

# Meteorologie a klimatologie

## cvičení 1

### Zadání:

Pro zadané stanice ze světa vypsát roční chod teploty vzduchu a srážek a početně či graficky zpracovat následující charakteristiky:

1) Pluviometrický koeficient – hodnocení ročního rozdělení srážek

2) Hodnocení kontinentality/oceanity klimatu

- Index termické kontinentality
- Index ombrické kontinentality
- Doba polovičních srážek (srážkový poločas)
- Poloha těžiště srážek

### Vypracování:

Pro zadané úkoly jsem zpracovával data ze stanic Brest (BY), Joensuu (FIN) a Fichtelberg (D).

Meteorologická stanice Brest se nachází na jihozápadě Běloruska v nadmořské výšce 99m. Jedná se tedy o stanici položenou ve velmi nízké nadmořské výšce s pravděpodobně kontinentálním podnebím a vysokou roční amplitudou teplot.

Poloha stanice Joensuu v jihovýchodní části Finska je velmi podobná Brestu, opět by se mělo jednat převážně o kontinentální klima. Zeměpisná šířka je ovšem o přibližně 10° severněji, takže by zde mělo převládat celoročně chladnější podnebí.

Stanice Fichtelberg se nachází v nadmořské výšce 1212 metrů v německých Krušných horách a tedy v těsné blízkosti hranic Česka. Poloha této stanice předurčuje střídání kontinentálního a oceánického vlivu, pravděpodobně s převahou oceanity. Vzhledem k nadmořské výšce stanice zde bude panovat chladnější a vlhčí podnebí.

Tab. 1: Roční chod teploty vzduchu [°C] na stanicích Brest, Joensuu a Fichtelberg za normálové období 1961-1990

stanice	měsíc												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Brest (BY)	-4,5	-3,2	1,1	7,7	13,7	16,8	18	17	13,1	7,9	2,7	-1,7	7,4
Joensuu (FIN)	-11,6	-10,7	-5,4	0,7	8,3	14,2	16,4	14	8,6	3,2	-2,7	-8,2	2,2
Fichtelberg (D)	-5,1	-4,8	-2,4	1,3	6,3	9,5	11,2	11,2	8,2	4,5	-0,9	-3,9	2,9

zdroj: Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990. WMO, Geneva, 1996, 768 s

Tab. 2: Roční chod úhrnu srážek [mm] na stanicích Brest, Joensuu a Fichtelberg za normálové období 1961-1990

stanice	měsíc												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Brest (BY)	37	33	31	39	59	72	80	76	51	42	47	44	611
Joensuu (FIN)	37	29	32	35	36	61	75	84	65	59	54	45	612
Fichtelberg (D)	88	80	87	86	101	109	112	106	89	70	88	102	1118

zdroj: Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990. WMO, Geneva, 1996, 768 s

### 1) Pluviometrický koeficient

Pluviometrický koeficient hodnotí vydatnost srážek v určitém měsíci při předpokladu rovnoměrného rozložení srážek během celého roku. Jde o poměr skutečného množství srážek a množství, jež předpokládá, že v každém měsíci spadne stejný díl celoročního srážkového úhrnu.

$$\text{Vzorec potřebný pro výpočet} - K_p = \frac{12r_i}{R}$$

ki..... Pluviometrický koeficient

ri..... Měsíční srážkový úhrn i-tého měsíce

R..... Roční srážkový úhrn

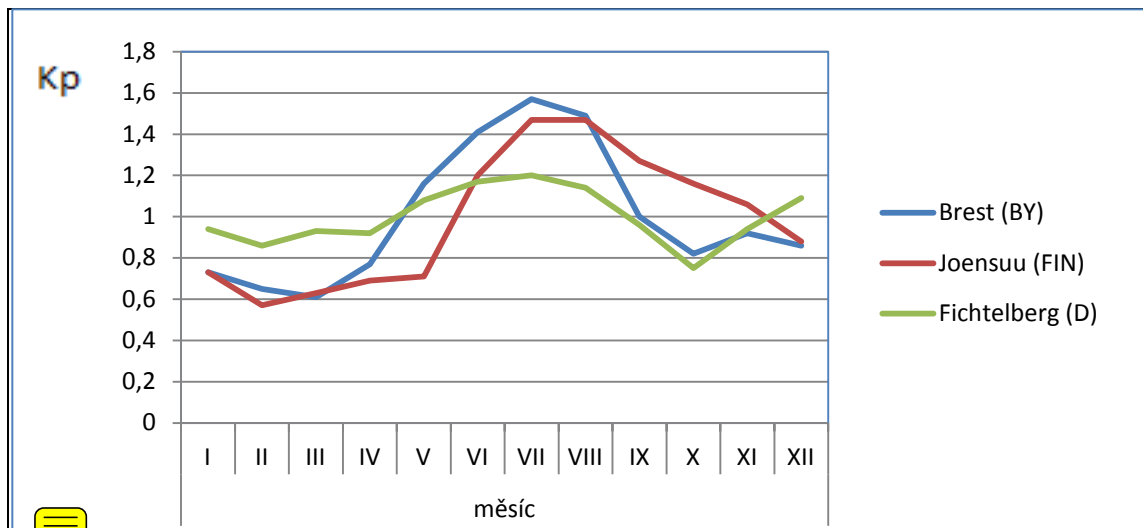
$K_p > 1$  nadprůměrně srážkově vydatný měsíc

$K_p < 1$  podprůměrně srážkově vydatný měsíc

Tab. 3: Hodnoty pluviometrického koeficientu na stanicích Brest, Joensuu a Fichtelberg za normálové období 1961-1990

stanice	měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Brest (BY)	0,73	0,65	0,61	0,77	1,16	1,41	1,57	1,49	1,01	0,82	0,92	0,86
Joensuu (FIN)	0,73	0,57	0,63	0,69	0,71	1,20	1,47	1,47	1,27	1,16	1,06	0,88
Fichtelberg (D)	0,94	0,86	0,93	0,92	1,08	1,17	1,20	1,14	0,96	0,75	0,94	1,09

zdroj: Vlastní výpočty z hodnot v Tab. 2.



Obř. 1.: Průběh pluviometrického koeficientu na vybraných stanicích v období let 1961 – 1990

Z výsledných hodnot pluviometrického koeficientu je patrné, že všechny 3 stanice mají maximum srážek v letních měsících. Z toho plyne, že na všechny tři stanice má velký vliv kontinentalita, neboť v létě jsou vhodné podmínky pro konvektivní srážky, které jsou podstatnou složkou celkového úhrnu srážek v kontinentálním podnebí.

Stanice Brest a Joensuu mají vzhledem k svým polohám velmi podobný průběh pluviometrického koeficientu, jen s tím rozdílem, že na stanici Brest je dřívější nárůst srážek, ale i konec výraznějších srážek. Pravděpodobně je to z toho důvodu, že Brest je díky své nižší zeměpisné šířce prohřátý dříve než stanice Joensuu a naopak na podzim ještě přechází přes severní Evropu časté frontální systémy, které přináší významnější srážky.

Stanice Fichtelberg je typická horská stanice, nejvíce srážek si  znamená také v létě, především v konvektivní podobě. Ovšem výrazný podíl mají i srážky v letních měsících, neboť se nachází na návětrné straně k  severozápadnímu proudění, které přináší dostatek, jak dešťových tak sněhových srážek-

## 2) Hodnocení kontinuality/oceanity klimatu

### 1) Index termické kontinuality

Vzorec pro výpočet indexu termické kontinuality:  $K = \frac{1,7}{\sin \varphi} (A - 12 \sin \varphi)$

K – index termické kontinuality [%]

$\varphi$  – zeměpisná šířka [°]

A – průměrná roční amplituda teploty [°C]

$$\text{Stanice Brest (BY): } K = \frac{1,7}{\sin(52,12)} (22,5 - 12 \sin(52,12)) = 28,06 \%$$

$$\text{Stanice Joensuu (FIN): } K = \frac{1,7}{\sin(62,66)} (28 - 12 \sin(62,66)) = 33,19 \%$$

$$\text{Stanice Fichtelberg (D): } K = \frac{1,7}{\sin(50,43)} (16,3 - 12 \sin(50,43)) = 15,55 \%$$

Tab. 4: Výsledné hodnoty průměrné roční amplitudy teplot a indexu termické kontinentality na stanicích Brest, Joensuu a Fichtelberg za normálové období 1961-1990.

Stanice	A [°C]	K [%]
Brest	22,5	28,06
Joensuu	28	33,19
Fichtelberg	16,3	15,55

zdroj: Vlastní tvorba.

Z výsledků termické kontinentality je zřejmé, že stanice s nejvíce kontinentálním podnebím je finská stanice Joensuu, která se už velmi blíží extrémně kontinentální hranici 40%. O trochu méně je jižněji položená stanice Brest, ve které se i roční amplituda teplot nedostává do takových hodnot jako na stanici Joensuu. Je to dáno především tím, že na stanici Brest neklesají průměrné zimní teploty tak nízko, jako v Joensuu. Stanice Fichtelberg je již o poznání více oceánická a amplituda je jen 16,3°C.

## II. Index ombrické kontinentality

Vzorec pro výpočet indexu ombrické kontinentality:  $k = \frac{12(l - 35)}{\sqrt{s_z}}$

pomocné výpočty:  $l = \frac{\sum S_{(IV-IX)}}{s_r} 100$  [%],  $s_z = \sum S_{(X-III)}$

k – index ombrické kontinentality [%]

l – srážky teplého pololetí (IV - IX) v % ročního úhrnu [%]

$s_z$  – absolutní množství srážek chladného pololetí [mm]

$s_r$  – roční úhrn srážek [mm]

stanice 1:  $l=61,7\%$ ,  $s_z = 234$  mm

stanice 2:  $l=58,17\%$ ,  $s_z = 256$  mm

stanice 3:  $l=53,94\%$ ,  $s_z = 515$  mm

Stanice Brest (BY):  $k = \frac{12(61,7 - 35)}{\sqrt{234}} = 20,95$  %

Stanice Joensuu (FIN):  $k = \frac{12(58,17 - 35)}{\sqrt{256}} = 17,38$  %

Stanice Fichtelberg (D):  $k = \frac{12(53,94 - 35)}{\sqrt{515}} = 10,02$  %

Index ombrické kontinentality nám poukazuje na poněkud odlišné výsledky. S ohledem na srážky je nejvíce kontinentální stanice Brest, až poté stanice Joensuu. Stanice Fichtelberg opět vyšla jako nejvíce oceánická, což souvisí s větším rozkolísáním srážek v průběhu roku.

### III. Doba polovičních srážek

Dalším ukazatelem navazujícím na index ombrické kontinentality je doba polovičních srážek. Vycházíme z tab. 2, kde z celkového ročního úhrnu srážek získáme polovinu a zjišťujeme, jak dlouho trvá, než spadne polovina srážek na konkrétní stanici od 1. dubna.

#### Stanice Brest (BY)

- roční úhrn srážek je 611 mm, z toho polovina je 305,5 mm
- suma hodnot od dubna do července je 250 mm
- dopočet do poloviny ročního úhrnu je 55,5 mm, tedy 73 setin mm z dalšího měsíce
- výsledkem je  $4 + 0,73 = 4,73$  měsíce

#### Stanice Joensuu (FIN)

- roční úhrn srážek je 612 mm, z toho polovina je 306 mm
- suma hodnot od dubna do srpna je 291 mm
- dopočet do poloviny ročního úhrnu srážek je 15 mm, tedy 23 setin mm z dalšího měsíce
- výsledkem je  $5 + 0,23 = 5,23$  měsíce

#### Stanice Fichtelberg (D)

- roční úhrn srážek je 1118 mm, z toho polovina je 559 mm
- suma hodnot od dubna do srpna je 514 mm
- dopočet do poloviny ročního úhrnu srážek je 45 mm, tedy 50 setin mm z dalšího měsíce
- výsledkem je  $5 + 0,5 = 5,5$  měsíce

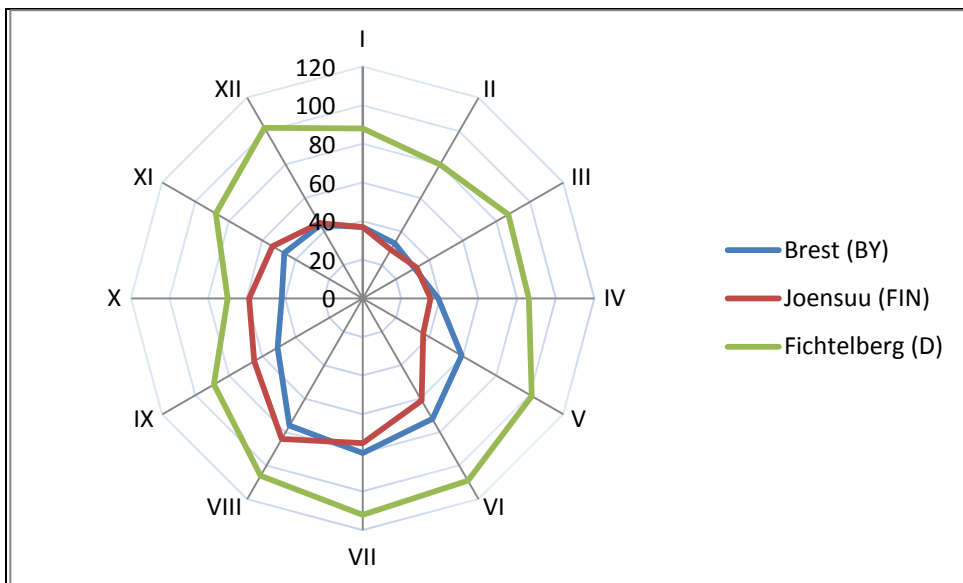
Tab. 5: Hodnoty výpočtů doby polovičních srážek

stanice	polovina ročního úhrnu srážek [mm]	úhrn srážek během celých měsíců [mm]	počet celých měsíců	dopočet do poloviny ročního úhrnu srážek [mm]	část z dalšího měsíce	výsledek
Brest (BY)	305,5	250	4	55,5	0,73	4,73
Joensuu (FIN)	306	291	5	15	0,23	5,23
Fichtelberg (D)	559	514	5	45	0,5	5,5

zdroj: Vlastní tvorba z hodnot tab. 2.

Výsledky doby polovičních srážek potvrzují získané hodnoty z indexu ombrické kontinentality. Nejvíce kontinentální stanicí je Brest s hodnotou 4,73, což neznáčí stoprocentní kontinentální podnebí, ale spíše přechodní. Nejméně kontinentální pak opět vyšla stanice Fichtelberg, která vyšla spíše jako oceánská. Myslím si, že by bylo zajímavé zkoumat, jak by výsledky dopadly, kdyby se úhrn srážek začal počítat, až od 1. května, neboť například stanice Joensuu má jednoznačně nejvyšší úhrn srážek v letních měsících. Tento vysoký úhrn ovšem začíná až v červnu.

#### IV) Poloha těžiště srážek



Obr. 2 Rozložení ročního chodu srážek na stanicích Brest, Joensuu a Fichtelberg za normálové období 1961 – 1990.

#### Souřadnice těžiště srážek

Vzorec:

$$x = \frac{0,5(II + VI - VIII - XII) + 0,866(III + V - IX - XI) + IV - X}{S}$$

$$y = \frac{0,5(III - V - IX + XI) + 0,866(II - VI - VIII + XII) + I - VII}{S}$$

I., II., III. – úhrn srážek pro jednotlivé měsíce

S – roční úhrn srážek

Výpočet:

I. Stanice Brest (BY)

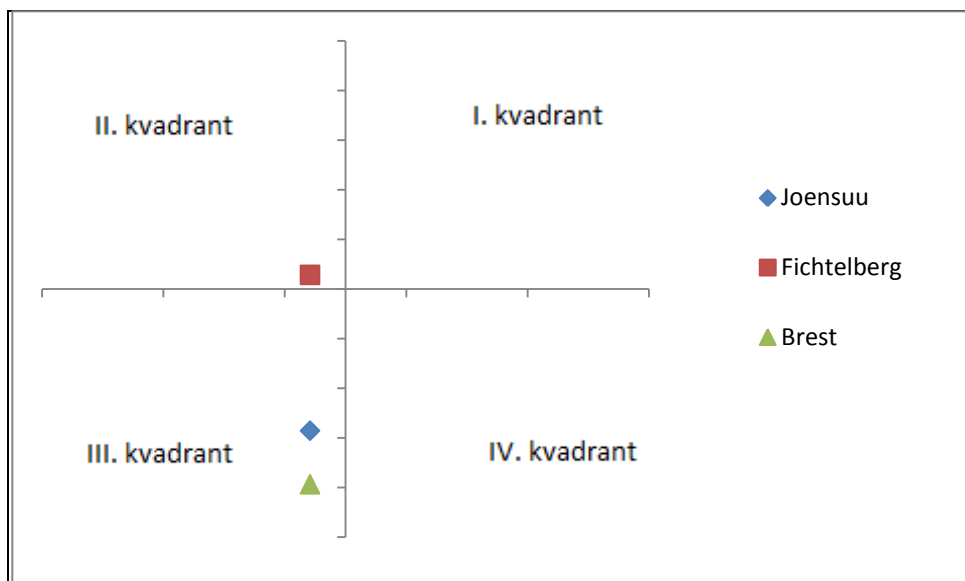
$$x = \frac{0,5(33 + 72 - 76 - 44) + 0,866(31 + 59 - 51 - 47) + 39 - 42}{611} = -0,029$$

$$y = \frac{0,5(31 - 59 - 51 + 47) + 0,866(33 - 72 - 76 + 44) + 37 - 80}{611} = -0,197$$

Tab. 6: Souřadnice těžiště srážek pro jednotlivé stanice.

stanice	souřadnice těžiště x	souřadnice těžiště y
Brest (BY)	-0,029	-0,197
Joensuu (FIN)	-0,143	-0,113
Fichtelberg (D)	0,014	-0,054

zdroj: Vlastní tvorba.



Obr. 3: Poloha těžiště srážek pro stanice Brest, Joensuu a Fichtelberg za normálové období 1961-1990  
zdroj: Vlastní tvorba z dat v Tab. 6.

Z polohy těžiště srážek opět vyplývá, že stanice Joensuu a Brest patří spíše kontinentálního podnebí, naopak stanice Fichtelberg se nachází v kvadrantu, který je definován jako oceánický. Ovšem stanice Fichtelberg se nachází téměř v průniku obou os, což znamená, že stanice má blízko i dalším 3 kvadrantům. Je to zřejmě dáno tím, že vysokohorská stanice Fichtelberg se nedá přesně zařadit do určitého typu podnebí.

Tab. 7: Shrnutí zkoumaných charakteristik pro stanici Mogilev, Kuusamo a Kilkenny za normálové období 1961 - 1990

.	index termické kontinentality	index ombrické kontinentality	doba polovičních srážek	poloha těžiště srážek	klima kontinentální / oceánské
Brest (BY)	28,06%	20,95%	4,73	III. kvadrant	kontinentální a přechodné
Joensuu (FIN)	33,19%	17,38%	5,23	III. kvadrant	kontinentální a přechodné
Fichtelberg (D)	15,55%	10,08%	5,5	II. kvadrant	oceánské

zdroj: Vlastní tvorba z vypočítaných dat.

## Závěr:

Výsledky všech získaných indexů a dalších charakteristik potvrzují prvotní obecnou charakteristiku poloh jednotlivých stanic. Ze všech výsledků vyplývá, že stanice Brest a Joensuu jsou si velmi podobné a vyznačují se výraznou kontinentalitou a jen velmi málo také oceanitou. Stanice Brest je více kontinentální vzhledem k srážkám, naopak stanice Joensuu je zase díky teplotě více kontinentální, což ukazuje první základní charakteristika, kterou je průměrná roční amplituda teplot. Složitější je to s charakterizováním podnebí na stanici Fichtelberg. Jelikož se jedná o vysokohorskou stanici v přechodném podnebí na návětrné straně, tak jsou zde celoročně výrazné srážky, které

dosahují maxim v letních měsících a zároveň menšího maxima v zimních měsících. Tudíž se nedá říci, zda se jedná o stanici spíše kontinentální či oceanická, je to stanice, která má své vlastní podnebí.

Stanice Fichtelberg se vyznačuje velmi vysokým ročním úhrnem srážek 1118 mm, což je dáno nadmořskou výškou vybrané stanice, ale také nevětrností směrem k velmi častému severozápadnímu proudění.

Stanice Joensuu se zase vyznačuje velmi vysokou průměrnou roční amplitudou teplot 28°C, což ukazuje na významnou kontinentalitu. Zásadní vliv na to mají extrémně nízké teploty v zimě, kdy do Finska často proudí velmi studený a suchý vzduch z východu, kolem mohutné sibiřské tlakové výše.

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že žádná ze tří stanic není vyloženě oceanická.



Zdroje:

*MAPY.CZ (2016): Mapy.cz, dostupné na: <https://mapy.cz/> (4.10.2016)*

*Climatological Norman (CLINO) for the period 1961-1991. WMO, Geneva, 1996, 768s.*