním období pak bylo opět nejvýznamnějším prouděním proudění jihovýchodní, což odpovídá celkové povětrnostní situaci ve střední Evropě. Dnů bezvětrných bylo minimum.

Tab. č. 13: Frekvenční rozložení směrů větru za rok pro vybrané stanice za období 1946 – 1954.

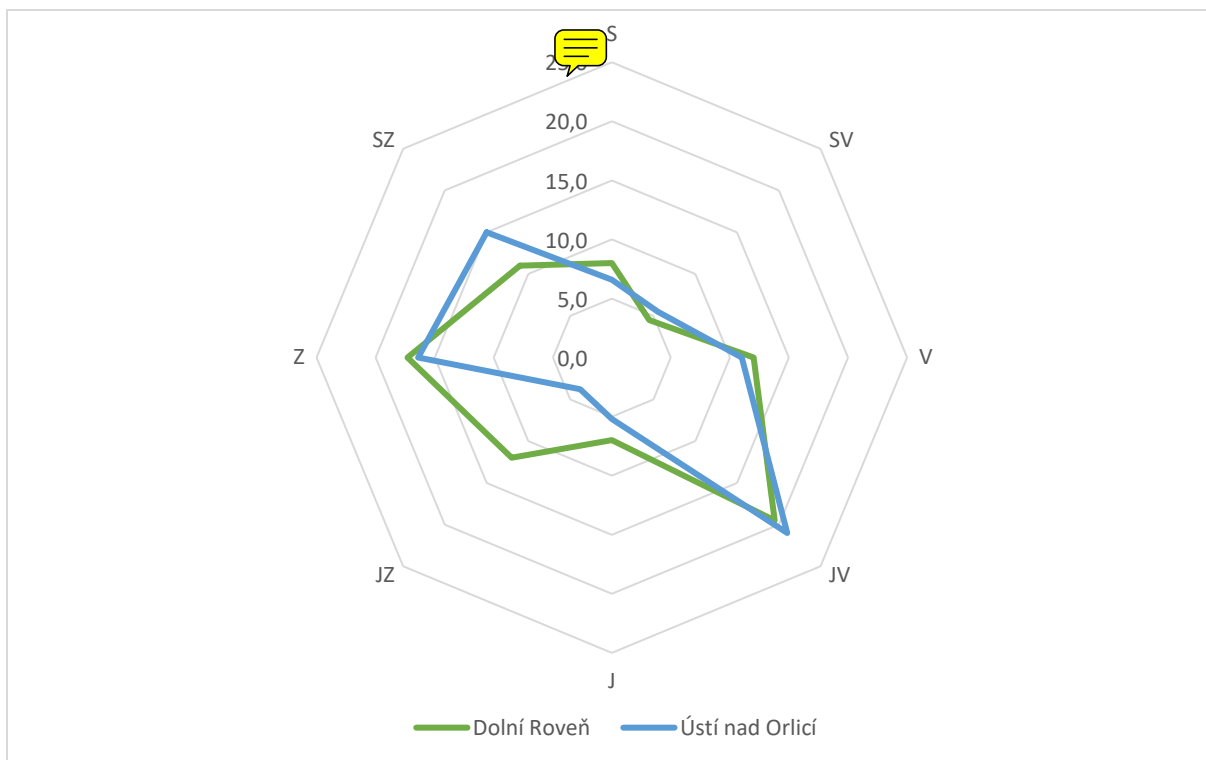
Stanice	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Klid
Dolní Roveň	8,0	4,5	12,0	19,5	7,0	12,0	17,3	11,0	8,7
Ústí nad Orlicí	6,6	5,5	11,0	21,0	5,2	3,8	16,4	15,0	15,5

Tab. č. 14: Frekvenční rozložení směrů větru za léto pro vybrané stanice za období 1946 – 1954.

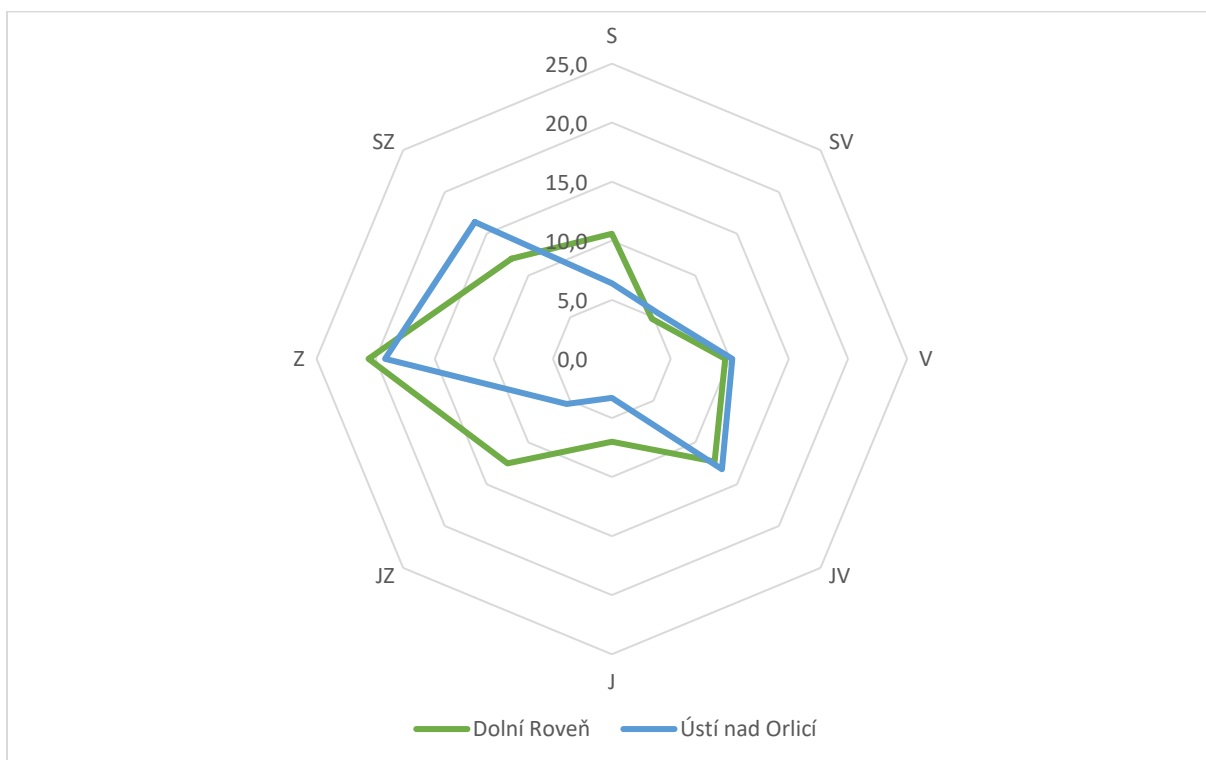
Stanice	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Klid
Dolní Roveň	10,6	4,8	9,6	12,3	7,0	12,5	20,6	12,0	10,6
Ústí nad Orlicí	6,4	5,5	10,2	13,2	3,3	5,4	19,2	16,4	20,4

Tab. č. 15: Frekvenční rozložení směrů větru za zimu pro vybrané stanice za období 1946 – 1954.

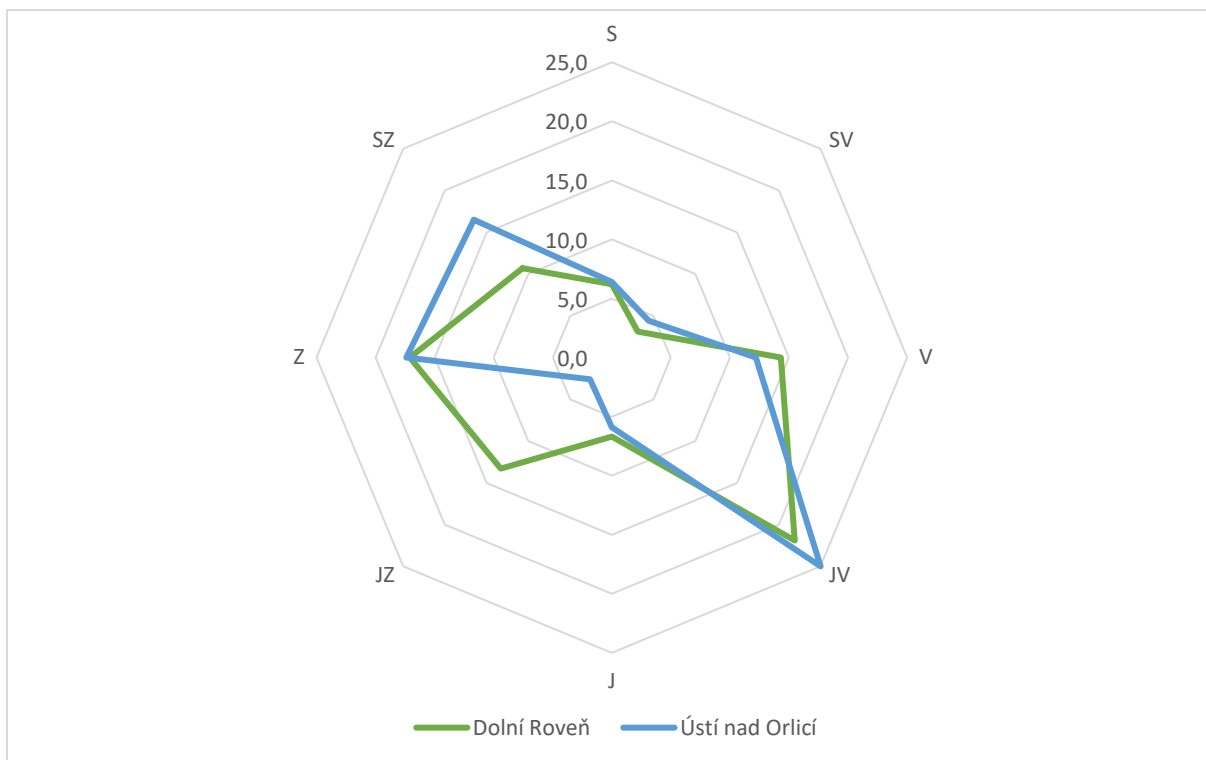
Stanice	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Klid
Dolní Roveň	6,2	3,1	14,3	21,9	6,7	13,3	17,1	10,7	6,7
Ústí nad Orlicí	6,4	4,4	12,2	25,0	5,9	2,6	17,4	16,5	9,6



Obr. č. 26: Frekvenční rozložení směrů větru za rok pro vybrané stanice za období 1946 – 1954.



Obr. č. 27: Frekvenční rozložení směrů větru za léto pro vybrané stanice za období 1946 – 1954.



Obr. č. 28: Frekvenční rozložení směrů větru za zimu pro vybrané stanice za období 1946 – 1954.

4.2 Výpočet převládajících směrů větrů a jejich frekvence

Druhou metodou pro výpočet převládajících směrů větrů a jejich frekvenci je postup podle Noska, který dále rozšiřuje dříve zjištěné frekvence směru. Ty se označují n_1 - n_4 , kdy jako n_3 je označen právě směr s největší frekvencí. Dále jsou dosazeny okolní směry. Tyto hodnoty se pak dosazují do následujícího vzorce a výsledná konstanta dále dosazeno do druhého vzorce:

$$a = 1 + \frac{n_3 - n_1}{(n_3 - n_1) + (n_2 - n_4)}$$

$$H = n_2 + n_3 + \frac{(n_3 - n_1) + (n_2 - n_4)}{2} \left(\frac{3}{2} - a\right)^2$$

Jako příklad dosazení je uvedena stanice Dolní roveň pro celý rok:

$$a = 1 + \frac{19,5 - 4,5}{(19,5 - 4,5) + (12 - 7)} = 1,75$$

$$H = 12 + 19,5 + \frac{(19,5-4,5)+(12-7)}{2} \left(\frac{3}{2} - 1,75\right)^2 = 32,1 \%$$

Tab. č. 16: Frekvenční rozložení směrů větru pro vybrané stanice za období 1946 – 1954.

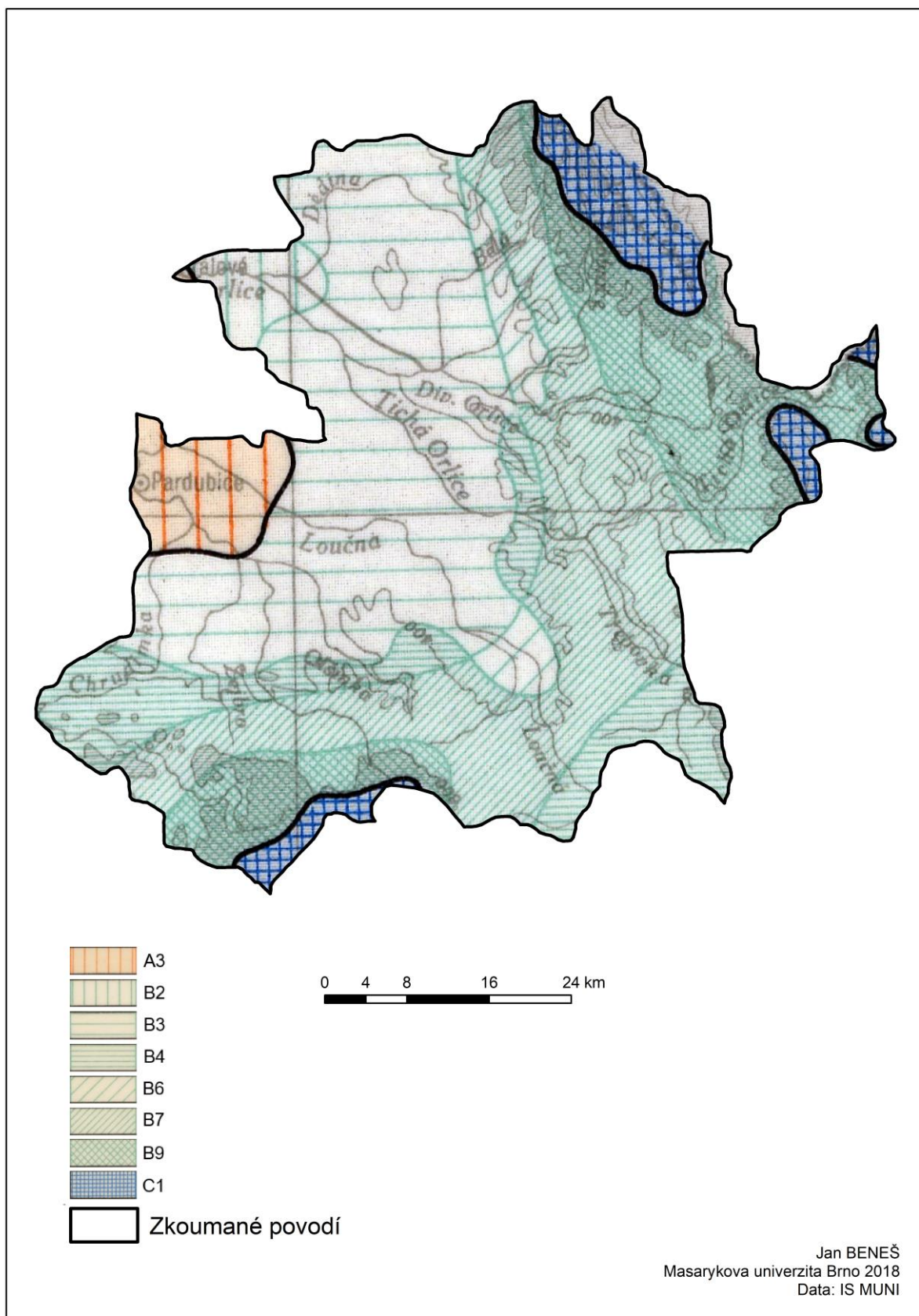
	Stanice	1. převládající směr		2. převládající směr	
		Směr	Frekvence (%)	Směr	Frekvence (%)
rok	Dolní Roveň	V33,75°J	32,1	-	-
	Ústí nad Orlicí	J32,75°V	32,6	-	-
léto	Dolní Roveň	J88,40°Z	34,6	-	-
	Ústí nad Orlicí	S69,20°Z	35,6	-	-
zima	Dolní Roveň	V33,05°J	36,8	-	-
	Ústí nad Orlicí	V34,46°J	38,2	-	-

Vypočtené hodnoty pro všechny položky jsou uvedeny v tabulce výše. Pro žádný z případů nejsou dopočítány druhé převládající směry, a to z toho důvodu, že nebyla splněna podmínka pro jejich možnost výpočtu, a to že $n_2 + n_3$ se musí rovnat 25 %.

5 KLIMATICKÉ OBLASTI

5.1 Klasifikace podle atlasu podnebí (1958)

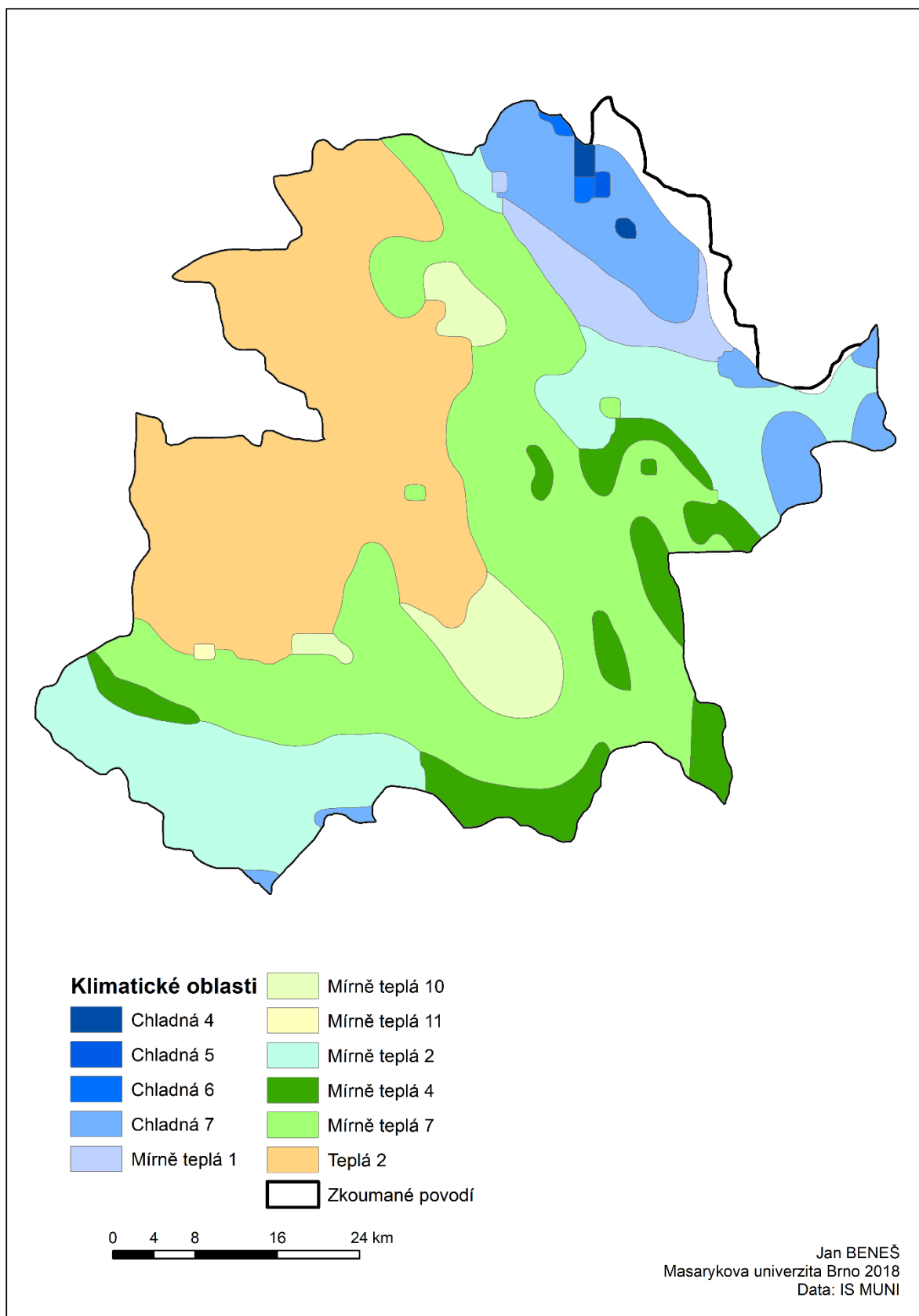
Atlas podnebí ČR dělí klimatické oblasti do tří kategorií, a to na teplou, mírně teplou a chladnou. Ve zkoumaném povodí se lze setkat se všemi třemi typy. Lze konstatovat, že klimatické oblasti kopírují reliéf. Na západě území, v oblasti okolo řeky Labe se nachází oblast A3, tedy jedna z teplých oblastí. Nejchladnější oblast, C1, se nachází na samém východním okraji povodí v pohoří Orlických hor. Na ostatním území povodí jsou různě rozmístěny mírně teplé oblasti. Všechny oblasti jsou pak charakterizovány pomocí sady veličin a vlastností. průměrná teplota za leden a červenec, sluneční svit ve vegetačním období, počet letních dnů, nadmořská výška nebo Končekův vláhový index.



Obr. č. 29: Klimatické oblasti ve vybraném povodí dle atlasu podnebí 1958.

5.1 Klasifikace Quitta (1971)

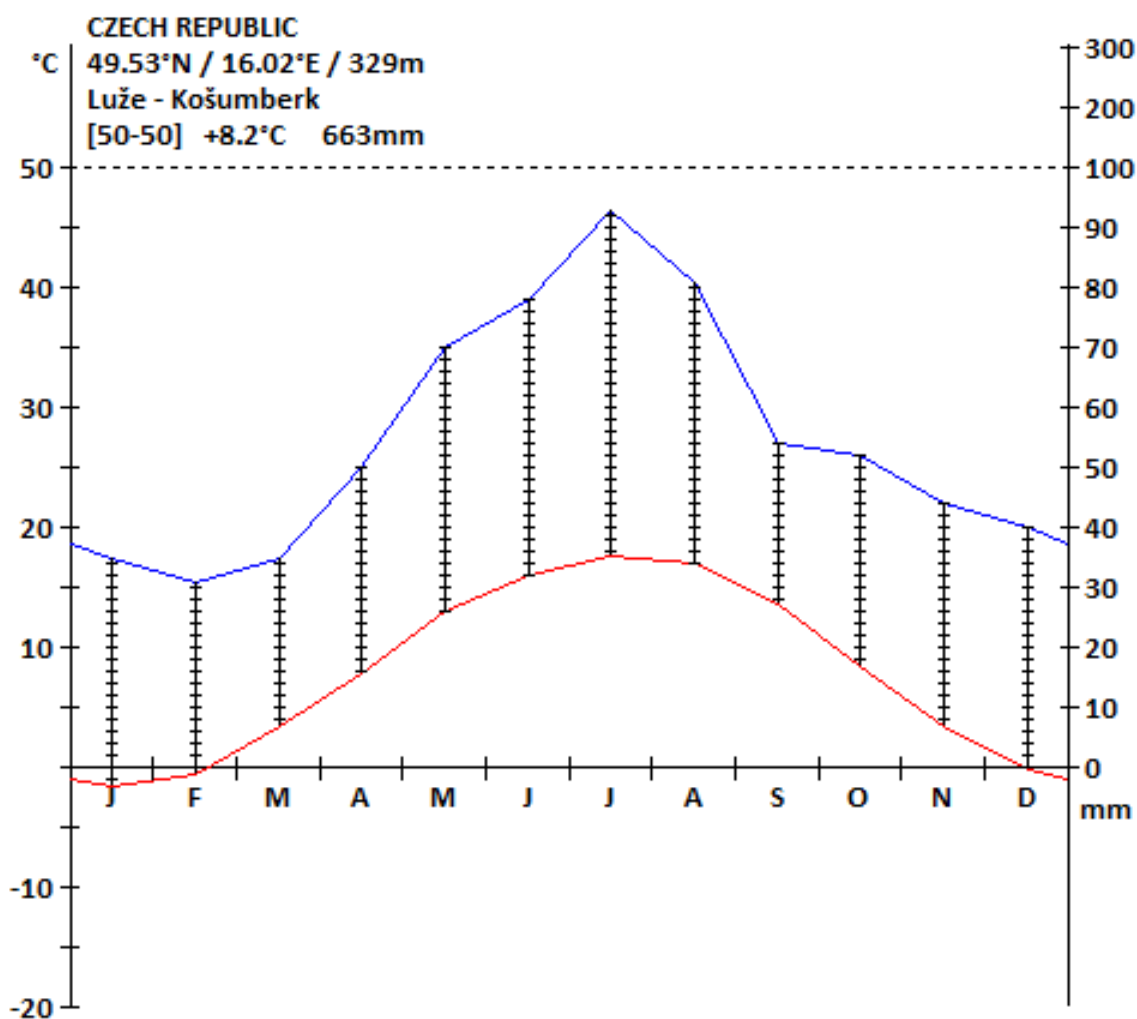
Klimatická klasifikace dle Evžena Quitta, která pochází z roku 1971, patří i v dnešní době k těm nejpoužívanějším. Jedním z důvodů, proč tomu tak bude, může být i to, že je poměrně přesná, dostatečně detailní a dobře uchopitelná i pro méně zkušené uživatele. Stejně jako klimatická klasifikace dle atlasu podnebí se dělí oblasti do třech základních skupin. Jedná se o oblasti teplé, mírně teplé a chladné. Dále je pak dělení o něco detailnější. Pro její vytvoření bylo použito hned několik charakteristik, jako jsou například průměrná teplota v měsíci lednu a červenci, počet letních, mrazových a ledových dnů, srážky ve vegetačním a zimním období nebo počet dnů se sněhovou pokrývkou. Stejně jako u klasifikace v předchozí kapitole, i zde klimatické oblasti poměrně spolehlivě kopírují členitost terénu a nadmořskou výšku. Právě proto se při postupu od západu na východ povodí přesouváme, zjednodušeně řečeno, z klimatické oblasti teplé do oblasti chladné.



Obr. č. 30: Klimatické oblasti ve vybraném povodí dle Quitta 1971.

6 KLIMAGRAM

Na posledním obrázku je vyobrazen klimagram pro stanici Luže-Košumberk. Klimagram byl vyhotoven za použití programu C-PLOT. Klimagram vykazuje typický průběh pro kontinentální klima střední Evropy, kdy nejvíce srážek spadne v letních měsících a amplituda teplot je poměrně vysoká. Z klimagramu lze také vyčíst, že sleduje období dlouhé 50 let, a to jak pro teploty, tak pro srážky. Průměrná roční teplota činí na stanici Luže-Košumberk 8,2 °C. Roční úhrn srážek je 664 mm. Stanice se nachází 329 m. n. m.



Obr. č. 31: Klimagram pro stanici Luže-Košumberk pro roky 1901 – 1950.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

HERBER.KVALITNE (2018): Fyzická geografie České republiky,
<http://www.herber.kvalitne.cz/> (13. 11. 2018)

Meteorologické tabulky IS MUNI: studijní materiály předmětu Z0076,
https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2018/Z0076/cviceni/cviceni_2/tabulky/ (13. 11. 2018)

NOSEK, Miloš. Metody v klimatologii. Praha: Academia, 1972. (13. 11. 2018)