

**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**GEOGRAFICKÝ ÚSTAV**

---



# **Klimatografie povodí řek Jizery, Cidliny a Mrliny**

**SEMINÁRNÍ PRÁCE Z METEOROLOGIE A  
KLIMATOLOGIE**

**Michal Vojtěchovský**

**Brno 2018**

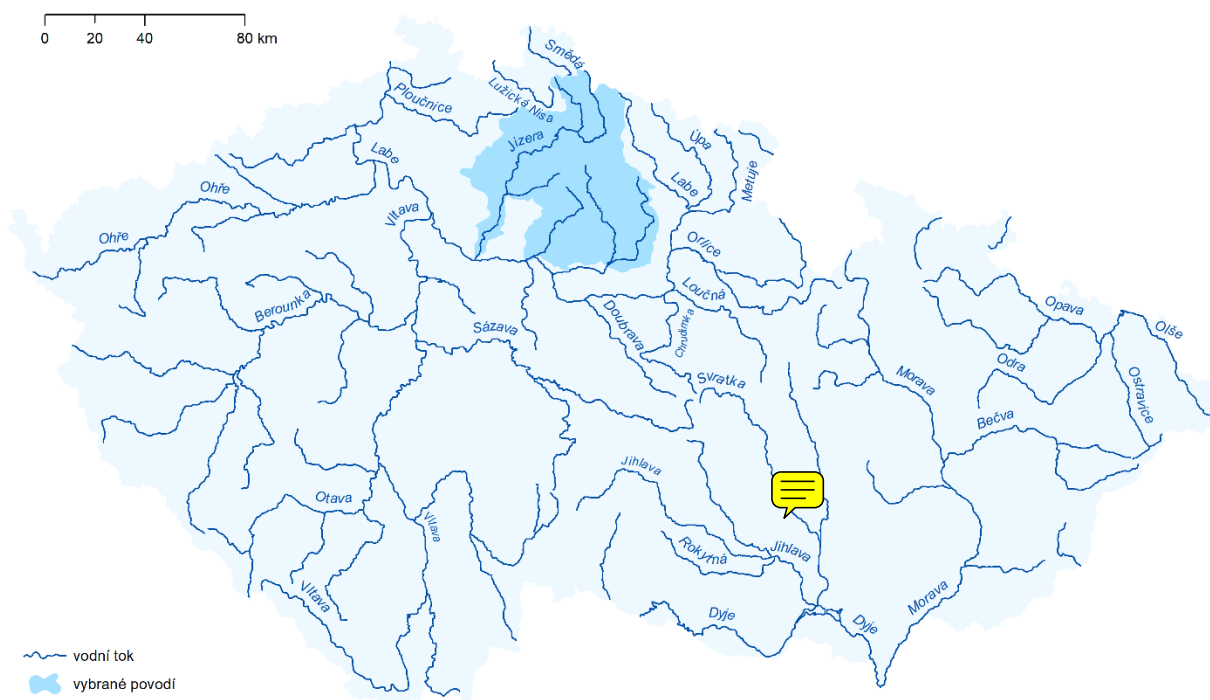
# OBSAH

1	OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA .....	2
1.1	Vymezení polohy .....	2
1.2	Charakteristika povodí .....	3
1.3	Sít' klimatologických a srážkoměrných stanic .....	5
2	TEPLOTNÍ POMĚRY .....	7
2.1	Geografické rozložení průměrné roční teploty .....	7
2.2	Roční chod teploty na vybraných stanicích .....	8
2.2.1	Průměrná měsíční maxima a minima .....	9
2.2.2	Absolutní maxima a minima .....	11
2.2.3	Průměrný počet meteorologických dní .....	13
2.2.4	Malé vegetační období a mrazové období .....	16
3	SRÁŽKOVÉ POMĚRY .....	18
3.1	Geografické rozložení úhrnů srážek roku a letního půlroku .....	18
3.2	Roční chod srážek na vybraných stanicích .....	20
3.2.1	Podíl úhrnu v jednotlivých ročních obdobích na ročním úhrnu .....	21
3.2.2	Průměrný počet srážkových dnů s úhrny $\geq 0,1$ mm, $\geq 1,0$ mm a $\geq 10,0$ mm ....	22
3.3	Výpočet průměrného ročního úhrnu srážek pro celé povodí .....	24
3.3.1	Prostý aritmetický průměr .....	24
3.3.2	Vážený aritmetický průměr .....	26
3.3.3	Metoda čtverců .....	27
3.3.4	Metoda polygonů .....	28
3.3.5	Metoda izohyet .....	31
3.3.6	Porovnání metod .....	33
3.4	Geografické rozložení počtu dnů se sněhovou pokrývkou .....	34
4	VĚTRNÉ POMĚRY .....	35
4.1	Frekvenční rozložení směrů větru pro vybrané stanice .....	35
4.2	Výpočet převládajících směrů větru a jejich frekvence pro vybrané stanice .....	37
5	KLIMATICKÉ OBLASTI .....	39
5.1	Klasifikace dle Atlasu podnebí (1958) .....	39
5.2	Klasifikace dle Quitta (1971) .....	41
5.3	Srovnání .....	42
6	KLIMAGRAM .....	43
	ZÁVĚR .....	44
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	45
	Tištěné zdroje .....	45
	Elektronické zdroje .....	45

# 1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA

## 1.1 Vymezení polohy

Povodí řek Jizery, Cidliny a Mrliny leží na severu Čech, tyto řeky jsou pak pravostrannými přítoky Labe. Jeho poloha v kontextu ČR a její říční síť je znázorněna v obr. 1. Vybrané povodí se skládá z celkem šesti povodí III. řádu (obr. 2), jsou jimi 1-04-02 Cidlina po Bystřici, 1-04-03 Bystřice, 1-04-05 Mrlina a Labe od Mrliny po Výrovku, 1-05-01 Jizera po Kamenici, 1-05-02 Jizera od Kamenice po Klenici a 1-05-03 Jizera od Klenice po ústí. Z hydrologického pořadí těchto povodí lze vyčíst, že vybrané povodí spadá z části do povodí II. řádu s pořadím 1-04 a z části do povodí s pořadím 1-05. Celé povodí pak spadá do povodí Labe (hydrologické pořadí 1) a patří tak do úmoří Severního moře. (ČHMÚ, 2018)

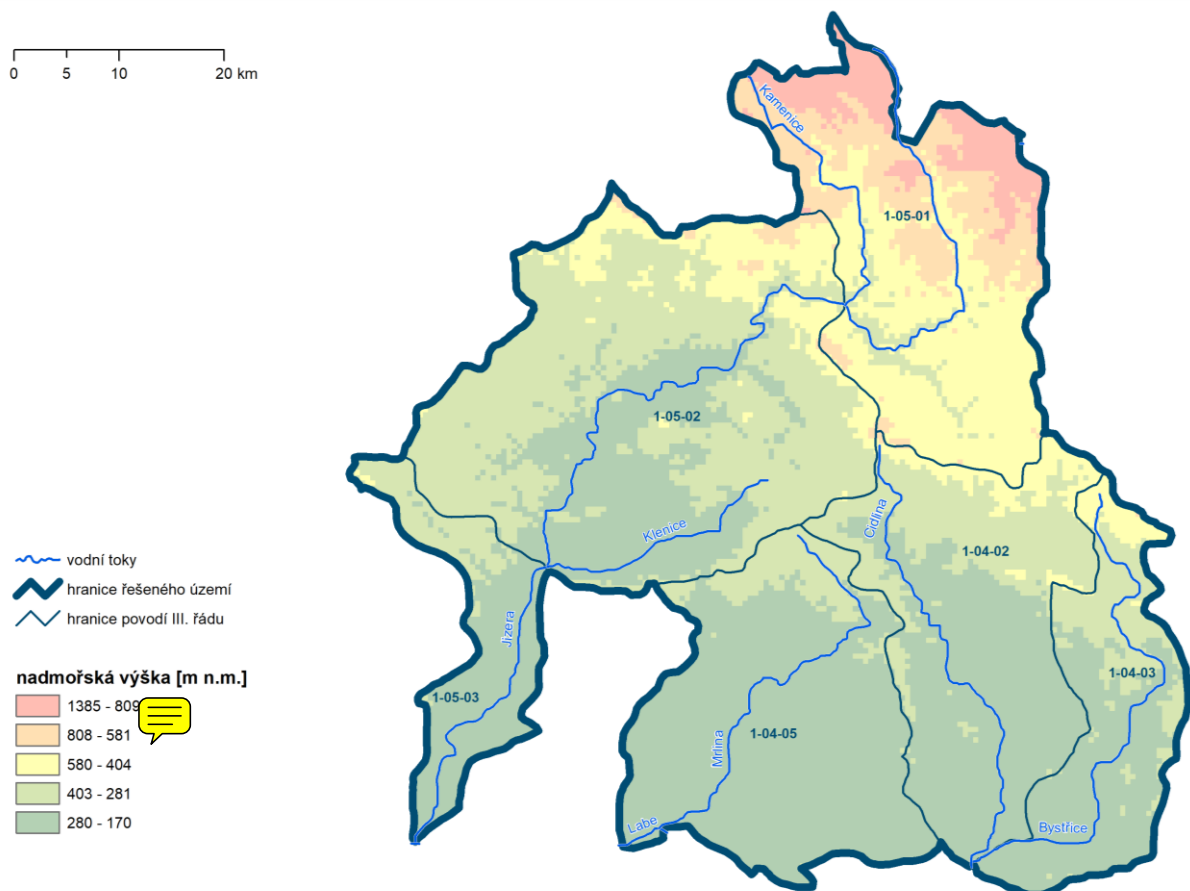


Obr. 1 Poloha vybraného povodí v kontextu ČR a její říční síť v roce 2018 (zdroj dat: IS.MUNI, 2018; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

## 1.2 Charakteristika povodí

Nejvýznamnějšími toky jsou Jizera, Cidlina a Mrlina, které se přímo vlévají do Labe ústími do Severního moře. Jde tak podle Gravelia o toky 2. řádu. Pokud jde o Strahlerovu relativní řádovost toků, lze toky zařadit do 6. řádu. Dalšími významnými toky v povodí jsou Klenice a Kamenice, vlévající se do Jizery, a Bystřice ústící do Cidliny, tyto řeky jsou z pohledu Graveliovy absolutní řádovosti toky 3. řádu. Dle Strahlera se pak jedná ve všech případech o toky 4. řádu. (VÚV TGM, 2018, IS.MUNI, 2018)

Reliéf území je různorodý, jeho elevace i členitost roste od jihu směrem k severu, kde se nachází Jizerské hory a Krkonoše. Nejnižší bod s nadmořskou výškou 170 m n.m. se nachází při ústí Jizery do Labe, naopak vrchol s výškou 1385 m n.m. v Krkonoších, průměrná výška pak činí 351 m n.m. a variační rozpětí 1215 m n.m. Prvním výrazným orografickým předělem je Ještědsko-kozákovský hřbet protínající území v jeho severní části od severozápadu směrem k jihovýchodu. (IS.MUNI, 2018) Přehlednou mapu výše zmíněných významných toků a elevace reliéfu lze prohlédnout na obr. 2.



Obr. 2 Reliéf a základní říční síť vybraného povodí v roce 2018 (zdroj dat: IS.MUNI, 2018; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

Z hlediska geomorfologie patří území do České vysočiny a tím pádem i do Hercynského systému. Plochou větší, jižní část území, spadá do subprovincie Česká tabule, kdežto severní a menší část povodí patří do Krkonoško-jesenické soustavy. (CENIA, 2018)

Jižní část dále patří do tří geomorfologických oblastí – Severočeské, Středočeské a Východočeské tabule (seřazeno sestupně dle celkového podílu na území). V případě Severočeské tabule naprostou většinu území zabírá geomorfologický celek Jičínská pahorkatina, pouze z malé části pak Ralská pahorkatina. V případě Středočeské tabule jsou pak celky Jizerská a Středolabská tabule zastoupeny přibližně stejným dílem. U Východočeské tabule je pak zastoupen pouze celek Východolabská tabule. (CENIA, 2018)

V severní části je situace přehlednější, území náleží pouze do jedné geomorfologické oblasti, a to Krkonošské. Geomorfologické celky zasahující do povodí jsou pak 4, a to Krkonošské podhůří, Jizerské hory, Krkonoše a Ještědsko-kozákovský hřbet. Opět byly jmenovány sestupně dle celkového podílu na ploše území. (CENIA, 2018)

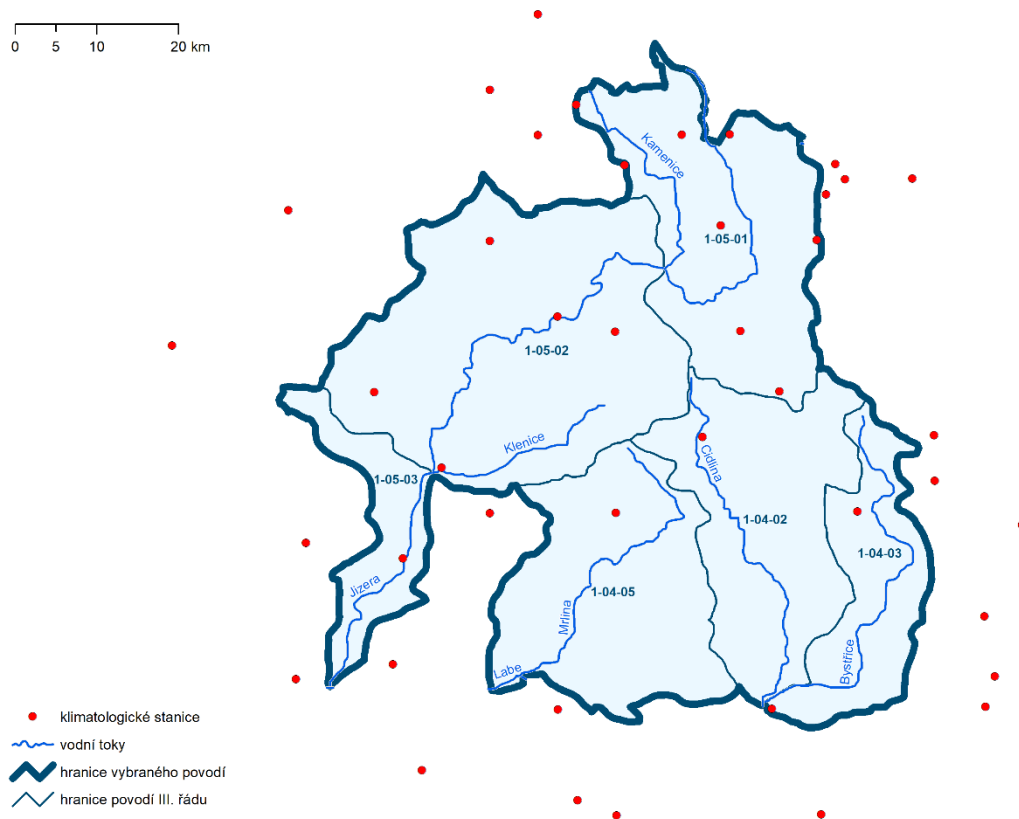
Geologicky se území nachází v Českém masivu, většina pak v jeho stavební jednotce bohemikum, na které se zde vyskytují platformní pokryvy z období křídy. Další stavební jednotkou, na níž se nachází povodí, je lugikum. Od bohemika je oddělena soustavou zlomů, tzv. labskou tektonickou zónou. Geologicky je lugikum značně heterogennější, nalezneme zde například krkonoško-jizerský pluton, krkonoško-jizerské krystalinikum, permské sedimenty či železnobrodský vulkanický komplex. (ČGS, 2018, GRYGAR, 2018)

### 1.3 Síť klimatologických a srážkoměrných stanic

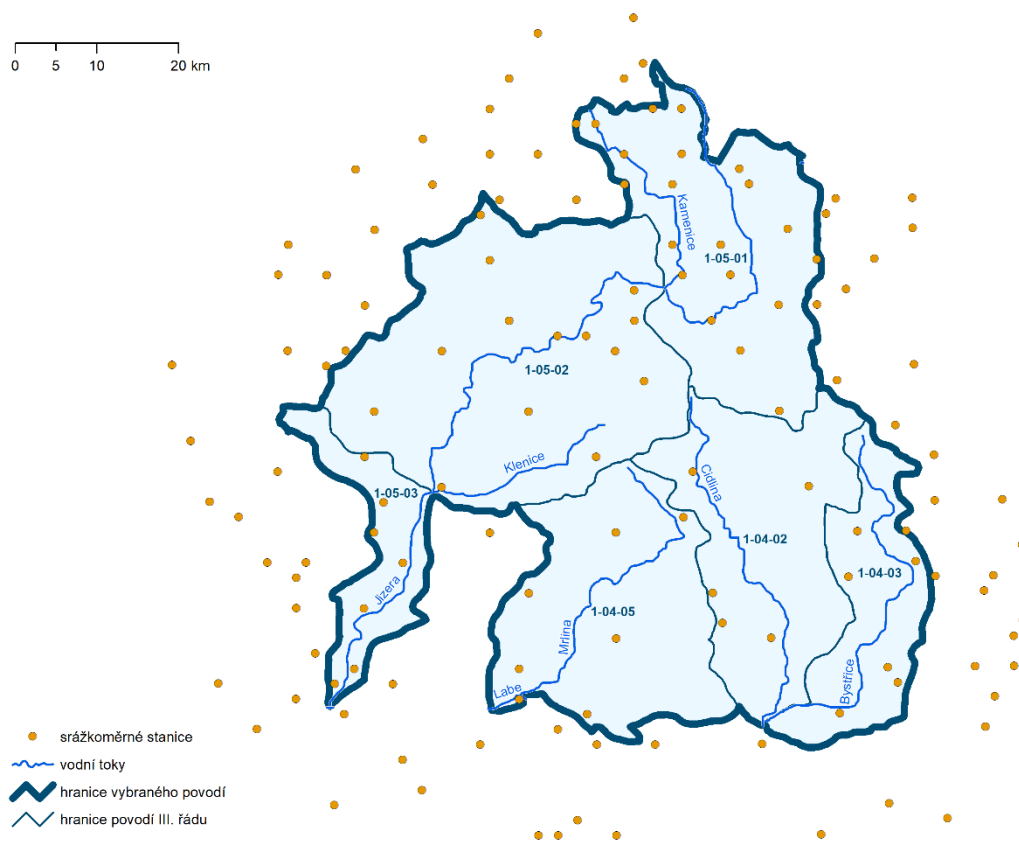
Klimatologické a srážkoměrné stanice nejsou v území rozloženy zcela rovnoměrně, což není překvapivý stav s přihlédnutím k heterogenosti povodí. Pro jejich vyhodnocení byly brány v potaz stanice na území povodí, ale pro názornost a aplikaci v následujících kapitolách i ve vzdálenosti do 15 km.

Síť stanic je hustší jednak na severu, které je hornatější a reliéfově členitější. Díky tomu při vytváření modelů získáme přesnější hodnoty. Rovněž je ale síť hustší na jihu a jihovýchodě, kde je reliéf málo členitý, což je nejspíše důsledek přítomnosti velkých sídelních struktur – Prahy a Pardubicko-hradecké aglomerace. Pro účely výpočtu různých charakteristik pro toto konkrétní povodí by bylo vhodnější, kdyby některé jižní stanice byly lokalizovány v severní, členité a orograficky mnohem složitější části území, kde se mohou vyskytovat výrazné lokální disparity.

Klimatologických stanic je přímo na ploše povodí 17 a jejich počet se po započtení stanic z okolí 15 km vyšplhá na 42. Srážkoměrných stanic se však přímo na vybraném území nachází 58 a pokud započítáme stanice i do vzdálenosti 15 km, získáme číslo 136. Skutečnosti popsané v této kapitole lze názorně pozorovat na obr. 3 a obr. 4. (IS.MUNI, 2018)



Obr. 3 Klimatologické stanice na území povodí a ve vzdálenosti do 15 km od jeho hranic v roce 2018 (zdroj dat: IS.MUNI, 2018; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

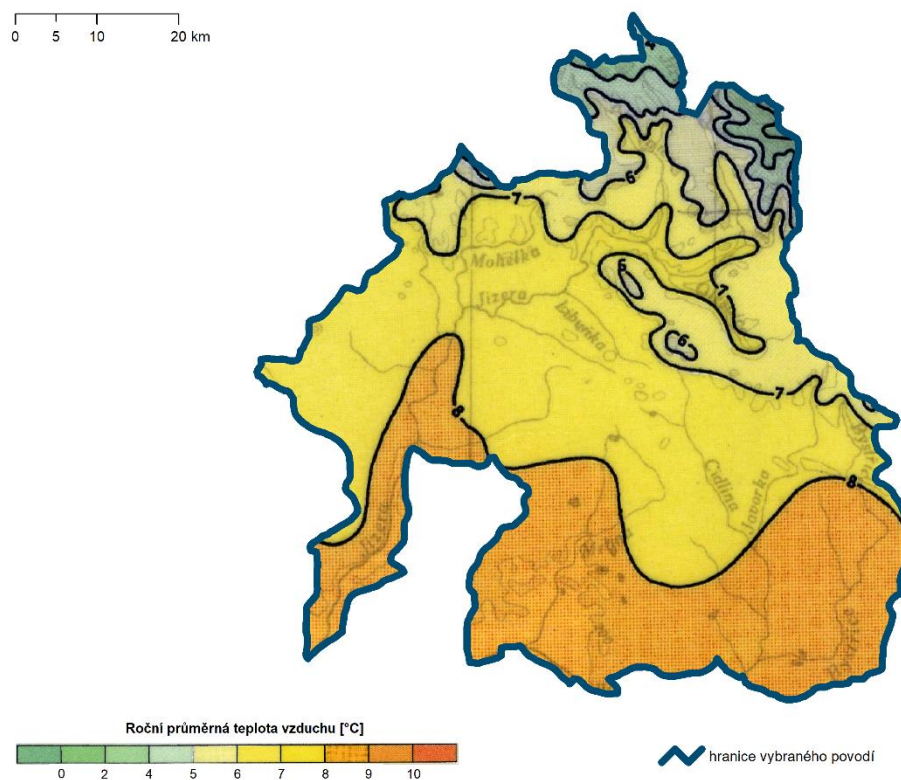


Obr. 4 Srážkoměrné stanice na území povodí a ve vzdálenosti do 15 km od jeho hranic v roce 2018 (zdroj dat: IS.MUNI, 2018; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

## 2 TEPLOTNÍ POMĚRY

### 2.1 Geografické rozložení průměrné roční teploty

Geografické rozložení průměrných teplot v povodí v období 1901-1950 (obr. 5) je ovlivněno orografií území. Průměrná teplota klesá od jihu k severu, stejně tak jako stoupá v tomto směru elevace reliéfu. (IS.MUNI, 2018) V severní partii území, kde členitost a elevace reliéfu v oblasti Krkonoš a Jizerských hor stoupá prudčeji, pak teplota logicky klesá strměji. Na mapě izoterem lze rovněž pozorovat významný vliv Ještědsko-kozákovského hřbetu. Naopak v rovinatém terénu tabulí na jihu povodí lze pozorovat teploty nejvyšší, bez výrazných změn.



Obr. 5 Rozložení průměrných ročních teplot ve vybraném povodí za období 1901-1950 (zdroj: ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉSIE A KARTOGRAFIE, HMÚ, 1958; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)



## 2.2 Roční chod teploty na vybraných stanicích

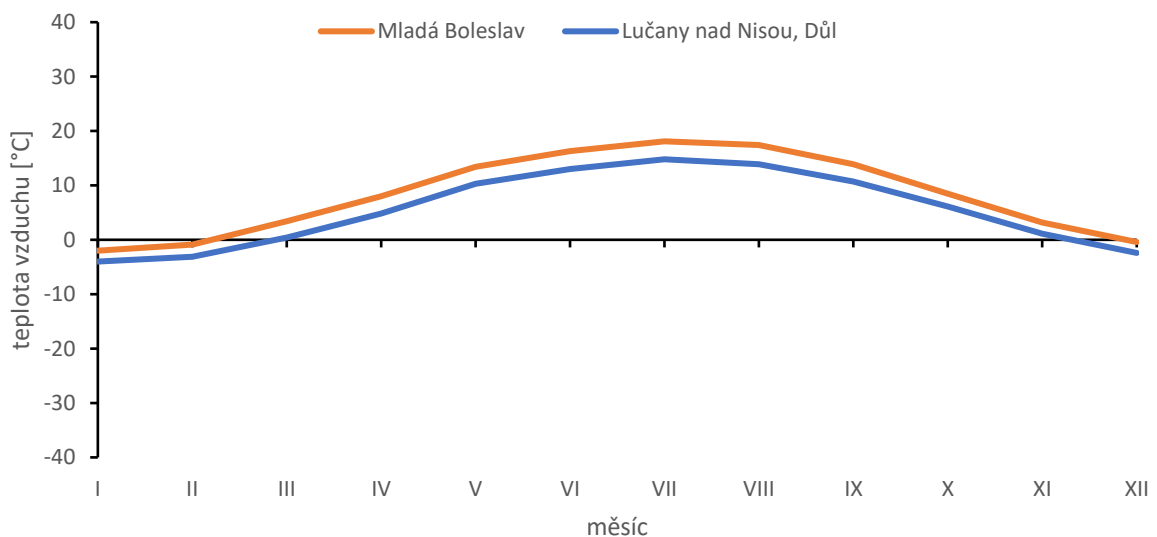
Pro sledování chodu teploty byly zadány dvě stanice, Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl. Výchozí data (VESECKÝ, 1961) pro průměrné měsíční teploty jsou platná pro období 1901-1950. Chod průměrných měsíčních teplot lze dobře pozorovat v tab. 1 a na sestaveném spojnicovém grafu (obr. 6). Průběh těchto teplot byl v průběhu roku na těchto stanicích velmi podobný, jen stanice v Lučanech nad Nisou vykazuje teploty nižší, a to díky její lokalizaci v severní, chladnější části území, prakticky na úpatí Jizerských hor (MAPY.CZ, 2018).

Na obou stanicích byl průměrně nejchladnějším měsícem leden, na stanici Mladá Boleslav činila průměrná teplota  $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zatímco na stanici Lučany nad Nisou, Důl  $-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nejteplejším měsícem byl pak červenec s teplotou v Mladé Boleslavi  $18,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a na stanici Lučany nad Nisou  $14,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Roční průměrná teplota vzduchu pak v Mladé Boleslavi činila  $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kdežto v Lučanech nad Nisou  $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . (VESECKÝ, 1961)

Tab. 1 Roční chod průměrných teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1901-1950

Stanice	Teplota vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mladá Boleslav	-2.0	-0.9	3.4	8.0	13.4	16.3	18.1	17.4	13.9	8.5	3.2	-0.4	8.2
Lučany nad Nisou, Důl	-4.0	-3.1	0.4	4.8	10.3	13.0	14.8	13.9	10.7	6.1	1.1	-2.4	5.5

zdroj: VESECKÝ, 1961



Obr. 6 Roční chod průměrných teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1901-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)

## 2.2.1 Průměrná měsíční maxima a minima

Výchozí data (VESECKÝ, 1961) měřená extrémními teploměry na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl jsou platná pro období 1926-1950. Průběh průměrných měsíčních maxim lze sledovat v tab. 2 a na obr. 7, průběh průměrných měsíčních minim pak v tab. 3 a na obr. 8.

Nejvyšší průměrná maxima i minima byla dosahována v červenci, nejnižší průměrná maxima a minima pak v lednu. Opět jsou všechny průměrné měsíční hodnoty vyšší u níže položené stanice v Mladé Boleslavi. Průměr ročních minim však činila v Mladé Boleslavi -20,1 °C, kdežto v Lučanech nad Nisou -19,9 °C. Průměr ročních maxim je pak v Mladé Boleslavi opět vyšší (33,1 °C oproti 28,6 °C v Lučanech nad Nisou). (VESECKÝ, 1961)

Tab. 2 Průměrná maxima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950

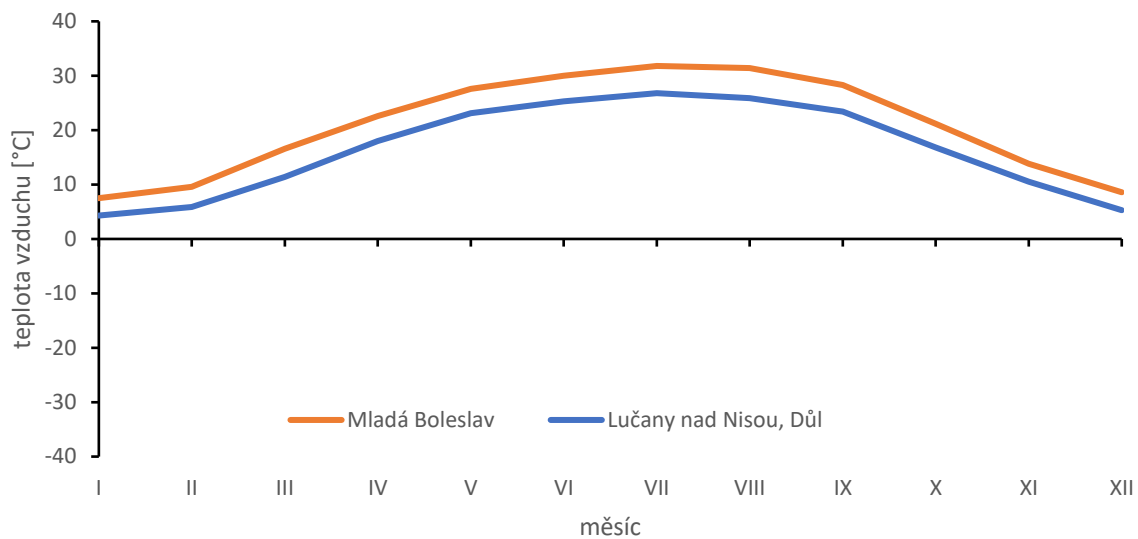
Stanice	Teplota vzduchu [°C]												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mladá Boleslav	7.5	9.6	16.6	22.6	27.6	30.0	31.8	31.4	28.3	21.2	13.8	8.6	33.1
Lučany nad Nisou, Důl	4.3	5.9	11.4	18.0	23.1	25.3	26.8	25.9	23.4	16.8	10.5	5.3	28.6

zdroj: VESECKÝ, 1961

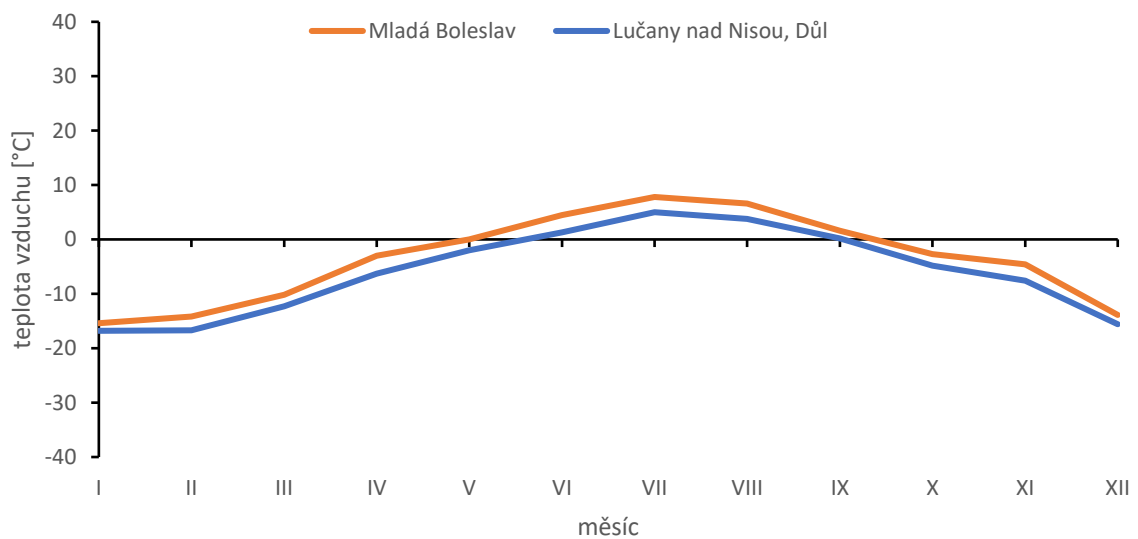
Tab. 3 Průměrná minima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950

Stanice	Teplota vzduchu [°C]												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mladá Boleslav	-15.4	-14.2	-10.2	-3.0	0.0	4.5	7.8	6.6	1.6	-2.7	-4.6	-13.9	-20.1
Lučany nad Nisou, Důl	-16.8	-16.7	-12.3	-6.3	-2.0	1.3	5.0	3.8	0.2	-4.8	-7.6	-15.6	-19.9

zdroj: VESECKÝ, 1961



Obr. 7 Průměrná maxima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)



Obr. 8 Průměrná minima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)

## 2.2.2 Absolutní maxima a minima

Absolutní maxima a minima teploty vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl podle extrémních teploměrů byla měřena v období 1926-1950. Průběh absolutních maxim teplot na těchto stanicích lze pozorovat v tab. 4 a na obr. 9, kdežto minima v tab. 5 a na obr. 10.

Absolutní maximum teploty vzduchu bylo na stanici Mladá Boleslav dosaženo 22. 8. 1943 a činilo 37,0 °C. Na stanici v Lučanech bylo dosaženo 27. 6. 1935 a bylo rovno 31,3 °C. Absolutní minima teplot vzduchu byla dosažena na obou stanicích 11. 2. 1929, v Mladé Boleslavi teplota činila -31,2 °C a ve výše položené stanici v Lučanech nad Nisou -29,7 °C. Tento den také padl zatím nepřekonaný teplotní rekord na území ČR, v Litvínovicích bylo naměřeno -42,2 °C (METEOCENTRUM.CZ, 2018). (VESECKÝ, 1961)

Tab. 4 Absolutní maxima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950

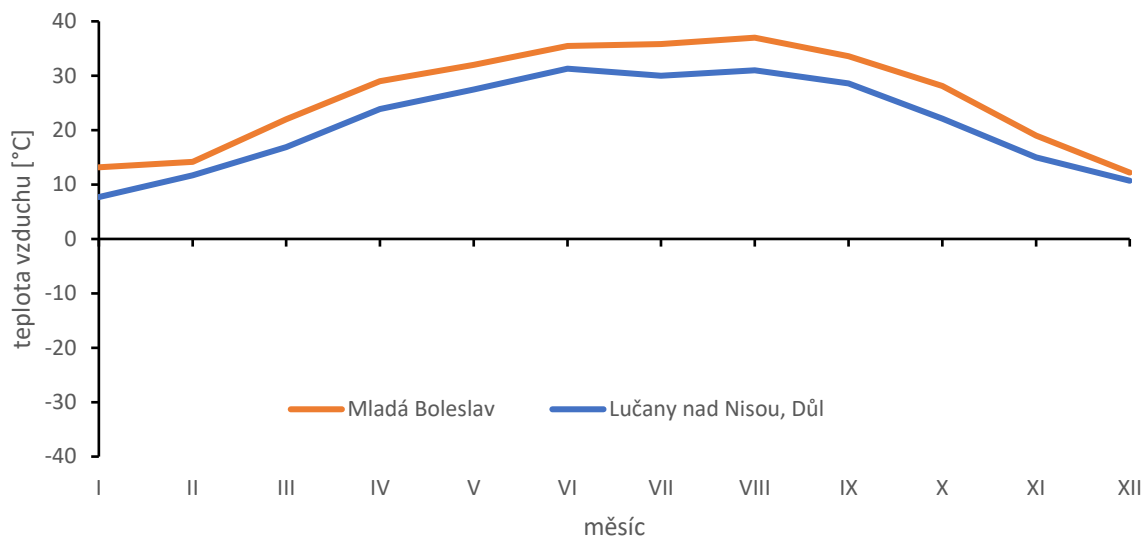
Stanice	Teplota vzduchu [°C]												Datace abs. max.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mladá Boleslav	13.2	14.2	22.0	29.0	32.0	35.5	35.8	37.0	33.6	28.1	19.0	12.2	22. 8. 1943
Lučany nad Nisou, Důl	7.7	11.7	16.9	23.9	27.5	31.3	30.0	31.0	28.6	22.1	15.0	10.7	27. 6. 1935

zdroj: VESECKÝ, 1961

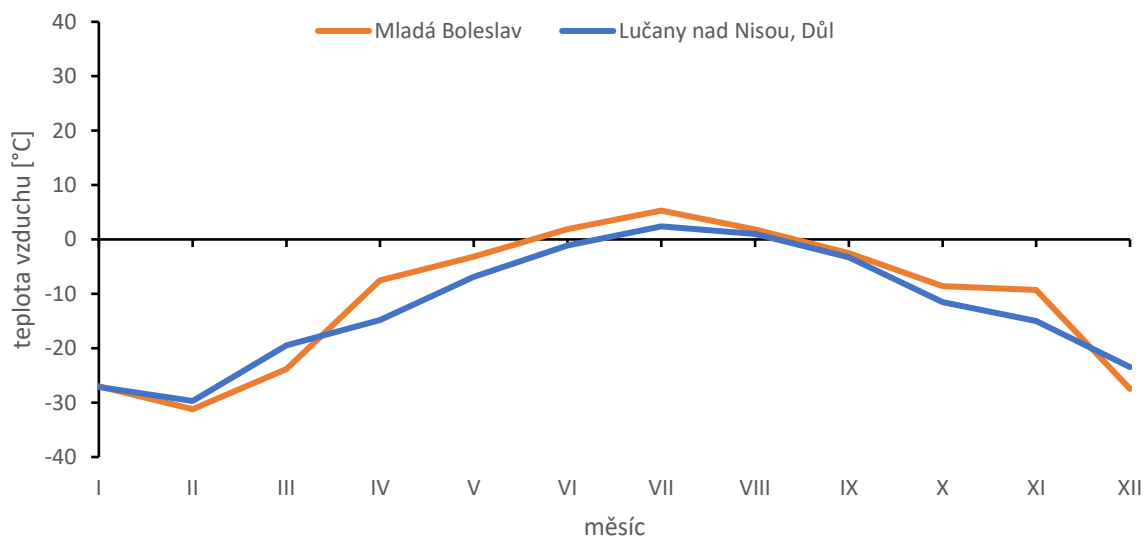
Tab. 5 Absolutní minima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950

Stanice	Teplota vzduchu [°C]												Datace abs. min.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Mladá Boleslav	-27.0	-31.2	-23.8	-7.5	-3.2	1.9	5.3	1.8	-2.5	-8.6	-9.3	-27.5	11. 2. 1929
Lučany nad Nisou, Důl	-27.1	-29.7	-19.5	-14.8	-6.9	-1.1	2.4	1.0	-3.3	-11.5	-15.0	-23.5	11. 2. 1929

zdroj: VESECKÝ, 1961



Obr. 9 Absolutní maxima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)



Obr. 10 Absolutní minima teplot vzduchu na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl v období 1926-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)

### 2.2.3 Průměrný počet meteorologických dní

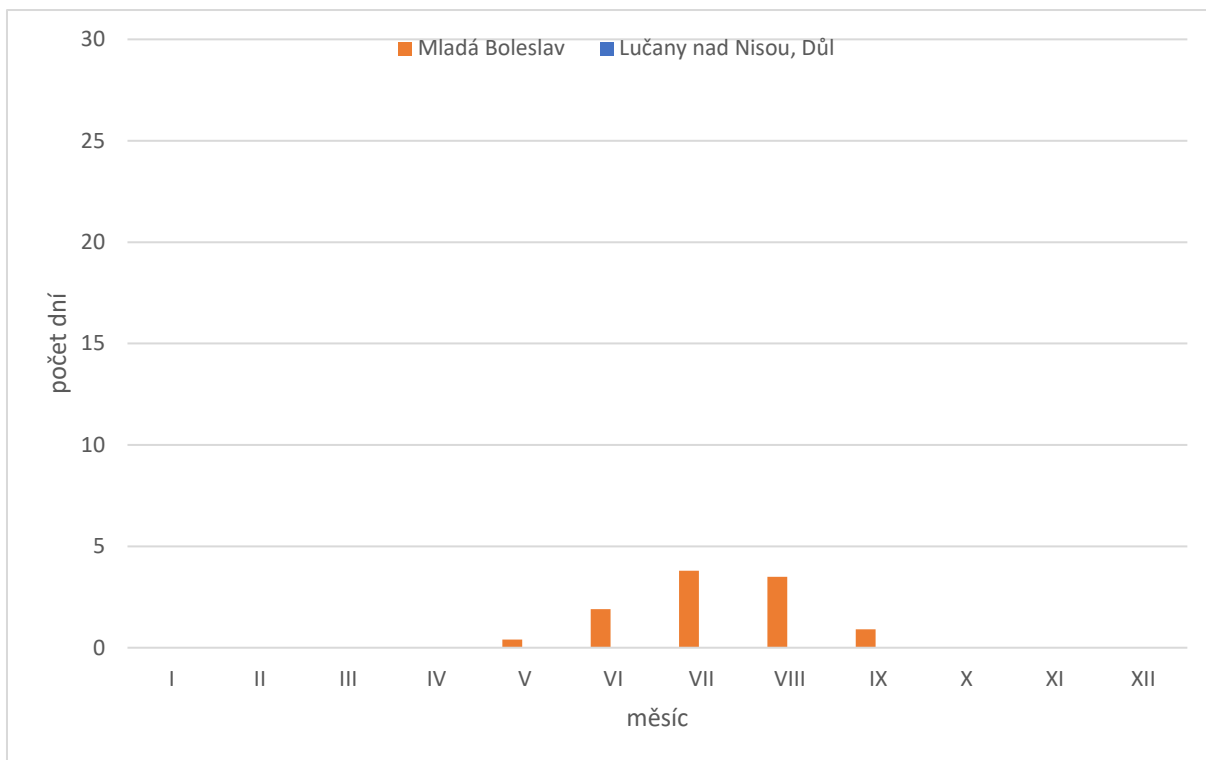
Průměrný počet meteorologických dní pro obě stanice odpovídá období 1901-1950. Počet tropických dní, tedy s maximální teplotou rovnou či vyšší 30 °C, v jednotlivých měsících je vykreslen na obr. 11, letní dny, kdy je maximální teplota vyšší nebo rovna 25 °C, na obr. 12. Průběh průměrného počtu mrazových dní, tj. dní s minimální teplotou menší nebo rovnou -0,1 °C, lze pak pozorovat na obr. 13, ledových dní s maximální teplotou menší nebo rovnou -0,1 °C na obr. 14 a arktických dní s teplotou nižší nebo rovnou - 10,0 °C na obr. 15. Průměrný počet těchto meteorologických dnů v jednotlivých měsících a v roce lze pak vyčíst z tab. 6.

V případě stanice v Mladé Boleslavi je počet tropických a letních dnů vyšší než v Lučanech nad Nisou. Obratem je v Mladé Boleslavi však naopak menší počet mrazových, ledových a arktických dní. V případě tropických dní například průměrně nenastává na stanici v Lučanech žádný, kdežto v Mladé Boleslavi jich bylo ročně v průměru 10,5. Naopak poměr průměrného ročního počtu arktických dní je 3,6 : 1,9 ve prospěch stanice v Lučanech nad Nisou. (VESECKÝ, 1961)

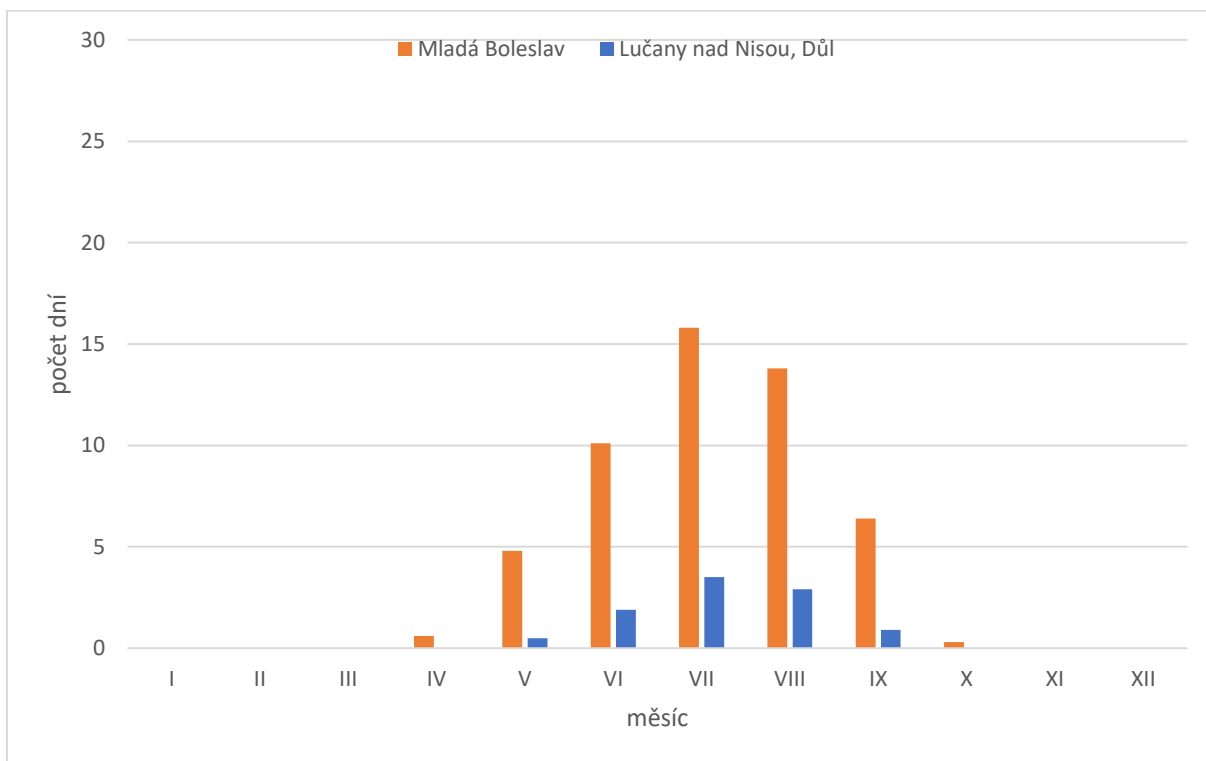
Tab. 6 Průměrný počet meteorologických dní na stanicích Mladá Boleslav (MB) a Lučany nad Nisou, Důl (L) v období 1901-1950

	Tropické dny		Letní dny		Mrazové dny		Ledové dny		Arktické dny	
	MB	L	MB	L	MB	L	MB	L	MB	L
I	0.0	0.0	0.0	0.0	24.3	28.4	12.9	19.6	0.9	2.1
II	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	24.8	7.0	13.8	0.5	0.8
III	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	21.7	1.3	6.5	0.0	0.0
IV	0.0	0.0	0.6	0.0	5.0	7.8	0.0	0.5	0.0	0.0
V	0.4	0.0	4.8	0.5	1.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
VI	1.9	0.0	10.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VII	3.8	0.0	15.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VIII	3.5	0.0	13.8	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IX	0.9	0.0	6.4	0.9	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
X	0.0	0.0	0.3	0.0	3.8	7.6	0.0	0.3	0.0	0.0
XI	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	16.6	0.9	4.4	0.0	0.0
XII	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	26.9	8.5	16.8	0.5	0.7
Rok	10.5	0.0	51.8	9.0	101.6	145.7	30.6	61.9	1.9	3.6

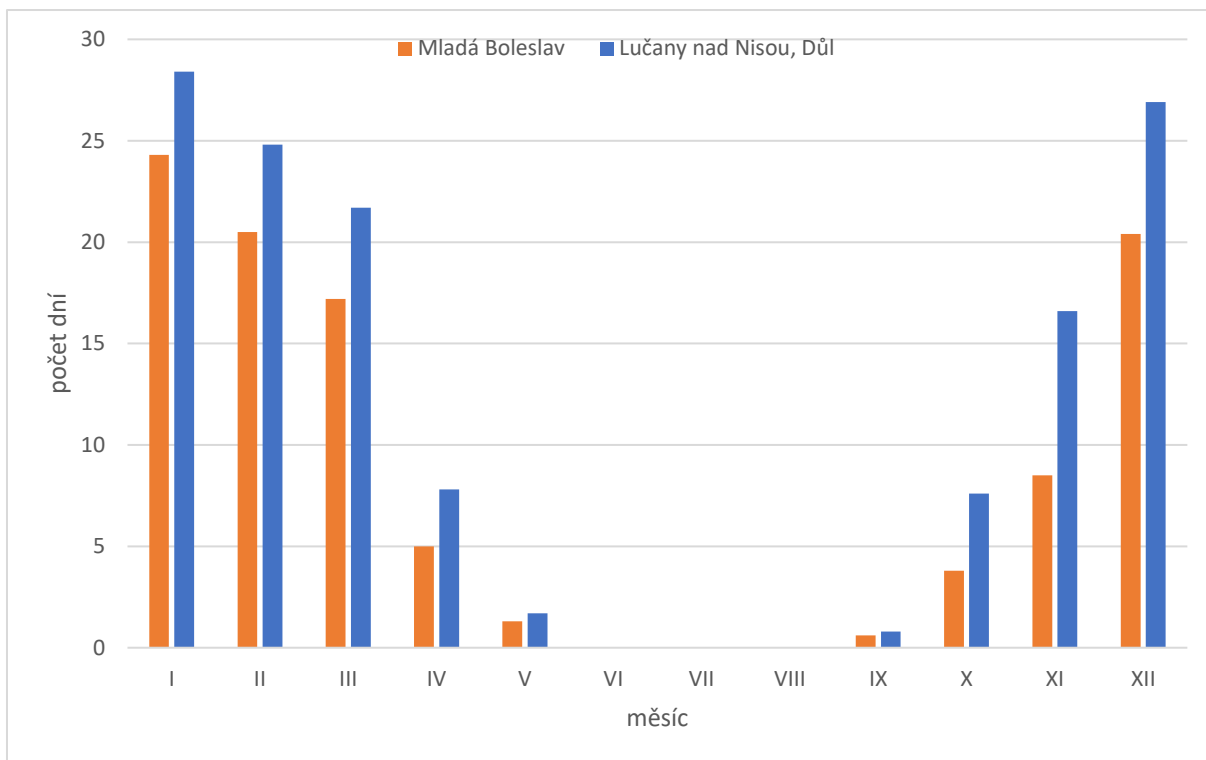
zdroj: VESECKÝ, 1961



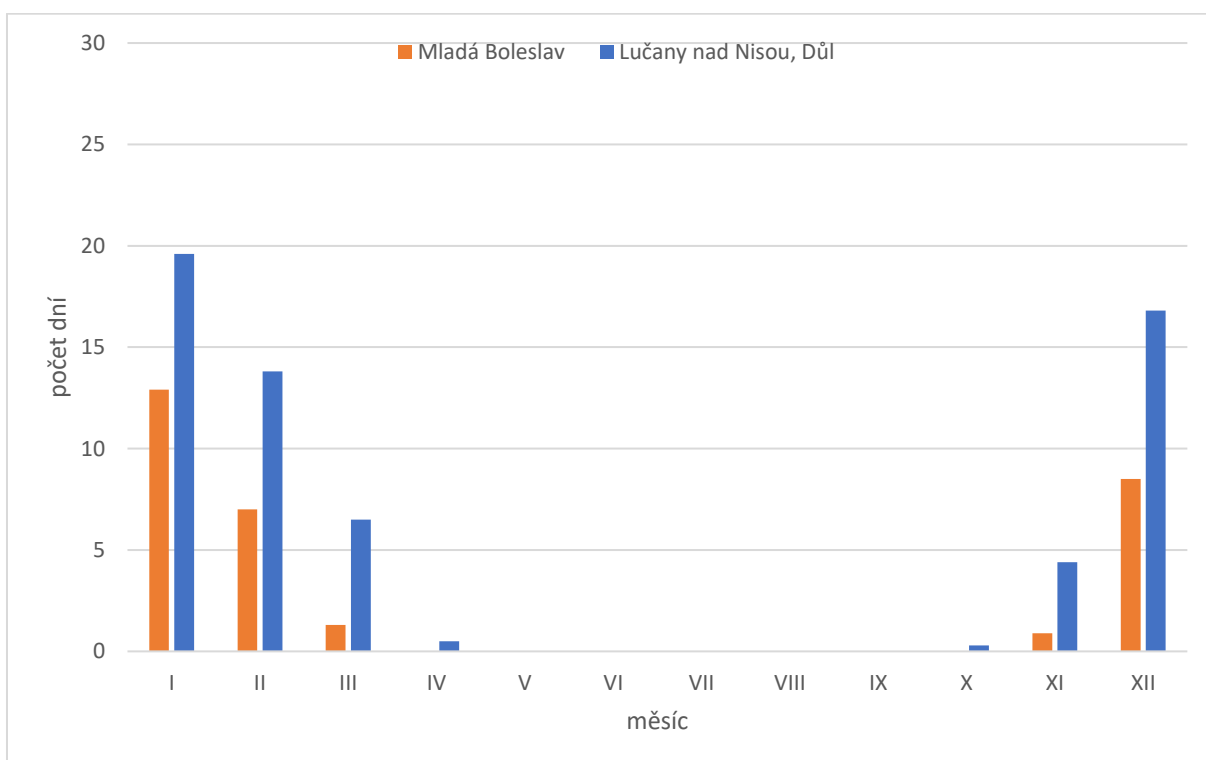
Obr. 11 Průměrný počet tropických dní v jednotlivých měsících v období 1901-1950 na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl (zdroj: VESECKÝ, 1961)



Obr. 12 Průměrný počet letních dní v jednotlivých měsících v období 1901-1950 na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl (zdroj: VESECKÝ, 1961)

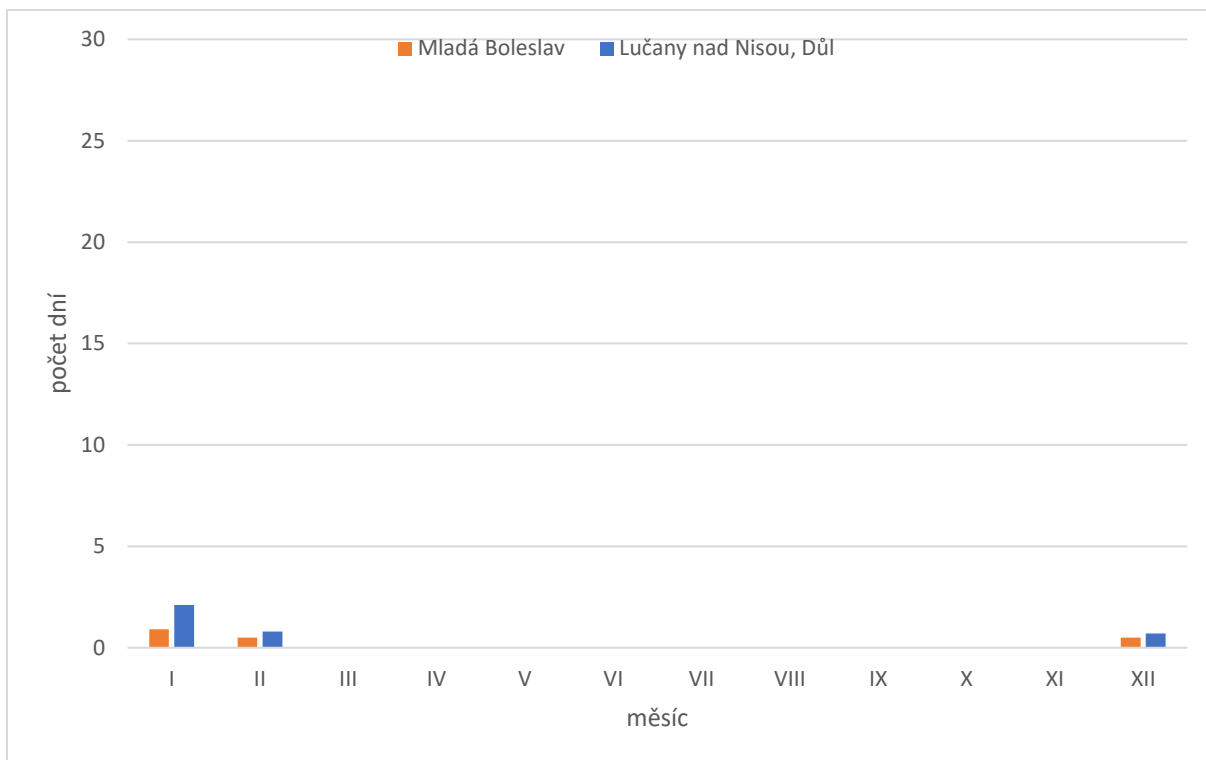


Obr. 13 Průměrný počet mrazových dní v jednotlivých měsících v období 1901-1950 na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl (zdroj: VESECKÝ, 1961)



Obr. 14 Průměrný počet ledových dní v jednotlivých měsících v období 1901-1950 na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl (zdroj: VESECKÝ, 1961)





Obr. 15 Průměrný počet arktických dní v jednotlivých měsících v období 1901-1950 na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl (zdroj: VESECKÝ, 1961)

#### 2.2.4 Malé vegetační období a mrazové období

Trvání malého vegetačního období, tedy období trvání průměrných denních teplot vzduchu vyšší nebo rovnou 10 °C, a mrazového období, kdy jsou průměrně denní teploty nižší nebo rovny 0 °C, včetně jejich začátku a konce bylo zjištěno pro stanice Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl pro období 1926-1950. Zjištěné hodnoty jsou k nahlédnutí v tab. 7, průměrné měsíční teploty vzduchu v měsících trvání malého vegetačního období lze vyčíst v tab. 8.

Na stanici v Mladé Boleslavi trvá malé vegetační období déle, konkrétně 14 dnů, kdežto v Lučanech nad Nisou trvá 130 dní. Naopak však s ohledem na předcházející výsledky má mrazové období logicky delší trvání v Lučanech, a to 101 dní. V Mladé Boleslavi má trvání 64 dní. (VESECKÝ, 1961)

Tab. 7 Doba trvání malého vegetačního období a mrazového období na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl pro období 1926-1950

Stanice	Malé vegetační období			Mrazové období		
	od	do	počet dní	od	do	počet dní
Mladá Boleslav	26. 4.	6. 10.	164	12. 12.	20. 2.	64
Lučany nad Nisou, Důl	14. 5.	20. 9.	130	24. 9.	11. 3.	101

zdroj: VESECKÝ, 1961

Tab. 8 Průměrná měsíční teplota na stanicích Mladá Boleslav a Lučany nad Nisou, Důl pro období 1901-1950 v měsících trvání malého vegetačního období

Stanice	Teplota vzduchu [°C]								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Mladá Boleslav	...	8.0	13.4	16.3	18.1	17.4	13.9	8.5	...
Lučany nad Nisou, Důl	...	...	10.3	13.0	14.8	13.9	10.7	...	...

zdroj: VESECKÝ, 1961

Z údajů o trvání malého vegetačního období v tab. 7 a informacích o průměrné teplotě vzduchu v době trvání tohoto období (tab. 8) byly pro obě stanice spočteny sumy teplot během tohoto období, pro stanici Mladá Boleslav takto:

$$\sum T = 26 \times 8,0 + 31 \times 13,4 + 30 \times 16,3 + 31 \times 18,1 + 31 \times 17,4 + 30 \times 13,9 + 6 \times 8,5$$

$$\underline{\underline{\sum T = 2680,9 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

Pro stanici Lučany nad Nisou, Důl pak takto:



$$\sum T = 14 \times 10,3 + 30 \times 13,0 + 31 \times 14,8 + 31 \times 13,9 + 24 \times 10,7$$

$$\underline{\underline{\sum T = 1680,7 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

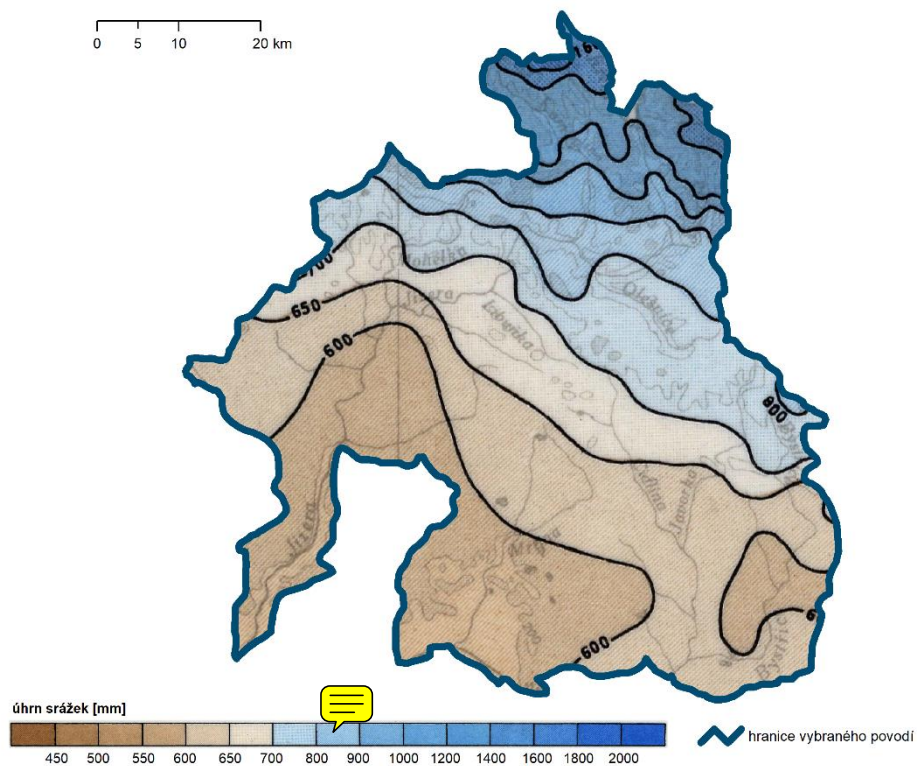
Jak lze vyčíst z výsledků, suma teplot v malém vegetačním období byla výrazně vyšší pro stanici Mladá Boleslav. A to jednak díky delšímu trvání malého vegetačního období a rovněž i vyššími průměrnými teplotami během tohoto období.

### **3 SRÁŽKOVÉ POMĚRY**

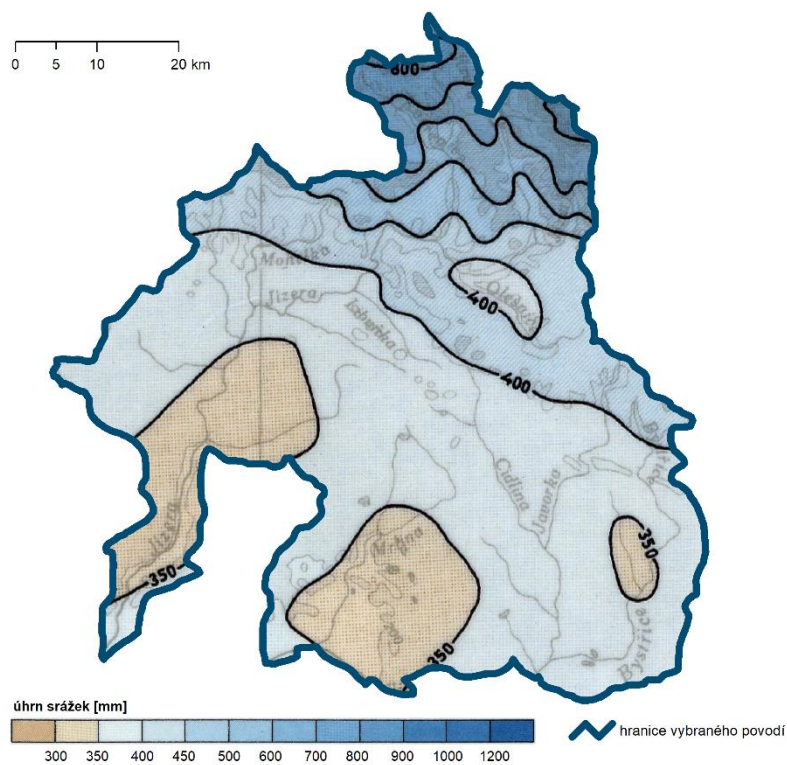
#### **3.1 Geografické rozložení úhrnů srážek roku a letního půlroku**

Geografické rozložení průměrných ročních úhrnů srážek (obr. 16) vykazuje stejně jako rozložení průměrných ročních teplot (obr. 5) převážně vliv orografie (obr. 2). Úhrny srážek rostou směrem k severu, kde je elevace i členitost reliéfu vyšší.

Geografické rozložení průměrných úhrnů srážek letního půlroku, tedy od června do září, vykazuje velmi podobné rozložení (obr. 17). Na průběhu izohyet se však zde již pravděpodobně projevuje efekt ne příliš výrazného srážkového stínu za Ještědsko-kozákovským hřbetem, a to v údolí Olešky. Menší množství srážek se pak též vyskytuje na jihovýchodě území v blízkosti toku Bystřice, v okolí však není žádná výrazná elevace reliéfu.



Obr.16 Rozložení průměrných ročních srážek ve vybraném povodí za období 1901-1950 (zdroj: ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉSIE A KARTOGRAFIE, HMÚ, 1958; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)



Obr.17 Rozložení průměrných ročních srážek během vegetačního období ve vybraném povodí za období 1901-1950 (zdroj: ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉSIE A KARTOGRAFIE, HMÚ, 1958; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

### 3.2 Roční chod srážek na vybraných stanicích

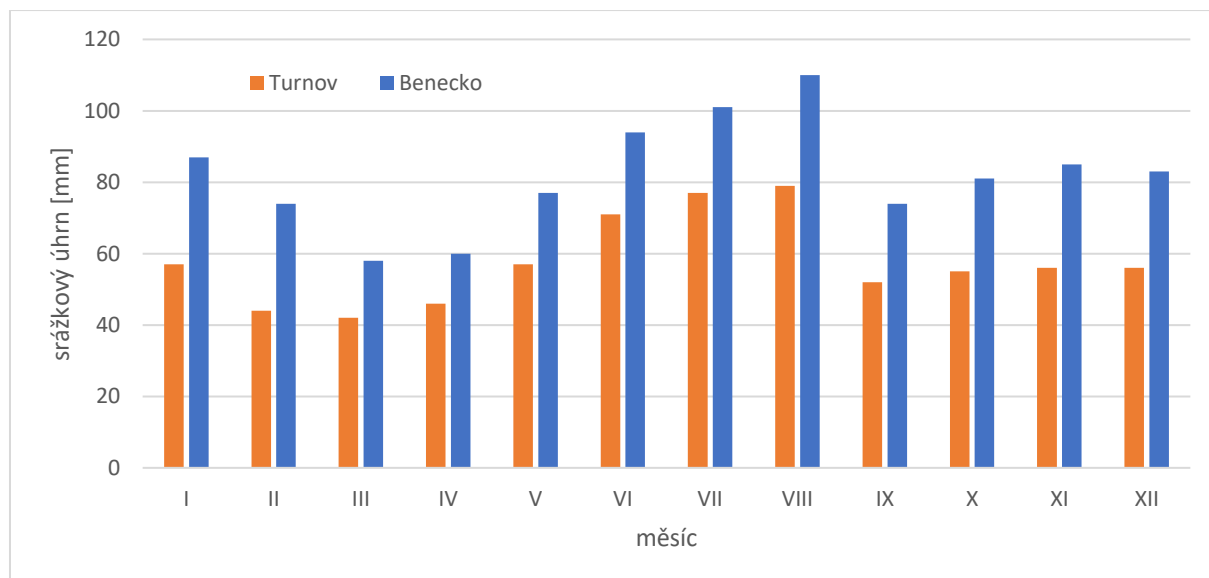
Pro sledování chodu úhrnů srážek byly zadány dvě stanice, Turnov a Benecko. Výchozí data (VESECKÝ, 1961) pro srážkové charakteristiky jsou platná pro období 1901-1950. Chod průměrných srážkových úhrnů lze dobře pozorovat v tab. 9 a na sestaveném sloupcovém grafu (obr. 18). Průběh srážek byl během roku na těchto stanicích velmi podobný, jen stanice v Turnově vykazuje množství srážek nižší. Je to dáno především nadmořskou výškou stanice, která činí 280 m n.m., zatímco stanice na Benecku je lokalizována ve výšce 886 m n.m. (VESECKÝ, 1961). Projevuje se tak zde pluviometrický gradient.

Nejvyšší průměrné úhrny byly na obou stanicích vykazovány v červenci, v Turnově v tomto měsíci činily 77 mm, kdežto na Benecku 101 mm. V případě nejnižších úhrnů byl srážkově nejchudším březem, v Turnově úhrny činily 42 mm a na Benecku pak 58 mm. Variační rozpětí průměrných měsíčních úhrnů pak na stanici v Turnově činilo 35 mm a na stanici na Benecku 43 mm. (IS.MUNI, 2018)

Tab. 9 Průměrné úhrny srážek na stanicích Turnov a Benecko v období 1901-1950

Stanice	Úhrn srážek [mm]												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Turnov	57	44	42	46	57	71	77	79	52	55	56	56	692
Benecko	87	74	58	60	77	94	101	110	74	81	85	83	984

zdroj: VESECKÝ, 1961



Obr.18 Roční chod průměrných úhrnů srážek na stanicích Turnov a Benecko v období 1901-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)

### 3.2.1 Podíl úhrnu v jednotlivých ročních obdobích na ročním úhrnu

Údaje pro výpočet podílů srážkových úhrnu v jednotlivých ročních obdobích pro obě stanice byly převzaty z tab. 9. Výsledky v podobě průměrných úhrnů za jednotlivá období a procentuální podíl na ročním úhrnu jsou uvedeny v tab. 10.

Podíl vyjádřený v procentech se na stanicích Turnov a Benecko liší jen minimálně, v průměru o pouhých 1,18 %. Nejvyšší podíl připadá na letní období v měsících červnu až srpnu (32,80 % v Turnově a 31,00 % na Benecku), naopak nejnižší na jaro (20,95 % v Turnově a 19,82 % na Benecku).

Tab.10 Podíl průměrných srážkových úhrnů v jednotlivých ročních obdobích na průměrném ročním úhrnu na stanicích Turnov a Benecko v období 1901-1950

Období	Úhrn srážek [mm]		Podíl [%]	
	Turnov	Benecko	Turnov	Benecko
Jaro (III - V)	145	195	20.95	19.82
Léto (VI - VIII)	227	305	32.80	31.00
Podzim (IX - XI)	163	240	23.55	24.39
Zima (XII - II)	157	244	22.69	24.80
Rok	692	984	100.00	100.00

zdroj: VESECKÝ, 1961

### 3.2.2 Průměrný počet srážkových dnů s úhrny $\geq 0,1$ mm, $\geq 1,0$ mm a $\geq 10,0$ mm

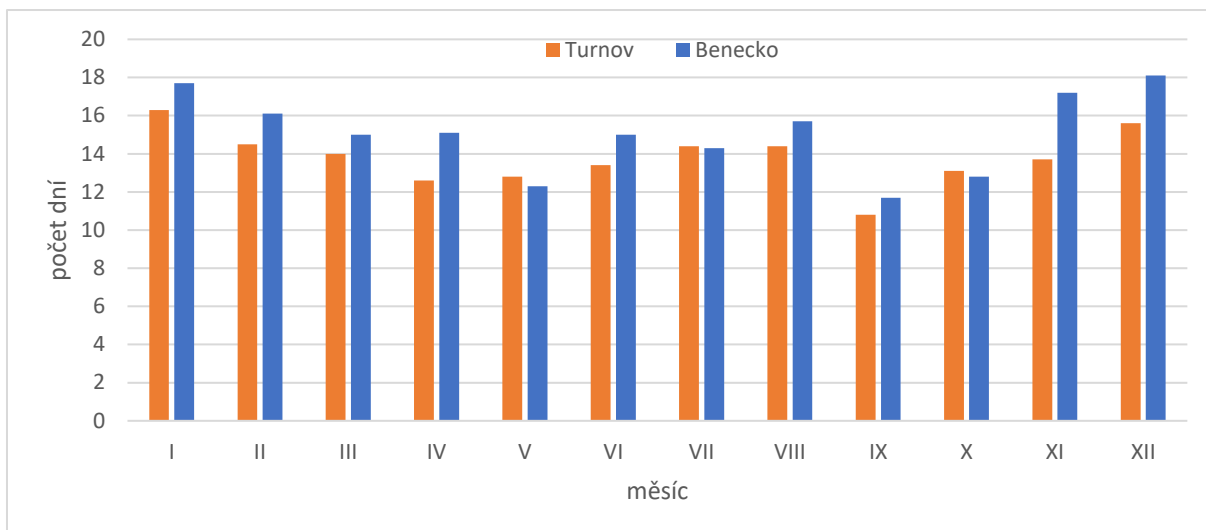
Průměrný počet srážkových dnů s jednotlivými úhrny pro obě stanice odpovídá období 1901-1950. Průběh průměrného počtu srážkových dnů s úhrny většími nebo rovnými 0,1 mm v jednotlivých měsících je vykreslen na obr. 19, s úhrny většími či rovnými 1,0 mm na obr. 20 a dny s úhrny většími či rovnými 10,0 mm na obr. 21. Průměrný počet těchto srážkových dnů v jednotlivých měsících a v roce byl vepsán do tab. 11.

Průměrný počet srážkových dnů je téměř ve všech případech vyšší pro stanici na Benecku, jedinými výjimkami je průměrný počet srážkových dnů s úhrny většími nebo rovnými 0,1 mm v měsících květnu (rozdíl 0,5 dne), červenci (rozdíl 0,1 dne) a říjnu (rozdíl 0,3 dne). Dané skutečnosti opět vyplývají z polohy stanice Benecko ve výrazně větší nadmořské výšce.

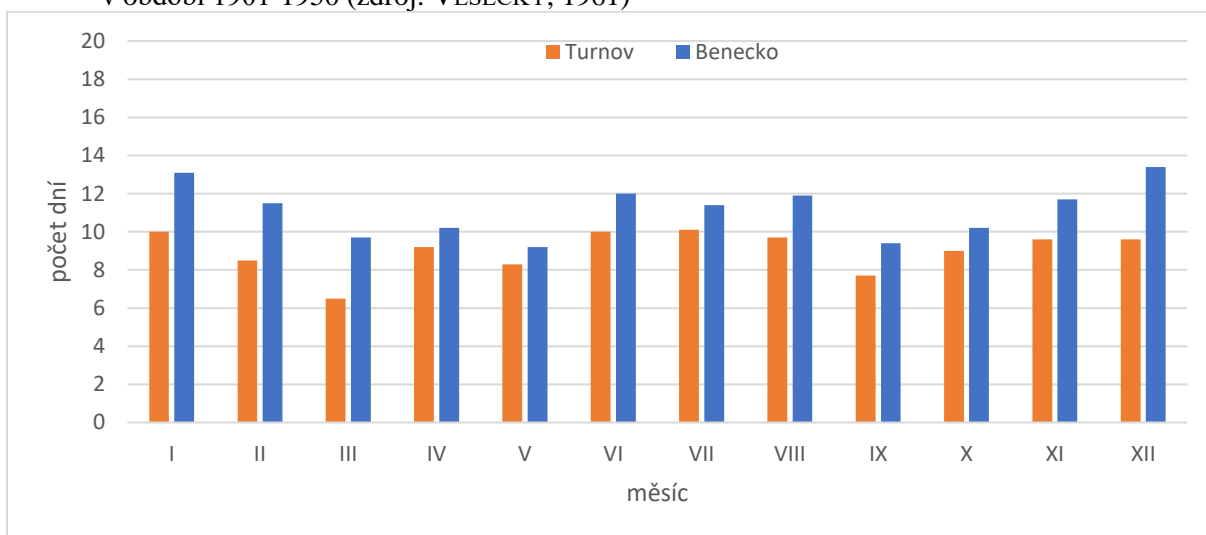
Tab.11 Průměrný počet srážkových dnů s úhrny  $\geq 0,1$  mm,  $\geq 1,0$  mm a  $\geq 10,0$  mm na stanicích Turnov (T) a Benecko (B) v období 1901-1950

	$\geq 0,1$ mm		$\geq 1,0$ mm		$\geq 10,0$ mm	
	T	B	T	B	T	B
I	16.3	17.7	10.0	13.1	1.4	2.5
II	14.5	16.1	8.5	11.5	0.6	0.9
III	14.0	15.0	6.5	9.7	0.4	0.6
IV	12.6	15.1	9.2	10.2	0.9	1.2
V	12.8	12.3	8.3	9.2	0.8	1.6
VI	13.4	15.0	10.0	12.0	2.1	2.5
VII	14.4	14.3	10.1	11.4	2.6	2.8
VIII	14.4	15.7	9.7	11.9	2.6	3.9
IX	10.8	11.7	7.7	9.4	1.0	2.3
X	13.1	12.8	9.0	10.2	1.3	2.0
XI	13.7	17.2	9.6	11.7	1.7	2.4
XII	15.6	18.1	9.6	13.4	1.6	2.8
Rok	165.6	181.0	108.2	133.7	17.0	25.5

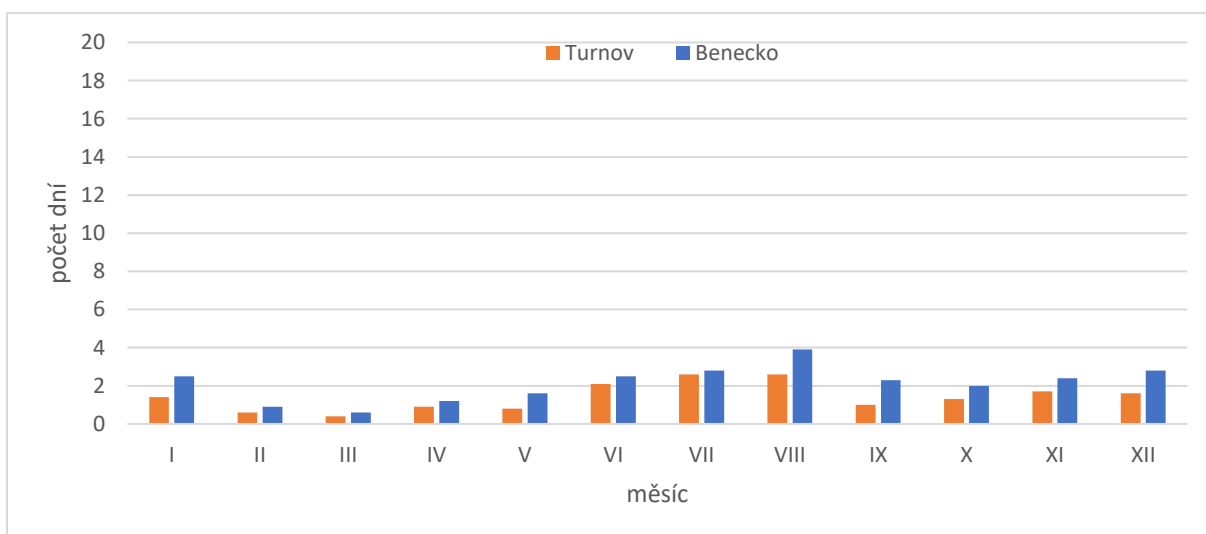
zdroj: VESECKÝ, 1961



Obr.19 Průměrný počet průměrného počtu srážkových dnů s úhrny  $\geq 1,0$  mm na stanicích a Benecko v období 1901-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)



Obr.20 Průměrný počet průměrného počtu srážkových dnů s úhrny  $\geq 0,1$  mm na stanicích a Benecko v období 1901-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)



Obr.21 Průměrný počet průměrného počtu srážkových dnů s úhrny  $\geq 10,0$  mm na stanicích a Benecko v období 1901-1950 (zdroj: VESECKÝ, 1961)



### 3.3 Výpočet průměrného ročního úhrnu srážek pro celé povodí

Pro celou plochu vybraného povodí byl vypočítán 5 různými metodami průměrný roční úhrn srážek za období 1901-1950 na základě údajů o průměrných ročních ze srážkoměrných stanic na území povodí, případně i kus za hranicemi území, popřípadě na základě mapy izohyet. Použitými postupy byl prostý aritmetický průměr, vážený aritmetický průměr, metoda čtverců, metoda polygonů a metoda izohyet. Výsledky všech použitých postupů poté byly porovnány.

#### 3.3.1 Prostý aritmetický průměr

Na základě informací o průměrných ročních úhrnech srážek na stanicích ležících v povodí, které jsou uvedeny v tab. 12 je vypočten prostý aritmetický průměr srážkových úhrnů pro celou plochu povodí, a to dle následujícího vzorce:

$$H_Z = \frac{1}{n} \times \sum H_{Zi}$$

$H_Z$  ... průměrný roční úhrn srážek v povodí [mm]

$H_{Zi}$  ... průměrný roční úhrn srážek na jednotlivých stanicích v povodí [mm]


$n$  ... počet stanic

Po dosazení vypadá vzorec následovně:

$$H_Z = \frac{1}{58} \times 45582 = \underline{\underline{785,90 \text{ mm}}}$$


Podle této metody tak činil **průměrný roční srážkový úhrn 785,90 mm.**

Tab.12 Srážkoměrné stanice na území vybraného povodí a jejich průměrné roční úhrny srážek v období 1901-1950

Id	Název	Nadm. výška [m n.m.]	Úhrn srážek [mm]
17	Bedřichov, Kristiánov	798	1356
18	Bedřichov, Nová Louka	780	1373
22	Bělá pod Bezdězem	304	616
24	Benecko	886	984
26	Benešov u Semil	345	760
34	Bezno	285	578
43	 Bílý Potok, U studánky	900	1705
50	Bobnice	190	563
62	Bozkov	486	823
70	Branžež, Nová Ves	254	643
90	Bříšťany	265	600
115	Cerekvice nad Bystřicí	285	650
149	Český Dub	330	798
163	Desná, Souš	772	1312
211	Dymokury	208	576
226	Harrachov	704	1200
236	Hlušice	238	593
251	Horky nad Jizerou	220	575
255	Horní Dušnice, Rezek	894	1203
268	Hořice	313	700
288	Hrádek	280	589
344	Jičín	278	666
345	Jičíněves	280	645
347	Jilemnice	470	862
355	Jizerka	870	1476
356	Josefův Důl	600	1301
367	Karlovice	293	701
374	Katusice	308	612
394	Kochánky	195	564
423	Kratonohy	228	600
475	Lhotka, Návarov	442	943
476	Libáň	225	625
477	Libčany	270	636
486	Libštát	450	716
503	Loktuše, Radostná	530	791
537	Mcery	264	590
561	Mladá Boleslav	221	550
583	Mukařov	258	365
602	Nová Paka	449	774
620	Nový Bydžov	230	607
623	Nymburk	190	575
653	Otradovice, Zelená bouda	182	564
666	Pátek	187	554
725	Přepeře	245	667
755	Rokytnice n. Jiz., Studená	907	1231
759	Roprachtice	558	861
764	Rovensko p. Troskami	300	674
820	Soběslavice	331	710
821	Sojovice	182	57
825	Spyšova, Spařenecká myslivna	380	633
856	Strenice, Veliké Horky	274	583
875	Světlá p. Ještědem	544	811
880	Šárovцова Lhota	280	656
898	Tanvald, Šumburk n. Desnou	500	1056
927	Turnov	280	692
1001	Vysoké n. Jizerou	695	1026
1041	Železný Brod	290	883
1047	Žlunice	270	614

zdroj: VESECKÝ, 1961

### 3.3.2 Vážený aritmetický průměr

Na základě informací z tab. 12 byl v čítán průměrný roční srážkový úhrn v povodí také pomocí metody váženého aritmetického průměru, a to dle následujícího vzorce:

$$H_Z = \frac{\sum(H_{Zi} \times H_{Ai})}{\sum H_{Ai}}$$

$H_Z$  ... průměrný roční úhrn srážek v povodí [mm]

$H_{Zi}$  ... průměrný roční úhrn srážek na jednotlivých stanicích v povodí [mm]

$H_{Ai}$  ... nadmořská výška jednotlivých stanic [m n.m.]

Po dosazení vypadá vzorec následovně:

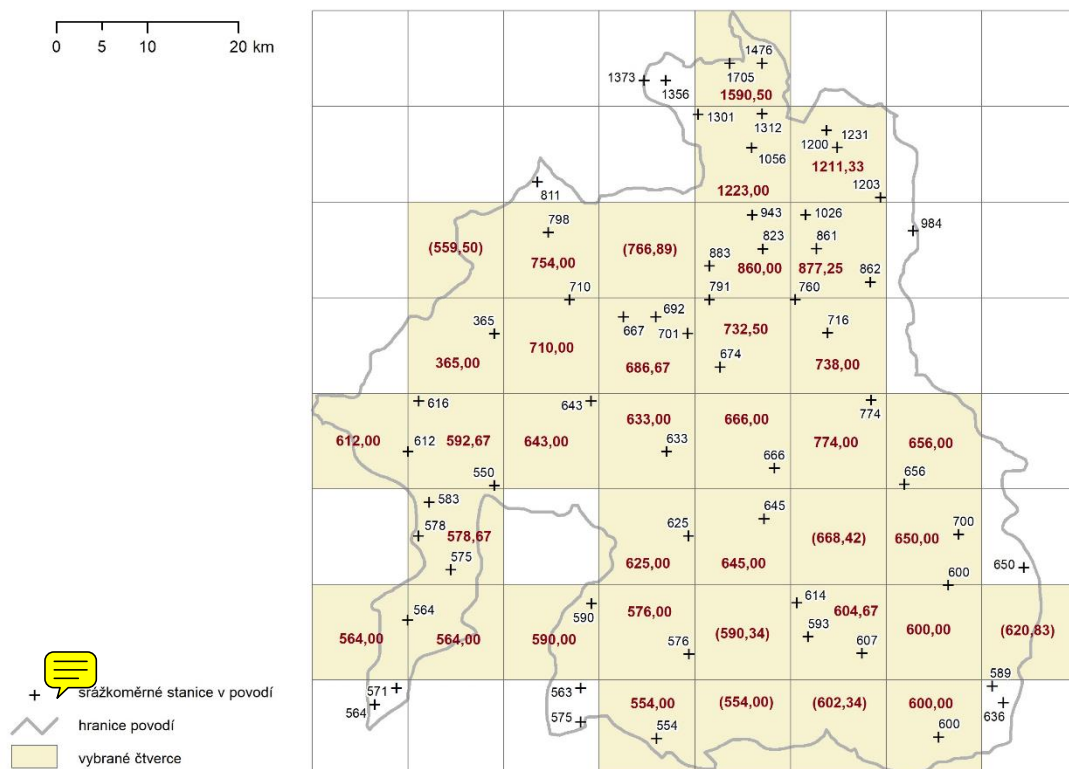
$$H_Z = \frac{21460312}{23193} = \underline{\underline{921,26 \text{ mm}}}$$

Podle této metody tak činil **průměrný roční srážkový úhrn 921,26 mm.**

### 3.3.3 Metoda čtverců

Pro vypočtení úhrnu pro plochu území byly nejprve v programu ArcMap vyneseny všechny srážkoměrné stanice se zjištěnými údaji o průměrných ročních srážkových úhrnech v období 1901-1950 na ploše povodí. Povodí bylo následně prostřednictvím funkce *Fishnet* pokryto čtvercovou sítí. K další práci byly zvoleny čtverce, které zasahovaly zhruba alespoň z poloviny do vymezeného území.

Pokud byla v daném čtverci právě jedna stanice, průměrný roční úhrn z této stanice byl vepsán do příslušného čtverce. Jestliže bylo ve čtverci stanic více, byl pro zjištění hodnoty čtverce použit prostý aritmetický průměr z hodnot jejich průměrných ročních srážkových úhrnů. Pakliže se opticky vyskytovala srážkoměrná stanice na hranici mezi dvěma čtverci, byla započítána k oběma čtvercům. Hodnota ke čtvercům bez stanic byla zjištěna jednoduchou interpolací, a to zprůměrováním hodnot z přiléhajících čtverců. Sít' i s červeně psanými výsledky je k vidění na obr. 22, interpolované hodnoty jsou napsány v závorce.



Obr.22 Srážkoměrné stanice s průměrnými ročním srážkovými úhrny [mm] v období 1901-1950 ve vybraném povodí a průměrné roční srážkové úhrny [mm] ve vybraných čtvercích (zdroj: VESECKÝ, 1961; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

Na základě průměrných úhrnů v daných čtvercích a celkovému počtu řešených čtverců, kterých bylo 37, byl poté spočten průměrný roční úhrn srážek pro celou plochu. A to dle vzorce prostého aritmetického průměru, použitého v tomto případě takto:

$$H_Z = \frac{1}{n} \times \sum H_{Zi}$$

$H_Z$  ... průměrný roční úhrn srážek v povodí [mm]

$H_{Zi}$  ... průměrný roční úhrn srážek v jednotlivých čtvercích [mm]

$n$  ... počet čtverců

Po dosazení vypadá vzorec následovně:

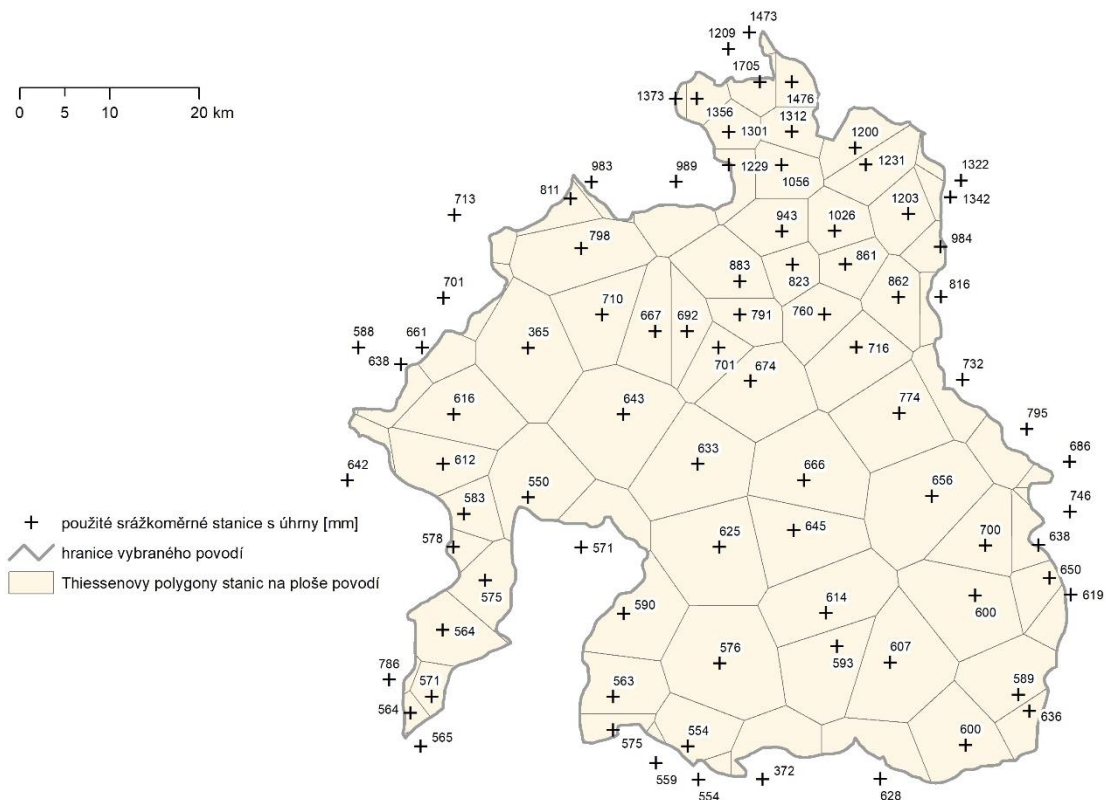
$$H_Z = \frac{1}{37} \times 25838,58 = \underline{\underline{698,34 \text{ mm}}}$$

Podle této metody tak činil **průměrný roční srážkový úhrn 698,34 mm.**

### 3.3.4 Metoda polygonů

Pro metodu polygonů byly nejprve vytvořeny Thiessenovy polygony v programu ArcMap funkcí *Create Thiessen Polygons* ze stanic na ploše území a v okolí 15 km. Následně byly vybrány ty polygony, které zasahovaly na území povodí. Tyto pak byly ořezány funkcí *Clip* územím povodí, těmto ořezaným polygonům byly na základě ID stanic, podle nichž byly vytvořeny, přiřazeny průměrné roční srážkové úhrny za období 1901-1950. Ořezané Thiessenovy polygony i srážkoměrné stanice, kolem nichž byly vytvořeny, s uvedenými úhrny jsou k vidění na obr. 23.

K těmto polygonům byla v programu ArcMap spočítána jejich plocha, tuto informaci společně s ID srážkoměrných stanic, jejich názvů a průměrných ročních srážkových úhrnů v období 1901-1950 lze vyčíst v tab. 13.



Obr.23 Srážkoměrné stanice s průměrnými ročním srážkovými úhrny v období 1901-1950 ve vybraném povodí a jejich Thiessenovy polygony na ploše povodí (zdroj: VESECKÝ, 1961; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

Tab.13 Srážkoměrné stanice Thiessenových polygonů zasahujících do povodí a průměrné roční srážkové úhrny v období 1901-1950

ID	Název	Úhrn srážek [mm]	Plocha polygonu v povodí[km <sup>2</sup> ]
211	Dymokury	576	134.64
70	Branžež, Nová Ves	643	130.66
880	Šárovcova Lhota	656	128.97
583	Mukařov	365	121.61
476	Libáň	625	118.69
825	Spyšova, Spařenecká myslivna	633	116.81
620	Nový Bydžov	607	113.20
344	Jičín	666	111.20
90	Bříšťany	600	101.24
1047	Žlunice	614	100.16
602	Nová Paka	774	96.28
149	Český Dub	798	93.67
764	Rovensko p. Troskami	674	90.76
561	Mladá Boleslav	550	89.78
345	Jičíněves	645	85.76
236	Hlušice	593	81.08
22	Bělá pod Bezdězem	616	80.25
423	Kratonohy	600	77.04
537	Mcery	590	74.72
486	Libštát	716	72.16
820	Soběslavice	710	72.16
288	Hrádek	589	67.62
1041	Železný Brod	883	61.23
268	Hořice	700	59.57
374	Katusice	612	59.51

zdroj: VESECKÝ, 1961

Tab.13 pokračování

ID	Název	Úhrn srážek [mm]	Plocha [km2]
725	Přepeře	667	58.13
50	Bobnice	563	57.43
394	Kochánky	564	56.85
26	Benešov u Semil	760	48.92
666	Pátek	554	48.61
347	Jilemnice	862	47.14
755	Rokytnice n. Jiz., Studená	1231	46.33
251	Horky nad Jizerou	575	46.17
517	Lučice	628	45.54
475	Lhotka, Návarov	943	44.58
255	Horní Dušnice, Rezek	1203	43.37
1038	Žehuň	372	43.25
1001	Vysoké n. Jizerou	1026	40.12
898	Tanvald, Šumburk n. Desnou	1056	39.65
796	Semčice	571	39.50
927	Turnov	692	38.63
326	Jablonec nad Nisou	989	36.91
226	Harrachov	1200	36.48
503	Loktuše, Radostná	791	35.19
367	Karlovice	701	34.98
759	Roprachtice	861	34.56
156	Čistá	732	33.04
856	Strenice, Veliké Horky	583	32.73
62	Bozkov	823	31.09
578	Mostek	795	30.99
163	Desná, Souš	1312	29.62
115	Cerekvice nad Bystřicí	650	26.80
356	Josefův Důl	1301	25.83
477	Libčany	636	23.38
516	Lučany nad Nisou, Důl	1229	23.17
855	Strážov	661	22.88
51	Boháňka	638	22.45
355	Jizerka	1476	22.15
875	Světlá p. Ještědem	811	20.30
17	Bedřichov, Kristiánov	1356	19.62
43	Bílý Potok, U studánky	1705	18.85
33	Bezděz	638	18.70
821	Sojovice	571	18.61
24	Benecko	984	18.10
623	Nymburk	575	17.93
270	Hoříněves	619	17.83
254	Horní Branná	816	13.13
34	Bezno	578	12.91
683	Plouznice, Skelná Huť	701	11.05
582	Mšeno	642	9.74
457	Labská, přehrada	1342	9.63
851	Stráž p. Ralskem	713	9.29
653	Otradovice, Zelená bouda	564	8.35
887	Špindlerův Mlýn, Bedřichov	1322	5.74
38	Bílá Třemešná, přehrada	686	5.72
482	Libice nad Cidlinou	554	5.24
481	Liberec, Horní Hanychov	983	5.10
18	Bedřichov, Nová Louka	1373	4.19
231	Hlinsko	786	2.89
816	Smrk	1473	2.51
689	Poděbrady	559	2.22
199	Doubravice	746	1.94
178	Doksy	588	0.29
128	Čelákovice	565	0.22
42	Bílý Potok	1209	0.14

zdroj: VESECKÝ, 1961

Na základě informací z tab. 13 byl vypočítán průměrný roční srážkový úhrn v povodí také pomocí metody váženého aritmetického průměru, a to dle následujícího vzorce:

$$H_Z = \frac{\sum(H_{Zi} \times F_i)}{\sum F_i}$$

$H_Z$  ... průměrný roční úhrn srážek v povodí [mm]

$H_{Zi}$  ... průměrný roční úhrn srážek na stanicích jednotlivých polygonů [mm]

$F_i$  ... plocha jednotlivých polygonů [km<sup>2</sup>]

Po dosazení vypadá vzorec následovně:

$$H_Z = \frac{2723235}{3845,54} = \underline{\underline{708,15 \text{ mm}}}$$

Podle této metody činil **průměrný roční srážkový úhrn 708,15 mm.**

### 3.3.5 Metoda izohyet

Při zpracování této metody byly použity izohyety z mapy geografického rozložení průměrných ročních úhrnů srážek v období 1901-1950 (obr. 16). Tato mapa byla v programu ArcMap zvektorizována a mezi izohyetami byly vytvořeny polygony, do jejichž atributové tabulky byly zaznamenány hodnoty srážkových úhrnů, které byly rovny středu intervalu mezi hraničními izohyetami. Vzniklým polygonům pak byla vypočtena v programu ArcMap jejich plocha. Hodnota průměrných srážkových úhrnů v jednotlivých polygonech a jejich celkové plochy včetně součinu výše zmíněných hodnot byly zaznamenány do tab. 14.



Tab.14 Průměrné roční úhrny srážek polygonů vymezených mezi izohyetami v povodí pro období 1901-1950 a jejich plochy

Úhrn srážek [mm]	Plocha [km <sup>2</sup> ]	Součin
1700	8.30	14118.49
1500	71.04	106562.20
1300	175.44	228078.30
1100	91.36	100500.70
950	123.64	117458.10
850	247.95	210756.90
750	551.53	413647.30
675	509.56	343956.00
625	1063.25	664528.60
575	1003.45	576985.60

zdroj: ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉSIE A KARTOGRAFIE, HMÚ, 1958

Na základě informací z tab. 14 byl vypočítán průměrný roční srážkový úhrn v povodí opět pomocí metody váženého aritmetického průměru, a to dle následujícího vzorce:

$$H_Z = \frac{\sum(H_{Zi} \times F_i)}{\sum F_i}$$

$H_Z$  ... průměrný roční úhrn srážek v povodí [mm]

$H_{Zi}$  ... průměrný roční úhrn srážek jednotlivých polygonů [mm]

$F_i$  ... plocha jednotlivých polygonů [km<sup>2</sup>]

Po dosazení vypadá vzorec následovně:

$$H_Z = \frac{2776592}{3845,54} = \underline{\underline{722,03 \text{ mm}}}$$

Podle této metody činil **průměrný roční srážkový úhrn 722,03 mm.**

### 3.3.6 Porovnání metod

Všechny použité metody byly porovnány a procentuálně vztaženy k metodě izohyet, která je považována ze nejpřesnější. Toto srovnání i s vypočtenými průměrnými ročními úhrny v období 1901-1950 je k vidění v tab. 15.

Nejvíce se k výsledku stanoveného metodou izohyet blíží metoda polygonů (úhrn stanoven o 1,92 % nižší), následně metoda čtverců (o 3,28 % úhrn nižší) a metoda prostého aritmetického průměru (o 8,85 % úhrn vyšší). Výrazněji se pak odlišuje výpočet váženým aritmetickým průměrem, kde byla váhou nadmořská výška stanice. Výsledek je o 27,59 % vyšší, a tak se tato metoda ukázala pro vybrané povodí jako výrazně nevyhovující. Tato metoda by byla pravděpodobně použitelnější v hornatějších územích.

V případě prostého aritmetického průměru není rozdíl překvapením. Jde totiž o nejjednodušší metodu, která nepřikládá hodnotám žádnou váhu, což zneprěsňuje výsledný výpočet. V případě poměrně přesné metody čtverců by bylo nejspíše docíleno ještě větší přesnosti, kdyby v okrajových částech území byla do výpočtu brána v potaz pouze skutečná plocha čtverce, který zasahuje na území, a nebylo by s nimi počítáno jako s celými čtverci. Metoda polygonů by dosáhla ještě větší přesnosti v rovinatějším a homogennějším prostředí (bez vlivu efektu závětrnosti a návětrnosti v členitějších částech území), nicméně i na ploše tohoto povodí se ukázala jako velmi přesná.

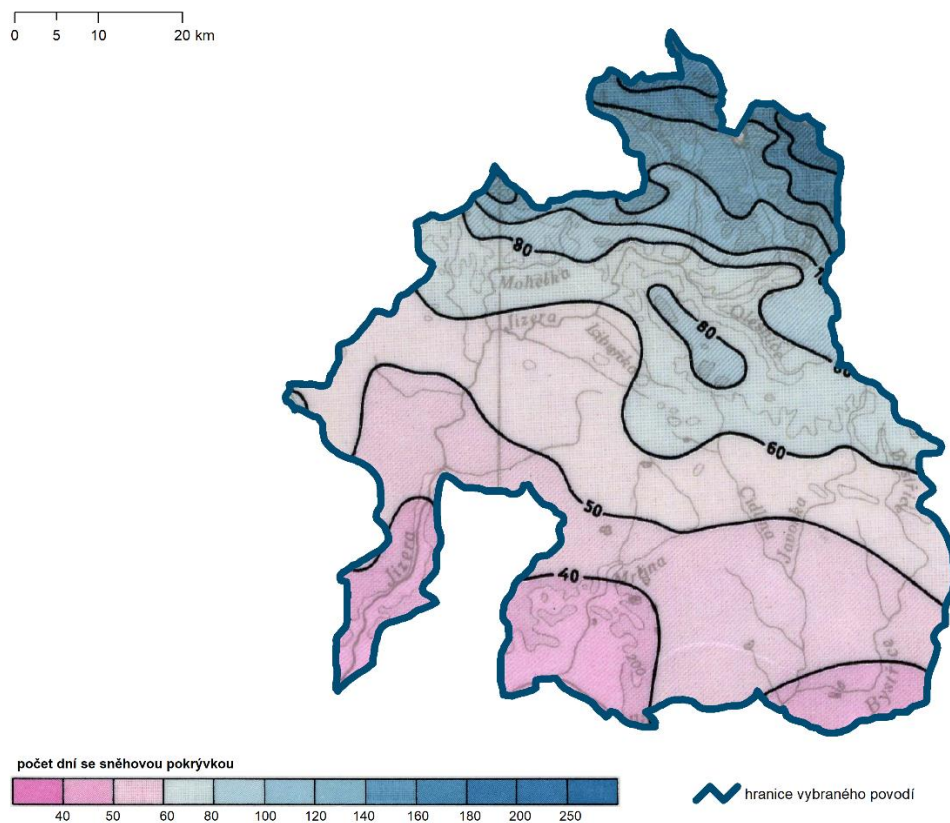
Tab.15 Průměrné roční úhrny srážek vypočtené jednotlivými metodami pro období 1901-1950 a jejich procentuální vztažení k metodě izohyet

Metoda	Úhrn srážek [mm]	[%]
prostý aritmetický průměr	785.90	108.85
vážený aritmetický průměr	921.26	127.59
metoda čtverců	698.34	96.72
metoda polygonů	708.15	98.08
<b>metoda izohyet</b>	<b>722.03</b>	<b>100.00</b>

zdroj: VESECKÝ, 1961, ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉZIE A KARTOGRAFIE, HMÚ, 1958

### 3.4 Geografické rozložení počtu dnů se sněhovou pokrývkou

Rozložení průměrného počtu dní se sněhovou pokrývkou v období 1921-1950 je velmi podobné jako rozložení průměrného ročního úhrnu srážek, opět je zde vidět vliv orografie, kdy počet dní se sněhovou pokrývkou stoupá od jihu k severu, kde je průměrná členitost i elevace reliéfu vyšší. Na mapě, kde je toto rozložení vyneseno (obr. 24), pak oproti svému okolí vystupuje již několikrát zmiňovaný Ještědsko-kozákovský hřbet.



Obr.25 Rozložení průměrného počtu dní se sněhovou pokrývkou ve vybraném povodí za období 1921-1950 (zdroj: ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉSIE A KARTOGRAFIE, HMÚ, 1958; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

## 4 VĚTRNÉ POMĚRY

### 4.1 Frekvenční rozložení směrů větru pro vybrané stanice

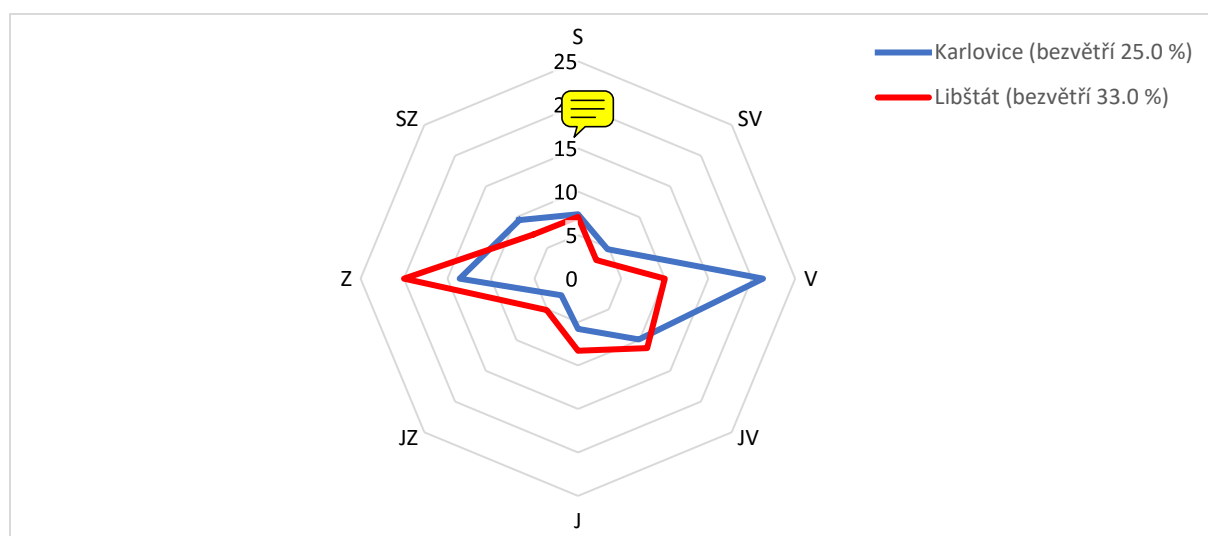
Pro sledování průměrného frekvenčního rozložení směrů větru byly zadány stanice Karlovice a Libštát, výchozí data (VESECKÝ, 1961) pro tyto stanice jsou platná pro období 1946-1953. Podíly směrů větru jsou pro období celého roku prezentovány v tab. 15 a na větrné růžici na obr. 26, pro letní období, tedy od června do srpna, v tab. 16 a na obr. 27 a konečně pro zimní období probíhající prosince do února v tab. 17 a na obr. 28.

Zatímco na stanici v Libštátu ve všech obdobích převládaly větry západního směru, na stanici v Karlovicích při průměrném období za celý rok a zimní období převládaly větry východní. V letním pak stejně jako v Libštátu převládal směr západní, nicméně východní směr se z hlediska podílu umístil hned na druhém místě. Na stanici v Libštátu pak byl podíl bezvětří vyšší ve všech třech sledovaných obdobích.

Tab.15 Průměrné roční frekvenční rozložení směrů větru na stanicích Karlovice a Libštát v období 1946-1953

Stanice	Směr větru [%]								
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětří
Karlovice	7.4	4.8	21.3	9.9	5.8	2.7	13.6	9.5	25.0
Libštát	7.1	3.0	10.0	11.3	8.3	5.1	20.0	7.2	33.0

zdroj: VESECKÝ, 1961

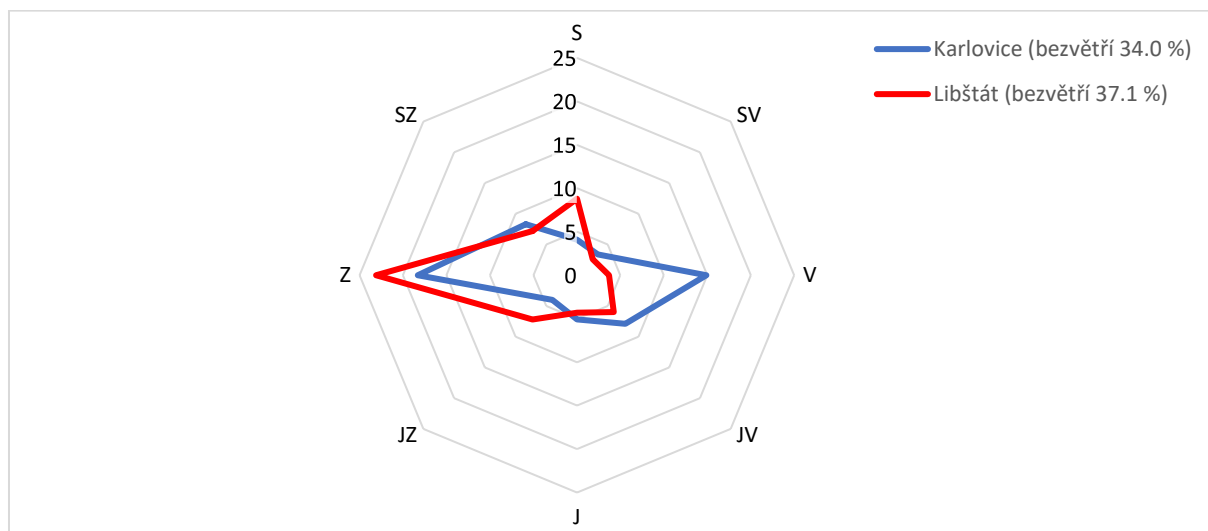


Obr.26 Průměrné roční frekvenční rozložení směrů větru [%] na stanicích Karlovice a Libštát v období 1946-1953 (zdroj: VESECKÝ, 1961)

Tab.16 Průměrné frekvenční rozložení směrů větru v letním období na stanicích Karlovice a Libštát v období 1946-1953

Stanice	Směr větru [%]								
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětří
Karlovice	4.1	3.4	14.9	7.9	5.1	4.0	18.3	8.3	34.0
Libštát	8.8	2.6	3.7	6.0	4.3	7.2	23.1	7.2	37.1

zdroj: VESECKÝ, 1961

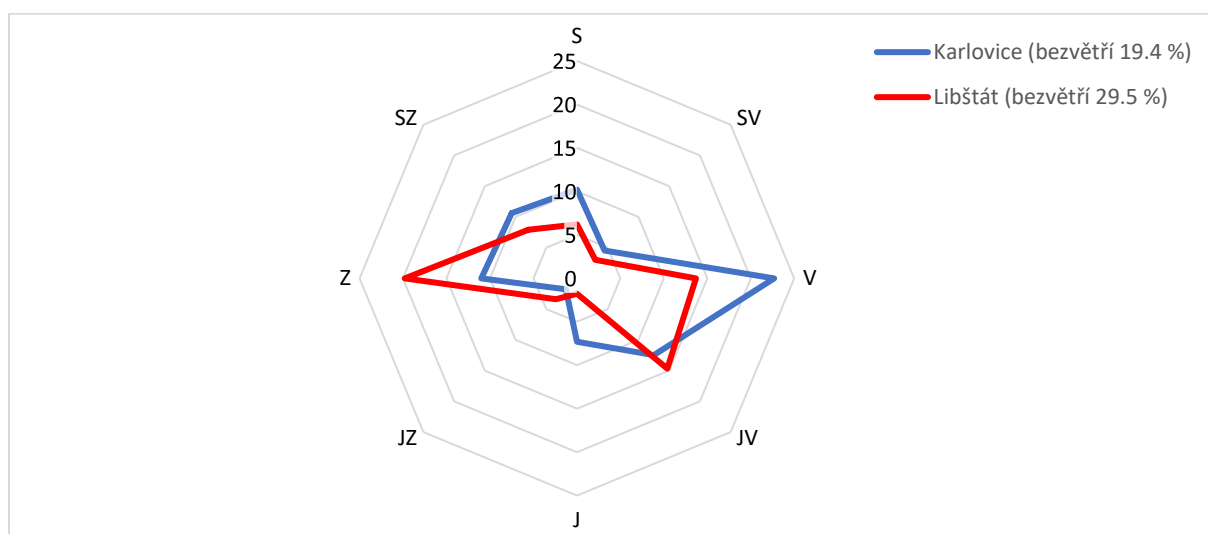


Obr.27 Průměrné frekvenční rozložení směrů větru [%] v letním období na stanicích Karlovice a Libštát v období 1946-1953 (zdroj: VESECKÝ, 1961)

Tab.17 Průměrné frekvenční rozložení směrů větru v zimním období na stanicích Karlovice a Libštát v období 1946-1953

Stanice	Směr větru [%]								
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětří
Karlovice	10.2	4.5	22.7	12.5	7.3	1.8	11.0	10.6	19.4
Libštát	6.2	3.0	13.7	14.7	1.8	3.4	19.8	7.9	29.5

zdroj: VESECKÝ, 1961



Obr.28 Průměrné frekvenční rozložení směrů větru [%] v zimním období na stanicích Karlovice a Libštát v období 1946-1953 (zdroj: VESECKÝ, 1961)

## 4.2 Výpočet převládajících směrů větru a jejich frekvence pro vybrané stanice

Pro výpočet převládajících směrů větrů a jejich frekvencí na obou stanicích, jež by převzat od Noska (1971), bylo nejprve nutno stanovit členy  $n_1$  až  $n_4$ , se kterými bude počítáno. Ty se stanovují z tabulky frekvenčního rozložení směrů větrů (viz tab. 15, 16 a 17) a to tak, že najdeme nejvyšší hodnotu v tabulce. Této hodnotě a okolním členům přiřadíme jednotlivé členy tak, aby splňovaly podmínku, že  $n_3 > n_1$  a zároveň  $n_2 > n_4$ . Tyto členy byly poté vloženy do následujících vzorců:

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

$$\alpha = a \times 45$$

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

Přičtením úhlu  $\alpha$  ke směru, jež reprezentuje člen  $n_1$ , je získán úhel převládajícího směru větru. Tento je třeba upravit tak, aby se dal zapsat jako úhel buď od jihu (S), nebo od severu (N), směřující k východu (E), nebo západu (W). Výsledný formát pak vypadá například jako „N 33° E“, což znamená, že směr větru je 33° od severu směrem na východ. Směry světových stran jsou v tomto případě uváděny anglickými zkratkami. Pokud platí, že  $(n_2 + n_3) \geq 25$  u druhého největšího směru, musí být analogicky vypočten 2. převládající směr větru.

Pro názornost byl rozepsán vzorový výpočet s dosazením do vzorce, a to pro průměrné frekvenční rozložení směru větru na stanici Karlovice. Z tab. 15 byla zvolena nejvyšší hodnota a sousední členy tak, aby vyhovovaly podmínce  $n_3 > n_1$  a zároveň  $n_2 > n_4$ . Člene  $n_1$  je roven 4,8 %,  $n_2$  21,3 %,  $n_3$  9,9 % a člen  $n_4$  5,8 %. Členy byly do výše zmíněných vzorců dosazeny takto:

$$a = 1 + \frac{9,9 - 4,8}{(9,9 - 4,8) + (21,3 - 5,8)} = 1,25$$

$$\alpha = 1,25 \times 45 = 56,14^\circ$$

$$H = 21,3 + 9,9 + \frac{(9,9 - 4,8) + (21,3 - 5,8)}{2} \times \left(\frac{3}{2} - 1,25\right)^2 = 31,86 \%$$

Četnost daného směru je již vypočítána a pro 1. převládající směr činí 31,68 %. Je však ještě nutno upravit směr větru. V tomto případě člen  $n_1$  náleží severovýchodu ( $45^\circ$ ), úhel  $\alpha$  k němu přičítám a mám výsledný směr, tj.  $101,14^\circ$ . Abychom získali směr od jižního směru ( $180^\circ$ ), ke kterému je blíže než sever ( $0^\circ$  či  $360^\circ$ ), musím provést úpravu. Hodnoty tak od sebe odečtu a získávám úhel  $78,86^\circ$ , který je směřován k východu. Výsledný formát tak bude S  $78,86^\circ$  E.

Z tab. 15 byla zvolena druhá nejvyšší hodnota a sousední členy tak, aby vyhovovaly podmínce  $n_3 > n_1$  a zároveň  $n_2 > n_4$ . Člen  $n_1$  je v tomto případě roven 2,7 %,  $n_2$  13,6 %,  $n_3$  9,5 % a člen  $n_4$  7,4 %. Součet členů  $n_2$  a  $n_3$  ale není větší nebo roven než 25 a výpočet pro tuto stanici je tak dokončen.

Výsledné hodnoty vypočtených směrů větru a jejich frekvence z průměrných ročních hodnot v období 1946-1953 na stanicích Karlovice a Libštát byly zaneseny do tab. 18. Pro všechna období na obou stanicích stačilo vypočítat 1 směr převládajícího větru, výjimkou bylo zimní období na stanici Libštát, zde byla splněna podmínka, která umožnila výpočet i druhého převládajícího směru větru. Rozdílné převládající směry na stanicích jsou zapříčiněny jejich lokalizací v rozdílných podmínkách. Zatímco Libštát se nachází v údolí Olešky za Ještědsko-kozákovským hřbetem, Karlovice se nachází v nížinatějším prostředí před tímto hřbetem (MAPY.CZ, 2018)

Tab.18 Výpočet převládajících směrů větru a jejich frekvence na stanicích Karlovice (K) a Libštát (L) pro období 1946-1953

		I. převládající směr (frekvence [%])	II. převládající směr (frekvence [%])
Rok	K	S $78.86^\circ$ E (31.86)	-
	L	N $83.70^\circ$ W (28.17)	-
Letní období	K	N $70.51^\circ$ W (27.26)	-
	L	N $45.00^\circ$ W (32.09)	-
Zimní období	K	S $74.65^\circ$ E (35.49)	-
	L	N $78.81^\circ$ W (28.27)	S $67.69^\circ$ E (28.40)

zdroj: VESECKÝ, 1961

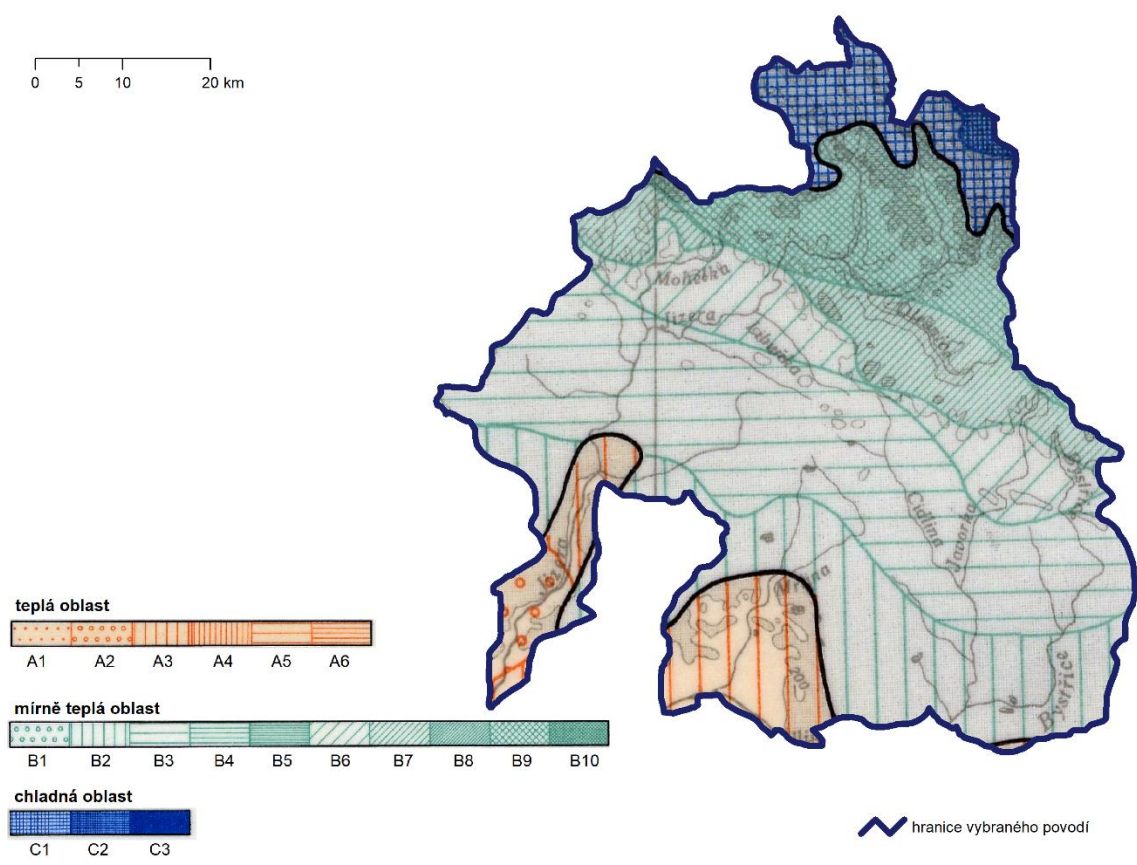
## 5 KLIMATICKÉ OBLASTI

### 5.1 Klasifikace dle Atlasu podnebí (1958)

Klasifikace v Atlasu podnebí ČSR z roku 1958, též známá jako klimatická klasifikace M. Končeka z roku 1957, vymezuje 3 základní oblasti, a to teplou, mírně teplou a chladnou. Ty jsou vymezeny na základě izolinií podle průměrného začátku sklizně ozimého žita k 15. červenci (za období 1926-1950), počtu letních dní a červencové izotermy 15 °C. Tyto oblasti jsou dále rozděleny na 5 podoblastí vyjadřující vlhkost v místě, které jsou vymezeny na základě Končekova vláhového indexu, a 19 okrsků vyčleněných na základě průměrného trvání slunečního svitu ve vegetačním období, průměrné teploty v lednu a zařazení dle nadmořské výšky do nížin, pahorkatin atd. (MINÁŘOVÁ, 2011)

Z mapy rozložení jednotlivých oblastí a okrsků v povodí (obr. 29) je jasně vidět, že dle tohoto vymezení dominuje **mírně teplá oblast**, která zabírá pás ve středu území probíhající od jihovýchodu k severozápadu. Směrem od severu k jihu jsou zde pak zastoupeny okrsky B10, B8, B6, B3 a B2. Z jihu zasahuje do území kolem dolních toků řek Jizery a Mrliny **oblast teplá**. Nejvíce je zastoupen okrsek A3, do okolí Jizery však od jihozápadu zasahuje i okrsek A2. Na severu, v nejvyšších partiích povodí, v oblasti Jizerských hor a Krkonoš se pak nepřekvapivě rozkládá **oblast chladná**, která má z výše jmenovaných na ploše povodí nejmenší podíl. Největší zastoupení má okrsek C1, v severovýchodním cípu pak v menším měřítku leží okrsek C2.





Obr.29 Klimatická klasifikace dle Atlasu podnebí ČSR (1958) v povodí (zdroj: ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉSIE A KARTOGRAFIE, HMÚ, 1958; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

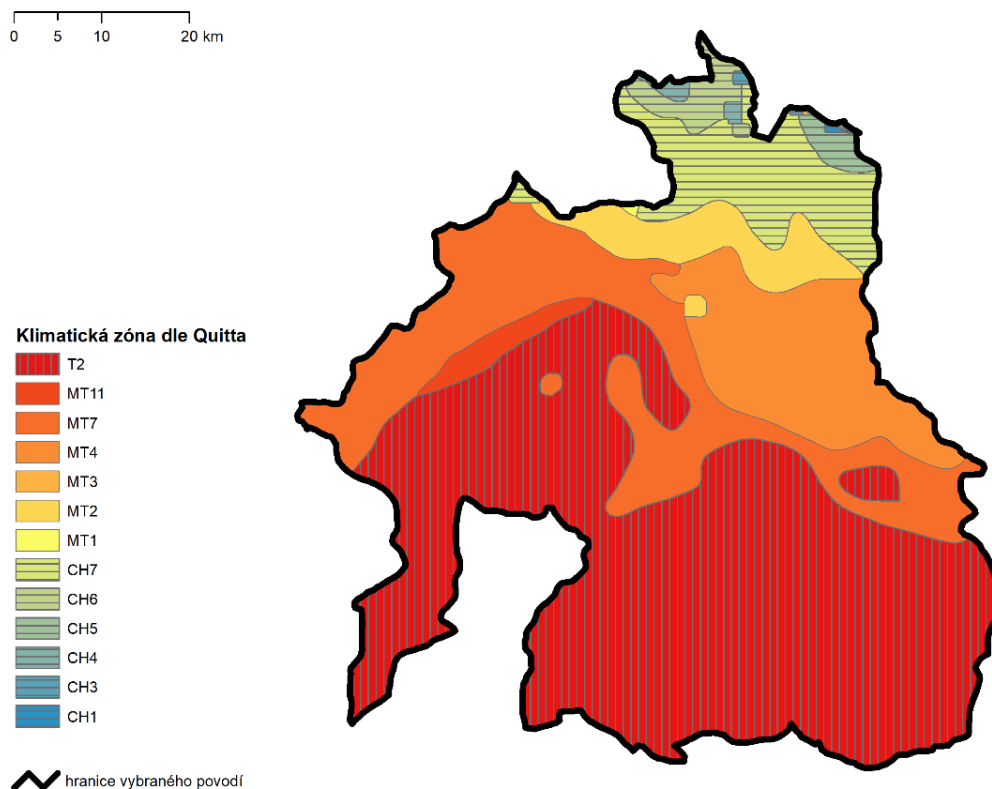
## 5.2 Klasifikace dle Quitta (1971)

Quittova klasifikace vychází z 14 klimatologických charakteristik teplotních poměrů (průměrná teplota vzduchu v lednu, dubnu, červenci a říjnu a počty letních, mrazových a ledových dní a dní s průměrnou teplotou vyšší než 10 °C), srážkových poměrů (srážkové úhrny ve vegetačním období a v chladné polovině roku, počet dnů se srážkami alespoň 1 mm a počty dnů se sněhovou pokrývkou) a jiných klimatických charakteristik (počet jasných a zamračených dnů). Celkem bylo vymezeno Evženem Quittem 23 klimatických jednotek, které rozřadil do 3 klimatických oblastí jmény totožných jako v případě klasifikace dle Končeka. Teplá oblast bylo těchto jednotek 5 (T1 až T5), v mírně teplé 11 (MT1 až MT11) a v chladné 7 (CH1 až CH7). Nejvyšší číslo u klimatických jednotek značí pak nejteplejší a nejsušší jednotku v dané oblasti. (MINÁŘOVÁ, 2011, QUITT, 1971)

Na mapě rozložení jednotlivých klimatických jednotek v povodí (obr. 30) lze vidět celkem 13 různých jednotek ze všech tří hlavních klimatických oblastí. Na jihu území dominuje **teplá oblast** s jedinou jednotkou, a to T2. Tato oblast zabíhá mírně na sever kolem řeky Jizery a jejího levostranného přítoku Žehrovky (MAPY.CZ, 2018), kde je elevace reliéfu nižší.

Ve střední části povodí pak leží **oblast mírně teplá**, tentokrát již s variabilitou klimatických jednotek. Nejteplejší jednotka MT11 leží na hranici s teplou oblastí ve východní polovině území a není poměrně příliš rozlehlá. Jednotka MT7 leží pak na hranici s teplou oblastí ve výrazně větší délce a její rozlehlost je též mnohem větší, vbíhá do teplé oblasti v místě vyšší elevace reliéfu, a to v oblasti Příhrázských skal (MAPY.CZ, 2018). Zóna MT4 se pak rozkládá ve východní polovině střední části povodí, jednotka MT2 pak tvoří hranici s chladnou oblastí na severu území. Jednotky MT3 a MT1 se pak vyskytují v tak malých ostrůvcích na severu území, že na mapě nejsou téměř vidět. Rovněž je třeba zmínit poměrně dobře patrné ostrůvky chladnějších jednotek v těch teplejších, například v místě významného vrchu Kozákov se ve střední části povodí v zóně MT4 vyskytuje MT2.

**Chladná oblast** má nejmenší podíl na zastoupení v povodí a zcela logicky se nachází na severu území. Nejvíce je zastoupena klimatická jednotka CH7, ve vyšších polohách pak lze najít jednotku CH6 (vyšší partie Jizerských hor v severozápadním cípu území) a CH5 (vyšší partie Krkonoš v severovýchodním cípu území). V části Jizerských hor, která leží v povodí, se pak ostrůvkovitě v nejvyšších polohách nachází jednotky CH4 a CH3, v oblasti Krkonoš s nejvyšší elevací reliéfu na území povodí pak CH1.



Obr.29 Klimatická klasifikace dle Quitta (1971) v povodí (zdroj: IS.MUNI, 2018, QUITT, 1971; souřadný systém WGS84 UTM Zone 33N)

### 5.3 Srovnání

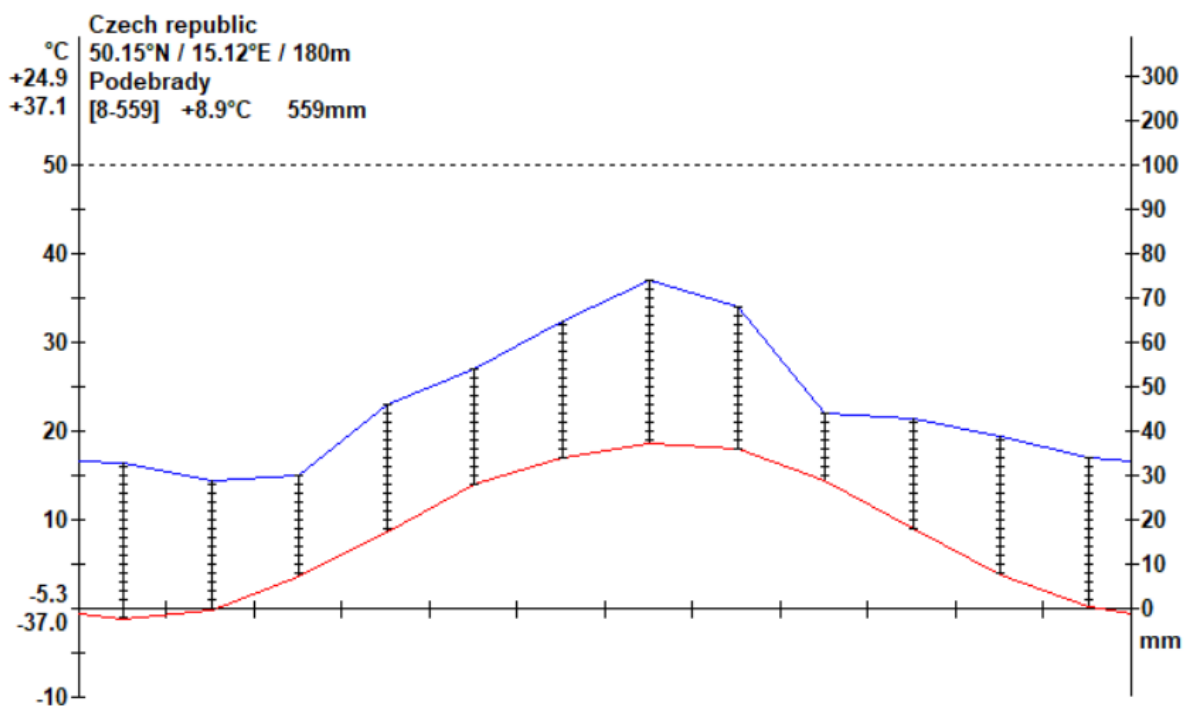
Obě klasifikace, Quittova i z Atlasu podnebí ČSR, si jsou velmi podobné. V obou případech jde konvenční klasifikace klimatu, tj. klimatické jednotky jsou vymezeny na základě konvenčně stanovených krajních hodnot vybraných klimatických prvků nebo kombinací těchto prvků. Také šlo v obou případech o klimatické členění pro tehdejší Československo. (MINÁŘOVÁ, 2011) Další podobností je stejné pojmenování třech základních klimatických oblastí – teplá, mírně teplá a chladná.

Liší se však klimatologické charakteristiky, dle nichž byly vymezeny jednotky v těchto klasifikacích. Zatímco u členění z Atlasu podnebí ČSR jsou tyto charakteristiky spjaty především s pěstováním zemědělských plodin a její využití je tak vhodné především pro zemědělství, Quittova klasifikace používá rozmanitější charakteristiky a dává tak dobré informace rovněž pro zemědělské účely, ale i pro technické a rekreační. (MINÁŘOVÁ, 2011) V případě povodí Jizery, Cidliny a Mrliny pak rovněž Quittova klasifikace lépe zachycuje lokální rozdíly (např. významný Ještědsko-kozákovský hřbet se na ní výrazněji projevuje, než u klasifikace z Atlasu podnebí ČSR).

## 6 KLIMAGRAM

Na základě výchozích dat (VESECKÝ, 1961) byl sestaven pomocí programu C\_PLOT klimagram pro stanici Poděbrady na základě teplotních a srážkových charakteristik, ten je k vidění na obr. 30. Stanice se nachází v nadmořské výšce 180 m n.m. (VESECKÝ, 1961) na jižní hranici povodí, v polabské nížině s malou elevací reliéfu a členitostí. To se projevuje na hodnotách srážkových úhrnů, které jsou na toto povodí poměrně nízké, kdežto teploty jsou vysoké.

Průběh teplot i úhrnů v roce (teploty červeně a úhrny modře) lze v klimagramu dobře pozorovat. Srážkové úhrny dosahují maxima v červenci (74 mm) a minima v únoru (29 mm). Průměrný roční úhrn pak činí 559 mm. Průměrné teploty vzduchu mají maxima rovněž v červenci (18,8 °C), ale minim je dosahováno už v dubnu (-1,3 °C). Absolutní maximum činilo 37,1 °C, průměrná denní maximální teplota vzduchu nejteplejšího měsíce pak byla rovna 24,9 °C. Průměrná denní minimální teplota vzduchu nejchladnějšího měsíce činila -5,3 °C a absolutní minimální teplota dosáhla až k -37,0 °C. Variační rozpětí mezi absolutním minimem a maximem tak činilo celých 74,1 °C. (VESECKÝ, 1961)



Obr.30 Klimagram stanice Poděbrady za období 1901-1950 (minimální a maximální hodnoty až od roku 1926) (zdroj: VESECKÝ, 1961)

## ZÁVĚR

Povodí Jizery, Cidliny a Mrliny ležící na severu Čech, na pomezí České tabule a Krkonošsko-jesenické soustavy, je z pohledu členitosti a elevace reliéfu poměrně heterogenní. V jižní části jeho území se rozkládají především nížiny, v severní části se pak zvedají vrcholky Krkonoš a Jizerských hor. Povodím též prochází od severozápadu k jihovýchodu poměrně významný Ještědsko-kozákovský hřbet.

Z hlediska lokální distribuce hodnot klimatologických charakteristik v povodí, které byly v této práci vyhodnocovány převážně z pozorování v období 1901 až 1950 (v případě maximálních a minimálních teplot na stanicích probíhala měření až od roku 1926, v případě větru od roku 1946 do roku 1953), se právě reliéf, orografie zdá být rozhodujícím faktorem.

To bylo možné vidět například na geografickém rozložení průměrných ročních teplot, kde teploty s rostoucí nadmořskou výškou klesaly, nebo na rozložení úhrnů srážek, kde naopak množství úhrnů s výškou stoupalo. Na srážkových úhrnech se pak orografie projevuje i jinak, na obr. 17 je dobře patrný nevelký srážkový stín za Ještědsko-kozákovským hřbetem.

I dvojice stanic, pro něž byly zpracovávány podrobnější charakteristiky, byly zadány takové, že jedna se nacházela právě v severní, členitější části povodí s vyšší elevací, a druhá byla lokalizována v jižní, nížinatější části povodí. V případě větrných poměrů se jedna ze stanic nacházela v otevřenějším reliéfu, kdežto druhá v údolí za Ještědsko-kozákovským hřbetem. Stanice tak byly vždy v dostatečném kontrastu a rozdíl na nich sledovaných klimatologických charakteristik byl vždy dobře patrný.

Též klimatické jednotky klimatických klasifikací Atlasu podnebí ČSR z roku 1958 a E. Quitta z roku 1971 rozložené na území povodí potvrzují, že jde o velmi různorodé území. Obě klasifikace vymezily v povodí všechny tři hlavní klimatické oblasti – teplou, mírně teplou i chladnou. Chladné pak dle předpokladu leží v severní, hornatější části, zatímco teplé v jižní, nížinaté. V povodí Jizery, Cidliny a Mrliny se pak zdá, že klasifikace E. Quitta lépe zachycuje lokální rozdíly území. Více se na ní například projevuje přítomnost Ještědsko-kozákovského hřbetu.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

## Tištěné zdroje

MINÁŘOVÁ, J. (2011): Aktuální stav problematiky klasifikace klimatu. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Praha, 74 s.

[https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/36766/BPTX\\_2010\\_1\\_0\\_262147\\_0\\_96955.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/36766/BPTX_2010_1_0_262147_0_96955.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (11. 11. 2018)

NOSEK, M. (1972): Metody v klimatologii. Academia, Praha, 433 s.

[https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2018/Z0076/cviceni/cviceni\\_2/navody/Nosek\\_prevladajici\\_smer\\_vetru.pdf](https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2018/Z0076/cviceni/cviceni_2/navody/Nosek_prevladajici_smer_vetru.pdf) (7. 11. 2018)

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV v Brně, 73 s.

ÚSTŘEDNÍ SPRÁVA GEODÉSIE A KARTOGRAFIE, HMÚ (1958): Atlas podnebí Československé republiky. Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha.

VESECKÝ, A. ed. (1961): Podnebí Československé socialistické republiky: tabulky. Hydrometeorologický ústav, Praha.

[https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2018/Z0076/cviceni/cviceni\\_2/tabulky/](https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2018/Z0076/cviceni/cviceni_2/tabulky/) (8. 11. 2018)

## Elektronické zdroje

CENIA (2018): Prohlížečské služby – Národní geoportál INSPIRE,

<https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/> (3. 11. 2018)

ČGS (2018): Mapové aplikace – Česká geologická služba,

<http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace> (4. 11. 2018)

ČHMÚ (2018): Rozvodnice,

<http://hydro.chmi.cz/hydro/index.php?wmapp=WEBAPP&wmap=rozvodnice&srscode=32633> (12. 11. 2018)

GRYGAR, R. (2018): Katedra geologického inženýrství. Regionální geologie České republiky,

[http://geologie.vsb.cz/reg\\_geol\\_cr/](http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/) (3. 11. 2018)

IS.MUNI (2018): Studijní materiály předmětu Z0076,

<https://is.muni.cz/auth/el/1431/podzim2018/Z0076/> (14. 10. 2018)

MAPY.CZ (2018): Mapy.cz, <https://mapy.cz> (8. 11. 2018)

METEOCENTRUM.CZ (2018): Rekordy počasí,

<https://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/encyklopedie/rekordy-pocasi> (7. 11. 2018)

VÚV TGM (2018): Hydroekologický informační systém VÚV TGM,

<https://heis.vuv.cz/default.asp?typ=00> (3. 11. 2018)