

Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta  
**Katedra fyzické geografie a geoekologie**

Theodor Fiala

**Analýza teplotních a srážkových poměrů  
Vráže u Písku**

*Diplomová práce*

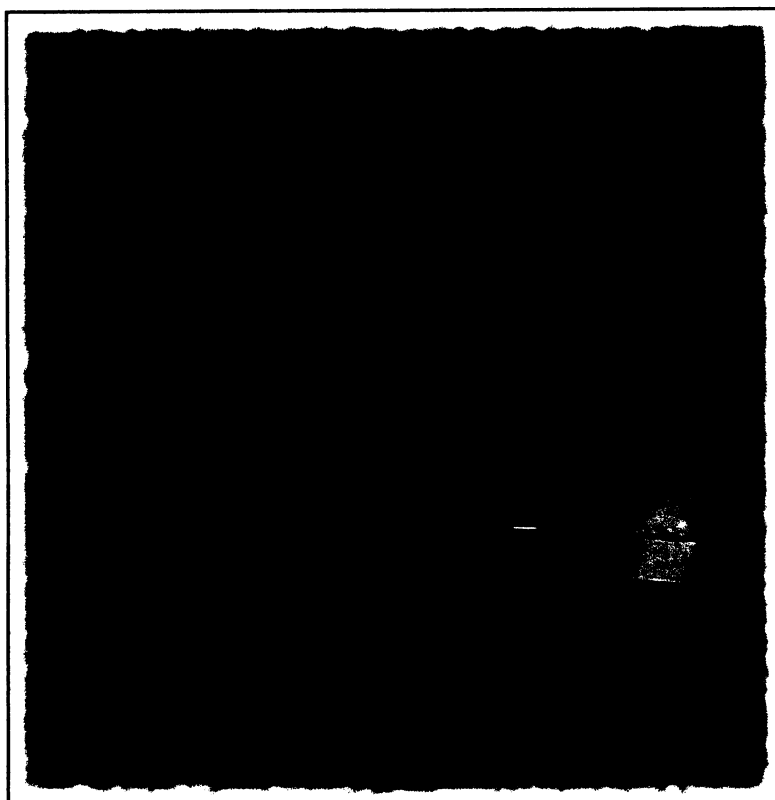
Praha 2005

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Ivan Sládek, CSc.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím pramenů uvedených v seznamu literatury.

Praha, duben 2005

*Theodor Fiala*



Čidlo směru a rychlosti větru ve Vráži.

Děkuji především RNDr. Ivanu Sládkovi, CSc, za veškerou pomoc a podnětné připomínky při vedení diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval RNDr. Svatavě Krivancové z pobočky ČHMÚ v Českých Budějovicích za poskytnutí veškerých dat a informací, Petru Křižanovi, Dr., za pomoc při zpracování součtových řad, Ing. Janskému za poskytnutí mapových podkladů, vždy ochotným knihovnicím v archivu ČHMÚ v Brozanech a v knihovně ČHMÚ v Praze-Komořanech a v neposlední řadě Aničce a mým rodičům za jejich lásku a povzbuzení.

# Obsah

Abstract .....	1
Seznam tabulek .....	2
Seznam grafů .....	3
Seznam obrázků .....	4
Seznam použitých zkratk .....	4
<b>1. Úvod .....</b>	<b>5</b>
1.1. Cíle práce .....	5
<b>2. Historie meteorologických pozorování ve světě a u nás .....</b>	<b>7</b>
2.1. Ve světě .....	7
2.2. V českých zemích .....	8
<b>3. Fyzicko-geografická charakteristika Vráže a blízkého okolí .....</b>	<b>12</b>
3.1. Fyzicko-geografické poměry .....	12
3.2. Dosavadní poznatky o klimatu .....	14
<b>4. Data .....</b>	<b>18</b>
4.1. Doplnění chybějících dat .....	18
<b>5. Vývoj pozorování na stanici Vráž .....</b>	<b>20</b>
5.1. Historie stanice .....	20
5.2. Vybavení stanice .....	23
<b>6. Teplota vzduchu .....</b>	<b>24</b>
6.1. Průměrná teplota vzduchu .....	24
6.2. Maximální teplota vzduchu .....	31
6.3. Minimální teplota vzduchu .....	35
6.4. Amplituda teploty vzduchu .....	39
6.5. Charakteristické dny .....	40
6.6. Horké vlny .....	44
6.7. Mezdenní změna teploty .....	48
<b>7. Srážky .....</b>	<b>55</b>
7.1. Roční úhrny .....	56
7.2. Počty srážkových a bezsrážkových dnů .....	62
7.3. Denní úhrny .....	65

7.4. Hustota srážek .....	68
<b>8. Sucho .....</b>	<b>72</b>
8.1. Pojem sucha .....	72
8.2. Metoda součtových řad .....	73
8.3. Období sucha ve Vráži .....	75
<b>9. Rok 2003 .....</b>	<b>82</b>
9.1. Teplotní poměry .....	83
9.2. Srážkové poměry .....	92
<b>10. Diskuse .....</b>	<b>96</b>
<b>11. Souhrn .....</b>	<b>101</b>
<b>12. Seznam literatury .....</b>	<b>105</b>
Seznam příloh .....	108

## Abstract

Climatological station Vraz was founded in 1936 at a place in Vraz spa garden, where precipitations had been measured in years 1885-1928. Since 1936, the station changed its position three times. Among the meteorological elements, temperature and precipitation in years 1961-2004 were chosen to examine the local climate.

Mean annual temperature amounts to +7,8 °C. As this value exceeds the south-bohemian mean temperature (+6,8 °C), it proves that the Pisek district represents warmer part of Southern Bohemia. Highest mean monthly temperature (+17,4 °C) belongs to July. However, in the last several years, August has been the warmest month more often than July. Lowest temperature (-2,1 °C) belongs to January, although it was more frequently December when the lowest temperatures occurred in the last several years.

Furthermore, statistics of mean annual maximum and minimum temperature, mean daily amplitude of temperature and interdiurnal change of temperature were calculated.

Annual sum of precipitation amounts to 564,9 mm. During the examined period (1961-2004), highest volume was recorded in 2002 (886,2 mm), when floods hit the Southern Bohemia. Driest year was 2003, when only 368,4 mm of precipitation were recorded. June is according to the mean value, the wettest month. December is most frequently the driest month, but precipitation minimum can be observed in seven other months.

During the year, 56 % of days lack precipitation. In case of months, October, season of Indian summer, has the highest number of days without precipitation. Summer months are the one with the highest numbers of days with high precipitation volumes (e.g. 10 mm and more). Mean highest annual volume of daily precipitation amounts to 36 mm. On 10 August 1983, the highest daily precipitation volume, 114,7 mm, was recorded.

By means of method of cumulative series, precipitation shortage periods (PSP) were delimited. The average PSP lasts for eight days. 55 times, period of drought longer than 30 days occurred in Vraz. The longest PSP lasted for 177 days (from 29th August 1997 til 22nd February 1998) and recorded precipitation (118,6 mm) represents 59 % of the mean volume of this period.

Separate chapter was dedicated to the year 2003, which was the eleventh warmest and absolutely driest year of the examined period. Many Vraz records were broken in 2003, among them e.g. number of tropical and summer days, mean monthly temperatures of May, June and August, number of days without precipitation etc.

## Seznam tabulek

- Tab. 3.1.: Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 - 1990
- Tab. 3.2.: Klimatické extrémy z vrážských kronik
- Tab. 4.1.: Porovnání denních úhrnů srážek na stanicích Orlík n. Vlt. a Vráž v lednu 1970
- Tab. 5.1.: Pozorovatelé ve Vráži
- Tab. 5.2.: Současná poloha meteorologické stanice Vráž
- Tab. 6.1.: Základní charakteristiky průměrné teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.2.: Četnosti nejteplejších a nejchladnějších měsíců za různá období
- Tab. 6.3.: Průměrná teplota vzduchu ve vybraných obdobích (°C)
- Tab. 6.4.: Statistické charakteristiky průměrných teplot vzduchu v termínech 7, 14, 21 hodin (°C) (1961-2004)
- Tab. 6.5.: Základní charakteristiky maximální teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.6.: Základní charakteristiky nejvyšších absolutních denních maxim teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.7.: Základní charakteristiky nejnižších absolutních denních maxim teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.8.: Četnost výskytu absolutního maxima teploty v roce
- Tab. 6.9.: Základní charakteristiky minimální teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.10.: Četnost výskytu absolutního minima teploty v roce
- Tab. 6.11.: Základní charakteristiky nejnižších absolutních minim teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.12.: Základní charakteristiky nejvyšších absolutních minim teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.13.: Základní charakteristiky denní amplitudy teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.14.: Zákl. údaje o tropických a letních dnech dle extrémních teplot (°C) (1961-2004)
- Tab. 6.15.: Počet tropických a letních dnů ve čtyřech jedenáctiletích
- Tab. 6.16.: Základní údaje o mrazových, ledových a arktických dnech podle extrémních teplot vzduchu (°C) (1961 - 2004)
- Tab. 6.17.: Počet mrazových, ledových a arktických dnů ve čtyřech jedenáctiletích
- Tab. 6.18.: Průměrné hodnoty amplitudy teploty vzduchu za jedenáctiletá období
- Tab. 6.19.: Počet horkých vln podle délky trvání
- Tab. 6.20.: Nejdelsí horké vlny, průměry jejich max. den. teplot a jejich úhrn srážek
- Tab. 6.21.: Statistické charakteristiky průměrné mezidenní změny teploty vzduchu (°C) (1961-2004)
- Tab. 6.22.: Největší kladné mezidenní změny teploty vzduchu (°C) (1961-2004)
- Tab. 6.23.: Největší záporné mezidenní změny teploty vzduchu (°C) (1961-2004)
- Tab. 7.1.: Základní charakteristiky měsíčních a ročních úhrnů srážek (1961 - 2004)
- Tab. 7.2.: Vlhké, suché, extrémní a průměrné roky ve Vráži
- Tab. 7.3.: Tří-, čtyř- a pětiletá nejsušší a nejvlhčí období ve Vráži (1961-2004)
- Tab. 7.4.: Porovnání průměrných měsíčních úhrnů s průměrnými denními úhrny jednotlivých měsíců (mm)
- Tab. 7.5.: Průměrné úhrny srážek a jejich variační koeficienty za různá období
- Tab. 7.6.: Statistické charakteristiky počtu bezsrážkových dnů (1961-2004)
- Tab. 7.7.: Statistické charakteristiky počtu dnů s určitým srážkovým úhrnem (1961-2004)
- Tab. 7.8.: Statistické charakteristiky maximálních denních úhrnů srážek (mm) (1961-2004)
- Tab. 7.9.: Statistické charakteristiky hustoty srážek (1961-2004)
- Tab. 7.10.: Srovnání srážkových údajů roku 2002 před korekcí a po korekci
- Tab. 8.1.: Konverze hodnot denních úhrnů srážek na hodnoty proměnné Z
- Tab. 8.2.: Kritéria sucha S ze vzorového příkladu přílohy 4

- Tab. 8.3.: Parametry období sucha ve Vráži (1961-2004)
- Tab. 8.4.: Počet suchých období podle délky jejich trvání
- Tab. 8.5.: Deset nejvýznamnějších období sucha ve Vráži podle kritéria sucha S (1961-2004)
- Tab.8.6.: Počet období sucha ve Vráži za různá období
- Tab. 9.1.: Průměrné měsíční a roční teploty vzduchu roku 2003 a období 1961-2004 (°C)
- Tab. 9.2.: Charakteristiky teploty vzduchu v roce 2003 a v období 1961-2004 (°C)
- Tab. 9.3.: Údaje o tropických a letních dnech roku 2003 a období 1961-2004 (°C)
- Tab.9.4.: Rozdělení roků období 1961-2004 podle jejich průměrné roční teploty
- Tab.9.5.: Deset nejteplejších lét ve Vráži (1961-2004)
- Tab.9.6.: Rozdělení roků v období 1961-2004 podle jejich ročního úhrnu srážek
- Tab. 9.7.: Měsíční a roční úhrny srážek roku 2003 a průměry za období 1961-2004 (mm)
- Tab. 9.8.: Podíly srážk. úhrnů ročních dob roku 2003 na dlouhod. průměrech (%)
- Tab. 9.9.: Srovnání maximálních denních úhrnů srážek roku 2003 s průměry a minimy období 1961-2004 (mm)
- Tab. 9.10.: Srovnání počtu bezsrážk. dnů roku 2003 s průměry a maximy období 1961-2004

## Seznam grafů

- Graf 6.1.: Roční chod měsíčních průměrů teploty vzduchu (1961-2004)
- Graf 6.2.: Směrodatné odchylky průměrných teplot vzduchu v klimatických termínech
- Graf 6.3.: Roční chod teploty vzduchu podle denních průměrů teploty (°C) (1961-2004)
- Graf 6.4.: Chod ročních průměrů teploty vzduchu a kumulovaných odchylek od dlouhodobého průměru teploty vzduchu za období 1961-2004
- Graf 6.5.: Roční chod maximální teploty vzduchu
- Graf 6.6.: Roční chod minimální teploty vzduchu
- Graf 6.7.: Roční průměry denní amplitudy teploty vzduchu (°C) (1961-2004)
- Graf 6.8.: Počet tropických a letních dnů v jednotlivých letech sledovaného období
- Graf 6.9.: Počet mrazových a ledových dnů v jednotlivých letech sledovaného období
- Graf 6.10.: Počty dnů zapojených do horkých vln v letech 1961 až 2004
- Graf 6.11.: Grafické znázornění počtu případů, kdy byl tropický den zapojen do horké vlny
- Graf 6.12.: Chod mezidenní změny teploty vzduchu ve Vráži (1961-2004)
- Graf 6.13. Chod průměrné denní teploty vzduchu v prosinci 1961
- Graf 6.14. Chod průměrné denní teploty vzduchu v září 1968
- Graf 6.15.: Chod nejvyšších ročních kladných a záporných mezidenních změn průměrných denních teplot vzduchu ve Vráži v období 1961-2004
- Graf 6.16.: Porovnání chodu teploty vzduchu v klimatologických termínech při ochlazení od 30.12.1978 do 2.1.1979 a z hlediska dlouhodobých průměrů
- Graf 7.1.: Četnosti měsíčních maxim a minim úhrnů srážek (1961-2004)
- Graf 7.2.: Roční úhrny srážek ve Vráži za období 1961-2004
- Graf 7.3.: Chod měsíčních úhrnů a průměrných denních úhrnů srážek podle měsíců
- Graf 7.4.: Roční chod měsíčních úhrnů srážek za různá období (1961-2004)
- Graf 7.5.: Průměrné měsíční počty dnů se srážkami 0,1, 1,0 resp. 10 mm a vyššími
- Graf 7.6.: Poměr počtu srážkových a bezsrážkových dnů v letech 1961-2004
- Graf 7.7.: Srovnání maximálních denních srážek
- Graf 7.8.: Roční chod pětidenních klouzavých průměrů průměrných denních úhrnů srážek
- Graf 7.9.: Vývoj hustoty srážek v období 1961-2004
- Graf 8.1.: Jedno- a víceletá období sucha ve Vráži (1961-2004)
- Graf 8.2.: Počet případů, kdy byl jednotlivý kalendářní den zapojen do období jedno- nebo víceletého sucha (1961-2004)



- Graf 8.3.: Rozdíl v počtech případů kalendářních dnů zapojených do jedno- nebo víceletých období sucha vymezených jednou podle délky trvání a podruhé podle kritéria sucha S
- Graf 8.4.: Tříleté klouzavé průměry počtu dnů zapojených do jedno- a víceletých období sucha v jednotlivých letech
- Graf 9.1.: Porovnání let 1961-2004 z hlediska odlehlosti od průměrné teploty a úhrnu srážek
- Graf 9.2.: Srovnání chodu pětidenních klouzavých průměrů denních teplot roku 2003 s ročním chodem dlouhodobých průměrných denních teplot
- Graf 9.3.: Průměrné teploty letních období ve Vráži (1961-2004)
- Graf 9.4.: Chod kumulovaných odchylek dlouhodobých průměrů teploty a denních průměrů teploty roku 2003 od 16 °C
- Graf 9.5.: Chod kumulovaných odchylek dlouhodobých průměrů teploty a denních průměrů teploty roku 2003 od 18 °C
- Graf 9.6.: Chod kumulovaných odchylek denních průměrů teploty vzduchu od 20 °C
- Graf 9.7.: Úhrny srážek po dekadách jednotlivých měsíců roku 2003 ve srovnání s dekadními úhrny vypočtenými z průměrných denních úhrnů srážek období 1961-2004
- Graf 10.1.: Kumulované odchylky teploty vzduchu od dlouhodobého ročního průměru teploty (°C) (1961-2004)
- Graf 10.2.: Srovnání četností srážkových úhrnů naměřených ve Vráži a Orlíku v roce 1996
- Graf 10.3.: Srovnání chodu denních úhrnů srážek od 10.2. do 26.3.1996 ve Vráži a na Orlíku (mm)

## Seznam obrázků

- Obr. 3.1.: Mapa Vráže a okolí
- Obr. 3.2.: Výřez mapy ročního úhrnu srážek na území ČR
- Obr. 3.3.: Četnost výskytu silných bouřek v jižních Čechách
- Obr. 5.1.: Současná poloha stanice u domu pozorovatele Pavla Mourka (podzim 2004)
- Obr. 5.2.: Výřez mapy srážkoměrných stanic z roku 1889 (Vráž pod číslem 22)
- Obr. 6.1.: Elektrický odporový teploměr ve Vráži
- Obr. 6.2.: Grafické znázornění stat. veličin absolutních měsíčních maxim letních měsíců
- Obr. 6.3.: Grafické znázornění stat. veličin absolutních měsíčních minim zimních měsíců
- Obr. 7.1.: Automatický srážkoměr ve Vráži
- Obr. 7.2.: Rozložení měsíčních úhrnů srážek vybraných měsíců
- Obr. 10.1.: Desetimetrový sloupek anemografu dává tušit současnou polohu klimatické stanice Vráž, obklopenou blízkými domky ze všech stran (podzim 2004)

## Seznam zkratek

AVG: průměrná denní teplota vzduchu

TMI: minimální denní teplota vzduchu

TMA: maximální denní teplota vzduchu

PSP: precipitation shortage period, období nedostatku srážek, období sucha

# 1. Úvod

Už v dávných dobách lidé poznali, že počasí a podnebí jsou důležitými složkami přírodního prostředí. Zatímco počasí představuje jeho nejproměnlivější složku, podnebí je částí, která je - přinejmenším z některých hledisek - nejvýznamnější. Počasí chápeme jako stav atmosféry na určitém místě v daném čase. Každý den ovlivňuje naši činnost, naše fyzické i duševní rozpoložení, to, zda se někam dopravíme nebo jak využijeme náš volný čas. Podnebím se podle moderních definic rozumí mnohaletý režim (nebo řád) počasí charakteristický pro určitou epochu. Dlouhodobě ovlivňuje naši krajinu z hlediska její vhodnosti a využitelnosti k jednotlivým typům hospodaření a vlastně výrazně zasahuje do našeho způsobu života.

## 1.1. Cíle práce

Cílem mé práce je charakterizovat klimatické poměry meteorologické stanice Vráž. Jedná se tedy o klimatografii, která je definována jako popis podnebí převážně v tabelární formě pomocí vybraných charakteristik klimatických prvků a jevů (Sobíšek ed. 1993). Využiji data o teplotách a srážkách z období od 1. ledna 1961 do 31. prosince 2004. Z teplotních dat vypočítám průměrné měsíční, sezonní a roční teploty, jejich směrodatné odchylky a další statistické ukazatele.

Z dat o denních úhrnech srážek vypočítám podobně průměrné hodnoty pro jednotlivé roky, sezony a měsíce. Pomocí metody součtových řad zhodnotím období sucha a pomocí kritéria sucha S stanovím charakteristiku jednoletého sucha.

Jedna z kapitol bude zaměřena na rok 2003, který byl extrémně suchý a teplý. Zhodnotím jeho teplotní a srážkové poměry a porovnáám je s dlouhodobými průměry.

Práce bude využívána dobrovolným pozorovatelem na stanici Vráž, bude předána starostovi obce Vráž, panu Petru Novákovi, jedna kopie případně pobočce ČHMÚ v Českých Budějovicích.

Autorovi není známo, že by byla klimatografie meteorologické stanice Vráž dříve zpracována. Práce popisující podnebí jedné stanice však vznikaly a vznikají. Příkladem může být publikace o podnebí Českých Budějovic napsaná Františkem Vavruškou (Vavruška 1990). Autor v ní využil stoleté pozorovací řady a zmiňuje všechny sledované prvky, tedy kromě teplot a srážek i dohlednost, mlhy, bouřky, charakteristiky větru či tlaku vzduchu.

Dalším příkladem může být práce Smolíka a Uhreckého (1968). Ti se v příspěvku o Pohorelicích u Brna zaměřili na teplotní a srážkové poměry. Velmi podrobně se klimatem jedné stanice zabýval kolektiv autorů pod vedením Brázdila a Štekl, v tomto případě Milešovkou (Brázdil, Štekl a kol. 1999). Autoři použili devadesátiletou řadu pozorování na Milešovce a statisticky zpracovali prakticky všechny meteorologické prvky. Na rozdíl od jiných prací se navíc zabývali statistickým zpracováním synoptických situací, tj. relativními četnostmi výskytu jednotlivých synoptických typů, a dále vytipovali situace, které jsou na Milešovce typické pro výskyt extrémních hodnot meteorologických prvků.

Několik autorů se zabývalo klimatickými poměry lázní, a to jak v Čechách tak na Slovensku. Lednický (1975) charakterizoval poměry lázní Jeseník. Teploty lázní kromě průměrných a extrémních hodnot popsal průměrnými počty tropických, letních, mrazových a ledových dní a daty nástupu a ukončení určitých teplot vzduchu. Srážkové poměry popsal dlouhodobými měsíčními průměry, nejvyššími a nejnižšími měsíčními úhrny s roky jejich výskytu a uvádí také procentuální podíly průměrných měsíčních úhrnů na celkovém ročním úhrnu. Na Slovensku podobné práce publikoval Petrovič, příkladem jsou jeho příspěvky do časopisu Meteorologické zprávy o klimatu Štrbského plesa, Trenčianských Teplíc nebo Piešťan (Petrovič 1967, 1968a, 1968b).

## 2. Historie meteorologických pozorování ve světě a u nás

---

### 2.1. Ve světě

Lidé se už od pradávna zajímali o střídání ročních dob a výkyvy počasí. Meteorologie jako věda však vznikla až ve starověkém Řecku. Nejvýznamnějšími zástupci v té době byli Aristotelés ze Stageiry, který ve 4. st. př. Kr. sepsal tehdejší znalosti o počasí a podnebí, a Hippokratés, který žil na přelomu 5. a 4. st. př. Kr. a který je považován za zakladatele lékařské bioklimatologie. Ve středověku byla jejich díla překládána a vyučována na univerzitách, v meteorologii ale výrazný pokrok nenastal (Krška, Šamaj 2001).

Až v 15. až 18. století se díky zámořským objevům shromáždilo velké množství informací, mimo jiné i z klimatologie a meteorologie. Již Kryštof Kolumbus při své první plavbě přes Atlantický oceán poznal stálost severovýchodních větrů a v podstatě tak objevil pasáty. Celkový popis větrných systémů, tak významný pro plavbu plachetnic, pak podal v 17. století německý geograf Bernhard Varenius (Tydlitát, Répal 1999).

17. století bylo vůbec pro meteorologii významnou dobou pokroku a vynálezů. Angličan Edmund Halley nakreslil první meteorologickou mapu, která znázorňovala pasáty a monzuny. V Itálii byly vynalezeny první meteorologické přístroje díky škole Galilea Galileiho. Italský fyzik Evangelista Torricelli dokázal existenci atmosférického tlaku a jeho francouzský kolega Blaise Pascal svými experimenty zjistil pokles tlaku s výškou, což bylo možné využít pro stanovení výšky hor (Tydlitát, Répal 1999).

V 18. století se pak začíná studovat atmosférická elektřina a „třetí“ rozměr meteorologie – vertikální rozložení jejích prvků. Václav Prokop Diviš vztyčil roku 1754 první uzemněný bleskosvod, který měl odsávat náboj oblaků z atmosféry. Na konci 18. století byla založena Falcká meteorologická společnost (Societas Meteorologica Palatina) se sídlem v Mannheimu, která zřídila síť stejně vybavených stanic a stanovil pravidla i termíny pro měření. Do sítě 39 stanic patřilo i pražské Klementinum (Krška, Šamaj 2001).

V 19. století se již vědci zabývají složitějšími aspekty počasí i podnebí. Snaží se vysvětlit příčinu meteorologických jevů a procesů, zkoumají vzduchové hmoty, tlakové útvary a jejich dráhy apod. Z meteorologie se stává služba veřejnosti: jsou zakládány ústavy, které vydávají předpovědi počasí. První meteorologická služba vznikla ve Francii v roce 1856, brzy na to v USA a Anglii. Všude se zprávy o stavu počasí přenášely telegraficky. V druhé polovině 19. století se v meteorologickém výzkumu začínají využívat fyzikální

poznatky z termo- a hydrodynamiky. V roce 1873 je na prvním meteorologickém kongresu ve Vídni založena Mezinárodní meteorologická organizace (IMO) (Tydlitát, Répal 1999).

Vilhelm Bjerknes a další norští meteorologové po první světové válce založili tzv. bergenskou školu. Vytvořili model cyklóny, zavedli pojem atmosférické fronty a zpracovali metodiku analýzy povětrnostních map. Jejich výsledky byly dominantním přínosem pro meteorologii po 1. světové válce. V této době se, nejen díky vynálezu radiosondy, rozvíjelo sledování dějů v atmosféře. Dynamický rozvoj civilního letectví si po válce vyžádal vznik letecké povětrnostní služby – meteorologie se ze zájmové činnosti postupně stala službou.

V roce 1947 vzniká Světová meteorologická organizace (WMO), která tak nahradila dosavadní IMO. Československo bylo jedním ze zakládajících států této organizace členských států OSN. V té době se zároveň v Ústavu pro pokročilá studia v Princetonu v USA začal používat k prognóze počasí počítač. To byl zásadní zlom v předpovídání počasí. V padesátých letech se numerické modely velmi rychle rozvíjely. V šedesátých letech se začínají pro předpověď počasí využívat družicové snímky. První družicí určenou výhradně pro meteorologické účely byl americký TIROS vypuštěný 1. dubna 1960. V sedmdesátých letech bylo v anglickém Readingu zřízeno mezinárodně financované centrum pro střednědobou předpověď počasí. To dodává relativně velmi přesné předpovědi pro státy EU až na sedm dní dopředu. Kromě předpovídání počasí se ale meteorologové a klimatologové zabývají i globálními klimatickými problémy Země a změnami klimatu v minulosti (Sobíšek ed. 1993; Krška, Šamaj 2001).

## 2.2. V českých zemích

Příspěvek českých badatelů k rozvoji světové meteorologie odpovídal malé velikosti českých zemí. Ve světovém měřítku se o rozvoj tohoto vědního oboru nejvíce zasloužili přímořské národy jako např. Italové, Britové, Norové, Francouzi, Američané nebo Rusové.

Nejstarší zprávy o počasí na našem území můžeme najít v Kronice české, kterou napsal Kosmas na přelomu 11. a 12. století. Na jeho záznamech je cenné, že nejsou z druhé ruky, všechny jsou z doby autorova života. Velký význam pro rozvoj vědy u nás mělo založení univerzity Karlem IV. v roce 1348 v Praze. Nicméně ačkoliv zde působila řada učenců, není doloženo, že by se někdo z nich zabýval meteorologií – na artistické fakultě se přednášela pouze astronomie. Také v 15. století, pravděpodobně vzhledem k důrazu na věci náboženské, žádná významná přírodovědná díla nevznikla. Některým lidem byly sestaveny horoskopy podle postavení planet v okamžiku narození. Na Karlově univerzitě každý rok jeden

z profesorů vydával kalendář o výskytu astronomických jevů a předpovědi šťastných a nešťastných dnů.

I v 16. století výuka meteorologie na univerzitě spíše stagnovala: sice se již jako obor vyučovala na filosofické fakultě, ale stále podle Aristotelových starověkých spisů. Spisy byly pouze čteny, takže je mohl vykládat kterýkoliv učitel. Na univerzitě se také pořádaly učené disputace (hádání), kterých se zúčastňovali mistři a bakaláři. Častým předmětem debat byly bouřky; „zda zvonit nebo nezvonit proti bouřkám“, „bleskový kámen zda v oblacích či spíše kdes okolo země se rodí“, nebo „vzbuzuje-li bouřky ďábel“.

V této době měla dobré postavení astrometeorologie, neboť se těšila zájmu veřejnosti. Posledním velkým vědcem v tomto oboru byl Johannes Kepler, německý astronom, který působil na začátku 17. století v Praze. Zabýval se mimo jiné sestavováním dlouhodobé předpovědi počasí na základě postavení kosmických těles. Kladl důraz na soustavné sledování počasí a sám denně zapisoval jeho průběh, protože to považoval za jediné možné kritérium k vyhodnocení výsledku předpovědi. V Praze napsal například svoji studii o šesticípsti sněhových vloček. Za vůbec nejstarší denní záznamy o počasí z Čech pak můžeme považovat údaje ze zimy 1555/56 od českobudějovického písaře Jana Petříka z Benešova (Krška, Šamaj 2001).

Marie Terezie a Josef II. v 18. století usilovali o to, aby monarchie přestala zaostávat za evropskými mocnostmi. Od meteorologie se očekávalo, že přispěje ke zvýšení zemědělské produkce, protože například rostlinná výroba nestačila pokrýt zvyšující se poptávku. Do dějin se v této době zapsal Prokop Diviš svými studii o elektřině a konstrukcí hromosvodu, který postavil v červnu 1754 v Příměticích u Znojma (Tydlitát, Répal 1999).

Jezuitský řád, povoláný Ferdinandem I. Habsburským, se usídlil v klášteře sv. Klimenta. Klementinum, na rozdíl od Karolina bohatě dotované panovníkem a katolickými mecenáši, postupně vyrostlo v rozsáhlý komplex budov, který zahrnoval i hvězdárnu. Pravidelná meteorologická měření zde byla zahájena ještě před zrušením jezuitského řádu, a sice Josefem Steplingem v roce 1752. Kvůli neúplným záznamům je sice klimatologicky využitelná řada o něco kratší, nicméně sláva Klementina stojí na délce zdejšího pozorování. Zapojením Klementina do sítě mannheimské společnosti se česká meteorologie dostala z provinciální na světovou úroveň. Je ale třeba upozornit na nestandardní umístění přístrojů na této stanici a na antropogenní ovlivnění klimatu vnitřní Prahy (Krška, Šamaj 2001).

V roce 1851 byl ve Vídni zřízen Ústřední ústav pro meteorologii a zemský magnetismus. Skutečnost, že do ústavu odešli nejlepší čeští vědci té doby, se odrazila ve stagnaci české meteorologie, v úpadku pozorovací sítě a omezením činnosti na klementinské

hvězdárně. V celé monarchii v té době pracovalo pouze 31 meteorologických stanic. Ústav vlastně představoval předchůdce československé meteorologické služby, která se zformovala po vzniku samostatného Československa (Sobíšek 1969).

Významnou událostí druhé poloviny 19. století bylo také založení Hydrografické komise pro Království české v roce 1875. Komise byla rozdělena do dvou sekcí – hydrometrická měla za úkol pozorování vodních stavů a měření průtoků, ombrometrická měřila srážky. K jejímu rozvoji nejvíce přispěl český matematik a meteorolog František Josef Studnička. Hlavně jeho zásluhou čítala srážkoměrná síť až 687 stanic (Tydlitát, Répal 1999).

Rozvoji meteorologie v Čechách pomohlo rozdělení dvojjazyčné Karlo-Ferdinandovy univerzity na univerzitu českou a německou v roce 1882. Již o rok později se na škole habilitoval František Augustin, první český profesor meteorologie a klimatologie. Přispěl k pokroku v české meteorologii zřízením meteorologického ústavu, zřídil a udržoval pozorovací stanici na petřínské rozhledně. Na Moravě se bohužel v této době meteorologie téměř nevyvíjela: olomoucká Františkova univerzita byla zestátněna, několikrát překládána a filosofická fakulta s oborem meteorologie byla zrušena. Přínosem pro přírodovědné bádání zde proto bylo založení Přírodozpytného spolku v roce 1861 v Brně. Jedním z jeho cílů bylo obnovení meteorologických pozorování a staniční síť se skutečně rychle rozšiřovala. Mezi pozorovateli byl i zakladatel genetiky, Johann Gregor Mendel, který pozoroval v Brně a jako první vědec rakouské monarchie si všiml problému městského ostrova tepla (Krška, Šamaj 2001).

Při vzniku samostatného státu v roce 1918 přebíral činnost vídeňského ústavu Státní ústav meteorologický, který v meziválečném období sídlil v Praze na Karlově. Jeho úkolem bylo shromažďovat a zpracovávat pozorování z 83 stanic na území ČSR a mimo jiné vydávat denně předpověď počasí. Kvůli zapojení Československa do mezinárodní letecké dopravy byl v roce 1921 ústav pověřen také výkonem meteorologické zabezpečovací letecké služby (Sobíšek 1969).

Nejvýznamnější postavou začátku 20. století byl bezesporu Stanislav Hanzlík, profesor meteorologie a klimatologie na nově vzniklé přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Studoval na univerzitách ve Štrasburku, Berlíně a Harvardu, působil na meteorologických ústavech ve Washingtonu a ve Vídni. Světové jméno si získal studiem stavby cyklón a anticyklón. Jeho poznatky využila známá norská škola pod vedením V. Bjerknese při přípravě svých teoretických základů (Zikmunda 1978).

V roce 1954 došlo ke sloučení Státního meteorologického ústavu s hydrologickou a hydrografickou službou a vznikl Hydrometeorologický ústav. Na konci padesátých let byl pro ústav získán zámeček v Praze-Komořanech, který slouží jako jeho sídlo dodnes. V druhé polovině 20. století se pro meteorologické účely řada objektů také nově stavěla. Příkladem je komplex budov aerologické a radarové observatoře v Praze-Libuši, Výzkumné meteorologické radiolokační středisko na Malém Javorníku na Slovensku, meteorologické radary na Skalce (Drahanská vrchovina) a Praze (Brdy), Prognózní středisko čistoty ovzduší v Tušimicích s 80 metrů vysokým stožárem, nebo v 80. letech vystavěné nové budovy v areálu ČHMÚ v Komořanech. Československá meteorologie se ve druhé polovině 20. století vyvíjela povětšinou jednostranně pod vlivem té sovětské. Kontakt se západním světem byl omezený, výzkumné metody byly přebírány ze Sovětského svazu. Meteorologie začala řešit nové úkoly týkající se umělé radioaktivity nebo znečištění ovzduší, vznikly nové obory jako třeba radiolokační a družicová meteorologie. Po roce 1989 byl navázán kontakt se Západem, čeští meteorologové se například přihlásili do programu ARPEGE-ALADIN. Ten organizovala Francie na podporu meteorologům ve střední Evropě a díky němu se dnes počítá model ALADIN pro předpověď počasí v ČHMÚ (Krška, Šamaj 2001; Tydlitát, Répal 1999).

*Jan Krška*

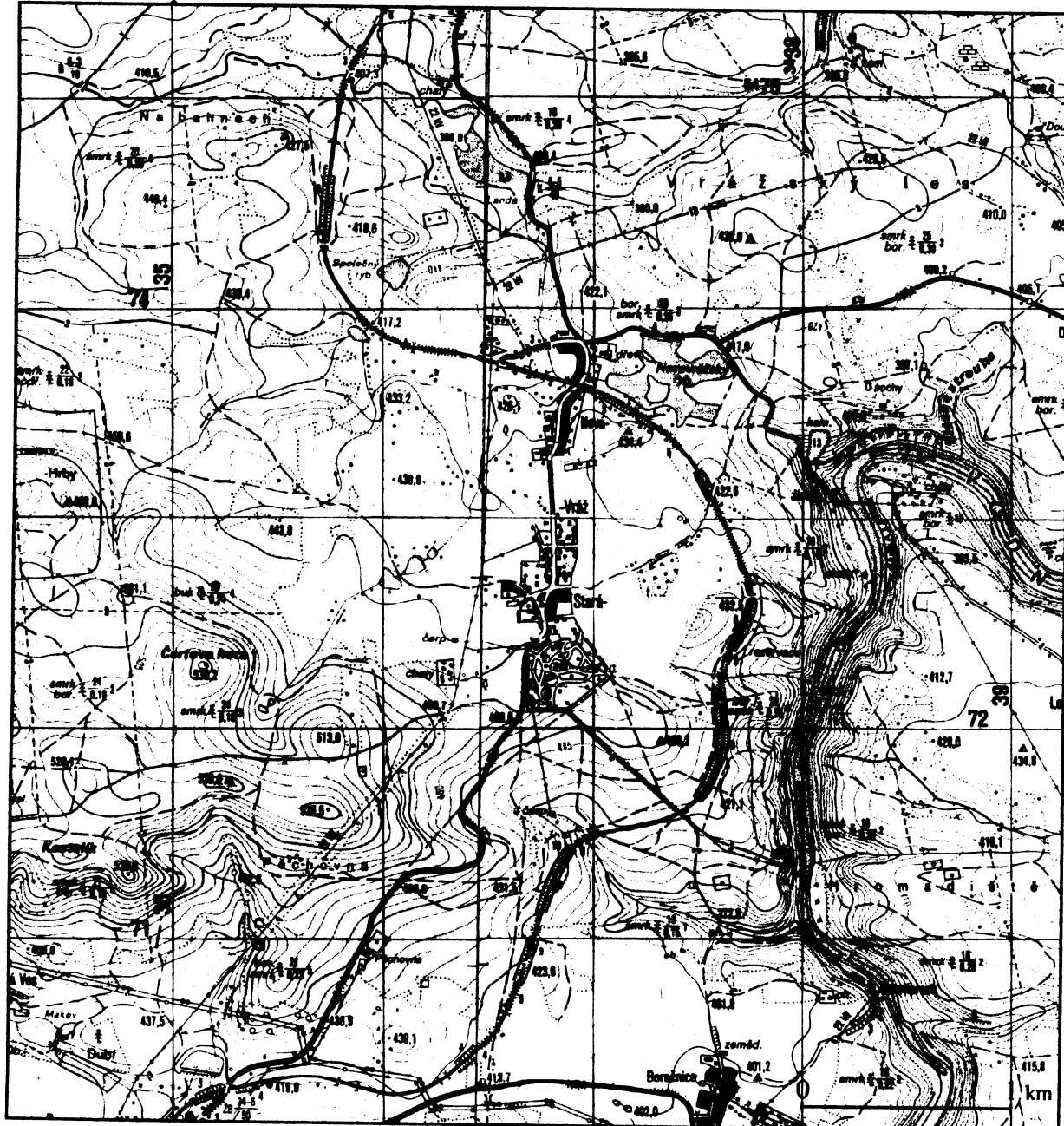


### 3. Fyzicko-geografická charakteristika Vráže a blízkého okolí

#### 3.1. Fyzicko-geografické poměry

Obec Vráž leží v Jihočeském kraji na území bývalého okresu Písek, přibližně 8 km severně od Písku. Nadmořská výška obce se pohybuje mezi 430 a 460 m n.m. K 1.1.2004 zde žilo 287 obyvatel (www.czso.cz, 2005).

Obr. 3.1.: Mapa Vráže a okolí



Vráž je poprvé zmiňována v listinách z roku 1323, kdy bylo královské panství zvikovské potvrzeno do užívání Petrovi z Rožmberka. Nejvýznamnějším objektem je

neogotický zámek z druhé poloviny 19. století, který od 30. let 20. století funguje jako lázeňské sanatorium. Kromě vodoléčby a rašelinových zábalů se využívá příznivých účinků klimatu. Zámecká zahrada byla prvním místem, kde byla umístěna meteorologická stanice (Toman, Procházka 1980).

Z geomorfologického hlediska se na Písecku sbíhá několik podcelků jedné geomorfologické oblasti (Středočeská pahorkatina), které utvářejí místní reliéf. Střední a jižní část tvoří celek Tábořská pahorkatina, který zasahuje Vráž a její východní okolí Zvíkovskou plošinou tvořenou granitoidy středočeského plutonu. V reliéfu se projevuje jako relativně plochá, málo členitá pahorkatina se zbytky zarovnaných povrchů, u které vyniká hluboce zaříznuté kaňonovité údolí Otavy. To se nachází asi kilometr východně od okraje obce. Severovýchodně od Zvíkovské plošiny do Písecka zasahuje Vlašimská a od severozápadu Břežnická pahorkatina, obě ale k severnímu okraji Vráže nedosahují. Jihozápadní část bývalého okresu Písek představuje geomorfologický podcelek Českobudějovická pánev, jehož severním okrskem je pánev Kestřanská. Ta je několik kilometrů jižně od Vráže ohraničena od západu pronikající Horažďovickou pahorkatinou, která náleží do geomorfologického celku Blatenská pahorkatina. Její okrsek, Radomyšlská pahorkatina, s nejvyšším vrcholem Kosejřín 571 m n.m., zaujímá území mezi obcemi Drhově a Vráž. Hranice Horažďovické pahorkatiny a Zvíkovské plošiny probíhá na západním a jižním okraji obce (Czudek 1972, Albrecht a kol. 2003).

Okolí Vráže náleží do povodí Otavy. Blízko obce začíná vzduť řeky vodní nádrží Orlík. Část spadlých srážek ale nestéká přímo do kaňonu Otavy, nýbrž do Novovrážského rybníka, který leží v povodí Lomnice. Z rybníka voda odtéká Jesenickým potokem do Lomnice, a ta se vlévá do Otavy několik kilometrů od Vráže. Nejvýznamnější vodní plochou je údolní nádrž Orlík se zatopenou plochou 2733 ha a délkou vzduť na Otavě 22 km (www.pvl.cz, 2004). V okolí Vráže se nachází několik rybníků, z nichž Novovrážský leží přímo na severním okraji obce.

Pahorkatinný ráz Písecka podmiňuje charakter půd. Zcela zde dominují hnědé půdy, konkrétně nasycené a kyselé kambizemě. Kromě nich lemují toky Skalice a Lomnice pásy nivních půd. Na prudkých svazích řeky Otavy se vyvinuly kromě kambizemě také rankery (Albrecht a kol. 2003).

Rozdílný ráz krajiny v okolí Vráže se odráží i v různorodém krajinném pokryvu. Jižním a západním směrem od obce se rozprostírá krajina pahorkatinného rázu s nízkými zaoblenými kopci do nadmořských výšek kolem 550 m n.m., uměle zalesněná převážně smrkem. Najdou se tu i porosty dubohabřin a lipových bučin, například v přírodní rezervaci

Čertova hora. Východní plochý okraj Vráže náhle přechází ve strmý levý svah údolí Otavy, který je porostlý svahovými dubohabřinami, teplomilnými doubravami a na skalnatých místech acidofilními reliktními bory. Pro severní část vrážského okolí jsou charakteristická zaříznutá údolí Lomnice a Jesenického potoka s balvanitými řečišti a břehovými porosty, které tvoří ptačincové olšiny s pestrým keřovým patrem (Albrecht a kol. 2003).

### 3.2. Dosavadní poznatky o klimatu

Vráž patří podle Quitta (1971) do klimatické oblasti mírně teplé, s dlouhým, teplým létem a krátkou, mírně teplou zimou. Mírně teplá klimatická oblast se dále dělí na podoblasti, z nichž Vráž patří do té nejteplejší. Tato podoblast zahrnuje v Jihočeském kraji území Budějovické pánve a svým severním okrajem vybíhá až k Orlíku nad Vltavou.

Průměrná roční teplota vzduchu se v této podoblasti podle Quitta (1971) pohybuje mezi 7,0 a 7,5°C. Nejnižší měsíční průměrná teplota, lednová, kolísá mezi -2°C až -3°C. Období s mrazovými dny, kdy minimální teplota klesne pod bod mrazu, začíná v první dekádě prosince a trvá do druhé únorové dekády. Průměrně to činí 110 až 130 mrazových dnů ročně. Ledových dnů, kdy maximální teplota nepřesáhne 0°C, je pouze 30 až 40 za rok. Naopak nejtepleji je v červenci, ve kterém dosahuje průměrná teplota 17 až 18°C (Quitt 1971, Sobíšek a kol. 1993).

Z údajů publikovaných Květoněm (2001) vyplývá, že je Jihočeský kraj chladnější než Česká republika celkově. Republikový průměr překračují pouze nízko položené (bývalé) okresy České Budějovice, Strakonice a Písek, které leží v závětrří Šumavy a které jsou převážně tvořeny nízko položenými částmi Budějovické pánve a nevysokými pahorkatinami. Okres Písek je vůbec nejteplejším územím Jihočeského kraje.

Tab. 3.1.: Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 - 1990

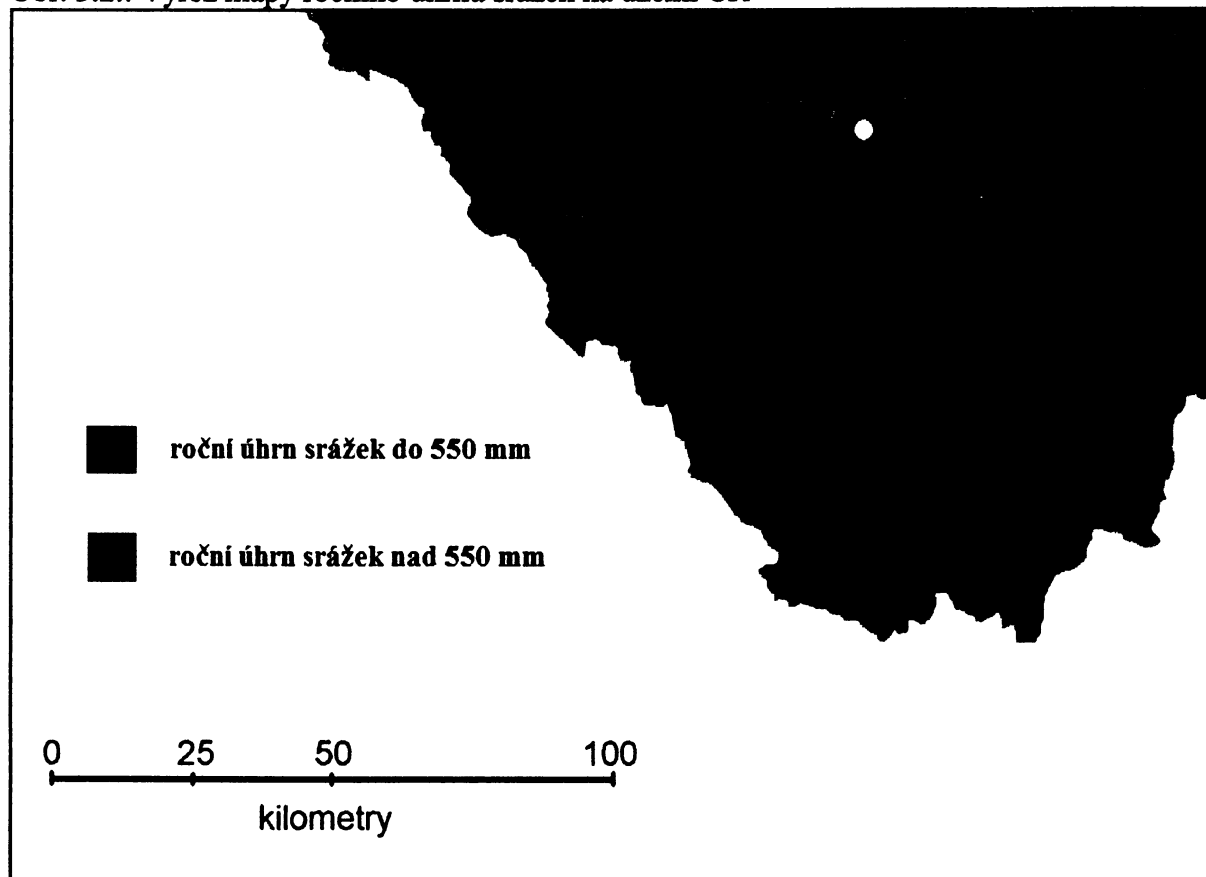
Okres	Č.Budějovice	Č.Krumlov	J.Hradec	Písek	Prachatice	Strakonice	Tábor	Jihočeský kraj	Česká rep.
Teplota (°C)	7,4	6,0	7,1	7,5	5,4	7,4	7,1	6,8	7,3

Pramen: Květoň (2001)

Písecko patří mezi nejsušší místa jižních Čech. Roční úhrn srážek se zde pohybuje mezi 550 a 600 mm. V údolích Vltavy a dolní Otavy klesá pod 550 mm, jak dokládá obr. 3.2. Proto zde počet dnů se srážkami 1 mm a více nedosahuje ani sta. Sněhová pokrývka zde průměrně leží 50 až 60 dní. Relativně nízké úhrny srážek jsou způsobeny závětrným efektem Šumavy při jihozápadních a západních situacích a také závětrím Brd při severozápadních situacích. Nekovář (1960) považuje zmíněná závětrří za významná i pro rozložení průměrné

relativní vlhkosti v jižních Čechách. Zatímco na Šumavě dosahuje relativní vlhkost hodnot nad 80%, na SV svazích Šumavy a SZ dílu Písecka (kde leží mimo jiné i Vráž) klesá díky zvětví a částečně možná i díky fénovému efektu pod 75%. Na Písecku se vyskytují nejčastěji povětrnostní situace se západní složkou, kromě západního vane nejčastěji vítr severozápadní (kolektiv autorů 1966). V údolích orlické nádrže ale nabývá na významnosti morfologicky podmíněný vítr se severní a jižní složkou (Albrecht a kol. 2003).

Obr. 3.2.: Výřez mapy ročního úhrnu srážek na území ČR



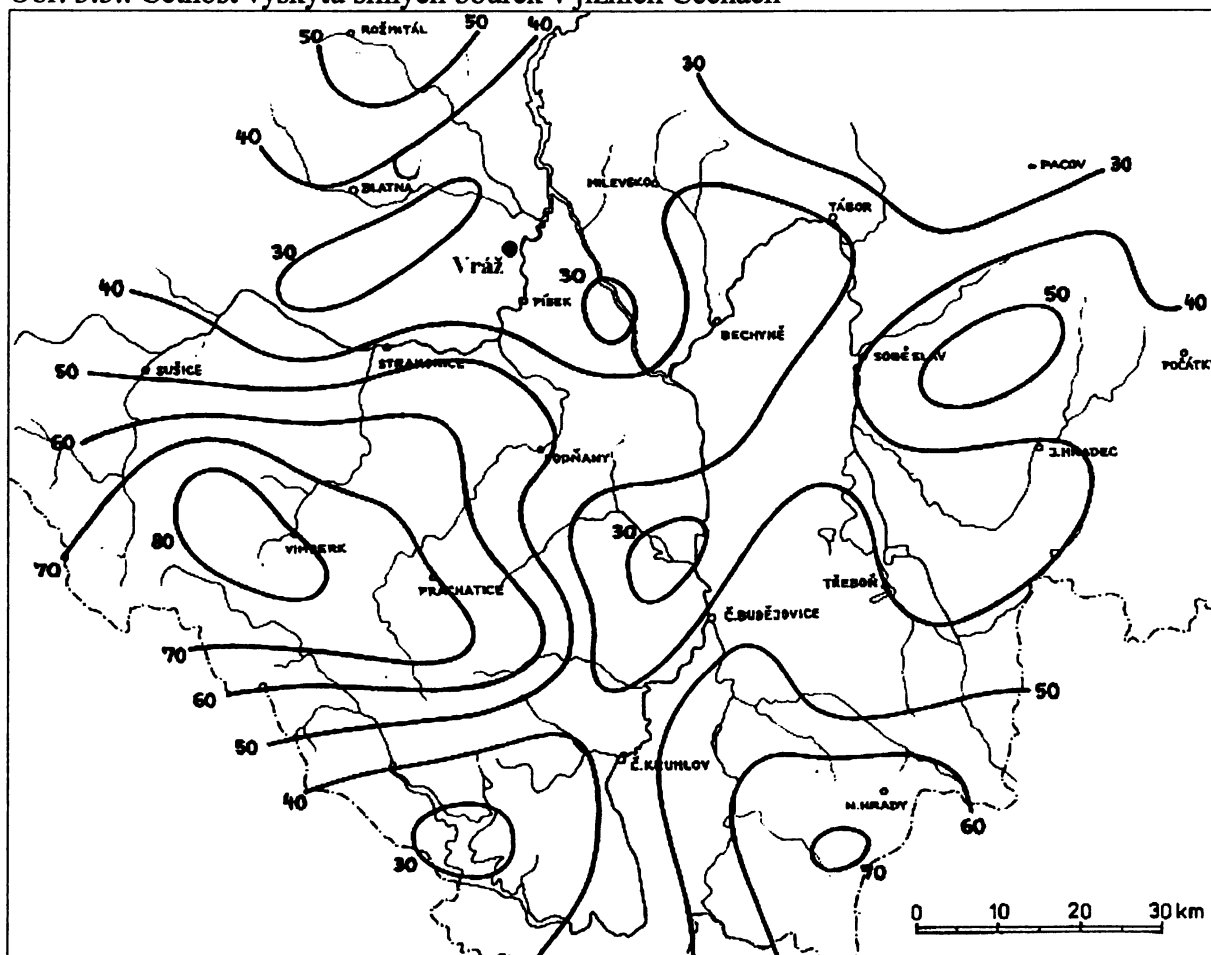
Pramen: Moravec, Votýpka 1998

Křivancová a Vavruška (1997) zpracovali v rámci Národního klimatického programu charakteristiky základních meteorologických prvků při jednotlivých povětrnostních situacích pro území České republiky. Vyčlenili 15 synoptických oblastí v republice a jednou z nich jsou jižní Čechy (využita byla i data z Vráže). Tato oblast ale nekorresponduje geograficky – v publikaci tak bylo vymezeno území se stanicemi v polohách do 500 m n.m., tedy území jihočeských pánví a pahorkatin bez pohraničních hor. Pro tuto oblast, stejně jako pro ostatní, autoři vypočítali relativní četnosti vyskytujících se typů povětrnostních situací a pro vybrané situace charakterizovali chod několika meteorologických prvků. V tabulkové a obrazové části publikace lze nalézt řadu údajů pro vymezenou oblast jižní Čechy a pro každou

povětrnostní situaci: například je uvedena průměrná odchylka od průměrné denní teploty vzduchu (za období 1961-1990) pro jednotlivé situace, jaké je průměrné denní maximum teploty vzduchu při jednotlivých situacích, jaký je průměrný denní úhrn srážek při těchto situacích atd.

Starostová s Vavruškou (1991) přispěli k poznání prostorového rozložení četností výskytu silných bouřek v jižních Čechách. Vyhodnotili všechny situace v období 1956-1986, které svědčily o bouřkovém původu srážky a kdy alespoň jedna stanice naměřila minimální denní úhrn srážek 30 mm. Z výsledné mapy vyplývá, že nejvíce bouřek se vyskytuje v centrální části Šumavy a také v Novohradských horách (viz obr 3.3.). Nejméně jich bylo podle očekávání zaznamenáno v rovinných oblastech pánví. Vráž leží v území s téměř nejnižším počtem bouřek v jihočeském kraji.

Obr. 3.3.: Četnost výskytu silných bouřek v jižních Čechách



Pramen: Starostová, Vavruška 1991

Podle záznamů z historických vrážských kronik uvedli Toman a Procházka (1980) v kapitole o živelných pohromách výčet klimaticky extrémních období (suché roky, tuhé zimy, apod.). Část z nich přináší tab. 3.2..

Tab. 3.2.: Klimatické extrémy z vrážských kronik

Období	Charakteristika
1770-1771	mokrá a deštivá léta, neúroda, hladomor
1841-1846	série suchých let
1893	klimaticky extrémní rok
červenec 1903	katastrofální krupobití
1926	mokrý rok
1917, 1930, 1931	suchá léta, kdy začaly žně již 10. července
1929	krutá zima
1939	polomová lesní kalamita nebyvalých rozměrů
1947	sucho, katastrofální neúroda

Pramen: Toman, Procházka 1980

Není účelem této práce rozebírat zmíněné události. Přesto lze krátce podle ročních úhrnů srážek zhodnotit některé zmíněné roky, za které jsou k dispozici data.

**1893:** není blíže uvedeno, jaký faktor klimatu přispěl k označení klimaticky extrémního roku. Pravděpodobně je myšlen rok suchý, neboť roční úhrn 393 mm je jedním z nejnižších zaznamenaných a představuje 66 % ročního úhrnu srážek za období 1885-1928.

**1926:** rok byl skutečně srážkově nadprůměrný (708 mm představuje 120 % dlouhodobého průměru), ale vyskytly se mnohé roky srážkově bohatší. Vůbec nejdeštivějším rokem za období existence srážkoměrné stanice (1885-1928) byl rok 1890, kdy bylo naměřeno 811 mm (tj. 137 % průměru).

**1917:** rok byl vůbec nejsušším rokem v celé historii srážkoměrné i novodobé meteorologické stanice. Spadlo pouhých 364 mm srážek, což je 62 % normálu let 1885-1928. Tomuto úhrnu se nejvíce blíží hodnota z extrémně teplého a suchého roku 2003, kdy bylo zaznamenáno 368,4 mm srážek.

**1947:** ač hodnocen jako suchý (podprůměrné množství srážek se vyskytlo v jarních a letních měsících), s hodnotou 488 mm příliš nevybočuje z průměru (87 % průměrného ročního úhrnu z let 1936-1960).

## 4. Data

Požadovaná meteorologická data ze stanice Vráž poskytla jihočeská pobočka ČHMÚ v Českých Budějovicích. Z množství údajů získávaných na stanici byla pro práci vybrána data o teplotách a srážkách z období od 1. ledna 1961 do 31. prosince 2004.

Teplotní údaje zahrnují hodnoty denních termínových (měřených v 7, 14 a 21 hodin), průměrných denních, maximálních a minimálních denních teplot. Srážkové údaje obsahují denní úhrny srážek bez rozlišení bezsrážkových dnů a dnů se zaznamenanými neměřitelnými srážkami.

Data byla zpracována a využívána v programech MS Excel 2003 a STATISTICA 6.0. V databázi ČHMÚ jsou uloženy jednotlivé roky v podobě tabulky, kde sloupce představují měsíce a řádky dny. Data proto musela být upravena a každý rok převeden do jediného sloupce, aby mohly být získány všechny požadované statistické hodnoty.

Historické údaje jsem čerpal z meteorologických a srážkoměrných ročenek, z výkazů stanice Vráž a z publikace o Vráži.

### 4.1. Doplnění chybějících dat

Od roku 1961 do roku 2004 se vyskytlo ve Vráži jedno období bez pozorování. Jedná se o období od 3. do 13. ledna 1970. V těchto dnech se neměřilo z důvodu nemoci pozorovatele Antonína Smejkal. V databázi ČHMÚ nebyly kromě těchto dnů zaznamenány hodnoty naměřené 2.12.1973 a také dvě publikace ČHMÚ (Coufal, Langová, Míková 1992; Květoň 2001) uvádějí, že se tento den neměřilo. Autor této práce ale ve výkazu o srážkách z prosince 1973 zjistil, že se měření konala, což později po nahlédnutí do výkazu o teplotách potvrdila jihočeská pobočka ČHMÚ.

Pro využití dat je nezbytná jejich úplnost, a proto bylo nutné chybějící údaje doplnit. Postup při doplňování chybějících údajů o teplotách z ledna 1970 se lišil od postupu při doplnění hodnot srážek. Teplota vzduchu se v území mění relativně pomalu a spojitě. Proto jsem požádal o teplotní údaje ze tří stanic z okolí, tedy ze Solenic, Vodňan a Bechyně (všechny tři leží asi 26 km různými směry od Vráže) a to za období od 1. prosince 1969 do 31. ledna 1970. Z daných dvou měsíců jsem vzal dny, kdy se měřilo i ve Vráži a metodou nejmenších čtverců jsem stanovil koeficienty lineární regrese pro výpočet teploty ve Vráži z hodnot naměřených na sousedních stanicích. Koeficienty jsem spolu s hodnotami

z okolních stanic využil pro výpočet teplot ve Vráži pro období, kdy nebylo provedeno pozorování. Tímto způsobem jsem doplnil chybějící teploty.

Srážky jsou regionálně více proměnlivé než teploty, a proto využití předchozího postupu není ideální. Pro doplnění dat jsem pobočku ČHMÚ požádal o denní úhrny srážek z nejbližší srážkoměrné stanice. Tou je Orlík nad Vltavou ležící přibližně 14 km severně od Vráže. Chybějící data pak byla doplněna denními srážkovými úhrny naměřenými na této stanici. Z tabulky 4.1. je zřejmé, že srážkové úhrny v lednu 1970 byly na obou stanicích podobné a zároveň že bylo období bez pozorování srážkově relativně nevýznamné.

Tab. 4.1.: Porovnání denních úhrnů srážek na stanicích Orlík n. Vlt. a Vráž v lednu 1970

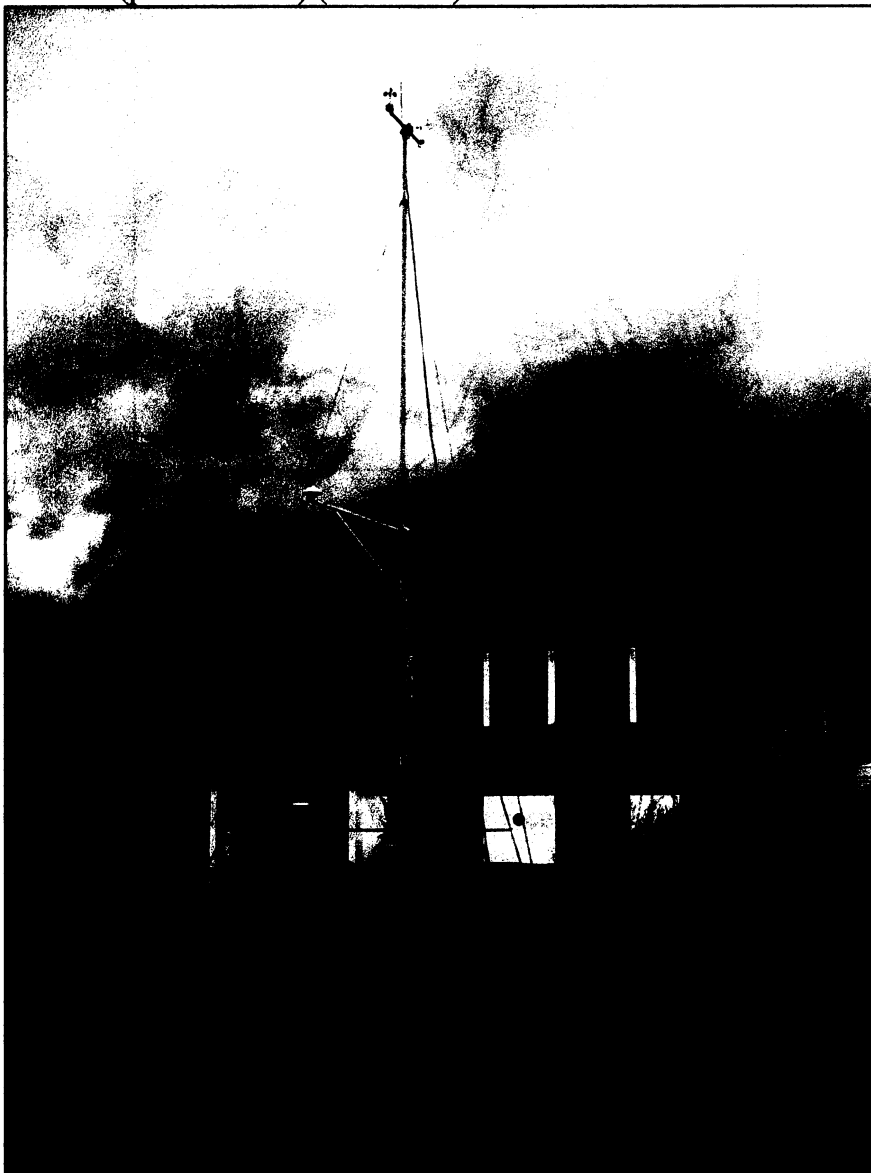
<b>Leden 1970</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
<b>Orlík n.V.</b>	0,5	0	0,6	0	0,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	
<b>Vráž</b>	0,8	0,3						období	bez	pozorování				0	0	
<b>Leden 1970</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>
<b>Orlík n.V.</b>	1	0,1	0	0	0	0	0	0,1	1,3	0	0	0,4	0,3	0	0	1,5
<b>Vráž</b>	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0,6	0	0	0,5	1,5



## 5. Vývoj pozorování na stanici Vráž

### 5.1. Historie stanice

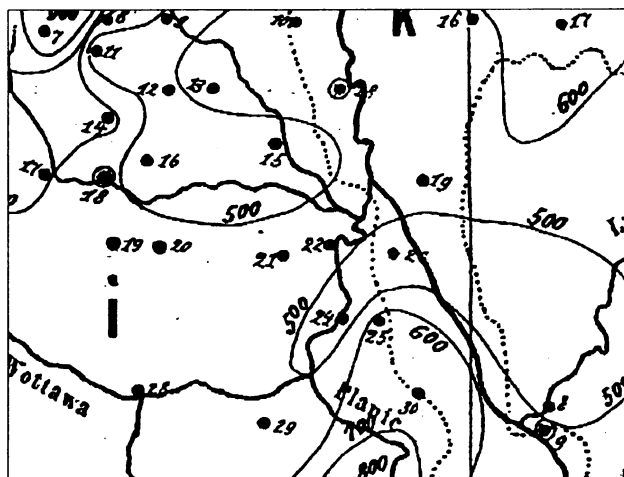
Obr. 5.1.: Současná poloha stanice u domu pozorovatele Pavla Mourka (podzim 2004) (foto autor)



Meteorologická stanice ve Vráži má dlouhou historii. Již v druhé polovině 19. století zde byla založena **stanice srážkoměrná**. Stala se součástí srážkoměrné sítě Hydrografické komise pro království české, o jejíž rozvoj se významně zasloužil český meteorolog František Josef Studnička. Královská česká společnost nauk vydávala „Výsledky dešťoměrného pozorování“ (s hodnotami srážek ze všech stanic), v kterých jsou měsíční a roční úhrny z Vráže poprvé uváděny za rok 1885 (Studnička 1886). Ačkoliv se v ročenkách z přelomu 19. a 20. století uvádí, že stanice fungovala již od roku 1879, ve vydaných

ročenkách se údaje z Vráže objevují až pro zmíněný rok 1885. V ročence za rok 1889 byla vložena mapa znázorňující polohy všech srážkoměrných stanic, tedy i Vráže (viz příloha 1 a obr. 5.2.).

Obr. 5.2.: Výřez mapy srážkoměrných stanic z roku 1889 (Vráž pod číslem 22)



Pramen: Němec, 1890

Srážkoměr byl umístěn v areálu zahrady vrážského zámku při jižním okraji obce v nadmořské výšce kolem 453 metrů a prvním pozorovatelem se stal zámecký zahradník Josef Urban. Tradice pozorovatelů-zahradníků trvala až do zrušení stanice na konci roku 1928.

**Klimatologická stanice** byla založena v roce 1936, ale již v roce 1896 měřil pozorovatel Václav Taitl kromě denních úhrnů srážek i teploty v termínech 6, 12 a 18 hodin. Na měsíčních výkazech, které byly formou korespondenčních lístků zasílány Zemědělské radě pro království české do Prahy, je proto mimo srážek uváděna i průměrná teplota vzduchu daného měsíce. Zda se s měřením teploty začalo při založení stanice, či zda se pokračovalo po roce 1896, není jasné, protože se korespondenční lístky z jiných let nezachovaly a k dispozici jsou jen srážková data.

Tab. 5.1.: Pozorovatelé ve Vráži

Pozorovatelé na srážkoměrné stanici Vráž			Pozorovatelé na meteorologické stanici Vráž		
Jméno	Od	Do	Jméno	Od	Do
Josef Urban	1885	1895	Antonín Zíka	1936	1940
Václav Taitl	1896	1907	Antonín Smejkal	1.3.1940	31.6.1988
Josef Zima	1908	1909	Anna Bělecká	1.7.1988	31.1.1997
Antonín Zíka	1910	1917	Pavel Mourek	1.2.1997	dodnes
František Mařík	1918	1919			
František Zíka	1920	1921			
Antonín Zíka	1922	1928			

Pramen: ročenky

Existenci stanice uvádí Trupl v ročence o ovzdušných srážkách za rok 1936 (Trupl 1940). Nicméně v ročenkách Ústředního meteorologického ústavu jsou klimatická data z Vráže uvedena až pro rok 1938 (kolektiv autorů 1942). Měsíční výkazy meteorologických pozorování pro Státní ústav meteorologický v Praze jsou uloženy v archivu ČHMÚ v Brozanech a z Vráže jsou k dispozici od ledna 1936, což potvrzuje vznik stanice v tomto roce.

Za dobu svého provozu byla stanice třikrát přemístěna. Prvním místem byla poloha původní srážkoměrné stanice v zahradě vrážského zámečku (sanatoria) v nadmořské výšce asi 455 metrů (viz. číslice „1“ v příloze 2). Bohužel nikdo z pamětníků neví, kde přesně stanice stála. Na pozorování navázal (po sledování srážek na původní stanici) zahradník Antonín Zíka. Nejdelším pozorovatelem byl od 1. března 1940 do 31. června 1988 pan Antonín Smejkal, též zahradník. S měřením v případě potřeby pomáhala jeho žena Marie a také správci stanice, kterými byli ve 40. letech Ferdinand Merhaud (zároveň správce sanatoria) a v 50. letech Arnošt Wachtl. Po odchodu do důchodu v sedmdesátých letech si pan Smejkal přesunul stanici na zahradu svého domku, asi 200 metrů severně od původního místa v zámecké zahradě (viz. číslice „2“ v příloze 2)

Od 1. července 1988 do 31. ledna 1997 stála stanice na zahradě paní Anny Bělecké asi 190 metrů severozápadně od místa, kde pozoroval Antonín Smejkal (viz. číslice „3“ v příloze 2). Byla registrována na její jméno, ale častěji se na měření podílela Marie Kolářová. 1. února 1997 započal s pozorováním pan Pavel Mourek (nicméně stanice je zapsána na jeho manželku Annu Mourkovou). Veškeré přístroje byly přesunuty k jeho domu (nadmořská výška 432 metrů), asi 370 metrů severovýchodně od předchozí polohy (viz. číslice „4“ v příloze 2). Od 1. července 1997 funguje jako automatizovaná. To znamená, že klasická měřicí technika byla nahrazena elektronickými čidly. Data jsou nyní získávána kontinuálně a jsou ukládána do počítače (Židek, Lipina 2003).

Tab. 5.2.: Současná poloha meteorologické stanice Vráž

<b>Indikativ alfabetický</b>	<b>Indikativ WMO</b>	<b>Zem. délka</b>	<b>Zem. šířka</b>	<b>Nadm. výška</b>
CIVRAZ01	11532	14°07'50''	49°23'05''	432

Prameny: Květoň (2001), Křivancová, Vavruška (1997)

## 5.2. Vybavení stanice

Stanice je vybavena všemi požadovanými přístroji. Co se týče teploty, měří se klasicky ve 2 metrech nad zemí, dále přízemní teplota v 5 cm nad zemí a v hloubkách 5, 10, 20, 50 a 100 cm pod povrchem. Je zde umístěn mrazoměr - gumová trubice pro stanovení promrzání půdy. Měří se denní úhrn srážek, ale díky automatickému srážkoměru i úhrny po minutách. Vítr je měřen tradičně na desetimetrovém stožáru, přičemž se kromě termínové rychlosti, směru a dráhy větru zaznamenává také směr, síla a čas nárazu větru. Stanice je vybavena také vlhkoměrem a slunoměrem. Meteorolog určuje sněhoměrnou latí výšku nového a starého sněhu a stanovuje jeho vodní hodnotu (pouze v pondělí a při výšce sněhu alespoň 4 cm).

Pozorování prováděná vizuálně, subjektivně, zahrnují sledování bouřek, fotometeorů, zhodnocení dohlednosti a oblačnosti v termínech a zaznamenávání náledí a námrazy.

Na závěr je třeba poznamenat, že meteorologická stanice ve Vráži patří mezi stanice klimatologické základní (Židek, Lipina 2003). To znamená, že byla vždy obsluhována dobrovolnými spolupracovníky ČHMÚ, kteří se rekrutovali z místních obyvatel. Také poslední pozorovatel, Pavel Mourek, pozoruje zároveň s výkonem svého povolání.

## 6. Teplota vzduchu

Obr. 6.1.: Elektrický odporový teploměr ve Vráži  
(foto autor)

Teplota vzduchu má u nás ze všech klimatických prvků nejdelší pozorovací řady, což dosvědčuje, že je člověkem sledována nejvíce.

Ve Vráži byla teplota měřena v tradiční žaluziové budce kapalinovými teploměry. Pět měsíců po posledním přemístění v roce 1997 byla zavedena stanice automatická. U ní se teplota měří elektrickým odporovým teploměrem umístěným v radiačním krytu. Průměr krytu činí asi 20 cm a jeho výška je 30 cm. Vrchní povrch je lesklý bílý, spodní naopak matný a černý. Teploměr je umístěn na rameni hlavního nosného sloupku stanice ve výšce 2 metry nad zemí.



### 6.1. Průměrná teplota vzduchu

Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 – 2004 dosáhla 7,8 °C. Nejteplejším rokem se ve Vráži stal rok 2000 s teplotou 9,1 °C, nejchladněji bylo v roce 1962, kdy průměrná roční teplota vystoupila na pouhých 6,5 °C (viz tab. 6.1.).

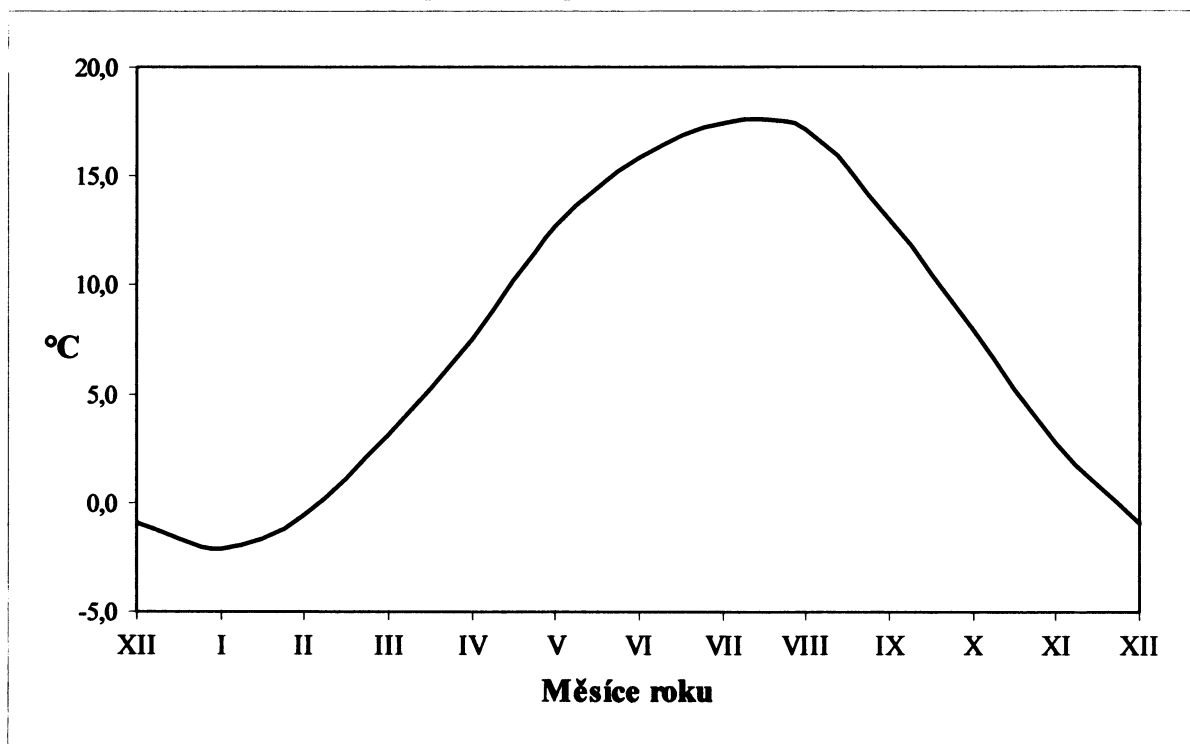
Tab. 6.1.: Základní charakteristiky průměrné teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	-2,1	-0,6	3,1	7,5	12,7	15,8	17,4	17,2	13,0	7,9	2,7	-0,9	<b>7,8</b>
medián	-1,9	-0,6	3,3	7,4	12,9	15,9	17,3	17,1	12,9	8,1	2,8	-0,9	<b>7,9</b>
maximum	2,7	4,6	6,5	11,1	15,4	20,2	21,0	20,5	16,3	11,2	6,3	3,5	<b>9,1</b>
rok	1983	1966	1981	1961	2003	2003	1983	2003	1977	2001	1963	1974	<b>2000</b>
minimum	-8,3	-7,4	-2,2	4,8	9,0	13,8	15,1	14,8	10,5	4,7	-0,3	-6,3	<b>6,5</b>
rok	1963	1986	1987	1980	1991	1985	1980	1965	1996	1974	1993	1962	<b>1962</b>
směr. odchylka	2,62	2,92	2,14	1,37	1,54	1,34	1,38	1,24	1,42	1,52	1,61	2,25	<b>0,63</b>

Z grafu 6.1., konstruovaného z měsíčních průměrů teplot, vyplývá, že je roční chod teploty vzduchu charakteristický jednoduchou vlnou s maximem v červenci (17,4 °C) a minimem v lednu (-2,1 °C). Na tyto měsíce připadají i naměřené nejvyšší a nejnižší

průměrné měsíční teploty vzduchu. Dosavadním nejteplejším měsícem byl červenec 1983, jehož průměrná teplota vystoupila na 21,0 °C. Průměrná denní teplota nad 25 °C se v tomto měsíci sice vyskytla jen jedinkrát (27. července), o rekordně teplém měsíci ale svědčí fakt, že klesla pod 20 °C pouze v sedmi dnech! Tento měsíc byl nejteplejším za posledních 40 let 20. století i pro další české stanice, např. Hevlín nebo Brno, Kraví horu (Květoň 2001).

Graf 6.1.: Roční chod měsíčních průměrů teploty vzduchu (1961-2004)



Nejchladnějším měsícem byl ve studovaném období leden 1963, kdy průměrná teplota poklesla na -8,3 °C. Průměrné denní teploty se v tomto měsíci pohybovaly (kromě jediného dne) pod bodem mrazu, z toho 13 dní dokonce pod hodnotou -10°C. Rekordně chladným se stal leden 1963 pro řadu dalších stanic, ať už horských (Praděd, Lysá hora, Churáňov) nebo níže položených (Aš, Bohumín, Opava a další).

Nejproměnlivějšími z hlediska teploty jsou měsíce zimní (z nich nejvíce únor), které dosahují přibližně dvakrát vyšších hodnot směrodatných odchylek než měsíce letní. Rozdíl nejvyšší a nejnižší průměrné teploty vzduchu v srpnu činí 5,7 °C, zatímco v únoru 12 °C.

Z tabulky 6.2. vyplývá, že měsícem minima teploty vzduchu je nejčastěji leden, přibližně každý třetí rok je to prosinec a asi jednou za čtyři roky se jím stává únor. V jediném případě bylo nejchladněji v listopadu (rok 1988). Zcela odlišné jsou ale četnosti jednotlivých měsíců, vezmeme-li v úvahu pouze posledních 10 let. V tom případě se nejchladnějším

měsícem stává prosinec, lednová teplota byla ročním minimem pouze třikrát (to platí dokonce pro posledních 17 let!) a únorová dvakrát. Nejteplejším měsícem v roce se v nadpoloviční většině případů stal červenec, dále srpen a výjimečně červen. Pokud si ale opět vezmeme nejteplejší měsíce pouze od roku 1995 dál, pak se situace zcela obrací a měsícem maxima teploty se ve více než dvojnásobném počtu oproti červenci stává srpen.

Tab. 6.2.: Četnosti nejteplejších a nejchladnějších měsíců za různá období

Četnosti nejchladnějších měsíců			Četnosti nejteplejších měsíců		
	1961-2004	1995-2004		1961-2004	1995-2004
I	20	3	VI	3	0
II	10	2	VII	24	3
XI	1	0	VIII	17	7
XII	13	5			

Z poměrů teplot jaro-podzim lze v České republice usuzovat na horskou nebo nížinnou stanici. Vráž jako typická nížinná stanice má průměrnou teplotu jara a podzimu podobnou (7,8 resp. 7,9 °C), stejně jako například Litvínovice (jaro o 0,2 °C chladnější než podzim) (Vavruška 1990). Teplotní poměry horských stanic více určují vzduchové hmoty pohybující se od Atlantského oceánu ve vyšších hladinách atmosféry; jsou tedy méně ovlivněné teplotou zemského povrchu a déle si uchovávají vlastnosti získané nad oceánem. Například na Milešovce je podzim v průměru o 0,9 °C teplejší než jaro (Brázdil, Štekl a kol. 1999). Někdy se místo teplot dvou ročních dob využívají k porovnání průměrné teploty dubna a října. Říjen je ve Vráži o 0,4 °C teplejší, na Štrbském plese činí rozdíl 2,2 °C (Petrovič 1970).

Tab. 6.3.: Průměrná teplota vzduchu ve vybraných obdobích (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
1961 - 1971	-3,40	-0,92	1,79	8,20	11,99	15,75	17,29	16,53	13,24	8,27	3,13	-2,06	7,48
1972 - 1982	-2,24	-0,21	4,17	6,49	12,46	16,04	17,12	16,90	13,44	7,34	2,98	-0,28	7,85
1983 - 1993	-1,06	-1,91	2,96	7,75	12,86	15,16	17,61	17,40	13,11	8,11	1,99	-0,09	7,82
1994 - 2004	-1,89	0,42	3,42	7,74	13,55	16,40	17,76	17,79	12,35	7,90	2,82	-1,18	8,09
1961 - 1990	-2,48	-0,84	2,93	7,49	12,42	15,69	17,35	16,82	13,28	8,01	2,79	-0,83	7,72
1961 - 2004	-2,15	-0,59	3,08	7,54	12,72	15,84	17,44	17,16	13,03	7,90	2,73	-0,90	7,82

Spočítáme-li průměrné teploty pro čtyři jedenáctileté úseky sledovaného období, můžeme vysledovat drobné odlišnosti od dlouhodobého průměru (viz tab. 6.3.). Například lednové minimum se v období 1983 – 1993 přesunulo na únor, červencové maximum překonal v poslední době srpen. Při srovnání dvou posledních jedenáctiletých úseků se průměrná květnová teplota zvýšila o téměř 0,7°C a naopak zářijová se o tuto hodnotu snížila.

Tab. 6.4.: Statistické charakteristiky průměrných teplot vzduchu v klimatologických termínech 7, 14 a 21 hodin (°C) (1961-2004)

<b>7 hodin</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	<b>Rok</b>
průměr	-3,4	-2,8	0,1	4,1	9,8	13,3	14,6	13,7	9,5	5,0	1,4	-1,9	<b>5,3</b>
medián	-2,9	-2,6	0,4	4,0	9,7	13,3	14,5	13,6	9,3	5,1	1,4	-2,0	<b>5,3</b>
maximum	2,1	2,4	3,5	7,2	13,1	18,3	17,4	17,3	12,2	9,2	4,9	2,9	<b>6,9</b>
rok	1983	1966	1981	1961	2002	2003	1999	2003	1999	1966	1994	1974	<b>2000</b>
minimum	-9,7	-9,8	-5,8	1,7	6,5	11,5	12,3	11,1	6,4	1,9	-1,4	-7,4	<b>3,9</b>
rok	1963	1986	1987	1982	1980	1978	1978	1965	1997	1972	1985	1962	<b>1963</b>
směr. odchylka	2,83	3,15	2,10	1,25	1,58	1,34	1,20	1,27	1,20	1,72	1,63	2,33	<b>0,72</b>
<b>14 hodin</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	<b>Rok</b>
průměr	-0,1	2,5	6,9	12,1	17,6	20,5	22,4	22,7	18,3	12,3	5,0	0,7	<b>11,7</b>
medián	0,1	2,1	7,1	12,3	17,7	20,4	22,4	22,5	18,5	12,2	5,0	0,8	<b>11,7</b>
maximum	4,0	7,8	11,2	17,0	21,3	26,5	27,6	28,8	22,8	16,7	9,0	4,8	<b>13,6</b>
rok	1983	1990	1990	2000	2003	2003	1994	2003	1982	2001	1963	1974	<b>2000</b>
minimum	-6,2	-4,0	2,1	8,2	12,8	17,5	19,0	20,0	13,2	7,8	1,4	-4,2	<b>9,9</b>
rok	1963	1986	1964	1980	1991	1985	1980	1976	1996	1974	1993	1962	<b>1996</b>
směr. odchylka	2,54	2,93	2,44	1,85	2,07	1,72	2,09	1,90	2,19	1,78	1,75	2,20	<b>0,84</b>
<b>21 hodin</b>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	<b>Rok</b>
průměr	-2,5	-1,0	2,6	6,9	11,7	14,7	16,4	16,1	12,2	7,1	2,3	-1,2	<b>7,1</b>
medián	-2,1	-0,8	2,8	6,8	11,7	14,9	16,1	16,0	12,2	7,3	2,5	-1,2	<b>7,1</b>
maximum	2,4	4,2	6,3	10,3	14,2	18,0	20,1	18,9	15,6	10,4	5,6	3,1	<b>8,3</b>
rok	1983	1966	1981	1961	1986	2003	1983	1992	1975	1966	1963	1974	<b>1994</b>
minimum	-8,5	-7,8	-2,7	4,2	8,2	12,4	14,0	13,9	9,8	3,9	-0,9	-6,8	<b>5,8</b>
rok	1963	1986	1987	1997	1991	2001	2000	1978	1972	2003	1993	1962	<b>1962</b>
směr. odchylka	2,59	2,92	2,12	1,36	1,46	1,34	1,35	1,12	1,41	1,52	1,62	2,26	<b>0,59</b>

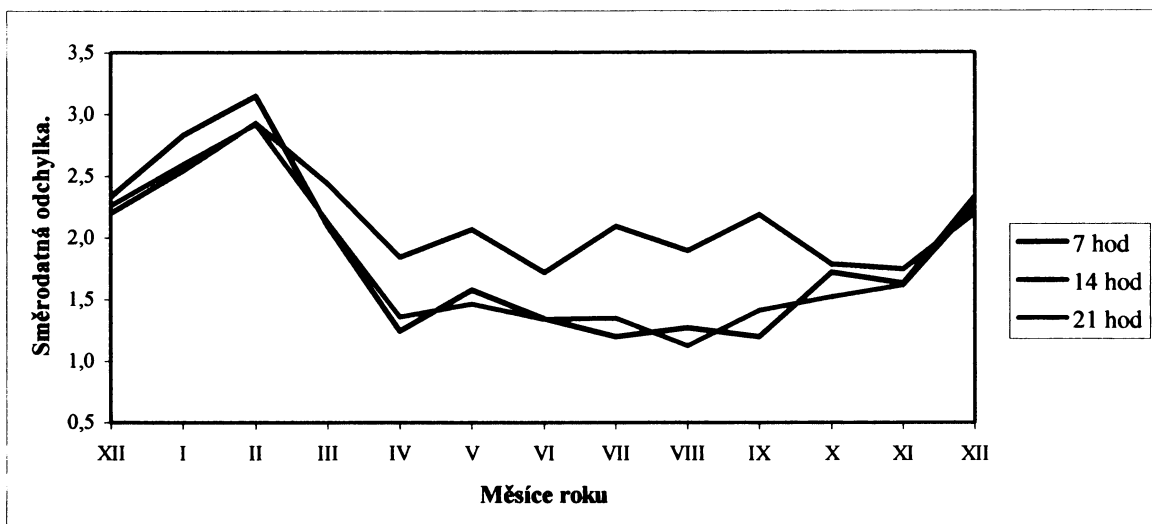
Tabulka 6.4. přináší vybrané statistické ukazatele průměrných měsíčních a ročních teplot vzduchu v klimatologických termínech. Z termínových teplot je ta ve 14 hodin po celý rok nejvyšší. Nejchladněji vychází termín ranní, v prosinci a lednu se však blíží hodnotám večerním. V průběhu zimního dne totiž zemský povrch velkou část tepla získanou ze slunce vyzaří zpět.

Rok 2000, ač nejteplejší v termínech 7 a 14 hodin (a také celkově), se v nejvyšších měsíčních průměrech „prosadil“ pouze jednou (dubnové maximum ve 14 hodin). Naopak rok 2003 se stal rekordním u dvou (u teploty v 7 hodin), tří (14 hodin) resp. jedné (21 hodin) měsíční teploty, ale v celoročním průměru se rekordním nestal ani u jedné termínové teploty.

Nejvýrazněji kolísají teploty v termínu 14 hodin. Pro něj směrodatná odchylka nabývá největších hodnot devět měsíců v roce (viz graf 6.2.). Hodnoty ranního a večerního termínu jsou si ve velikostech a ročním chodu směrodatné odchylky podobné. V zimních měsících, kdy se jejich hodnoty dostávají nad hodnotu odchylky termínu 14 hodin, nabývá na vrchu směrodatná odchylka ranního termínu.



Graf 6.2.: Směrodatné odchytky průměrných teplot vzduchu v klimatických termínech

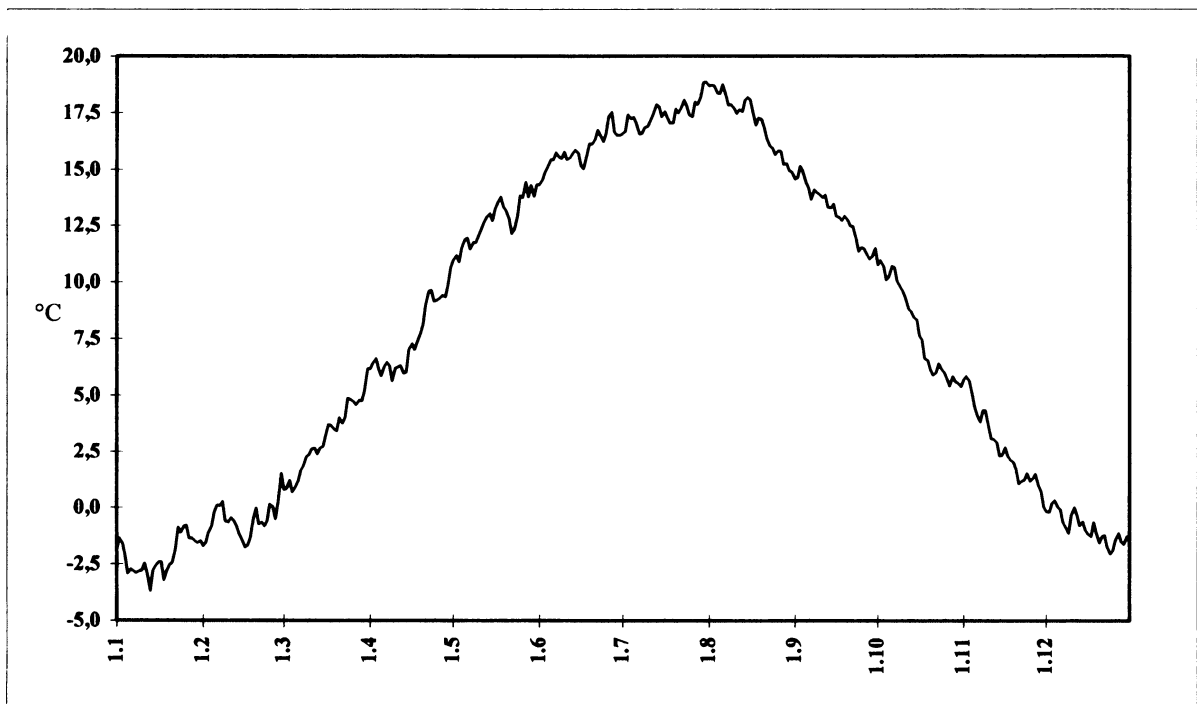


Průměrné denní teploty přináší bližší pohled na chod tohoto klimatického prvku v průběhu roku. V grafu ročního chodu denních teplot (graf 6.3.) lze identifikovat krátkodobé (několikadenní) odchytky (tzv. singularity) od pravidelného průběhu, který získáme konstrukcí grafu chodu měsíčních průměrů teploty (viz graf 6.1.). Graf 6.3. je konstruován z hodnot uvedených v tabulce, která je součástí příloh (příloha 3).

V období nejnižších zimních teplot lze nalézt rozdíl mezi poslední dekádou před a první dekádou po Novém roce. Zatímco na konci roku teploty kolísají a nedochází k jejich snižování, na začátku roku dochází k výraznému poklesu a druhá dekáda je tak vůbec nejchladnějším obdobím roku s kulminací zimy mezi 12. a 18. lednem. Nejnižší denní průměr má 13. leden s hodnotou  $-3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Roční minimum je tak zpožděno oproti zimnímu slunovratu o 23 dnů. Horákové (1998), která se zpožděním ročních maxim a minim za slunovraty zabývala, vyšlo pro české stanice zpoždění kolem 30 dní. Vráž se proto v případě zimního slunovratu a následného ročního minima jeví jako stanice s více kontinentálním projevem klimatu. Vzrůst teploty je na přelomu ledna a února na několik dní přerušeno nevýrazným ochlazením (o méně než  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), po dalším růstu teploty však následuje poslední náraz zimy, který je jednou z nejvýraznějších singularit v ročním chodu teploty ve Vráži. Ačkoliv se teplota v první dekádě února dostává nad bod mrazu, v druhé dekádě se ochlazuje až o  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (minimum  $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  připadá na 16. únor). Nad nulu se tak teploty definitivně dostávají až na přelomu února a března. Poslední náraz zimy (též „pozdní zima“, nebo „návrat zimy“) se projevuje v řadách různých stanic (např. stoleté budějovické) a k druhé dekádě února se vztahuje hodně pranostik varujících před tuhými mrazy (Munzar 1985).

V březnu teplota celkem bez výkyvů roste, ale v první polovině dubna se růst zastavuje a průměrná denní teplota osciluje kolem 6,2 °C. Je otázkou, čím je toto delší pozastavení růstu teplot způsobeno. Duben charakterizuje nestálé počasí s typickými ale značně nepravidelnými vpády arktického vzduchu z vysokých zeměpisných šířek. Od druhé poloviny dubna jsme svědky nejprudšího nárůstu teploty v celém roce. Strmý nárůst přechází v mírnější v polovině května, známá singularita „ledoví muži“ (12. až 14. května) se ve Vráži patrně vlivem nepravidelného nástupu neprojevuje. V této části roku je nejvýraznějším výkyvem pětidenní období kolem 24. května, kdy teplota poklesne o necelé 2 °C a které se téměř shoduje s tzv. malými ledovými muži (26. a 27.5.).

Graf 6.3.: Roční chod teploty vzduchu podle denních průměrů teploty (°C) (1961-2004)



Také známá singularita kolem 8. června (Medard) se v ročním chodu teplot ve Vráži projevuje. Mezi 10. až 20. červnem střídá růst teploty její stagnace, k čemuž přistupují i rekordní průměry denních úhrnů srážek (viz kapitola Srážky). Tento charakter počasí je typickým projevem tzv. letního evropského „monzunu“, kdy do střední Evropy proudí po okraji azorské anticyklóny chladný mořský vzduch od západu nebo severozápadu.

Vrcholem léta je ve Vráži období mezi 30. červencem a 3. srpnem, kdy průměrná denní teplota přesahuje 18,5 °C. Absolutně nejvyšší denní průměr teploty připadá na 31. červenec (18,9 °C). Roční maximum je tak zpožděno o 40 dní ode dne letního slunovratu. Podle

Horákové (1998) činí toto zpoždění asi 33 dnů a Vráž se se svou hodnotou podobá stanicím, které leží západně od České republiky v oceaničtějším klimatu.

Prakticky na den přesně se období vrcholu léta ve Vráži shoduje například s maximem na Milešovce (Brázdil, Štekl a kol. 1999). Přelom července a srpna lze díky nejvyšším denním průměrům teploty a nejčastějším výskytům horkých vln (viz kapitola 6.6.) označit za období tzv. psích dnů. Lidově se tak říká období největších veder v roce, které staří Řekové a Římané dávali do souvislosti s východem hvězdy Sirius, kterou také nazývali Psi hvězda podle její polohy v souhvězdí Velkého psa a která se nachází na obloze v blízkosti Slunce právě na přelomu července a srpna (Sobíšek ed. 1993).

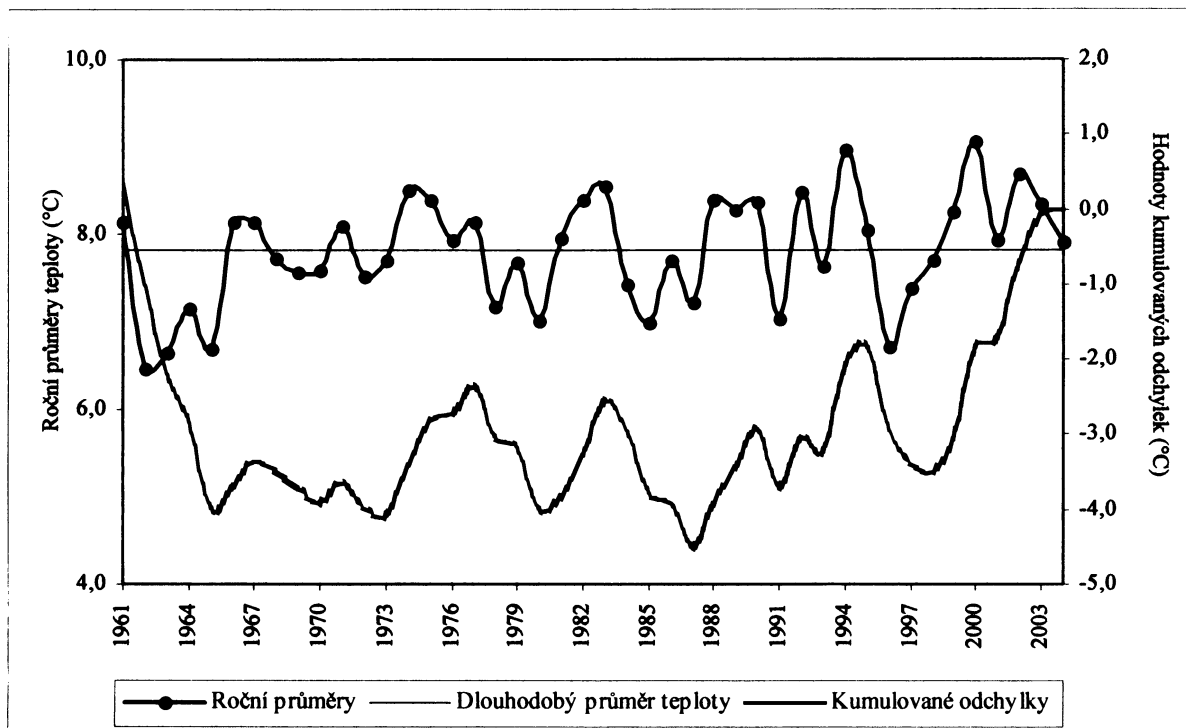
Pokles teploty, který následuje po vrcholení léta, je daleko dramatičtější než nárůst, který roční maximum předchází. Pokud kupříkladu srovnáme teplotu 80 dní před a po nejteplejším dnu, pak 80. den před 31. červencem je 11. květen s teplotou 12,4 °C a 80. den po je 20. říjen s teplotou pouze 6,1 °C! Druhá polovina září a první polovina října je období vůbec největšího poklesu teploty vzduchu. Pouze poslední zářijový týden je pokles přerušen a teplota stagnuje kolem hodnoty 11,4 °C. Babí léto, singularita charakteristická rozsáhlou anticyklónou nad střední Evropou, která k nám přináší slunné a teplé počasí, se tedy ve Vráži v chodu teplot na rozdíl od srážek výrazně neprojevuje.

V listopadu teplota vzduchu dále rychle klesá. Na přelomu listopadu a prosince se ve Vráži vyskytují teploty o 5 až 6 °C nižší než na přelomu října a listopadu. Průměrná teplota listopadu je o 5,2 °C nižší než teplota října, což je rekordní pokles průměrné teploty mezi dvěma měsíci. (Naopak největší vzestup vychází na květen, který je o 5,2 °C teplejší než duben.) V prosinci se pokles teplot výrazně zpomaluje a dosahuje minima na Štědrý den. V druhé polovině měsíce teplota kolísá mezi -1 a -2 °C a lze tedy mluvit o tzv. vánoční oblevě, která se u nás projevuje častějším „oceánickým“ počasím. To k nám přináší relativně teplý mořský vzduch od jihozápadu způsobující mrholení a déšť v nížinách a vydatné sněžení na horách (Munzar 1985; Sobíšek ed. 1993).

Na závěr této kapitoly ukažme chod průměrné roční teploty vzduchu ve sledovaném období (viz. graf 6.4.). Vidíme, že teploty jednotlivých let kolísají kolem dlouhodobého průměru. Nejdélším obdobím s podprůměrnými hodnotami byly roky 1962 až 1965. Roční průměry teploty byly u všech roků velmi nízké (mimo jiné první a druhý nejnižší) a kumulovaná odchylka dosahuje u roku 1965 jedné z nejnižších hodnot. V následujících letech se vyskytla jedno- až čtyřletá období roků nad- i podprůměrných, hodnota kumulované odchylky kolísala, až dosáhla absolutního minima v roce 1987. Od tohoto roku se hodnota kumulované odchylky zvyšuje až do posledního sledovaného roku 2004 s dvěma jednoletými

a jedním tříletým přerušením. V roce 1999 se Vráž dostala do zatím nejdelšího období s nadprůměrnými teplotami vzduchu.

Graf 6.4.: Chod ročních průměrů teploty vzduchu a kumulovaných odchylek od dlouhodobého průměru teploty vzduchu za období 1961-2004



## 6.2. Maximální teplota vzduchu

Roční průměr teploty vzduchu dosáhl za 44leté období hodnoty 13,1 °C. Extrémními roky se staly rok 2000 s teplotou 15,1 °C a rok 1996 s 11,1 °C.

Tab. 6.5.: Základní charakteristiky maximální teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)

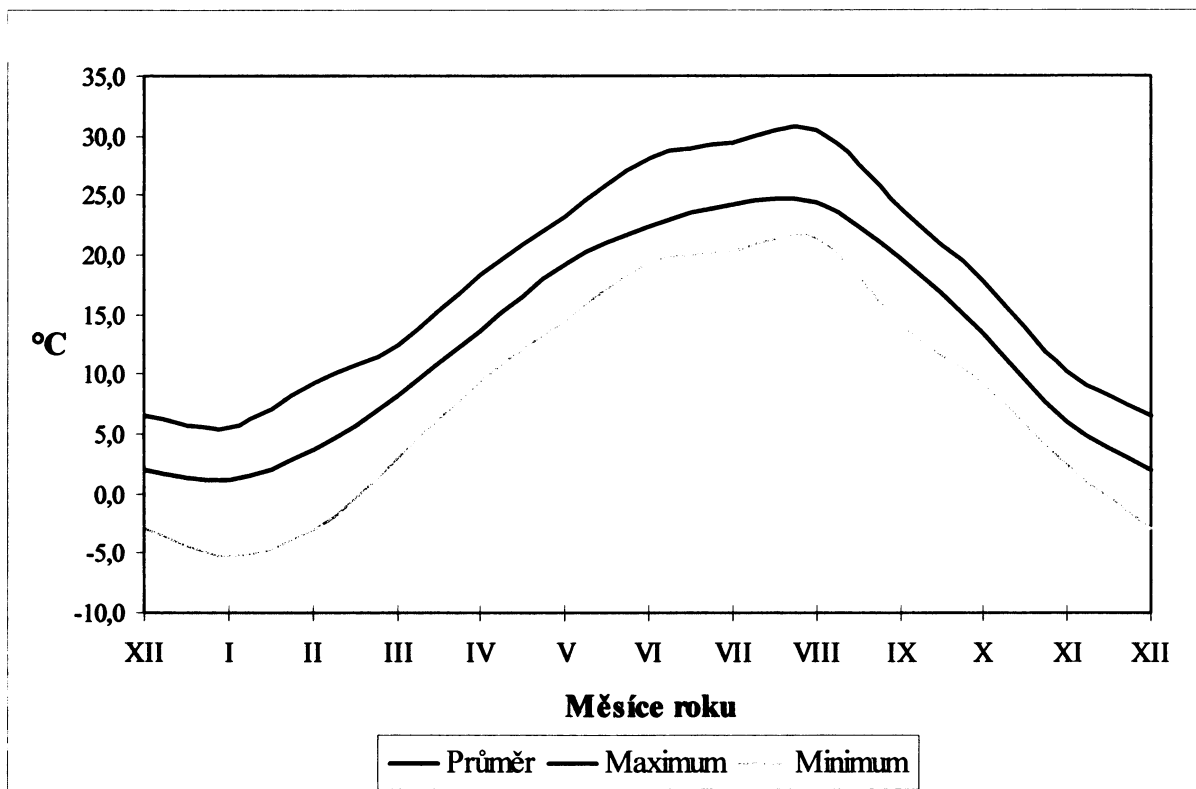
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	1,0	3,6	8,2	13,6	19,2	22,3	24,2	24,3	19,6	13,4	6,0	1,9	<b>13,1</b>
medián	1,0	3,2	8,3	13,6	19,2	22,2	24,2	24,2	19,6	13,2	6,0	1,7	<b>13,1</b>
maximum	5,6	9,3	12,4	18,4	23,2	28,1	29,5	30,4	23,9	17,8	10,2	6,5	<b>15,1</b>
rok	1994	1990	1989	2000	2000	2003	1994	2003	1982	17,8	1963	1979	<b>2000</b>
minimum	-5,3	-3,1	2,9	9,4	14,5	19,3	20,4	21,3	14,1	9,1	2,5	-3,0	<b>11,1</b>
rok	1963	1986	1987	1980	1991	1985	1980	1966	1996	1974	1993	1969	<b>1996</b>
směr. odchylka	2,62	3,01	2,54	1,85	2,13	1,72	2,14	1,94	2,17	1,71	1,74	2,27	<b>0,92</b>

Tabulka 6.5. i graf 6.5. potvrzují, že roční chod průměrných denních maxim teploty vzduchu je podobný chodu průměrné teploty. I u maxim připadá roční minimum na leden, ale

nejvyšší hodnoty denních maxim se na rozdíl od průměru vyskytují v srpnu a nikoliv v červenci. Extrémní hodnoty ledna a srpna také určují meze, v kterých průměrná měsíční maximální teplota kolísá: nejvyšší hodnoty mezi 5,6 a 30,4 °C, nejnižší mezi -5,3 a 21,3 °C.

Rozpětí průměrných měsíčních maxim teploty vzduchu je větší než rozpětí průměrných teplot. Větší rozkolísanost maxim dokládá i vyšší hodnota směrodatné odchylky. Zajímavé je, že nejméně proměnlivá jsou maxima v říjnu; při tom směrodatná odchylka jeho průměrné teploty je až šestá nejnižší. Nejvyšší hodnoty směrodatných odchylek vykazují měsíce leden až březen, kdy je u nás počasí velmi proměnlivé.

Graf 6.5.: Roční chod maximální teploty vzduchu



Tabulka 6.6. přináší průměry, nejvyšší a nejnižší měsíční a roční hodnoty absolutních denních maxim teploty vzduchu. Za sledované období kolísala absolutní denní maxima jednotlivých měsíců od 1,6 °C (prosinec 1969) do 39,7 °C (červenec 1983). Prosinec 1969 je tedy rekordní tím, že se v něm ani jednou teplota nedostala nad +1,6 °C. Také jeho průměrná hodnota maximálních denních teplot je ze všech prosinců nejnižší (viz tab. 6.5.). Rekordně mrazivý ale tento měsíc nebyl – jeho absolutně nejnižší teplota není vrážským rekordem. Také z hlediska celkové průměrné měsíční teploty se nejedná o nejchladnější měsíc. S průměrem -6,2 °C ho o 0,7 °C překonal prosinec 1962.

Červenec 1983 byl extrémní z hlediska nejvyšší naměřené teploty. Z pohledu průměrné hodnoty denních maxim se ale před něj dostává červenec 1994, kdy se vyskytlo 14 dní s denním maximem nad 30 °C. Pokud však srovnáme průměrnou teplotu zmíněných měsíců, stává se z celkového pohledu teplejším červenec 1983, neboť v něm ranní a především večerní teplota neklesala tolik jako v červenci 1994.

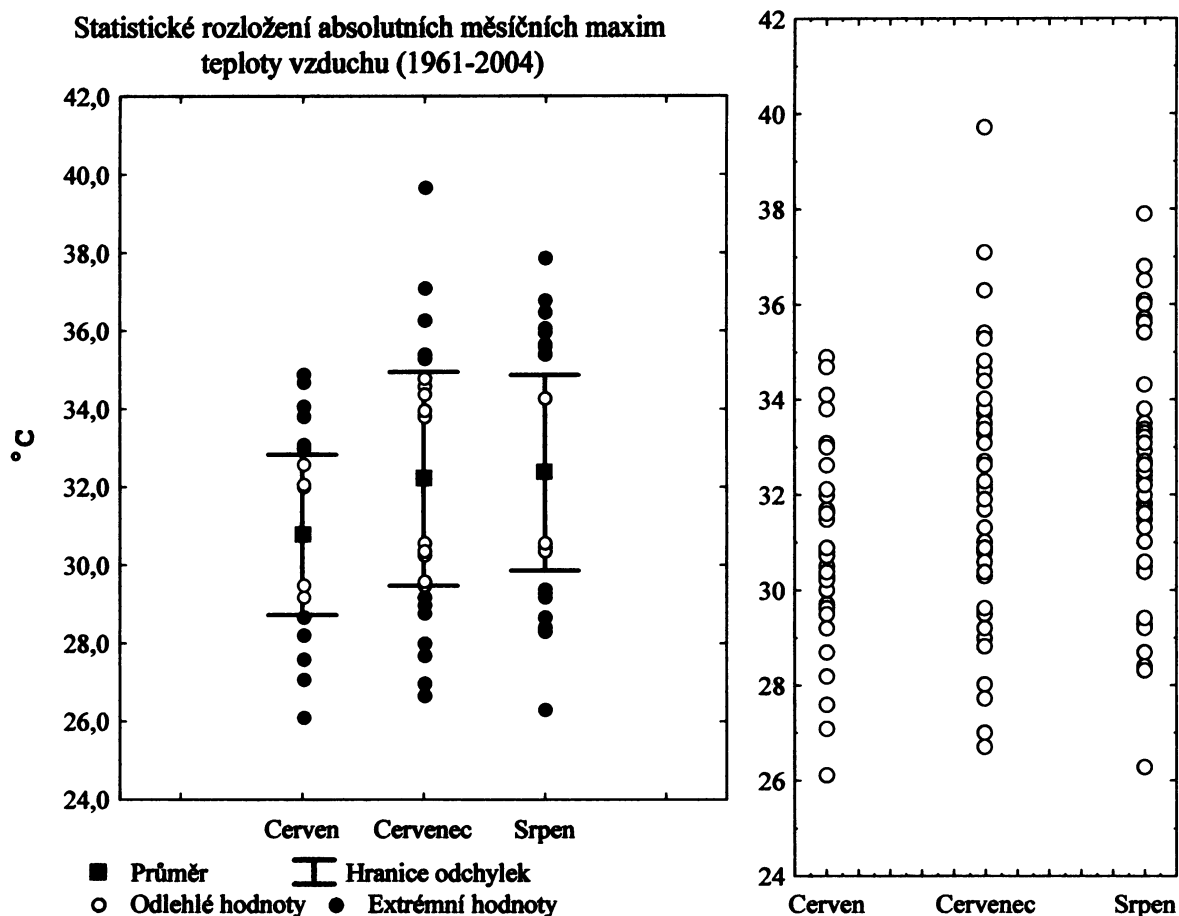
Tab. 6.6.: Základní charakteristiky nejvyšších absolutních denních maxim teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	9,1	11,4	17,9	23,2	27,6	30,8	32,2	32,4	28,0	22,3	14,7	10,3	33,8
medián	9,1	11,1	18,2	23,0	27,8	30,6	32,3	32,4	27,9	22,3	15,1	10,9	33,5
maximum	17,1	20,1	24,4	29,5	34,2	34,9	39,7	37,9	33,2	27,1	20,6	17,5	39,7
rok	1993	1990	1989	1968	1969	2000	1983	2003	1973	2001	1968	1961	1983
						2002							
minimum	2,5	3,4	9,8	18,0	23,1	26,1	26,7	26,3	24,1	14,2	9,9	1,6	30,5
rok	1963	1986	1964	1965	1991	1971	1997	1976	1968	1974	1988	1969	1978
směr. odchylka	3,70	3,87	3,20	2,73	2,61	2,06	2,73	2,50	2,37	2,35	2,47	3,16	1,96

Nejvyšší hodnoty směrodatné odchylky vykazují měsíce leden a únor. Rozkolísanost denních maxim v tomto období je vidět i z rozdílů maximálního a minimálního zaznamenaného denního maxima: v únoru 1986 bylo naměřeno nejvíce 3,4 °C, v únoru 1990 to bylo 20,1 °C a rozdíl tedy činí 19,7 °C. Rozdíl maxima a minima června je o více než polovinu menší, činí pouze 8,7 °C.

Následující graf ukazuje rozložení nejvyšších absolutních maxim teploty vzduchu v letních měsících za sledované období. Vidíme, že na rozdíl od absolutních minim (viz kapitola 6.2.) je rozložení teplot normální nebo alespoň symetrické, což dokládají velmi podobné hodnoty mediánů a průměrů v tabulce 6.6. U června je hodnota mediánu o 0,2 °C nižší než hodnota průměru. V pravém okně obrázku 6.2. vidíme všech 44 červnových maxim a je vidět, že nejvíce jich leží v pásmu kolem 30 °C. Nejvyšší hodnoty v pásmu kolem 34 °C jsou od mediánu (30,6 °C) více odlehlé než hodnoty nejnižší (kolem 27 °C), a proto je výsledný průměr vyšší než medián. Červencové a srpnové hodnoty jsou rozloženy téměř pravidelně. Vrážský rekord z července 1983 se jeví jako velmi odlehlá hodnota, což dokládá jedinečnost tehdejší synoptické situace, která přinesla teplotní rekordy mnoha stanicím i celé republice dohromady.

Obr. 6.2.: Grafické znázornění stat. veličin absolutních měsíčních maxim letních měsíců



Pozn.: Hranice odchylek vymezuje interval hodnot o velikosti průměru ± směrodatné odchylky.

Tabulka 6.7. přináší statistiku nejnižších denních maxim teploty vzduchu za jednotlivé měsíce a rok. Roční chod s maximem v červenci a minimem v lednu odpovídá chodu průměrné teploty vzduchu. Tabulka vyjadřuje, že například v lednu se vyskytuje průměrně jeden den, kdy teplota vystoupí maximálně na -6,6 °C. Extrémním byl v tomto ohledu leden 1987, kdy teplota 13. den v měsíci vystoupila na rekordně nízkých -16,2 °C. I z pohledu průměrné měsíční teploty byl tento leden velmi chladný (-7,2 °C) a ve sledovaném období se chladnějším stal jen leden 1963 (-8,3 °C).

Tab. 6.7.: Základní charakteristiky nejnižších absolutních denních maxim teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	-6,6	-3,4	0,2	4,7	9,6	13,6	15,7	15,4	11,8	5,2	-0,6	-5,8	-8,8
medián	-6,4	-3,4	0,6	4,5	9,8	13,4	15,4	15,3	12,0	5,3	-0,4	-5,5	-8,9
maximum	0,4	3,6	6,1	12,0	15,1	21,7	21,6	20,5	16,4	10,2	4,2	-0,1	-0,9
rok	1975	1990	1989	1961	2003	2003	1994	1992	1982	1995	1963	1966	1974
minimum	-16,2	-12,0	-8,0	0,5	4,0	10,2	11,5	10,1	6,2	-1,6	-5,4	-13,4	-16,2
rok	1987	1963	1971	1977	1978	1975	1980	1995	2002	1966	1975	1969	1987
směr. odchylka	4,08	3,72	2,79	2,42	2,73	2,37	2,22	2,33	2,43	2,13	2,34	3,40	3,18

Opačným extrémem je červen 2003, kdy teplota pokaždé vystoupila alespoň na 21,7 °C. Navíc desetkrát překonala 30 °C a není proto divu, že se červen 2003 stal vůbec nejteplejším červnem od roku 1961. Velmi zajímavá je i statistika denních maxim v roce 1974. Tento rok se záporná hodnota denního maxima teploty vyskytla pouze dvakrát! To znamená, že pouze dva dny v roce (konkrétně 10. ledna a 13. prosince) se staly ledovými (tzn. teplota setrvala pod bodem mrazu). Příčinou jsou vysoké teploty denních maxim v zimách 1973/1974 a 1974/1975. Zvláště zima na přelomu let 1974 a 1975 je z hlediska průměrné maximální denní teploty rekordní. Ve Vrážích byl při ní zaznamenán jediný den, kdy teplota zůstala pod 0 °C! Byl to již zmíněný 13. prosinec 1974. Zima 1974/1975 se stala nejteplejší zimou vůbec s průměrnou teplotou +1,7 °C.

Tab. 6.8.: Četnost výskytu absolutního maxima teploty v roce

Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září
1	9	14	18	2

Rozkolísanost teplotního maxima dokládá i tabulka 6.8.

Zatímco nejvyšší průměrná měsíční teplota se vyskytuje od června do srpna, absolutní roční maximum teploty se může vyskytnout od května do září. Nejčastěji je to v srpnu a červenci.

### 6.3. Minimální teplota vzduchu

Roční průměr denních minim teploty vzduchu dosahuje za období 1961-2004 3,1 °C s maximem 4,1 °C v roce 1994 a minimem 1,8 °C v roce 1996 (viz tab. 6.9.).

Tab. 6.9.: Základní charakteristiky minimální teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	-5,3	-4,3	-1,2	2,0	6,5	9,8	11,3	11,0	7,6	3,5	-0,3	-3,8	3,1
medián	-4,9	-4,3	-0,9	1,7	6,5	9,9	11,4	11,0	7,6	3,6	-0,1	-3,5	3,0
maximum	0,0	0,3	2,0	5,5	8,8	11,9	13,2	12,9	11,0	8,1	3,0	0,7	4,1
rok	1983	1966	1981	1961	1986	2003	1983	2002	1987	1966	1994	1974	1994
minimum	-11,6	-11,7	-7,0	-0,4	3,7	7,9	9,6	8,7	4,9	0,2	-3,3	-9,6	1,8
rok	1963	1986	1987	1997	1980	1978	1978	1976	1997	1972	1985	1962	1996
směr. odchylka	2,89	3,22	2,02	1,21	1,13	1,00	0,85	0,95	1,18	1,74	1,65	2,37	0,60

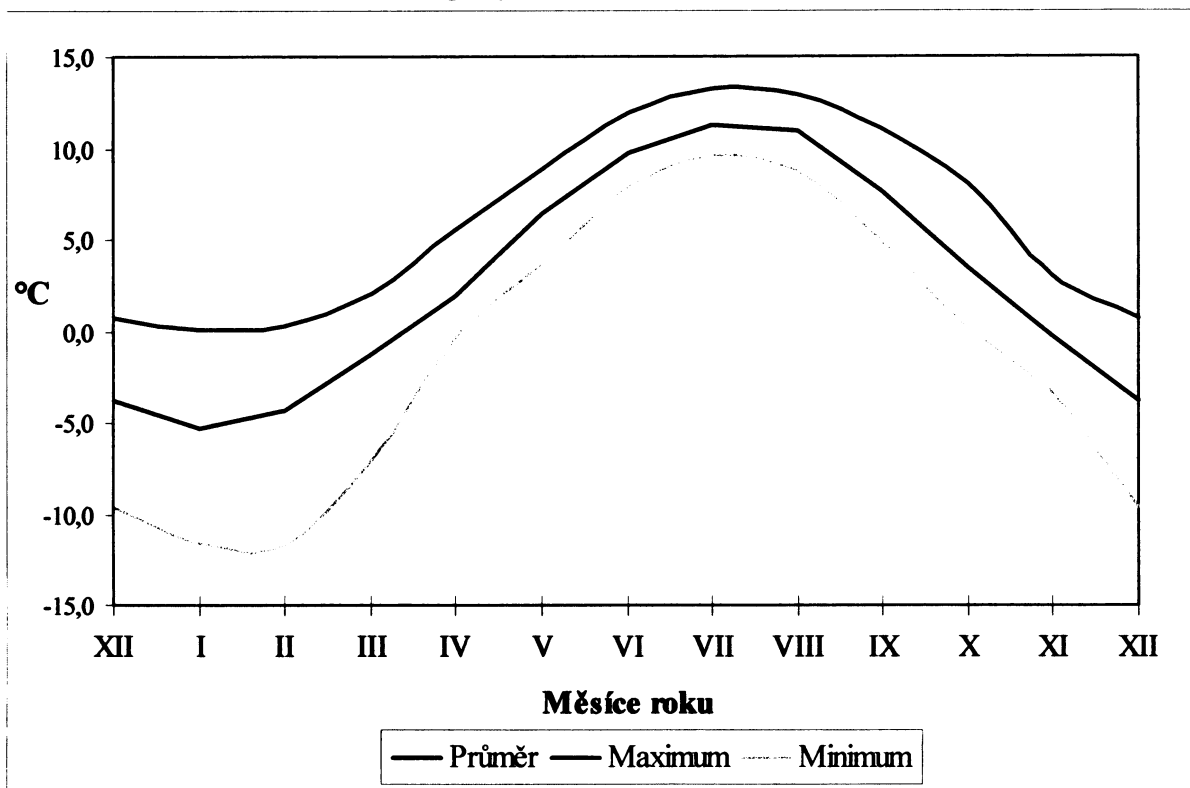
Na rozdíl od maximálních denních teplot vystupují denní minima nejvýše v červenci, nejnižší jsou v lednu. Měsíční průměry denních minim kolísají od -11,7 °C (únor 1986) do 13,2 °C (červenec 1983).

V porovnání s denními maximy vykazují minima v celoročním průměru menší rozkolísanost. Hodnota směrodatné odchylky je pouze 0,6. Významný je ale rozdíl



nejvyšších a nejnižších zaznamenaných průměrných měsíčních hodnot: u zimních měsíců dosahuje rozpětí až 12 °C, u července se extrémů liší pouze o 3,6 °C.

Graf 6.6.: Roční chod minimální teploty vzduchu



Tab. 6.10.: Četnost výskytu absolutního minima teploty v roce

Listopad	Prosinec	Leden	Únor
2	14	15	13

Co se absolutně nejnižších teplot týče, jejich rozložení mezi prosinec,

leden a únor je téměř rovnoměrné (viz. tab. 6.10.). Dvakrát se ve sledovaném období vyskytla nejnižší teplota roku v listopadu.

Tabulka 6.11. přináší statistiku absolutně nejnižších naměřených teplot. V nejmraznějším lednu teplota průměrně klesá pod -15 °C a jednou za rok se vyskytne teplota kolem -20 °C. To je vzhledem k faktu, že Vráž leží v nízké nadmořské výšce ale nikoliv v kotlinové poloze, relativně nízká hodnota. Milešovka má roční průměr absolutních minim o 3,4 °C vyšší, České Budějovice o 0,7 °C nižší. Rokem nejvyššího absolutního minima se stal rok 1974, který byl již v předchozí kapitole popsán jako rekordní z hlediska nejnižších absolutních maxim. Díky teplému lednu a únoru zimy 1973/1974 a prosinci v zimě 1974/1975 teplota v celém roce neklesla pod -6,7 °C (navíc byla tato hodnota naměřena na začátku listopadu a ne v zimních měsících).

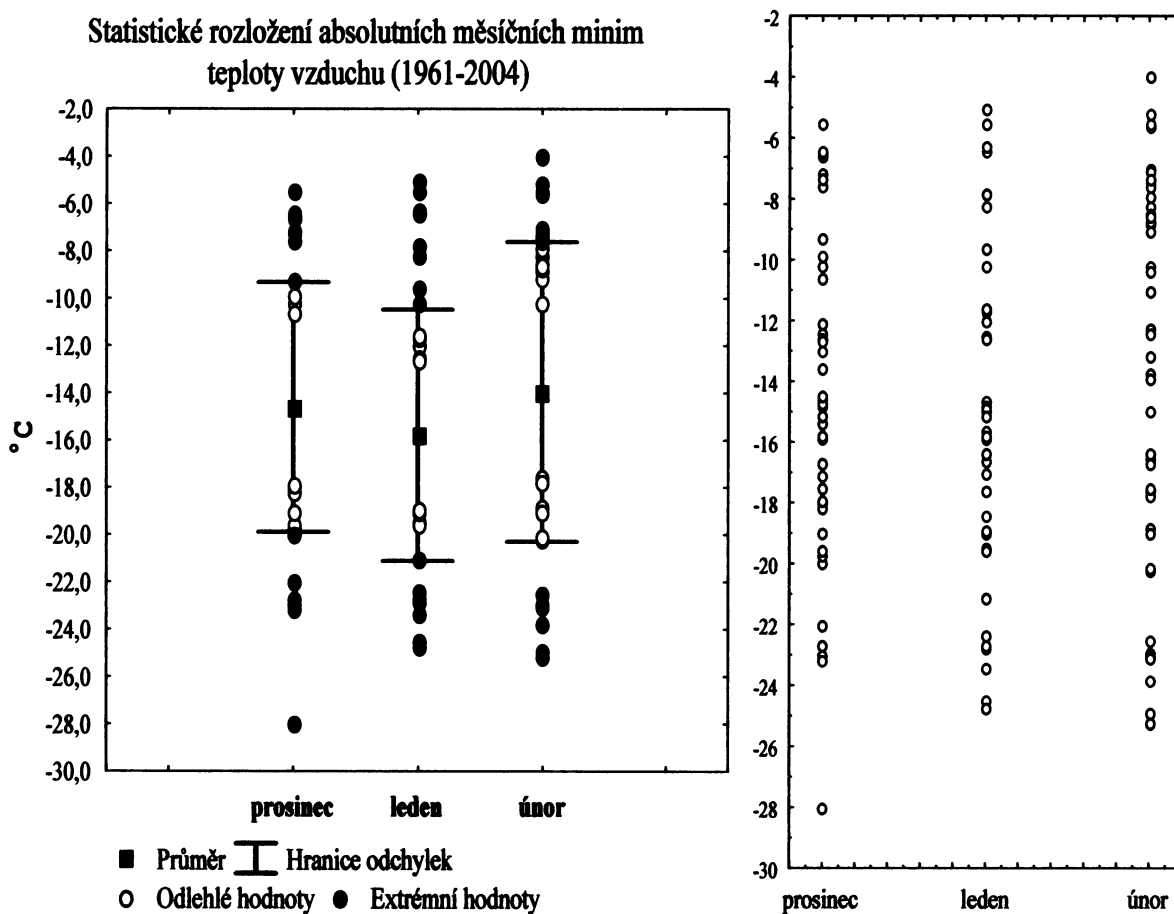
Tab. 6.11.: Základní charakteristiky nejnižších absolutních minim teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	-15,8	-14,0	-8,8	-4,2	0,1	3,8	6,0	5,1	1,1	-4,0	-8,1	-14,6	-19,7
medián	-16,2	-13,5	-6,8	-4,2	-0,1	4,1	6,1	5,1	0,9	-4,1	-7,8	-14,7	-19,6
maximum	-5,0	-4,0	-3,1	0,5	4,5	8,0	9,4	10,3	5,8	0,5	-2,1	-5,5	-6,7
rok	1975	1974	1961	1961	1993	1979	1994	2002	1999	2001	1987	1979	1974
minimum	-24,7	-25,2	-23,4	-9,5	-3,2	-0,6	3,4	2,0	-2,2	-10,9	-15,2	-28,0	-28,0
rok	1987	1985	1987	2003	1979	1977	1978	1979	2003	1997	1993	1996	1996
směr. odchylka	5,32	6,34	5,20	1,80	1,73	1,89	1,48	1,75	1,93	2,29	3,59	5,28	3,74

Záporná teplota byla ve Vráži naměřena dokonce i v červnu. Od roku 1961 se ale vyskytly pouze tři případy: 1. června 1977 (-0,6 °C), 6. června 1991 (-0,1 °C) a 1. června 1997 (-0,3 °C).

Podívejme se, co vyplývá z rozložení absolutních minim v zimních měsících v tabulce 6.11. Hodnoty směrodatné odchylky jsou u těchto měsíců největší, nejvíce absolutní minima kolísají v únoru. Nejvyšší hodnota únorového minima je vyšší než lednového, ale zároveň i nejnižší naměřené únorové minimum je nižší než lednové.

Obr. 6.3.: Grafické znázornění stat. veličin absolutních měsíčních minim zimních měsíců



Pozn.: Hranice odchylek vymezuje interval hodnot o velikosti průměru ± směrodatné odchylky.

Na obrázku 6.3. můžeme vidět rozložení hodnot zimních měsíců znázorněné bílými (odlehle hodnoty) a černými kolečky (hodnoty odlehle o hodnotu větší, než je hodnota směrodatné odchylky). Vrážský rekord z prosince 1996 zcela zřetelně vybočuje z rozložení prosincových minim. Jinak je ale rozložení prosincových teplot celkem symetrické, což dokládají i velmi podobné hodnoty mediánu a průměru. Rozložení lednových a únorových teplot je ale značně nesymetrické. V lednu se většina minim nachází kolem  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Od lednového mediánu ( $-16,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) jsou nejnižší naměřené teploty vzdáleny méně než ty vyšší. Proto je hodnota lednového průměru  $-15,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tedy o  $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  vyšší než hodnota mediánu. Rozložení únorových hodnot je opačné. Nejčastěji měsíční minima klesají k  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ale desetkrát byla naměřena extrémní hodnota pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (v lednu pouze osmkrát). Proto je únorový průměr měsíčních minim ( $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) o  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  nižší než medián.

Tabulka nejvyšších absolutních minim teploty vzduchu (tab. 6.12.) v podstatě statisticky charakterizuje nejteplejší noci ve Vráži. V průměru jednou za rok se vyskytne noc, kdy teplota klesne pouze na  $17,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Roční chod průměrných měsíčních nejvyšších minim je podobný chodu průměrných denních teplot. Vůbec nejteplejší noci zažila Vráž v srpnu 1971 a 1972. Z 3. na 4. srpna 1971 teplota klesla jen na  $19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Extrémně teplé noci předcházely horký den, kdy nejvyšší teplota vystoupila na  $35,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Z 14. na 15. srpna teplota také klesla jen na  $19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Den předcházející tuto velmi teplou noc byl také velmi horký, nejvyšší teplota dosáhla  $33,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Z uvedeného vyplývá, že se ve Vráži zatím nevyskytly dny s tropickou nocí, které jsou definované jako noci, kdy minimální teplota neklesla pod  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (viz. kapitola 6.5.).

Tab. 6.12.: Základní charakteristiky nejvyšších absolutních minim teploty vzduchu ( $^{\circ}\text{C}$ ) (1961 – 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	2,9	2,7	5,9	8,5	12,2	15,2	16,3	16,3	13,7	10,6	6,8	3,9	17,2
medián	2,5	2,9	5,7	8,4	12,0	15,2	16,1	16,2	13,7	10,5	6,7	3,8	17,0
maximum	8,1	9,6	11,2	13,7	16,7	19,3	19,2	19,5	17,4	15,4	11,1	9,2	19,5
rok	2002	2002	1998	2000	1969	1981	1991	1971	1987	2001	2004	1961	1971
								1972					1972
minimum	-1,7	-2,6	1,1	5,0	9,5	12,8	13,1	13,2	11,1	5,0	3,4	-1,0	15,3
rok	1979	2003	1996	1980	2004	1988	1978	1976	1990	1974	1988	1969	1977
směr. odchylka	2,47	2,87	1,93	1,64	1,64	1,29	1,28	1,44	1,26	1,96	1,92	2,51	1,17

## 6.4. Amplituda teploty vzduchu

Denní amplitudu teploty vzduchu definuje Meteorologický slovník (Sobíšek ed. 1993) jako rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší teplotou naměřenou v jednom dni. Roční průměr denní amplitudy ve Vráži činí 10,0 °C. Nejnižší hodnota průměrné denní amplitudy připadá na rok 1966 (8,9 °C). Suverénně nejvyšší hodnoty dosáhl rok 2003 s 12,5 °C. Extrémnost této hodnoty dokládá graf 6.7.

Průměrně nejvyšší hodnoty amplitudy připadají na letní měsíce (a květen) s maximem v srpnu (viz tab. 6.13.). Nejvyšší zaznamenaná amplituda připadá rovněž na srpen. Srpnový průměr denní amplitudy z roku 2003, 18,4 °C, je neobvykle vysoký, neboť ostatní hodnoty (kromě jedné) dosahují maximálně 16,5 °C. K vysoké amplitudě srpna 2003 přispěla především extrémně vysoká denní maxima, jejichž měsíční průměr překročil dlouhodobý srpnový průměr o více než 6 °C! Naopak denní minima překročila dlouhodobý průměr pouze o 1 °C. Opačným extrémem byl listopad 1962, kdy se denní maxima lišila od nočních minim o 4,1 °C. Ani jednou nepřesáhla hodnota denní amplitudy 10 °C.

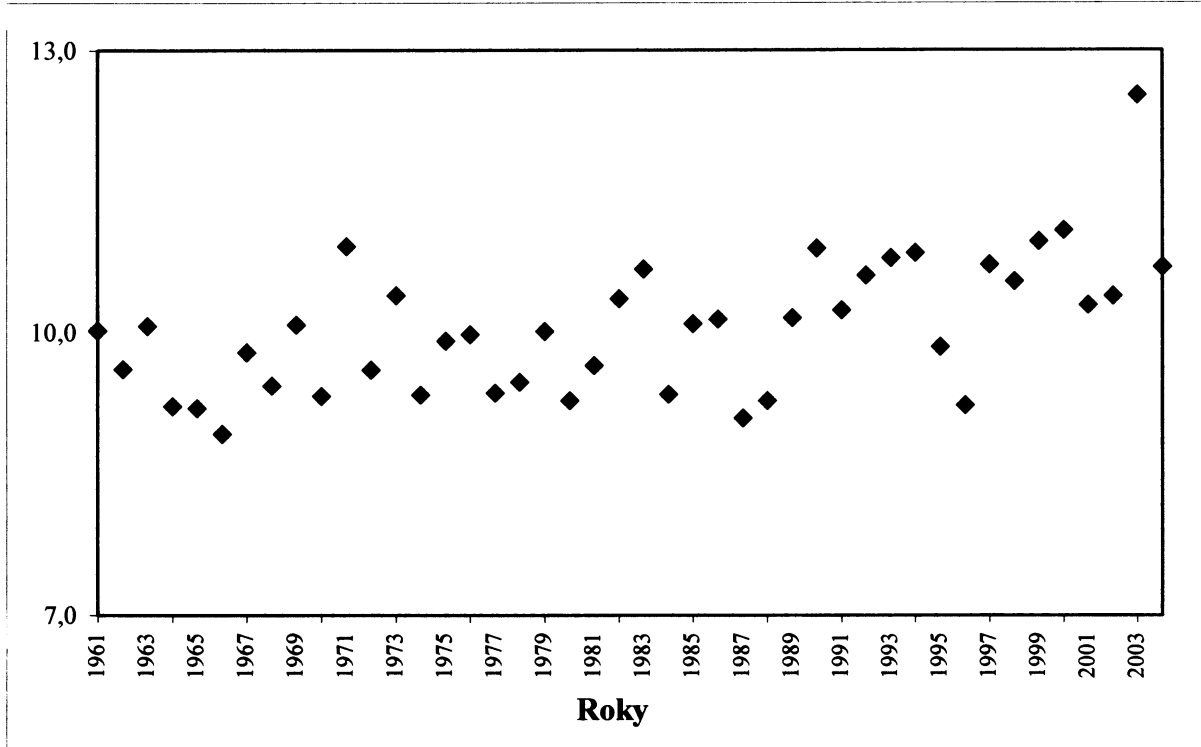
Tab. 6.13.: Základní charakteristiky denní amplitudy teploty vzduchu (°C) (1961 - 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	6,4	7,9	9,4	11,7	12,7	12,5	12,9	13,3	12,0	9,9	6,3	5,7	<b>10,0</b>
medián	6,4	7,7	9,7	11,6	12,5	12,3	12,8	13,0	12,0	10,1	6,3	5,6	<b>10,0</b>
maximum	8,8	11,9	12,4	15,1	16,0	16,6	16,4	18,4	16,5	13,8	8,5	8,2	<b>12,5</b>
rok	1993	2003	1972	2003	2000	2000	1994	2003	2003	1971	2000	1961	<b>2003</b>
minimum	4,2	4,7	6,7	8,8	9,7	10,5	9,8	10,8	7,1	7,1	4,1	3,7	<b>8,9</b>
rok	1996	1972	1985	1972	1965	1965	1979	1966	1996	1970	1962	1964	<b>1966</b>
							1980						
směr. odchylka	1,19	1,74	1,42	1,45	1,57	1,26	1,62	1,65	2,00	1,61	1,00	0,96	<b>0,71</b>
absolutní maximum teploty	17,1	20,1	24,4	29,5	34,2	34,9	39,7	37,9	33,2	27,1	20,6	17,5	<b>39,7</b>
absolutní minimum teploty	-24,7	-25,2	-23,4	-9,5	-3,2	-0,6	3,4	2,0	-2,2	-10,9	-15,2	-28,0	<b>-28,0</b>
abs. (měsíční) amplituda	41,8	45,3	47,8	39,0	37,4	35,5	36,3	35,9	35,4	38,0	35,8	45,5	<b>67,7</b>

Krajní meze kolísání teploty vzduchu určují absolutní měsíční amplitudy. Na rozdíl od průměrné denní amplitudy není absolutní amplituda ovlivněna denním chodem teploty. Vyjadřuje vlastně rozpětí teplot, které se mohou v daném časovém období vyskytnout. Jelikož jsou teploty v zimních měsících nejrozkolísanější, jsou i jejich absolutní amplitudy vyšší než hodnoty letních měsíců. Největší z nich, 47,8 °C, připadá na březen. Absolutní amplituda, která je dána rozdílem nejvyšší a nejnižší naměřené teploty, dosahuje ve Vráži 67,7 °C.

Od roku 1997 byly všechny roční průměry denní amplitudy nadprůměrné. Tento fakt nelze přičíst pouze změně chodu maximálních a minimálních teplot. Jedním z faktorů může být poloha stanice, která je od poloviny roku 1997 umístěna uvnitř obce na zahradě pana Mourka.

Graf 6.7.: Roční průměry denní amplitudy teploty vzduchu (°C) (1961-2004)



Pozn. 10,0 °C je dlouhodobý roční průměr denní amplitudy teploty vzduchu.

### 6.5. Charakteristické dny

K teplotní charakteristice určitého místa patří statistické zhodnocení dnů s určitou vlastností z hlediska teploty. Charakteristickými dny jsou:

- a, **Tropický den:** den, kdy maximální teplota vzduchu (TMA) dosáhla alespoň 30 °C.
- b, **Letní den:** den, kdy maximální teplota vzduchu dosáhla alespoň 25 °C.
- c, **Mrazový den:** den, kdy minimální teplota vzduchu (TMI) klesla pod 0 °C.
- d, **Ledový den:** den, kdy maximální teplota vzduchu zůstala pod bodem mrazu.
- e, **Arktický den:** den, kdy maximální teplota vzduchu dosáhla -10 °C nebo méně.

Kromě charakteristických dnů se v klimatologii používá termín „tropická noc“, která je definovaná jako noc, v níž minimální teplota vzduchu neklesne pod 20 °C (Sobišek ed. 1993). Tropické noci zažívá Česká republika od května do září a byly zaznamenány i ve středních nadmořských výškách (např. v Deštném v Orlických horách, kde je stanice umístěna 635 m n.m.) (Květoň 2001). Přesto nebyla ve Vráži od roku 1961 tropická noc zaznamenána. O nejvyšší minimální teplotu vzduchu se ve Vráži dělí dva dny, a to 4. srpen 1971 a 15. srpen 1972, kdy teplota poklesla na 19,5 °C. V Českých Budějovicích byla

zaznamenána tropická noc v červnu 1981 (Vavruška 1990). Ve Vráži se tento měsíc vyskytla velmi teplá noc (z 14. na 15. června klesla teplota na 19,3 °C), která však nebyla tropická.

Tropické dny se ve Vráži vyskytují od května do září, nejčastěji v červenci a červnu (průměrně 4 resp. 3,9 dne měsíčně). Nejvíce tropických dnů zaznamenal extrémně teplý rok 2003, a to 41, což je téměř čtyřnásobek dlouhodobého průměru! Výjimečnost tohoto roku dokládá, že tropické dny ze 6. května a 22. září 2003 představují kalendářně nejranější a nejpozdější výskyt tropického dne ve Vráži (blíže viz kapitola Rok 2003). Alespoň jeden tropický den se vyskytl každoročně. Nejméně tropických dnů připadá na rok 1997, kdy teplota přesáhla 30 °C pouze jednou, konkrétně 29. června.

Letní dny se kromě měsíců tropických dní vykytují ještě v dubnu a říjnu (viz tab. 6.14.). Nejvíce letních dnů připadlo na rok 2003, téměř čtyřnásobek oproti ročnímu minimu z roku 1965. Zatímco letní dny se v roce 2003 objevovaly od konce dubna do konce září, v roce 1965 byly zaznamenány až od poloviny června a kromě jediného zářijového dne skončili v druhé polovině srpna.

Tab. 6.14.: Základní údaje o tropických a letních dnech podle extrémních teplot vzduchu (°C) (1961 - 2004)

Tropické dny (TMA $\geq 30$ °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	-	-	-	-	0,2	1,9	4,0	3,9	0,5	-	-	-	10,5
maximum	-	-	-	-	2	10	14	16	5	-	-	-	41
rok	-	-	-	-	(3)	2000	1994	2003	1973	-	-	-	2003
minimum	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-	1
rok	-	-	-	-	(37)	(16)	(9)	(7)	(33)	-	-	-	1997
Letní dny (TMA $\geq 25$ °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	-	-	-	0,6	4,4	9,9	14,2	14,5	4,4	0,2	-	-	48,1
maximum	-	-	-	6	13	26	27	29	14	2	-	-	93
rok	-	-	-	1962	2000	2003	1983	2003	1961	1985	-	-	2003
minimum	-	-	-	0	0	3	3	4	0	0	-	-	25
rok	-	-	-	(33)	(8)	1974	1979	1976	(4)	(38)	-	-	1965

Pozn. Čísla v závorkách u kategorie „rok“ značí počty výskytů daného maxima/minima.

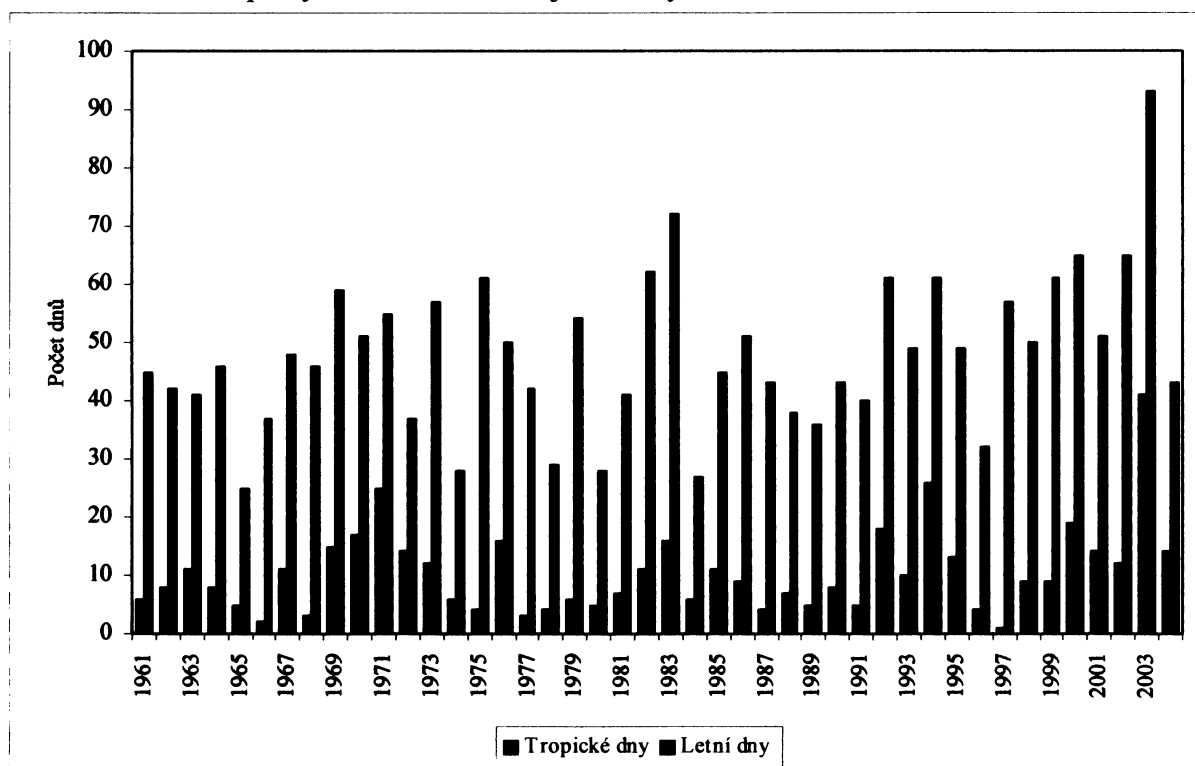
Pro porovnání čtyř jedenáctiletých období byly zpracovány sumy charakteristických dnů (viz tab. 6.15.). Při porovnání s tab. 6.3., která přináší průměrné teploty vzduchu za tato období, vidíme, že počet tropických a letních dnů nekoreluje s průměrnou teplotou vzduchu. Druhé jedenáctiletí bylo z hlediska průměrné teploty druhé nejteplejší, letních i tropických dnů však bylo zaznamenáno nejméně. Pokud pomíneme období posledních jedenácti let, jsou počty letních a tropických dnů v jednotlivých obdobích relativně vyrovnané. Posledních

jedenáct let však počet těchto charakteristických dnů výrazně narostl. Především počet tropických dnů výrazně stoupl a je otázkou, na kolik je tento růst ovlivněn změnou klimatu a jak se na něm podepsala nová poloha stanice v intravilánu obce.

Tab. 6.15.: Počet tropických a letních dnů ve čtyřech jedenáctiletích

Období	Tropické	% z průměru	Letní	% z průměru
1961-1971	111	96,5	495	93,6
1972-1982	88	76,5	489	92,4
1983-1993	99	86,1	505	95,5
1994-2004	162	140,9	627	118,5
<b>Průměr</b>	<b>115</b>	<b>100</b>	<b>529</b>	<b>100</b>

Graf 6.8.: Počet tropických a letních dnů v jednotlivých letech sledovaného období



Mrazové, ledové i arktické dny se nejčastěji ve Vráži vyskytují v lednu (viz tab. 6.16.). Pod nulu teplota v lednu klesne průměrně 26krát, pětkrát byl mrazový každý lednový den (naposledy však v roce 1979). Také únor má vysoký průměrný počet mrazových dnů, uvědomíme-li si, že jeho počet dnů v měsíci je nižší. Všechny dny mrazové mělo dokonce sedm ze 44 sledovaných únorů. Rokem s nejmenším počtem mrazových i ledových dnů se stal rok 1974, který za to vděčí první (1974/75) respektive čtvrté (1973/74) nejteplejší zimě ve Vráži.

Tab. 6.16.: Základní údaje o mrazových, ledových a arktických dnech podle extrémních teplot vzduchu (°C) (1961 - 2004)

Mrazové dny (TMI < 0 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	26,0	22,5	18,5	9,1	0,8	0,1	-	-	0,6	6,6	14,9	24,0	123,1
maximum	31	28/29	28	21	4	1	-	-	7	18	24	31	154
rok	(5)	(7)	1962	1982	1979	(3)	-	-	1970	1965	1998	1969	1997
minimum	15	13	7	0	0	0	-	-	0	0	5	13	90
rok	1983	1974	1967	1961	(22)	(41)	-	-	(31)	1976	1964	1971	1974
		1995	1991						2001	1994	1993		
Ledové dny (TMA < 0 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	12,4	6,4	1,5	-	-	-	-	-	-	0,0	2,0	9,7	32
maximum	27	23	11	-	-	-	-	-	-	1	13	26	71
rok	1963	1986	1987	-	-	-	-	-	-	1966	1993	1969	1963
minimum	0	0	0	-	-	-	-	-	-	0	0	1	2
rok	1975	(8)	(26)	-	-	-	-	-	-	(43)	(21)	(4)	1974
	1994												
Arktické dny (TMA ≤ -10 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	0,5	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,9
maximum	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6
rok	1963	(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1996	1963
minimum	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
rok	(35)	(40)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(39)	(29)

Pozn.: Čísla v závorkách u kategorie „rok“ značí počty výskytů daného maxima/minima.

Arktické dny, kdy nejvyšší teplota nevystoupí nad -10 °C, se ve Vráži vyskytují přibližně jednou za rok (za 44 let jich bylo zaznamenáno 40). Nejčastěji se vyskytly v lednu (devětkrát). Nejvíce arktických dnů, šest, připadlo rokům 1963 a 1996. Nejdelším obdobím arktických dnů byl přelom let 1996 a 1997: od 27. prosince do 1. ledna (celkem 6 dnů) vystoupila teplota nejvýše na -10,1 °C. Nový rok 1997 byl zároveň posledním arktickým dnem zaznamenaným ve Vráži do konce roku 2004.

Tab. 6.17.: Počet mrazových, ledových a arktických dnů ve čtyřech jedenáctiletích

Období	Mrazové	% z průměru	Ledové	% z průměru	Arktické	% z průměru
1961-1971	1371	101,2	438	124,4	17	170
1972-1982	1363	100,6	297	84,4	4	40
1983-1993	1300	95,9	344	97,7	12	120
1994-2004	1384	102,1	327	92,9	7	70
<b>Průměr</b>	<b>1355</b>	<b>100</b>	<b>352</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

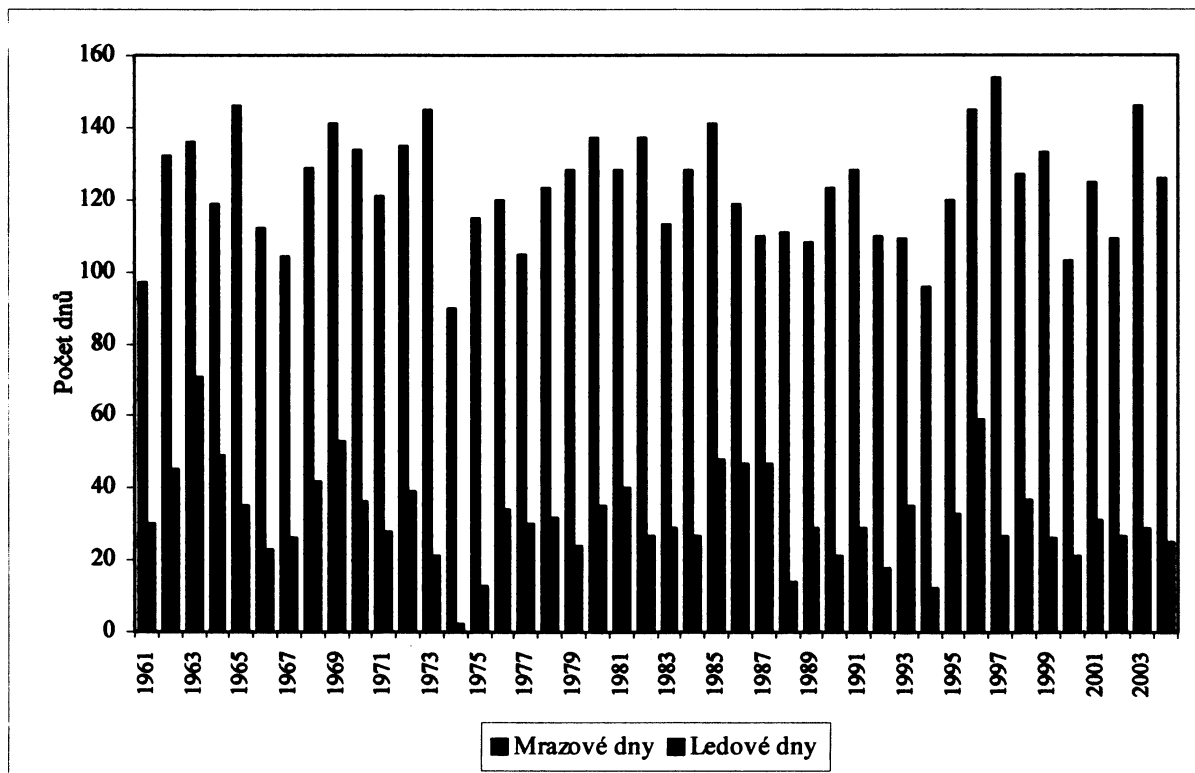
Tab. 6.18.: Průměrné hodnoty amplitudy teploty vzduchu za jedenáctiletá období

Období	1961-1971	1972-1982	1983-1993	1994-2004
<b>Amplituda</b>	9,7	9,8	10,1	10,7



Počet mrazových a ledových dnů za jednotlivá jedenáctiletí výrazněji nekolísá (viz tab. 6.17.). Kolísání arktických dní je dáno jejich nízkým počtem a nepravidelností jejich výskytu v závislosti na řídce se vyskytující synoptické situaci, která tyto dny přináší. Povšimněme si, že poslední období vykazuje kromě nadprůměrného počtu tropických a letních dní i nadprůměrný výskyt dní mrazových. Rozkolísanost extrémních teplot posledních jedenácti let se projevila dramatickým nárůstem průměrné denní amplitudy teploty (viz tab. 6.18.).

Graf 6.9.: Počet mrazových a ledových dnů v jednotlivých letech sledovaného období



## 6.6. Horké vlny

Horká vlna je podtypem vlny teplé, která je definována jako výrazný vzestup teploty vzduchu v důsledku přílivu teplých vzduchových hmot, který trvá několik dní až týdnů, přičemž maximální denní teploty vzduchu (dále TMA) jsou nadnormálně vysoké (Sobíšek ed. 1993). Horká vlna je specifickým případem a Meteorologický slovník ji definuje jako teplou vlnu, při které dosahují TMA 30 °C a více. V našich podmínkách je výskyt horké vlny podmíněn advekcí tropického vzduchu, případně radiačním ohříváním polárního vzduchu, který setrvává v oblastech anticyklón nad přehřátou pevninou.

Výskytem horkých vln v České republice se zabýval Kyselý (2003). Ten si však pro svou práci definici horké vlny upravil a pro její vymezení stanovil tři podmínky: alespoň ve třech dnech vystoupí TMA na 30 °C a více, TMA všech dní v horké vlně je alespoň 25 °C, průměr TMA celé horké vlny je nejméně 30 °C. Za horkou vlnu proto vzal např. také sled čtyřech dnů, z nichž v jednom byla zaznamenána TMA pod 30 °C.

V této práci bylo pro vymezení skutečně nejteplejších několikadenních období stanoveno jediné kritérium: **TMA  $\geq$  30 °C musela být naměřena nejméně ve třech po sobě jdoucích dnech.**

Z tabulky 6.14., která přináší statistiku výskytu tropických dnů, vidíme, že je výskyt horkých vln omezen na období od června do září. Dva květnové tropické dny kritérium zařazení mezi horkou vlnu nesplnily (to by se stalo pouze v případě, pokud by se jednalo o poslední dva dny května v témže roce, na které by navázal tropický 1. červen). Ve Vráži se v období 1961-2004 vyskytlo celkem 460 tropických dnů a jejich přesná polovina, tedy 230, byla součástí horkých vln.

Tab. 6.19: Počet horkých vln podle délky trvání

Délka vlny	Počet vln (1961-2004)
3 dny	24
4 až 5 dnů	24
6 a více dnů	5

Tab. 6.20.: Nejdelsí horké vlny, průměry jejich max. den. teplot a jejich úhrn srážek

Pořadí	Datum	Počet dnů	Průměr maximálních teplot	Úhrn srážek
1.	22.7. - 7.8.1994	17	33,1 °C	0,1 mm
2.	1.8. - 14.8.2003	14	33,9 °C	6,6 mm
3.	26.6. - 5.7.1976	10	31,9 °C	0,0 mm
4.	23.7. - 29.7.1969	7	32,4 °C	0,0 mm
5.	17.6. - 23.6.2003	7	32,0 °C	9,8 mm

Celkem se za 44 let ve Vráži vyskytlo 53 horkých vln. Nejvíce, pět, jich bylo zaznamenáno v letech 1971 a 2003. Rok 2003 však drží primát, neboť se do jeho pěti vln zapojilo rekordních 29 dnů (v roce 1971 pouze 20). V tabulce 6.19. vidíme počty horkých vln podle délky jejich trvání. Nejvíce je pochopitelně nejkratších, třídných vln. Průměrná horká vlna ve Vráži trvá 4,3 dne.

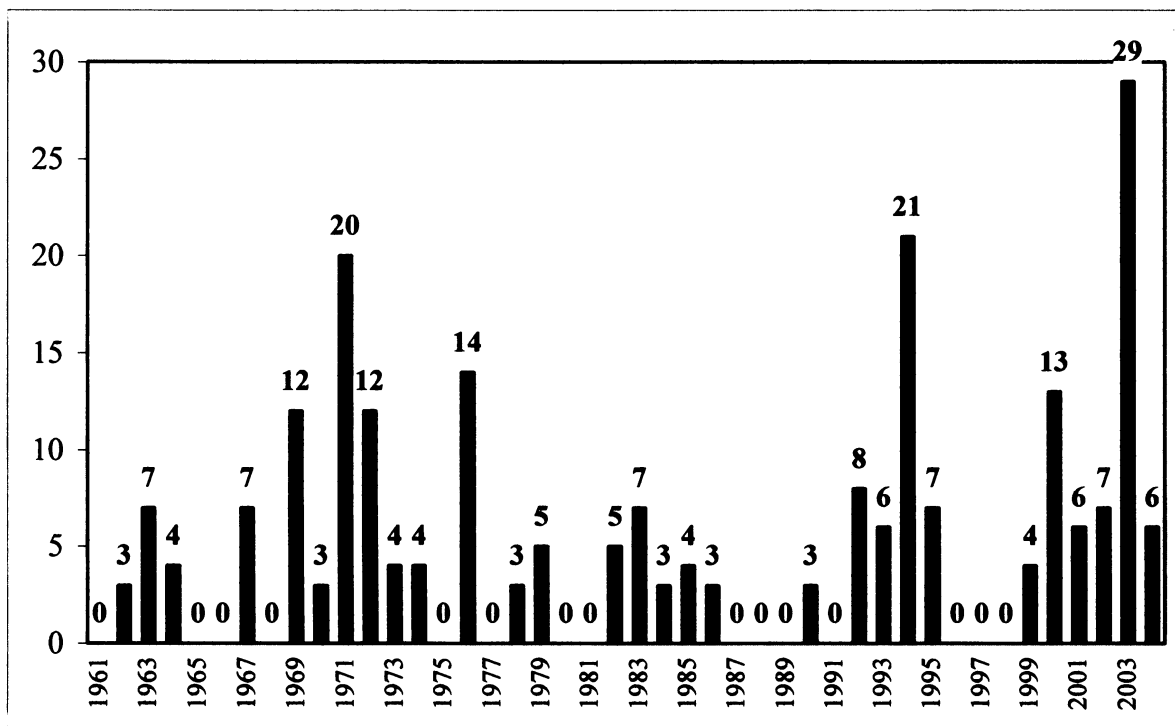
Údaje o pěti nejdelsích horkých vlnách uvádí tab. 6.20. Tři z pěti nejdelsích vln se vyskytly v posledních deseti letech. Nejdelsí vlna vychází, stejně jako v článku Kyselého (2003) na přelom července a srpna 1994. Ve Vráži zaznamenali 17 po sobě jdoucích tropických dnů s minimálním srážkovým úhrnem 0,1 mm. Podle kritérií Kyselého by byla

dlouhá 22 dnů, což odpovídá jeho zjištění, že na všech českých stanicích do 670 m n.m. trvala nejméně 18 dnů.

Druhá nejdelší horká vlna připadá na první polovinu srpna 2003. Její průměr teplot TMA je skutečně extrémní i díky druhé nejvyšší ve Vráži naměřené teplotě, 37,9 °C. Pokud bychom vzali v úvahu kritéria Kyselého, pak by se protáhla na celých 29 dnů a stala by se nejdelší horkou vlnou ve Vráži! Zajímavé u vln z roku 2003 je fakt, že jak v případě červnové tak i při srpnové vlně byly zaznamenány dny se srážkami (dva resp. tři dny).

Graf 6.10. ukazuje, kolik dnů se v každém roce zapojilo do jedné nebo více horkých vln. Nejvíce jich bylo v roce 2003. V roce 1971 přišlo sice pět horkých vln, ty však byly kratší (nejvíce pětidenní), a proto se před tento rok dostalo 21 dnů roku 1994. V tomto roce se vyskytly jen dvě vlny, jedna z nich však byla rekordně dlouhá. Za zkoumané období se ve Vráži nevyskytla ani jedna horká vlna v patnácti letech (tj. asi jednou za tři roky). Víme, že tropický den je zaznamenán každoročně, horká vlna však přijít nemusí. V průměru však na jeden rok připadá 1,2 (za posledních pět let téměř tři!) horké vlny.

Graf 6.10.: Počty dnů zapojených do horkých vln v letech 1961 až 2004

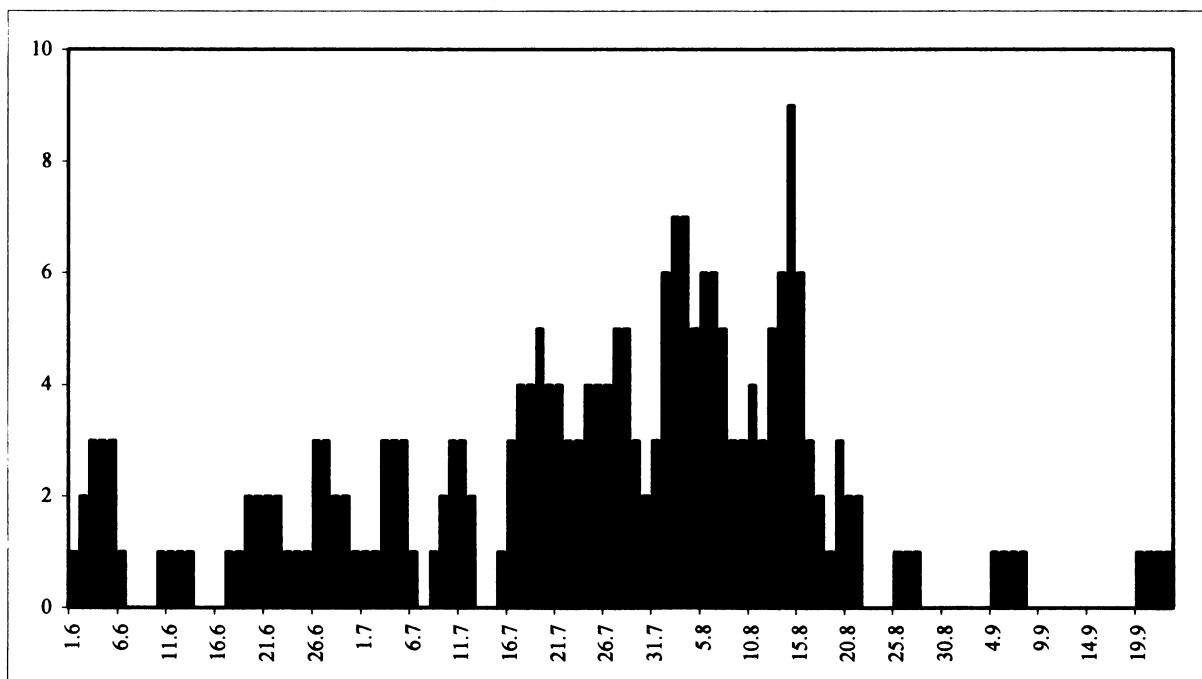


Na závěr se podívejme, které dny v roce jsou nejčastěji součástí horké vlny. První tropický den, který byl od roku 1961 částí horké vlny, byl 1. červen (v roce 1979), posledním bylo 22. září. Obdobím s nejčastějším výskytem horké vlny je druhá polovina července a první polovina srpna. Absolutně nejčastěji byl v horké vlně 14. srpen, celkem devětkrát za

44 let. Zvláštní je, že byl tento den ve sledovaném období tropický desetkrát. To znamená, že pouze jednou nebyl součástí sledu alespoň tří tropických dnů! V týdenním průměru se nejčastějšími dny zapojenými do horké vlny stávají 1. až 7. srpen (každý den průměrně šestkrát v horké vlně). Potvrzuje se tak vymezení ročního teplotního maxima ve Vráži, které připadá na přelom července a srpna. Prvních sedm dní v srpnu je však v průměru přece jen o trochu teplejších než posledních sedm dní v červenci. Nejčastější výskyt horkých vln na přelomu července a srpna tak koresponduje s dny s nejvyšší průměrnou teplotou vzduchu a potvrzuje dobu největších veder, tzv. psí dny.

Bylo možné očekávat, že se kalendářně první (nejranější) a poslední (nejpozdější) tropické dny vyskytly samostatně, ojediněle, a nespojily se proto do horké vlny. U květnových tropických dnů tomu tak skutečně bylo. Naopak poslední čtyři tropické dny, zaznamenané ve Vráži v září 2003, se vyskytly po sobě. Stanice tak zažila nejen velmi pozdní tropické dny, ale také extrémně pozdní horkou vlnu, což názorně dokládá graf 6.11.

Graf 6.11.: Grafické znázornění počtu případů, kdy byl tropický den zapojen do horké vlny



## 6.7. Mezidenní změna teploty

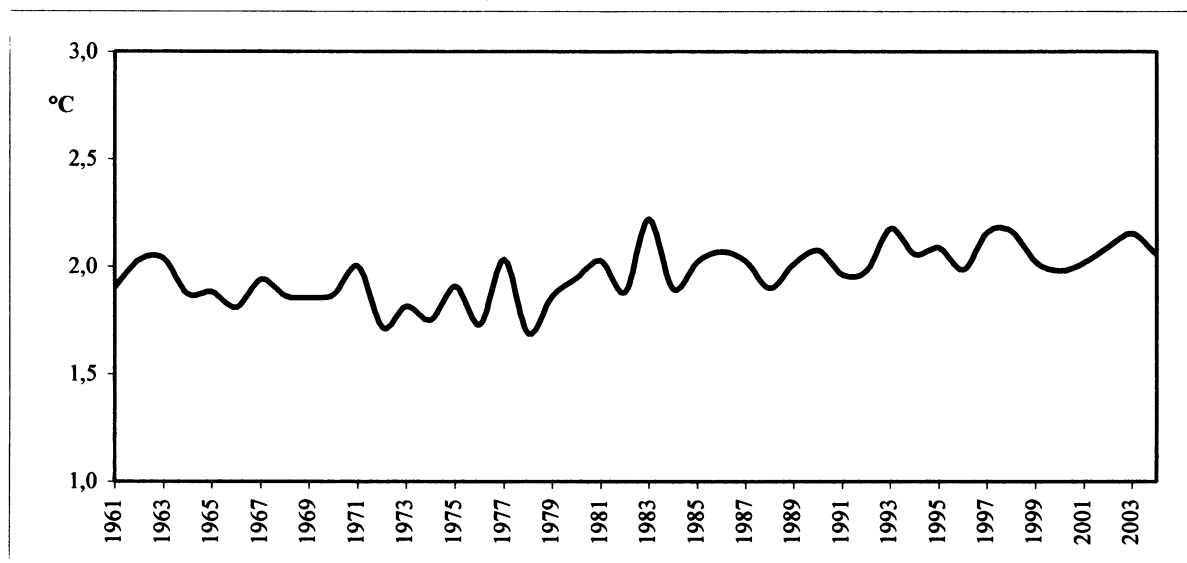
Mezidenní změnou teploty rozumíme rozdíl v průměrné denní teplotě dvou po sobě jdoucích dnů. Ve Vráži se změnil průměrná teplota oproti předcházejícímu dni o necelé 2 °C (viz tab. 6.21.). Nejvíce teplotně rozkolísaný byl rok 1983 s průměrnou mezidenní změnou 2,22 °C, „nejstabilnějším“ se stal rok 1978 s hodnotou 1,69 °C. Jak vidíme v grafu 6.12., lze sledované období podle chodu roční průměrné mezidenní změny teploty rozdělit na dvě poloviny. Prvních 22 let (1961-1982) se hodnoty držely zpravidla pod dlouhodobým průměrem a přesáhly ho pouze pětkrát. Naopak v druhé polovině (1983-2004) setrvaly hodnoty nad dlouhodobým průměrem a nedosáhly ho pouze tři roky z dvaadvaceti (naposledy v roce 1991).

Tab. 6.21.: Statistické charakteristiky průměrné mezidenní změny teploty vzduchu (°C) (1961-2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměr	2,20	1,92	1,89	2,04	2,05	2,07	1,91	1,80	1,75	1,82	1,89	2,24	<b>1,97</b>
Maximum	3,62	2,81	2,71	3,28	2,84	2,94	2,40	2,59	2,73	2,73	2,37	4,09	<b>2,22</b>
Rok	1993	1997	1998	1989	1977	1981	2003	1993	1962	1980	2004	1961	<b>1983</b>
Minimum	1,16	1,08	1,10	1,34	1,58	1,47	1,30	1,20	1,05	1,09	1,33	1,35	<b>1,69</b>
Rok	1996	1972	1973	1965	1972	1978	1973	2002	1968	1974	1976	1970	<b>1978</b>
směr. odchylka	0,53	0,45	0,33	0,39	0,28	0,36	0,26	0,37	0,35	0,32	0,32	0,51	<b>0,13</b>

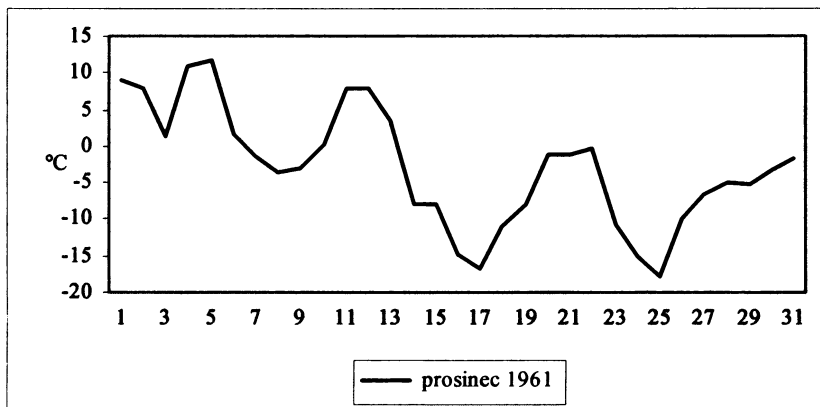
Nejvíce se teplota mění v prosinci a lednu, nejméně v září. V zimě se pravděpodobně projevuje střídání advekce studeného vzduchu od severu a východu a naopak teplého od západu. V září malou mezidenní změnu teploty podmiňuje delší setrvávání anticyklón nad střední Evropou, což zabraňuje advekci vzduchových hmot, a také podobná teplota vzduchových hmot nad oceánem i pevninou.

Graf 6.12.: Chod mezidenní změny teploty vzduchu ve Vráži (1961-2004)



Extrémními měsíci se staly prosinec 1961 a září 1968. V prosinci roku 1961 se teplota oproti předchozímu dni změnila průměrně o více než 4 °C. Naopak v extrémně vyrovnaném září roku 1968 se teplota měnila pouze o 1,05 °C.

Graf 6.13. Chod průměrné denní teploty vzduchu v prosinci 1961

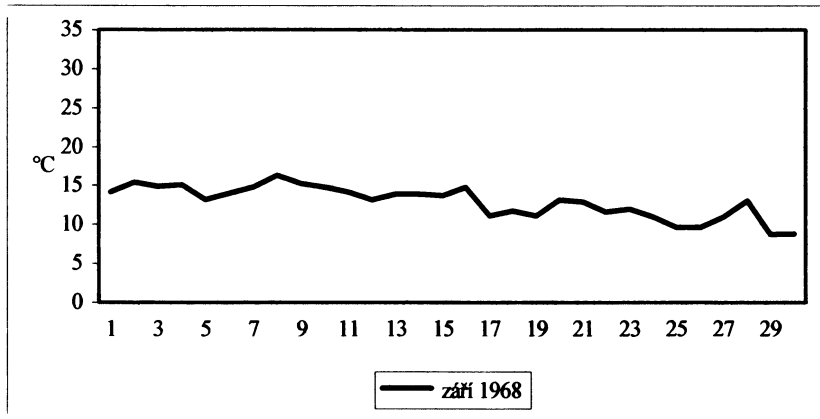


V prosinci 1961 se teplota v průběhu 24 hodin změnila třikrát o více než 10 °C. 4. prosince se ochladilo o 10,2 °C, neboť se situace západní cyklonální (Wc) s teplým západním prouděním

změnila na situaci jihozápadní typu SWc2, při které se naše území střídavě ocitá v teplém a studeném vzduchu (Zítek red. 1968). 14.12. se po předchozím oteplení (situace Vfz – vchod frontální zóny) ochladilo o 11,5 °C, což bylo největší mezidenní ochlazení roku 1961. Způsobila to změna synoptické situace na východní cyklonální (Ec), která vyvolává příliv studeného vzduchu od severovýchodu. Po následném oteplení se opět prudce ochladilo, když teplota 23.12. klesla o 10,5 °C při situaci severovýchodní anticyklonální (NEa), kdy k nám proudí arktický vzduch od severovýchodu. Tato situace vrcholila 25.12., kdy byla naměřena nejnižší průměrná denní teplota roku 1961, -17,7 °C (s minimem -23 °C). Zároveň se ale poté již počtvrté v tomto měsíci oteplilo o více než 6 °C a na Silvestra teplota vystoupila téměř na nulu.

Září 1968 bylo pravým opakem předchozího případu. Zatímco v prosinci 1961 se vyskytla mezidenní změna teploty větší než 5 °C v 11 dnech, v září 1968 se nevyskytla ani jednou! Největší změnou bylo ochlazení o 4,3 °C z 28. na 29. září. Sedmnáctkrát se průměrná denní teplota vzduchu změnila o méně než 1 °C.

Graf 6.14. Chod průměrné denní teploty vzduchu v září 1968



Nejčastěji se vyskytovaly synoptické situace cyklonální s jihozápadním a západním prouděním (SWc, Wc). Na konci první dekády byly vystřídaný východní

anticyklonální situací, která k nám přináší chladnější vzduch od východu (www.chmi.cz). V létě je však tento vzduch ohříván díky prohřáté pevnině, a proto se průměrné denní teploty v těchto dnech prakticky neměnily (Zítek red. 1968).

Statistiku největších kladných mezidenních rozdílů teploty přináší tabulka 6.22. Jednou ročně se ve Vráži vyskytne oteplení s průměrnou hodnotou 8,4 °C. Nejvyrovnanějším byl rok 1976, kdy se oteplilo maximálně jen o 6 °C. V zimních měsících může dojít díky střídání studeného východního a teplého západního proudění k výraznějším teplotním změnám, což se odráží ve vyšších hodnotách směrodatných odchylek.

Tab. 6.22.: Největší kladné mezidenní změny teploty vzduchu (°C) (1961-2004)

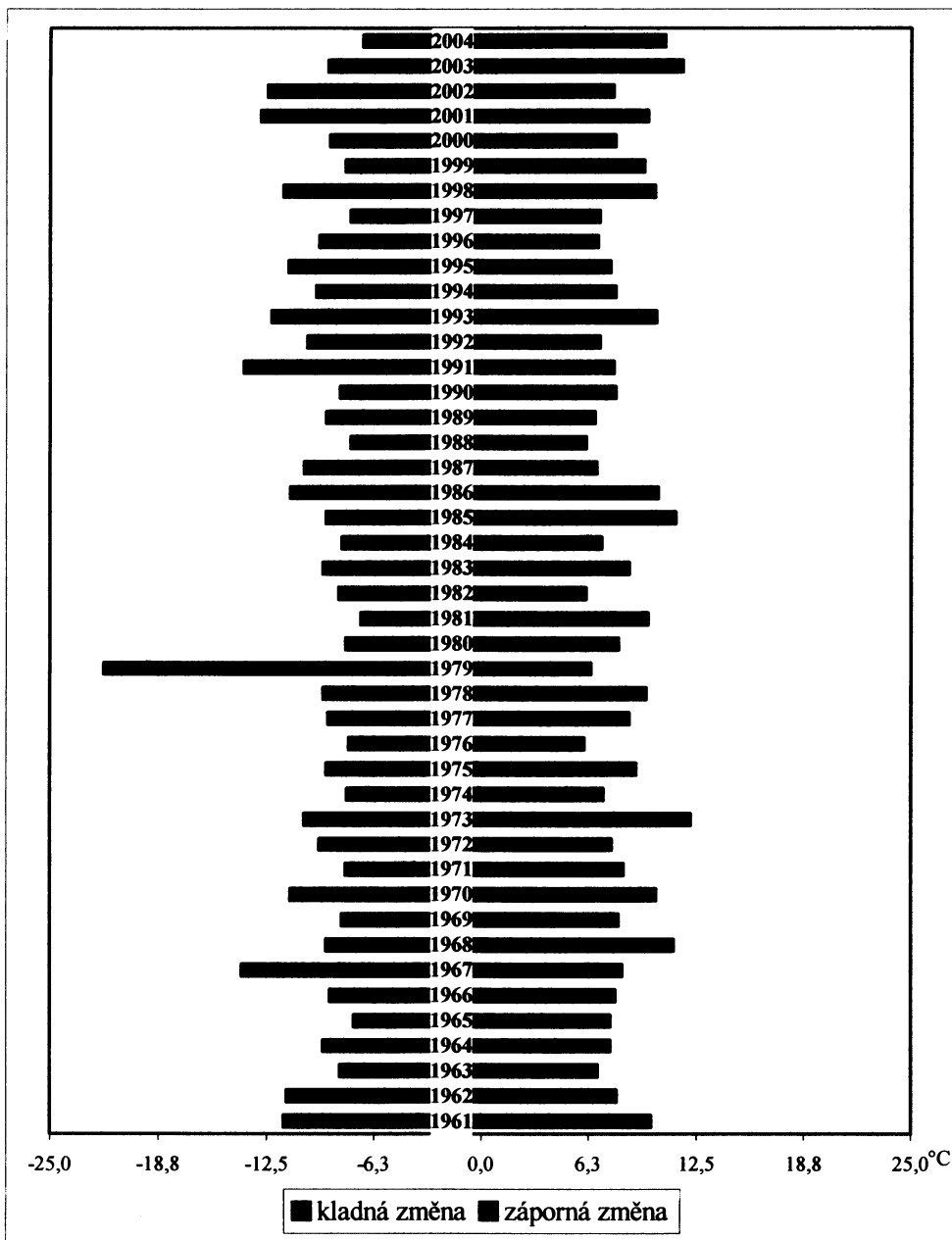
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	6,6	5,6	5,4	5,2	4,6	4,8	4,8	4,2	4,2	4,7	5,3	6,7	8,4
maximum	11,7	11,3	8,3	9,2	6,9	7,5	7,3	7,3	7,7	6,8	8,6	12,2	12,2
dny	1.-2.1. 2003	13.-14.2. 1985	12.-13.3. 1971	6.-7.4. 1986	12.-13.5. 1992	1.-2.6. 2000	13.-14.7. 2001	10.-11.8. 1998	9.-10.9. 1983	26.-27.10. 1996	25.-26.11. 1983	3.-4.12. 1973	3.-4.12. 1973
minimum	3,0	2,3	3,2	3,0	3,1	3,2	3,0	2,0	2,1	2,3	2,5	3,1	6,0
Dny	17.-18.1. 1972	4.-5.2. 1980	30.-31.3. 1992	6.-7.4. 1980	21.-22.5. 1966	17.-18.6. 1976	10.-11.7. 1987	13.-14.8. 2002	19.-20.9. 1968	26.-27.10. 1974	29.-30.11. 1993	17.-18.12. 1976	16.-17.1. 1976
směr. odchylka	2,13	2,09	1,24	1,25	0,79	1,01	1,09	1,19	1,18	1,10	1,41	2,05	1,63

Největší oteplení za 24 hodin zažila Vráž v roce 1973 (viz tab. 6.22. a graf 6.15). Po prvních prosincových dnech, kdy k nám proudil pevninský arktický vzduch od severovýchodu, se situace 3. prosince postupně měnila na severozápadní cyklonální. Průměrná denní teplota klesla na -12 °C, minimální na -19,6 °C. Za situace NWc (severozápadní cyklonální) se tvoří výrazné teplotní rozhraní mezi studeným vzduchem pronikajícím ze severu v týle cyklóny a teplým vzduchem, který proudí podél výškové brázdy od západu z Atlantiku. Teplejší vzduch ovlivnil teplotu ve Vráži 4. prosince, kdy průměrná denní teplota vystoupila na 0,2 °C, o 12,2 °C výše než přechází den. Od roku 1961 se oteplení o více než 10 °C vyskytlo jen v devíti letech.

Průměrná denní teplota se nezmění za jeden den tolik, jako teplota minimální nebo maximální. Z hlediska extrémních denních teplot největší mezidenní oteplení nastalo z 14. na 15. ledna 1968. Situace severní cyklonální (Nc) se po přechodu teplé fronty změnila na západní cyklonální (Wc), která znamená přísun relativně teplého vzduchu z mírných šířek Atlantiku. Vzduch se v zimě nad pevninou postupně prochlazuje, proto se oteplení projeví více v Čechách než na Moravě (Křivancová, Vavruška 1997). Největší oteplení nastalo v Lenoře na Šumavě, kde rozdíl minim činil 28,7 °C. Ve Vráži se minimální teplota zvýšila o rekordních 22,6 °C (z -19,6 na +3 °C), změna maximální teploty těchto dnů o 14,1 °C je

druhou největší kladnou mezidenní změnou. Předčila ji změna maximální teploty z 6. na 7. dubna 1986, kdy se působením teplého vzduchu od jihovýchodu (situace jihovýchodní anticyklonální SEa) oteplilo o 15,5 °C.

Graf 6.15.: Chod nejvyšších ročních kladných a záporných mezidenních změn průměrných denních teplot vzduchu ve Vráži v období 1961-2004



Největší jednoleté ochlazení je výraznější než oteplení: průměrně se ve Vráži jednou za rok ochladí o 9,8 °C. Také v případě extrémů jednotlivých měsíců jsou hodnoty větší než u oteplení: ochlazení o více než 11 °C může přijít nejen v zimě, ale i v létě, a bylo zaznamenáno v osmi různých měsících. Oteplení o alespoň 11 °C bylo zaznamenáno pouze



ve třech zimních měsících. Hodnoty směrodatných odchylek jsou podobně jako u oteplení nejvyšší v zimě, kdy se výrazně ochlazuje při vpádech arktického vzduchu od severu a východu.

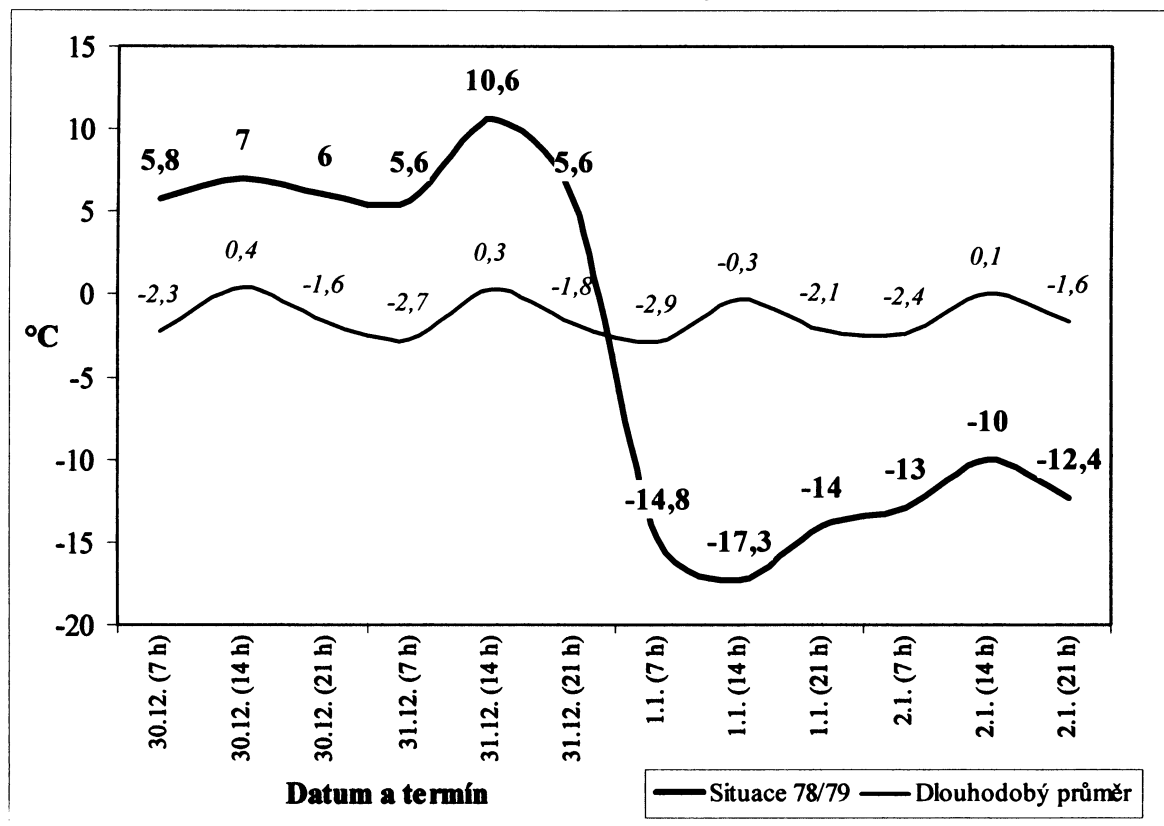
Tab. 6.23.: Největší záporné mezidenní změny teploty vzduchu (°C) (1961-2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
průměr	-6,5	-5,1	-5,6	-6,3	-6,1	-6,5	-5,9	-6,1	-6,0	-5,1	-5,5	-6,4	-9,8
minimum	-3,1	-1,6	-2,3	-3,1	-3,7	-3,8	-2,7	-3,3	-2,0	-2,4	-2,7	-3,3	-6,9
dny	2.-3.1. 1989	19.-20.2. 1972	9.-10.3. 1973	28.-29.4. 1991	12.-13.5. 1981	2.-3.6. 2001	11.-12.7. 1973	5.-6.8. 2002	24.-25.9. 2001	15.-16.10. 1962	6.-7.11. 1974	11.-12.12. 1970	15.-16.6. 2004
maximum	-21,9	-11,2	-11,5	-11,1	-9,0	-11,3	-11,1	-8,8	-10,3	-13,9	-9,0	-13,8	-21,9
dny	31.12.-1.1. 1978-9	8.-9.2. 1995	4.-5.3. 1998	9.-10.4. 1986	29.-30.5. 1968	31.5.-1.6. 1962	14.-15.7. 1970	5.-6.8. 1985	9.-10.9. 1973	17.-18.10. 1967	10.-11.11. 1985	8.-9.12. 1991	31.12.-1.1. 1978-9
směr. odchylka	3,05	1,81	1,75	1,61	1,37	1,77	1,84	1,47	1,90	1,97	1,49	2,61	2,58

Největší ochlazení za 24 hodin zažila Vráž na přelomu let 1978 a 1979. Rozdíl průměrných denních teplot, 21,9 °C, je zároveň největší mezidenní změnou teploty zaznamenanou ve Vráži od roku 1961. Že bylo toto ochlazení skutečně výjimečné, svědčí i graf 6.15. V závěru roku 1978 se nad střední Evropou udržovala synoptická situace Vfz (Vchod frontální zóny), která k nám přinášela teplý oceanický vzduch od západu ([www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)). Teploty byly nadprůměrně vysoké, pohybovaly se kolem +7 °C. Na Silvestra v odpoledních hodinách začal na naše území pronikat silně vychlazený kontinentální vzduch od severovýchodu (situace severovýchodní cyklonální NEC), který se rozšířil na převážnou část republiky v noci na 1. ledna (Květoň 2001). Průměrná denní teplota klesla ve Vráži z +6,9 °C (31.12.) na -15 °C (1.1.). Ještě výraznější pokles zaznamenala minimální teplota. Na Silvestra dosáhla hodnoty +5,6 °C, což je nejvyšší hodnota zimy 1978/1979 (taková minimální teplota je typická pro polovinu května nebo konec září!). Vpád studeného vzduchu způsobil, že na Nový rok klesla minimální teplota na -17,5 °C, což znamená mezidenní rozdíl -23,1 °C! Tento den se tak stal nejchladnějším Novým rokem za celé sledované období a naměřená minimální teplota třetí nejnižší hodnotou za zimu 1978/1979. Co se týče maximální teploty, ta poklesla na Nový rok 1979 pouze o 5,9 °C, protože se extrémní teploty kalendářního dne váží ke 24 hodinám, které však nezačínají půlnocí nýbrž 21. hodinou předchozího dne. Jelikož přišlo radikální ochlazení na jih Čech až v průběhu noci, je nejvyšší teplotou 1. ledna 1979 hodnota +5,6 °C, což je zároveň teplota naměřená ve 21 hodin na Silvestra 1978. Rekordní změna maximální teploty tak náleží až 2. lednu s hodnotou 15,4 °C, což představuje druhý největší záporný mezidenní rozdíl maximální teploty. Rekordně se maximální teplota snížila ze 7. na 8. června 1998, kdy poklesla o 15,7 °C.

Jak bylo řečeno výše, hodnota nejvyšší mezidenní změny teploty činí v případě denních průměrů teploty 21,9 °C, v případě denních minim 23,1 °C. Podívejme se na chod teplot při největším advektivním ochlazení, které naše republika od roku 1961 zažila, pomocí termínových teplot (graf 6.16.). V závěru roku 1978 se naše území nacházelo v oblasti teplého vzduchu (nadprůměrné teploty), výrazné frontální rozhraní leželo severněji (Květoň 2001). Tlaková níže se 31.12. začala přesunovat ze střední Evropy nad Balkán a v jejím týlu k nám začal proudit studený vzduch od severu. Největší ochlazení se projevilo v termínu 14 hodin: na Silvestra ještě díky teplému vzduchu teplota vystoupila na +10,6 °C (nejvyšší termínová teplota tohoto kalendářního dne od roku 1961), na Nový rok se vrchol studené advekce projevil právě kolem 14. hodiny, kdy bylo naměřeno -17,3 °C (nejnižší teplota ve 14 hodin ze všech prvních lednů sledovaného období). Rozdíl činí -27,9 °C a můžeme ho považovat za největší ochlazení a zároveň největší změnu teploty ve Vrážích za 24 hodin. (Největší změnu v termínu 14 hodin zaznamenala Třeboň, -29,8 °C; vůbec největší rozdíl, -30,5 °C, naměřili ve Frenštátě pod Radhoštěm v termínu 21 hodin).

Graf 6.16.: Porovnání chodu teploty vzduchu v klimatologických termínech při ochlazení od 30.12.1978 do 2.1.1979 a z hlediska dlouhodobých průměrů



Na závěr si povšimněme srpna 2002, kdy Čechy zasáhly intenzivní srážky s následnými povodněmi. Vidíme, že figuruje jak v tabulce kladných (tab. 6.22.), tak v tabulce záporných mezidenních rozdílů (tab. 6.23.). V obou případech se jedná o rekordní měsíc z hlediska nejnižší hodnoty mezidenního rozdílu. Teplotně byl proto tento měsíc, na rozdíl od srážkových úhrnů, velmi vyrovnaný, což dokládá hodnota průměrné mezidenní změny teploty. 1,2 °C je nejnižší srpnová hodnota za sledované období (viz tab. 6.23.).

## 7. Srážky

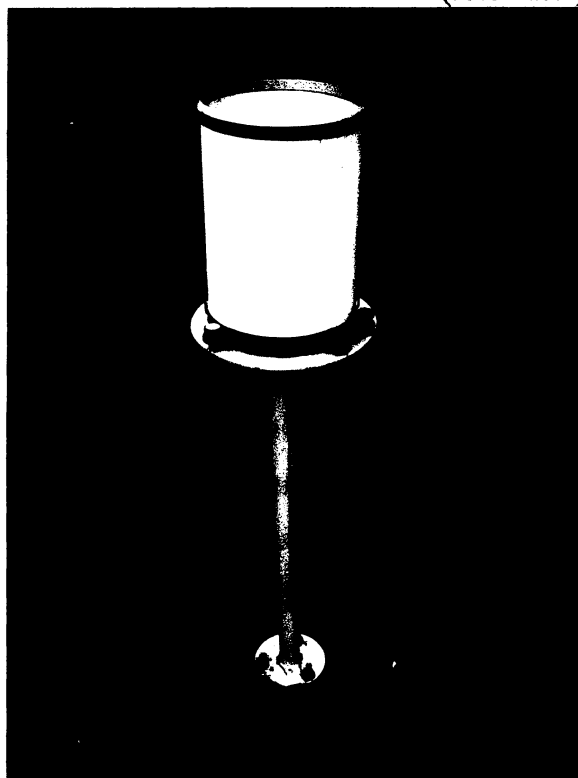
**Srážky** jsou vedle teploty vzduchu dalším důležitým faktorem určujícím ráz krajiny. První srážkoměr byl instalován v Praze-Klementinu v roce 1804, největší rozvoj srážkoměrné sítě nastal po roce 1870 (kolektiv 1969).

Srážky byly ve Vráži do zavedení automatické stanice měřeny klasickým srážkoměrem, kdy pozorovatel v sedm hodin ráno vzal nádobu se zachycenými srážkami, přelil vodu do odměrného válce a odečetl hodnotu srážkového úhrnu s přesností na 0,1 mm. V případě pevných srážek je nechal při pokojové teplotě nejdřív roztát.

Od zavedení automatického srážkoměru (1. července 1997) s topným tělesem odpadla nutnost srážky přelévat, případně nechat roztát. Z ekonomických důvodů byl ale nainstalován srážkoměr měřící s přesností 0,2 mm, tedy méně přesný než předchozí. Podle pozorovatele se stávalo, že drobně pršelo, ale srážkoměr žádné srážky nenaměřil.

Po upozornění, pravděpodobně iniciovaném autorem této práce, byl automatický srážkoměr na konci září 2004 nahrazen jiným od firmy Meteoservis, který již měří s přesností 0,1 mm. Již po několika měsících se ukazuje, že ani nový srážkoměr není zcela ideální, neboť je vybaven málo výkonným topným tělesem. To způsobuje dvě nepřesnosti při měření. Zaprvé bylo při intenzivním sněžení zjištěno, že málo vyhříváný srážkoměr nedostatečně rychle rozpouští sníh, a proto se trychtýřovitá nálevka naplnila až po okraj. To samozřejmě způsobilo, že další sníh již nebyl v nálevce zachycen, případně byl ještě navíc ze srážkoměru vyfoukáván. Zadruhé pomalé odtávání sněhu způsobuje, že se voda z tajícího sněhu na překlápěcí misku srážkoměru dostává se značným zpožděním po srážce. Pozorovatel proto například zjistil, že srážkoměr zaznamenal srážky za jasného dne, protože ještě odtával sníh napadlý předešlého dne.

Obr. 7.1.: Automatický srážkoměr ve Vráži  
(foto autor)



Z uvedeného je zřejmé, že je třeba k hodnocení meteorologických prvků přistupovat s rezervou. Například při vyhodnocování počtu bezsrážkových dnů lze předpokládat, že za doby využívání méně přesného srážkoměru (červenec 1997 až září 2004) bude tento počet nadhodnocen (kvůli srážkám do 0,2 mm, které srážkoměr nezaznamenal). Naopak od října 2004 je možné očekávat snížení počtu bezsrážkových dnů, neboť dlouho tající sněh způsobuje zaznamenání srážek automatickým srážkoměrem i ve dnech následujících po dni se sněžením.

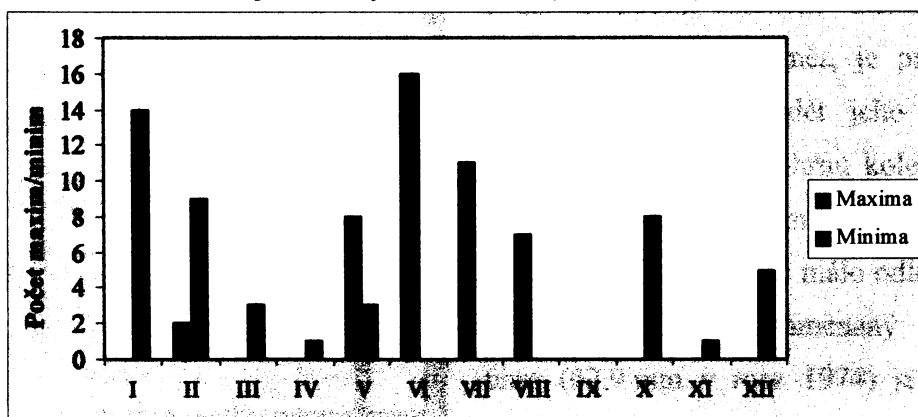
## 7.1. Roční úhrny

Průměrný roční úhrn srážek činí ve Vráži za sledované období 564,9 mm (viz tab. 7.1.). Extrémní úhrny se vyskytly v posledních letech: nejvlhčím se stal povodňový rok 2002 s 886,2 mm (odpovídá 157 % dlouhodobého průměru), nejméně srážek spadlo rok poté. V suchém a teplém roce 2003 naměřili ve Vráži pouhých 368,4 mm, což odpovídá 65 % průměru (a 42 % úhrnu roku předchozího). Nejvíce srážek za jeden měsíc spadne v červnu, 82,8 mm představuje 14,7 % ročního úhrnu a téměř 100 % srážek všech tří zimních měsíců. Na ty připadají nejnižší měsíční srážkové úhrny v roce, přičemž nejmenší úhrn zaznamenává leden (27,4 mm, tj. 4,9 % ročního úhrnu).

Tab. 7.1.: Základní charakteristiky měsíčních a ročních úhrnů srážek (1961 - 2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměr	27,4	27,5	36,5	37,0	63,4	82,8	70,8	70,7	43,9	37,5	36,8	30,6	<b>564,9</b>
Medián	25,7	25,0	33,3	32,6	54,3	75,9	61,4	57,6	41,5	27,4	35,0	31,3	<b>563,9</b>
maximum	71,9	106,0	92,6	96,3	150,3	177,1	210,9	247,6	102,4	108,7	83,2	62,9	<b>886,2</b>
Rok	1987	1970	2000	1966	1986	1969	1981	2002	1984	1964	1985	1974	<b>2002</b>
Minimum	4,7	2,6	6,7	8,0	5,0	22,3	10,9	21,6	9,2	3,7	10,5	2,9	<b>368,4</b>
Rok	1997	1982	1993	1993	1992	1976	1969	1980	1997	1991	1978	1963	<b>2003</b>
směr. odchylka	17,4	17,7	18,3	20,8	32,9	36,3	42,4	46,4	22,6	25,9	14,6	14,7	<b>101,7</b>
variační koef.	63,7	64,2	50,2	56,1	52,0	43,9	59,9	65,6	51,5	68,9	39,7	48,1	<b>18,0</b>

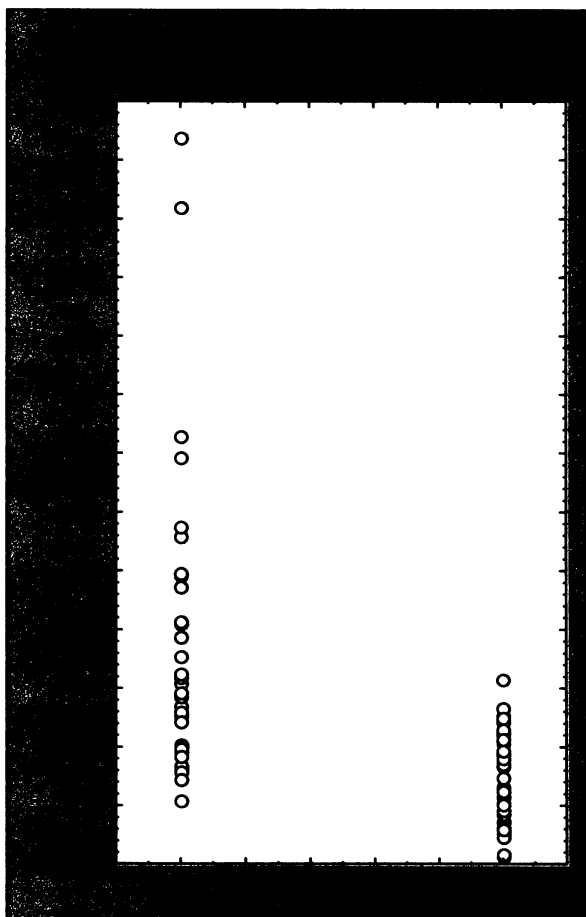
Graf 7.1.: Četnosti měsíčních maxim a minim úhrnů srážek v jednotlivých měsících (1961-2004)



Měsíce průměrného maxima a minima v ročním chodu jsou také nejčastějšími měsíci, kdy bylo zaznamenáno nejvíce respektive nejméně srážek v roce (graf 7.1.). Červenec byl nejdeštivějším měsícem šestnáctkrát, to znamená přibližně každým třetím rokem. Nejvíce srážek připadá na období od května do srpna, dvakrát se stal měsícem ročního maxima únor. Poprvé v roce 1970, kdy bylo naměřeno rekordních 106 mm, což je 385 % dlouhodobého průměru tohoto měsíce. Podruhé se stal únor nejvlhčím měsícem v roce 1999, kdy jeho úhrn 56,4 mm nepřekonal úhrny relativně suchých letních měsíců. Měsícem minima se za 44 let ve Vráži stalo osm různých měsíců. Nejčastěji připadá minimum srážek na leden (asi jednou za tři roky), dále na únor a říjen. Jediným měsícem, ve kterém se nevyskytlo ani maximum ani minimum, je září.

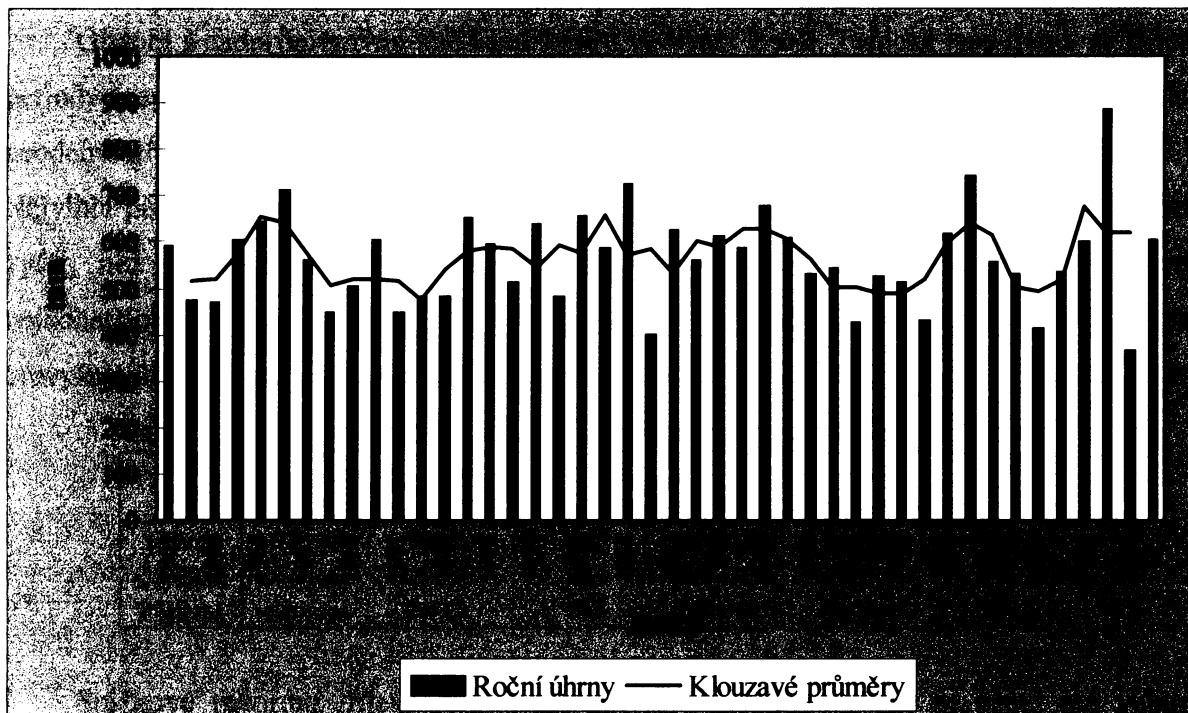
Při porovnávání variability srážek jednotlivých měsíců je třeba kromě směrodatných odchylek přihlídnout k hodnotám variačního koeficientu (Nosek 1972). Ten totiž stírá rozdíly různých průměrných měsíčních úhrnů srážek. Směrodatná odchylka je největší v letních měsících, v absolutních hodnotách se tedy úhrny srážek liší od sebe nejvíce v létě. Nejproměnlivější jsou však srážky v říjnu, kdy variační koeficient (v tab. 7.1. vyjádřený v procentech) dosahuje 0,69, resp. 69 %.

Obr. 7.2.: Rozložení měsíčních úhrnů srážek vybraných měsíců



Průměry měsíčních úhrnů srážek jsou obecně vyšší než hodnoty mediánů. Je to dáno ojedinělými vysokými srážkovými úhrny, které zvyšují dlouhodobý průměr. Příkladem může být rozložení měsíčních úhrnů srážek srpna na obr. 7.2. Srpnový medián je o 13,1 mm nižší než průměr. Hodnotu průměru výrazně zvyšují dva extrémní úhrny z let 1983 a 2002. Jediným měsícem, jehož medián převyšuje průměr, je prosinec. Na obr. 7.2. můžeme vidět jeho symetrické rozložení srážkových úhrnů kolem mediánu (31,3 mm). K podobným hodnotám mediánu a průměru přispěly také málo odlehlé vysoké úhrny; největší zaznamenaný prosincový úhrn (62,9 mm v roce 1974) je nejnižší ze všech maxim jednotlivých měsíců.

Graf 7.2.: Roční úhrny srážek ve Vráži za období 1961-2004



Tab. 7.2.: Vlhké, suché, extrémní a průměrné roky ve Vráži

Rok	Úhrn (mm)	Rok	Úhrn (mm)
1961	593,7	1983	627,8
1962	477,8	1984	564,1
1963	473,6	1985	612,6
1964	604,7	1986	587,2
1965	635,8	1987	600,3
1966	713,6	1988	609,3
1967	563,7	1989	533,0
1968	449,3	1990	547,6
1969	508,6	1991	426,5
1970	604,0	1992	526,0
1971	451,1	1993	514,0
1972	486,4	1994	432,9
1973	485,7	1995	617,8
1974	654,1	1996	746,3
1975	599,2	1997	558,1
1976	514,7	1998	534,6
1977	642,6	1999	415,8
1978	483,9	2000	534,8
1979	656,3	2001	602,6
1980	587,2	2002	606,2
1981	725,4	2003	368,4
1982	401,6	2004	604,9

dolní kvartil = 486,1		horní kvartil = 615,2	
suché roky	(úhrn menší než dolní kvartil)		
vlhké roky	(úhrn větší než horní kvartil)		
2003	čtyři nejsušší a nejvlhčí roky		

Graf 7.2. přináší chod ročních úhrnů srážek a jejich tříletých klouzavých průměrů. Chod nevykazuje pravidelné, stejně dlouhé kolísání ani trend ke zvyšování či snižování úhrnů. Lze však vysledovat období sušších respektive vlhčích let. V sedmiletém období 1967-1973 bylo šest let srážkově podprůměrných. Tři z nich dosáhly úhrnu nižšího než je hodnota dolního kvartilu (viz tab. 7.2.). Pod dolním kvantilem je 11 nejsušších let, které se ve Vráži teoreticky vyskytují jednou za čtyři roky. V období 1967-1973 byly zaznamenány tři v rozmezí šesti let. Srážkový úhrn tohoto období představuje 89,7 % průměrného sedmiletého srážkového úhrnu. Druhým suchým obdobím byly roky 1989-1994. Těchto šest let představuje nejdelší období po sobě jdoucích podprůměrných ročních srážkových

úhrnů. Celkem v tomto období spadlo 2980 mm srážek, což je 87,9 % pětiletého průměru.

Období s nadprůměrnými srážkami bývají ve Vráži kratší. Typické jsou dvou- až tříleté periody (např. 1964-1966 nebo 1995-1996). Zároveň se čtyř- a víceleté srážkové úhrny tolik neodchylují od odpovídajících si průměrů jako výše zmíněná suchá období (viz. tab. 7.3.). Nejvlhčí pětiletou dobou bylo období 1977-1981. Tři z těchto roků vykazaly srážkový úhrn vyšší, než je hodnota horního kvartilu, a patří tedy do skupiny jedenácti srážkově nejbohatších let. Navíc se rok 1981 stal třetím nejvlhčím za sledované období. Přesto převyšuje úhrn srážek 1977-1981 pětiletý průměr jen o 9,6 %.

Tab. 7.3.: Tří-, čtyř- a pětiletá nejsušší a nejvlhčí období ve Vráži (1961-2004)

	Suchá			Vlhká		
	Období	Úhrn (mm)	% průměru	Období	Úhrn (mm)	% průměru
<b>Tříletá</b>	1971-1973	1423,2	84,0	2000-2002	2023,6	119,4
<b>Čtyřletá</b>	1991-1994	1899,4	84,0	1964-1967	2527,8	111,8
<b>Pětiletá</b>	1990-1994	2447,0	86,6	1977-1981	3095,4	109,6

Srážkově rekordní tříleté období připadá na roky 2000-2002, na čemž má velkou zásluhu nejvlhčí rok celého zkoumaného období, rok 2002. V tomto případě je tříletý úhrn srážek výrazně nadprůměrný (119,4 % průměrného tříletého úhrnu).

Podívejme se, podobně jako u teplot, na chod srážek ve čtyřech jedenáctiletích (tab. 7.5.). Jednoduchá vlna s minimem v lednu a maximem v červenci byla v jednotlivých obdobích značně modifikována (viz. graf 7.4.). Asi „nejdrastičtější“ je změněna část vlny v letních měsících u průměrů z let 1961-1971. Červencový srážkový průměr není první nebo druhý, ale až pátý nejvyšší. Tato odchylka není způsobena jedním nebo dvěma suchými roky – pokud si vezmeme deset nejsušších červenců z celého 44letého období, pak jich do rozmezí 1961-1971 patří (včetně absolutního minima v roce 1969) plných sedm! Červenec se stal měsícem srážkového maxima poprvé až v roce 1972! Díky nízkému červencovému průměru z tohoto období dostáváme nejdelší spojnicí extrémů právě u tohoto měsíce (viz. graf 7.4.). U prvního období také nacházíme výrazné lednové minimum.

V případě druhých jedenácti let (1972-1982) se situace u července zcela obrací a tento měsíc se stává ročním maximem. Červencový průměr druhého období představuje 217 % průměru období prvního! Čtyři z deseti nejvyšších červencových srážkových úhrnů náleží do tohoto období (včetně rekordního z roku 1981). Zvýšení červencových srážek je kompenzováno výrazným poklesem květnových (o 30 %) a únorových (o 36 %) úhrnů. Únor se stává měsícem minima srážek.

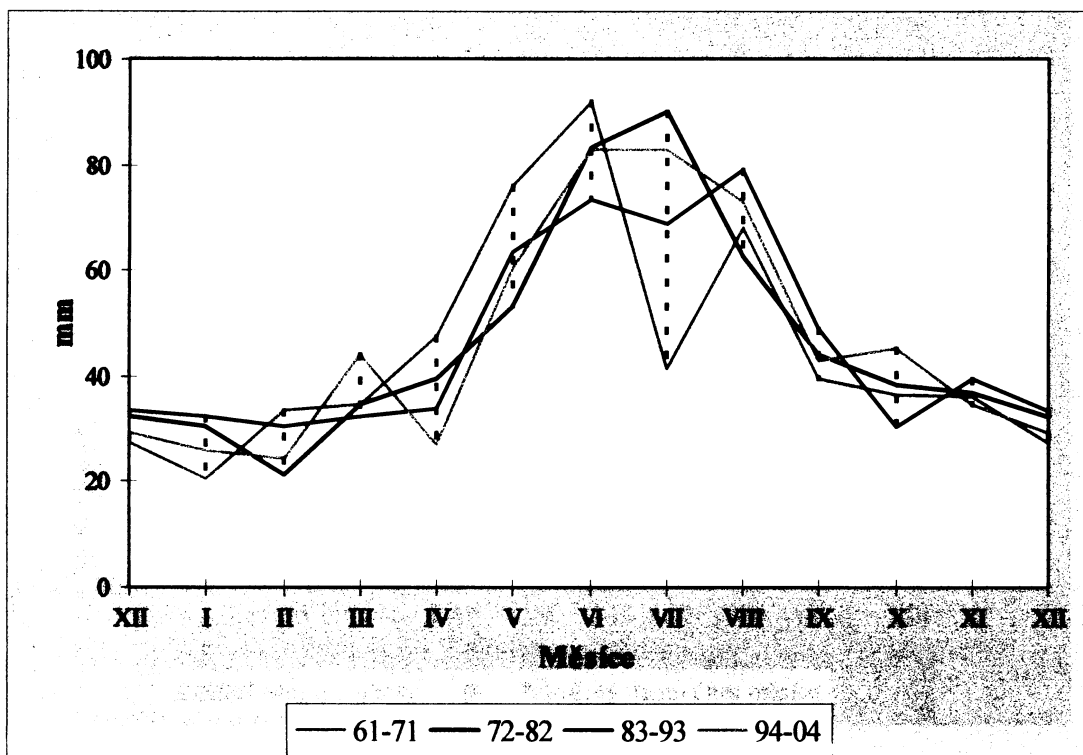


Tab. 7.5.: Průměrné úhrny srážek a jejich variační koeficienty za různá období

Období	Charakteristiky	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
1961-1971	Srážky (mm)	20,4	33,6	34,7	47,7	76,0	92,0	41,5	68,1	39,6	36,3	36,1	27,3	553,3
	Koef.(%)	58	77	26	56	40	44	77	43	46	85	26	52	16
1972-1982	Srážky (mm)	30,6	21,4	34,7	39,5	53,4	83,2	90,1	62,8	44,0	38,3	36,9	32,2	567,0
	Koef.(%)	61	49	57	48	62	53	58	53	53	63	45	52	17
1983-1993	Srážky (mm)	32,5	30,5	32,3	34,0	63,5	73,2	68,6	78,9	49,2	30,4	39,7	33,4	566,2
	Koef.(%)	63	50	53	55	67	25	39	72	61	69	49	48	12
1994-2004	Srážky (mm)	26,0	24,5	44,2	27,1	60,6	82,7	83,1	73,0	42,9	45,1	34,5	29,3	573,0
	Koef.(%)	67	63	55	51	37	48	50	85	45	62	35	44	26

Třetí období (1983-1993) je charakteristické vyrovnanými srážkovými úhrny října až dubna. Měsícem minima se stává říjen. Červenec se na křivce opět stává místem lokálního minima, roční maximum připadá na srpen. Na tomto místě je třeba připomenout, že i jediná významná srážka může jedenáctiletý měsíční průměr významně ovlivnit. Pokud by Vraž nezažila svůj nejdeštivější den s rekordním denním srážkovým úhrnem (114,7 mm v srpnu 1983), stal by se měsícem maxima třetího období červen a srpen by klesl dokonce až na třetí místo za červenec!

Graf 7.4.: Roční chod měsíčních úhrnů srážek za různá období (1961-2004)



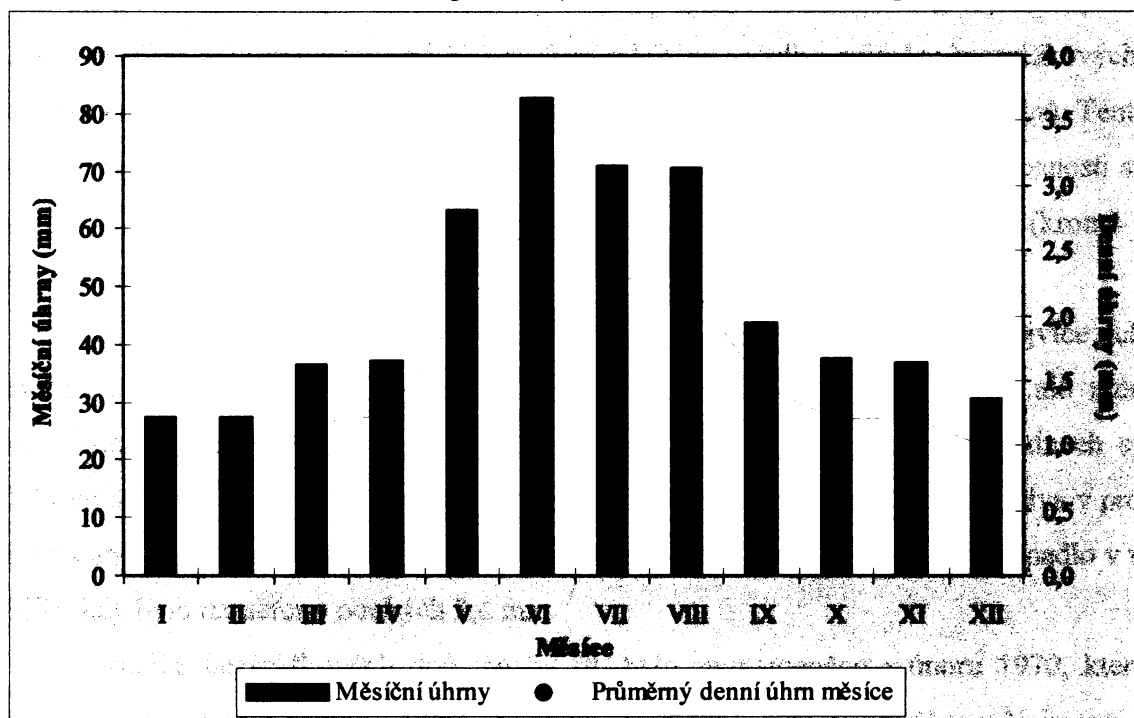
Pozn.: Přerušované čáry u každého měsíce představují spojnice extrémních hodnot.

Křivka měsíčních průměrů posledních 11 let (1994-2004) se v části od května do září nejvíce blíží křivce dlouhodobých průměrů. Odchyly můžeme vidět u října a dubna. Říjnový průměr předstihnul záříjový a dubnový klesl pod březnový. Dlužno podotknout, že

duben je jediným měsícem, který ve všech obdobích nezměnil svůj trend – od prvního období se jeho průměrný úhrn snižuje. Také roční průměr posledního období výrazně nevybočuje od dlouhodobého průměru, alarmující je však obrovská variabilita ročních srážkových úhrnů. Vezmeme-li si čtyři nejvyšší a čtyři nejnižší srážkové úhrny za 44 let, měly by se teoreticky v každém jedenáctiletém období vyskytnout jeden extrémně vysoký a jeden extrémně nízký srážkový úhrn. Za poslední období ale byly ve Vráži zaznamenány tři extrémně nízké a dva extrémně vysoké srážkové úhrny včetně absolutního ročního srážkového maxima a minima! Velmi výrazně vzrostla směrodatná odchylka i variační koeficient. Vráž tedy zažila poslední dobou velmi suché i velmi vlhké roky.

Řekli jsme již, že největší průměrný měsíční úhrn připadá na červen (viz. graf 7.3.) a nejmenší, těsně za únorem, na leden. Pokud vypočítáme průměrnou denní srážku za každý měsíc, odstraníme nepřesnost způsobenou různě dlouhými měsíci (tab. 7.4.). V tom případě je lednové minimum výraznější a únor se dostává téměř na úroveň prosince. Navíc listopad v denním vyjádření přeskakuje říjen a stává se srážkově bohatším.

Graf 7.3.: Chod měsíčních úhrnů a průměrných denních úhrnů srážek podle měsíců



Tab. 7.4.: Porovnání prům. měsíčních úhrnů s prům. denními úhrny jednotlivých měsíců (mm)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
měsíční průměr	27,4	27,5	36,5	37,0	63,4	82,8	70,8	70,7	43,9	37,5	36,8	30,6	564,9
denní průměr	0,88	0,97	1,18	1,23	2,04	2,76	2,28	2,28	1,46	1,21	1,23	0,99	1,54

## 7.2. Počty srážkových a bezsrážkových dnů

Z dat poskytnutých jihočeskou pobočkou ČHMÚ bohužel nebylo možné rozlišit dny beze srážek a dny se zaznamenanými neměřitelnými srážkami. Proto jsou počty dnů se srážkami 0,1 mm a většími v podstatě ročním doplňkem počtů bezsrážkových dnů.

Tab. 7.6.: Statistické charakteristiky počtu bezsrážkových dnů (1961-2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměr	17,77	15,82	16,77	16,43	17,07	15,41	17,27	18,18	17,70	18,93	15,64	16,77	203,8
Maximum	28	24	25	23	29	24	24	24	24	26	24	26	245
Rok	1997	1982	1984	1996	1992	1976	1971	1973	(4)	(4)	2003	1972	2003
Minimum	8	3	7	8	9	8	8	12	7	6	8	6	159
Rok	1983	1970	1966	1965	1962	1987	1965	1986	2001	1998	1981	1974	1965
Medián	18	16	17	17,5	18	15	17	18	18	19,5	15	17	204,5
Směr. odchylka	4,68	4,42	4,10	3,81	4,44	3,53	4,07	3,09	4,07	4,98	3,77	4,14	18,23

Pozn.: Čísla v závorce u kategorie „rok“ značí počet let, ve kterých se dané měsíční maximum nebo minimum vyskytlo

Ve Vrážci je ročně zaznamenáno téměř 204 dnů beze srážek, což představuje 56 % dnů v roce (viz tab. 7.6.). Nejvíce bezsrážkových dnů připadlo na rekordně suchý a nadprůměrně teplý rok 2003. 245 dnů znamená 120 % dlouhodobého ročního průměru bezsrážkových dnů, nepršelo téměř pět dní týdně. Naopak v roce 1965 nepadaly srážky pouze 159 dnů. Tento rok se stal osmým nejvlhčím za sledované období podle ročního úhrnu a o vyrovnanosti srážek v tomto roce svědčí, že počty dnů se srážkami v jednotlivých měsících vždy (kromě října) přesáhly své dlouhodobé průměry.

Za sledované období se nevyskytl měsíc se všemi dny bezsrážkovými. Nejvíce jich měl květen 1992, kdy bylo zaznamenáno 29 dnů bez deště. Květen 1992 se ale měsícem rekordního srážkového minima nestal, neboť ve zbylých dvou srážkových dnech spadlo 5,0 mm srážek. Ve Vrážci se za 44 let vyskytlo 5 měsíců s úhrnem pod 5 mm, dva v prosinci a po jednom v lednu, únoru a říjnu. Absolutně nejméně srážek za jeden měsíc spadlo v únoru 1982, kdy bylo naměřeno pouhých 2,6 mm.

Nejméně bezsrážkových dnů, pouhé tři, bylo zaznamenáno v únoru 1970, který byl zmíněný v kapitole 7.1. kvůli svému extrémně vysokému srážkovému úhrnu. Nejmenší počet bezsrážkových dnů tohoto měsíce však automaticky neznamená nejvyšší počet dnů se srážkami. Díky vyššímu počtu dnů v ostatních měsících připadá stejný počet srážkových dnů (25) také na říjen 1998 a prosinec 1974.

Tab. 7.7.: Statistické charakteristiky počtu dnů s určitým srážkovým úhrnem (1961-2004)

**1, s úhrnem  $\geq 0,1$  mm (srážkové dny)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměr	13,23	12,45	14,23	13,57	13,93	14,59	13,73	12,82	12,30	12,07	14,36	14,23	161,5
Maximum	23	25	24	22	22	22	23	19	23	25	22	25	206
Rok	1983	1970	1966	1965	1962	1987	1965	1986	2001	1998	1981	1974	1965
Minimum	3	4	6	7	2	6	7	7	6	5	6	5	120
Rok	1997	1982	1984	1996	1992	1976	1971	1973	(4)	(4)	2003	1972	2003
Medián	13	12	14	12,5	13	15	14	13	12	11,5	15	14	161
Směr. odchylka	4,68	4,38	4,10	3,81	4,44	3,53	4,07	3,09	4,07	4,98	3,77	4,14	18,19
Variační koef.	35,4	35,2	28,8	28,1	31,9	24,2	29,7	24,1	33,1	41,2	26,3	29,1	11,3

**2, s úhrnem  $\geq 1$  mm**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměr	7,34	7,07	8,27	8,43	9,57	11,14	9,73	9,14	7,84	6,95	8,32	7,91	101,7
Maximum	16	16	16	16	16	16	17	14	15	19	17	16	129
Rok	1976	1988	70, 00	1980	1962	1975	1980	1963	1984	1998	1985	1988	1965
Minimum	1	1	2	2	2	5	3	5	2	1	3	1	74
Rok	1970	1982	1993	1993	1992	1962	1971	(4)	1997	1991	1978	1963	1991
Medián	7	6	9	8	9,5	11,5	10	9	7	6	8	7,5	100
Směr. odchylka	3,94	3,27	3,57	3,33	3,58	3,00	3,29	2,43	2,72	3,86	3,19	3,58	12,01
Variační koef.	53,7	46,3	43,1	39,5	37,4	26,9	33,8	26,6	34,7	55,6	38,3	45,3	11,8

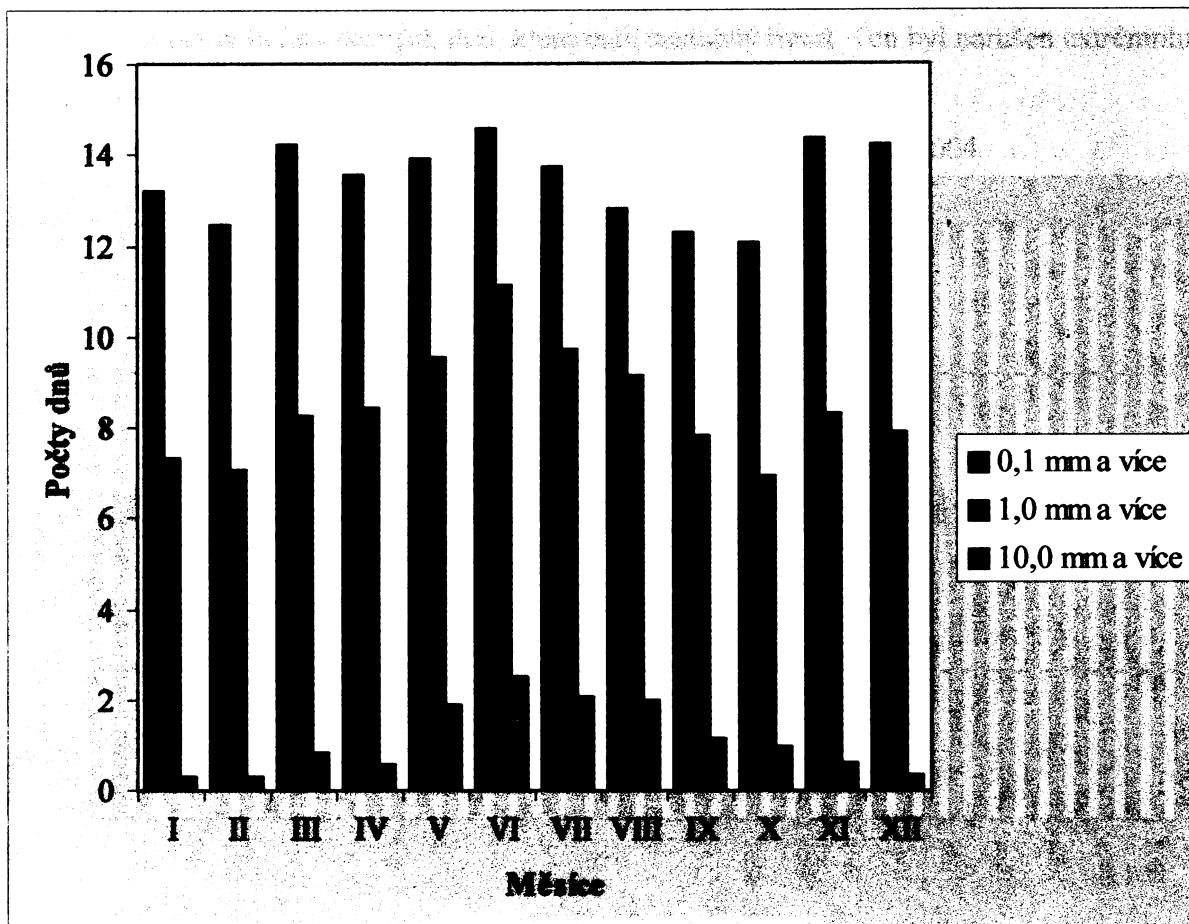
**3, s úhrnem  $\geq 10$  mm**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměr	0,30	0,30	0,82	0,59	1,91	2,50	2,09	2,00	1,14	0,98	0,64	0,36	13,61
Maximum	2	2	4	5	6	7	6	5	4	4	3	2	24
Rok	(3)	1970	1979	1966	1967	(3)	1980	(3)	1967	1966	1990	1991	2002
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Rok	(34)	(32)	(22)	(29)	(8)	(5)	(8)	(5)	(17)	(21)	(20)	(30)	1994
Medián	0	0	0,5	0	2	2	2	2	1	1	1	0	14
Směr. odchylka	0,59	0,51	1,06	1,04	1,55	1,86	1,71	1,46	1,17	1,19	0,69	0,57	3,97
Variační koef.	201,0	172,4	129,9	176,2	81,3	74,5	81,8	73,1	103,2	121,9	107,7	157,9	29,2

Tabulka 7.7. a graf 7.5. přináší statistiky průměrného počtu dnů se srážkovým úhrnem 0,1, 1,0 resp. 10 mm a vyššími. Zatímco počty srážkových dnů (tj. dnů s úhrny alespoň 0,1 mm) nevytváří v ročním chodu výrazný trend, u dnů s většími srážkami je zřejmá vlna s maximem v červnu.

Nejvyšší počet srážkových dnů připadá podobně jako u ostatních počtů charakteristických dnů na červen. Maximum je však nevýrazné, přes 14 srážkových dnů vykazují i další tři měsíce. Nejméně dnů se srážkou připadá na září a říjen, což je způsobeno stálejším anticyklonálním počasím tzv. babího léta. Třetí nejnižší průměr srážkových dnů zaznamenává únor. Pokud by ale měl 31 dnů jako leden, dostal by se v počtu srážkových dnů před něj.

Graf 7.5.: Průměrné měsíční počty dnů se srážkami 0,1, 1,0 resp. 10 mm a vyššími



U počtu dnů s alespoň 1 resp. 10 mm srážek je zřejmá jednoduchá vlna s maximem v červnu. Zimní minimum je výraznější u srážkově nejbohatších dnů. U dnů s alespoň 1 mm srážkovým úhrnem připadá minimum na říjen.

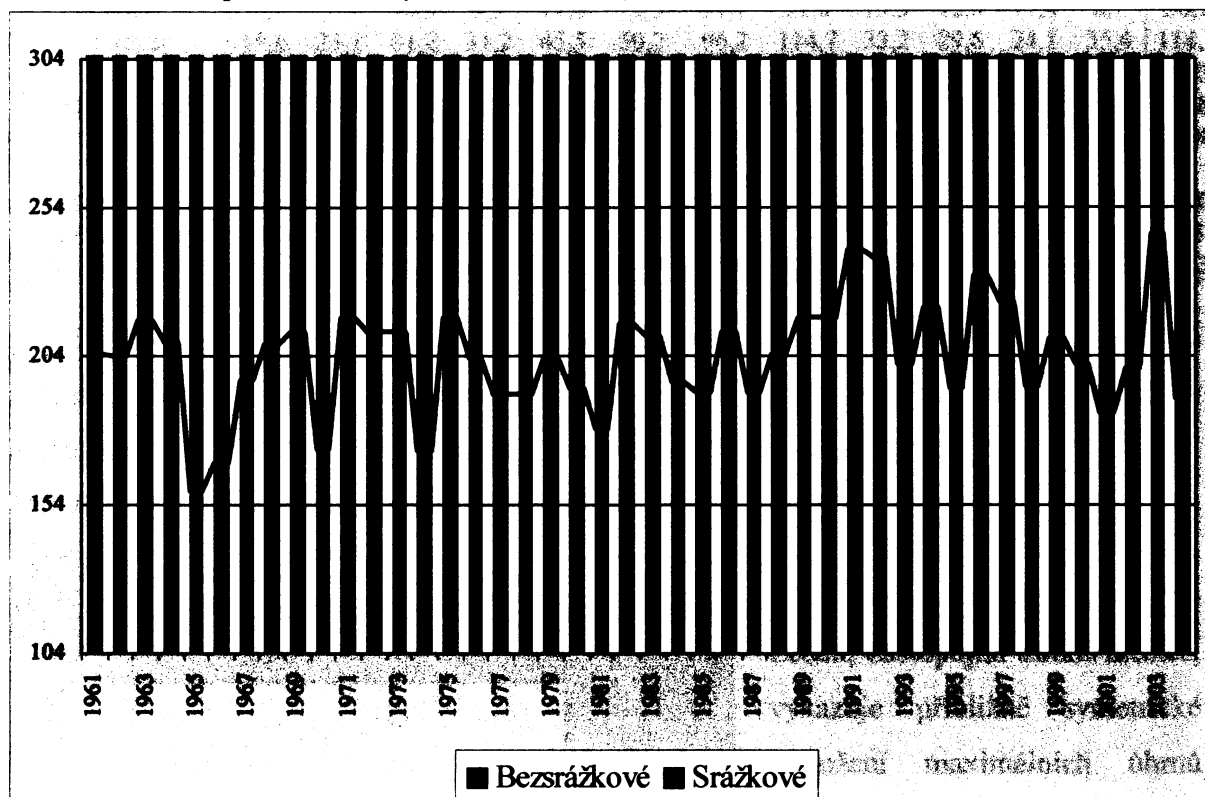
Variační koeficient, ukazující na rozkolísanost počtu srážkových dnů, je kromě kategorie srážkově nejbohatších dnů nejvyšší v říjnu. To odpovídá vysoké hodnotě variačního koeficientu jeho srážkových úhrnů.

Nejvíce dnů se srážkovým úhrnem nad 10 mm bylo zaznamenáno v povodňovém roce 2002, kdy právě jižní Čechy byly oblastí nejvyšších srážkových úhrnů. Z 24 srážkově bohatých dnů připadlo 5 na srpen. Navíc ve čtyřech z těchto dnů spadlo více než 40 mm srážek!

V poměru srážkových a bezsrážkových dnů můžeme od roku 1961 rozeznat tři období. V prvním období trvajícím do poloviny sedmdesátých let byly tří- až čtyřleté periody roků s mírně nadprůměrnými počty bezsrážkových dní střídány jedno- až dvouletými periodami roků s výrazně podprůměrnými počty těchto dní (viz graf 7.6.). Druhé období od poloviny sedmdesátých do konce osmdesátých let je charakteristické relativně malým kolísáním počtu

bezsrážkových dnů kolem průměrné hodnoty. Třetí období posledních 14 let začalo roky s nejvyššími počty bezsrážkových dnů, které mají sestupný trend. Ten byl narušen extrémním rokem 2003.

Graf 7.6.: Poměr počtu srážkových a bezsrážkových dnů v letech 1961-2004



Pozn.: Průměrný počet bezsrážkových dnů je 204.

### 7.3. Denní úhrny

Ročně se ve Vráži vyskytne průměrně 162 dnů se srážkami (viz tab. 7.7). Z ročního úhrnu pak vyplývá, že za jeden srážkový den spadne průměrně 3,5 mm srážek.

Průměrný maximální denní úhrn srážek v roce činí ve Vráži 36,1 mm (tab. 7.8.). Nejvyšší denní úhrny se vyskytují v letních měsících (ve všech přes 20 mm), nejnižší naopak v zimě. Kromě června jsou letní měsíce zároveň nejvíce proměnlivé. Nejvyšší maximální denní úhrn připadá na 10. srpen 1983, kdy spadlo 114,7 mm srážek (tj. 318 % dlouhodobého ročního průměru maxima). Nejnižší roční hodnota maximálního denního srážkového úhrnu patří roku 2000, kdy celý rok nenapršelo za den více než 16,8 mm (tj. 47 % dlouhodobého průměru). Protože se ve Vráži zatím nevyskytl měsíc beze srážek, není ani u jednoho měsíce ani jedna nejnižší hodnota denního maxima nulová. Nejmenší denní úhrn zaznamenal prosinec 1963, kdy 26. napadlo 1,2 mm srážek. Nízké srážkové úhrny ale automaticky

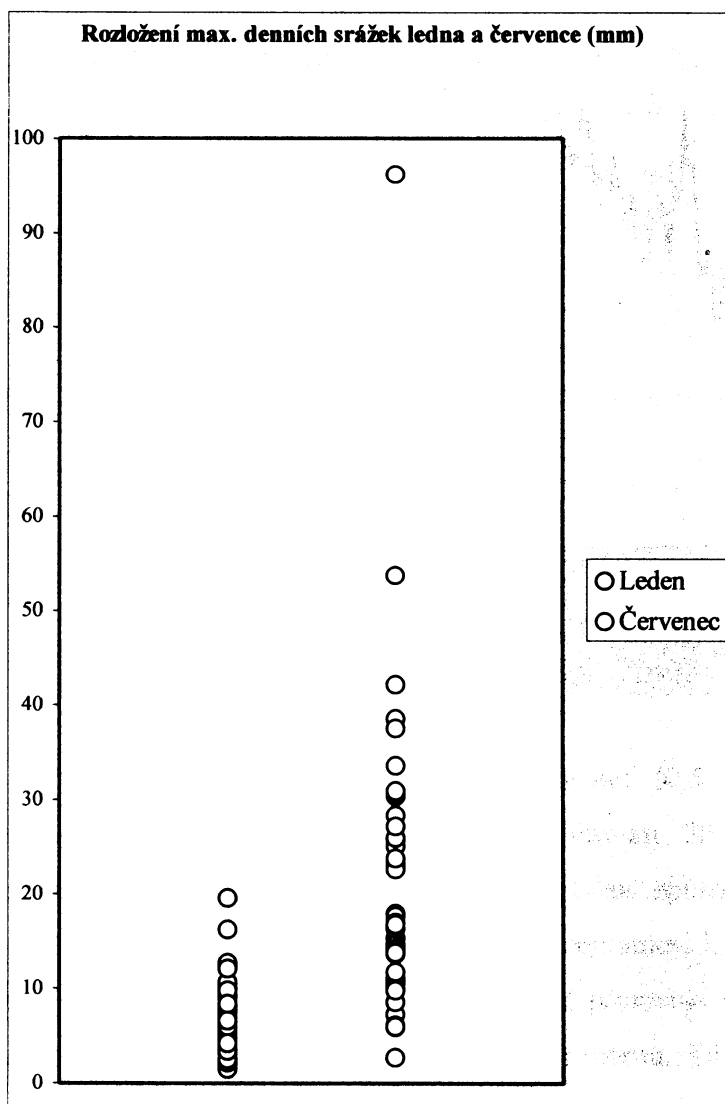
neznamenají malý počet dnů se srážkami. Prosinec 1963 proto není z hlediska srážkových dnů rekordně nízký.

Tab. 7.8.: Statistické charakteristiky maximálních denních úhrnů srážek (mm) (1961-2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Průměr	7,3	7,5	10,9	9,9	17,8	22,5	21,1	21,8	13,3	12,0	11,4	8,7	<b>36,1</b>
Maximum	19,6	23,1	31,2	31,2	45,5	50,2	96,2	114,7	33,2	29,6	24,1	35,4	<b>114,7</b>
Rok	2004	1970	1979	1964	1986	1992	1981	1983	2004	1993	1975	1993	<b>1983</b>
Minimum	1,5	1,8	1,4	1,8	3,8	6,3	2,7	5,4	3,6	2,5	4,6	1,2	<b>16,8</b>
Rok	1970	1982	1993	1993	1992	1976	1969	1980	1982	1969	1978	1963	<b>2000</b>
	1971									1991			
Medián	7,1	6,0	10,1	8,3	15,8	19,7	16,9	16,6	11,5	10,3	11,0	7,8	<b>31,0</b>
Směr. odchylka	3,96	4,22	6,23	6,28	9,79	11,18	15,95	17,87	7,26	6,95	4,64	5,94	<b>18,51</b>
Variační koef.	54,5	56,1	56,9	63,4	55,0	49,7	75,5	82,1	54,5	57,9	40,7	67,9	<b>51,3</b>

Podle očekávání jsou hodnoty mediánu maximálních denních úhrnů u všech měsíců nižší než hodnoty průměrů. Nejméně se liší průměry od mediánů v zimě a nejvíce v létě. Je to dáno odlišným rozložením maximálních denních srážkových úhrnů.

Graf 7.7.: Srovnání maximálních denních srážek



Srovnání přináší graf 7.7. Leden, zastupující zimní měsíce, vykazuje přibližně symetrické rozložení maximálních úhrnů kolem svého průměru. Dvakrát napadlo v lednu za jeden den více než dvojnásobek průměrného denního maxima srážek a tyto dva úhrny „vynesly“ lednový průměr o 0,2 mm nad medián.

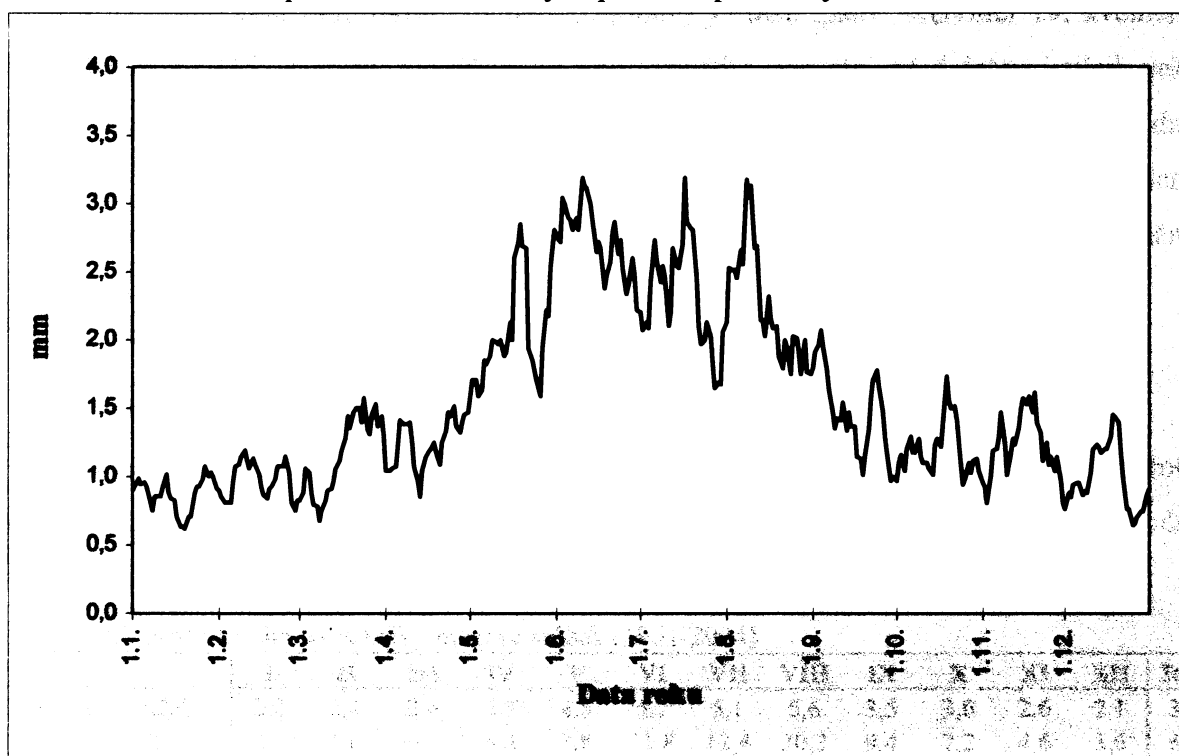
Červenec zastupuje v grafu 7.7. letní měsíce. Tabulka 7.8. nám udává, že nejvyšší průměrný denní srážkový úhrn má hodnotu asi 21 mm. Jak ale můžeme vidět v grafu, v intervalu  $21 \pm 1$  mm se za 44 let nevyskytlo srážkové maximum ani jednou! Medián (16,9 mm) je v tomto případě

vhodnější veličinou, kolem které skutečně kolísá velké množství hodnot. Extrémní srážkové úhrny z letních bouřek způsobují asymetrické rozložení. Proto je hodnota červencového průměru o 25 % vyšší než hodnota mediánu.

V grafu 7.8. vidíme roční chod průměrných denních úhrnů srážek. Ač zhlazena pětidenními klouzavými průměry, křivka kolísá daleko výrazněji než v případě ročního chodu teplot. Je to dáno ojedinělými extrémními srážkovými úhrny, které ovlivní průměrný úhrn daného dne, i když je počítán ze 44 hodnot.

Přesto je možné tvrdit, že roční chod průměrných denních úhrnů srážek vykazuje charakteristickou vlnu s maximem v létě a minimem v zimě. Obdobné grafy přináší i práce Vavrušky (1990) nebo Brázdila, Štekl a kol. (1999). Z grafu 7.5. vyplývá, že letní maximum je způsobováno častějším výskytem dnů s vyššími srážkovými úhrny (1 resp. 10 a více mm).

Graf 7.8.: Roční chod pětidenních klouzavých průměrů průměrných denních úhrnů srážek



Minimum srážek připadá na 2. prosince (0,4 mm), ale pentádní průměr stírající jednodenní odchylky klesá na roční minimum 20. ledna (0,62 mm). Toto zároveň nejchladnější období ve Vráži je pravděpodobně způsobováno přílivy suchého a studeného vzduchu od východu nebo častějším výskytem anticyklonálního počasí. Babi léto na přelomu září a října, které se v ročním chodu teplot projevuje pouze nevýrazně, o sobě dává vědět snížením průměrných denních srážkových úhrnů. Dlouhodobé denní průměry se vůbec



poprvé od začátku dubna dostávají pod 1 mm a srážkové úhrny nad 10 mm se v posledních třech zářijových a prvních třech říjnových dnech (tj. za 44 let celkem 264 dnů) vyskytly pouze čtyřikrát!

Nejvyšší průměrný denní úhrn srážek připadá na 10. srpen (5,24 mm), což je ovšem způsobeno extrémním srážkovým úhrnem z roku 1983. Srážkové úhrny nad 10 mm jsou však na přelomu první a druhé dekády srpna celkem běžné. Nejvyšší pětidenní průměr vychází na 17. červenec (3,20 mm) a těsně za ním je 10. červen (3,19 mm). Polovina července se dostala na jedno z prvních míst díky letním bouřkám, které přichází nepravidelně, ale často způsobují vysoké srážkové úhrny. Za sledované období se ve dnech 16. až 18. července vyskytlo více než deset dnů s denním úhrnem srážek přes 10 mm. První polovina června je nejdeštivějším obdobím z hlediska více než pětidenních průměrů. V tomto období se v ročním chodu projevuje medardovské počasí, které přináší chladný mořský vzduch od západu nad přehřátou evropskou pevninu. Zajímavý je také „zub“ vrcholící 19. květnem. K svátku Žofie (15. květen) se vážou lidové pranostiky varující před intenzivními dešti („Déšť svatě Žofie švestky ubije.“) a kolem tohoto data se již ve Vráži vyskytlo několik dnů s denním úhrnem nad 20 mm. Závěr druhé květnové dekády tak pravděpodobně znamená konec vpádů studeného vzduchu od severu, typických pro ledové muže, a změnu povětrnostní situace na převážně západní proudění (Munzar 1985).

#### 7.4. Hustota srážek

Za hustotu srážek se v této práci bere průměrný denní úhrn srážkového dne. Hustotu srážek každého roku sledovaného období vypočteme jako podíl ročního úhrnu a počtu srážkových dnů daného roku.

Tab. 7.9.: Statistické charakteristiky hustoty srážek (1961-2004)

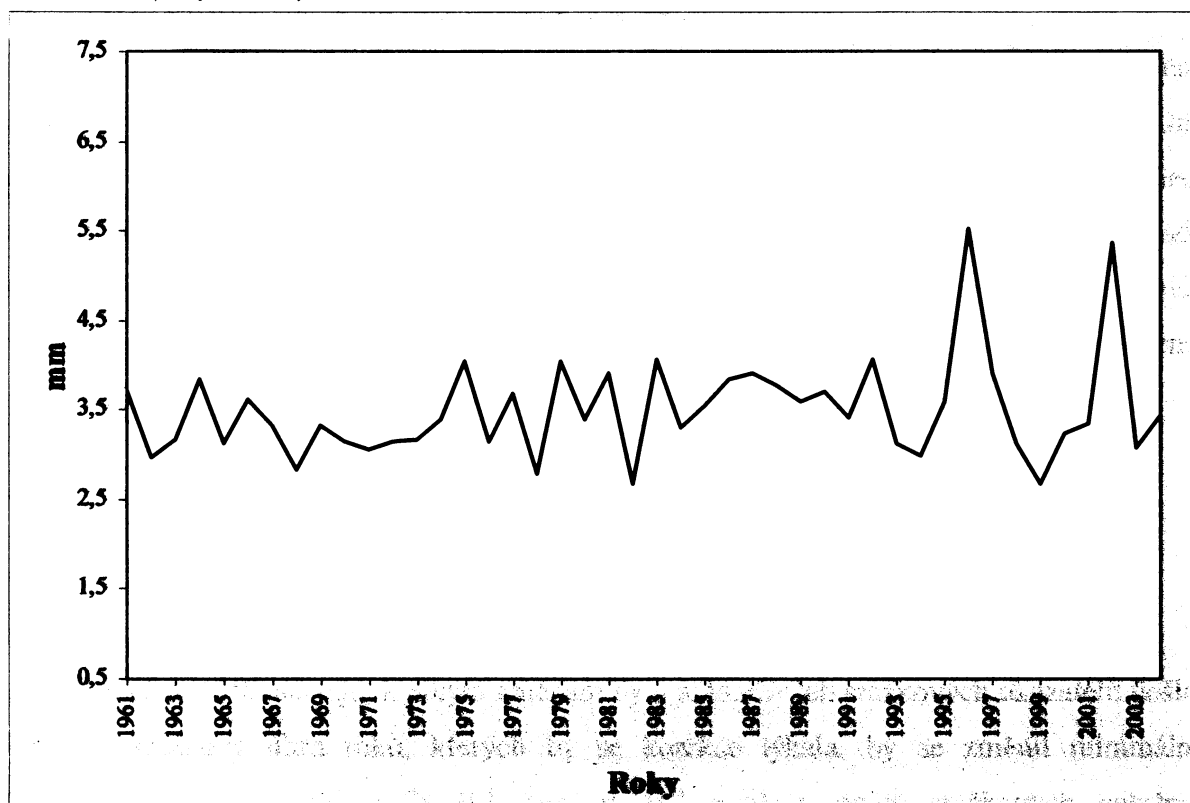
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Hustota srážek	2,0	2,1	2,6	2,7	4,5	5,7	5,1	5,6	3,5	3,0	2,6	2,1	<b>3,5</b>
Maximum	4,5	6,6	6,2	5,4	8,8	11,8	12,4	20,3	9,4	7,2	4,6	3,6	<b>5,5</b>
Rok	1987	1990	1979	1986	1986	1969	1981	1983	1979	1954	1991	1987	<b>1996</b>
Minimum	0,6	0,7	0,5	0,7	1,6	2,8	1,4	1,9	1,3	0,5	1,5	0,5	<b>2,7</b>
Rok	1971	1982	1993	2003	1982	1981	1969	2004	1997	1969	1983	1963	<b>1982</b>
Medián	2,0	2,1	2,5	2,5	4,3	4,9	4,5	4,9	3,1	2,7	2,5	2,0	<b>3,4</b>
Směr. odchylka	0,81	1,01	1,26	1,12	1,67	2,23	2,75	3,60	1,52	1,56	0,73	0,75	<b>0,58</b>
Variační koef.	40,8	46,8	47,9	41,9	37,5	39,2	53,6	64,4	43,1	51,2	28,5	36,2	<b>16,4</b>

Pokud jsou ve Vráži naměřeny srážky, což se děje průměrně 162 dní v roce (viz tab. 7.7.), je zaznamenáno průměrně 3,5 mm srážek. Rokem s nejintenzivnějšími srážkami se stal rok 1996, kdy na srážkový den připadlo průměrně 5,5 mm srážek (tab. 7.9.). Těsně za ním je

rok 2002 s 5,4 mm. Z hlediska srážkových intenzit nejmírnějším byl rok 1982, kdy bylo za jeden srážkový den naměřeno pouhých 2,7 mm srážek.

Nejvyšší hustota srážek připadá na letní měsíce, což pozitivně koreluje s počty dnů s vysokými srážkovými úhrny, které se nejčastěji objevují právě v létě (viz graf 7.5.). V zimě hustota srážek klesá (pravděpodobně i díky změně skupenství) na téměř třetinové hodnoty oproti létu. Díky vysokým průměrným hodnotám jsou i hodnoty směrodatných odchylek nejvyšší v letních měsících, pro srovnání proměnlivosti jednotlivých měsíců proto musíme podobně jako u srážkových úhrnů použít variační koeficient. Nicméně i zde jsou hodnoty výrazně ovlivňovány ojedinělými vysokými srážkovými úhrny, což dokazuje nejproměnlivější hustota srážek srpna. Jeho variační koeficient vystoupil na první místo díky jedinému, i když rekordnímu srážkovému úhrnu ze srpna 1983. Nejméně proměnlivá hustota srážek připadá na listopad, kdy klesá variační koeficient přibližně na poloviční hodnotu oproti létu. V grafu 7.5. vidíme, že na listopad připadá v ročním chodu druhý nejvyšší počet dnů se srážkami ale zároveň relativně málo dnů se srážkami 10 mm a vyššími (4,4 % ze všech srážkových dnů). Listopad je nejoblačnějším měsícem roku, padají v něm srážky téměř každý druhý den, ale často ho charakterizuje „dušičkový“ ráz počasí typický pošmourností, mlhami a mrholením s nízkými denními úhrny srážek (Munzar 1985).

Graf 7.9.: Vývoj hustoty srážek v období 1961-2004



Pozn.: Hodnota 3,5 mm je dlouhodobým průměrem hustoty srážek sledovaného období.

Graf 7.9. ukazuje vývoj hodnot hustoty srážek v období 1961-2004. Až do roku 1995 se průměrné denní úhrny srážek všech let pohybovaly v intervalu „průměr ± 1 mm“. Roky 1996 a 2002 výrazným způsobem vybočily z tohoto intervalu. Do roku 1996 se hodnota průměrné roční hustoty srážek odchýlila od dlouhodobého průměru maximálně o 100 % směrodatné odchylky v případě kladného vychýlení (4,1 mm v letech 1979, 1983 a 1992), respektive o 133 % směrodatné odchylky v případě záporného odchýlení (2,7 mm v roce 1982). V roce 1996 bylo za jeden srážkový den naměřeno v průměru 5,5 mm srážek, což znamená hodnotu zvýšenou od průměru o 330 % hodnoty směrodatné odchylky! K této hodnotě přispěl:

1, relativně nízký počet dnů se srážkami: 135 dnů je čtvrtý nejnižší počet od roku 1961, který představuje 84 % dlouhodobého průměrného počtu dnů se srážkami

2, nadprůměrný roční úhrn srážek: 746,5 mm znamená druhý nejvyšší roční úhrn od roku 1961 a zároveň 132 % dlouhodobého průměru

3, vysoký podíl dnů se srážkami 10 mm a vyššími na celkovém počtu srážkových dnů: průměrně se dny s vysokými srážkami podílejí na počtu srážkových dnů 8,5 procenty. V roce 1996 tento podíl činí rekordních 15,6 %!

Tato skoková změna v charakteru vypadávání srážek vede k podezření na nekvalitní, málo pečlivé zaznamenávání srážek. Také současný pozorovatel vyslovil podezření ohledně kvality měření srážek v době předcházející přemístění stanice na jeho pozemek, tedy v roce 1996. Blíže k tomuto problému viz kapitola Diskuse.

Co se týče roku 2002, může být hodnota hustoty srážek do jisté míry ovlivněna srážkoměrem, který od července 1997 do září 2004 měřil s menší přesností (na 0,2 mm). Dny se srážkovými úhrny 0,1 mm proto nebyly zaznamenány. Korekce srážkových dat není účelem této práce, nicméně pro srovnání ukažme na velikost vzniklých rozdílů v případě roku 2002. Sečtením všech dnů v období leden 1961 až červen 1997, kdy byl zaznamenán srážkový úhrn 0,1 mm, dospějeme k číslu 255. Korekci srážek roku 2002 provedeme přičtením průměrného ročního počtu dnů s úhrnem 0,1 mm, tj. sedmi dnů.

Tab. 7.10.: Srovnání srážkových údajů roku 2002 před korekcí a po korekci

	Roční úhrn (mm)	Počet srážkových dnů	Hustota srážek (mm)
Před korekcí	886,2	165	5,37
Po korekci	886,9	172	5,16
Změna (%)	0,08	4,24	-4,07

Tabulka 7.10. ukazuje, k jakým změnám by u jednotlivých srážkových ukazatelů došlo. Zatímco srážkový úhrn roků, kterých by se korekce týkala, by se změnil minimálně (konkrétně by se zvýšil o 7x 0,1 mm, tj. 0,7 mm), v počtu srážkových potažmo

bezsrážkových dnů a u hustoty srážek by se počítaly změny v řádu několika procent. Podíváme-li se na graf 7.6. zobrazující chod poměru srážkových a bezsrážkových dnů a na graf 7.9. zachycující hustotu srážek, je zřejmé, že se počet bezsrážkových dnů ani hustota srážek oproti očekávání výrazně nezvýšily (kromě extrémních roků). Naopak – většina roků kompletně pokrytých méně přesným srážkoměrem (1998-2003) vykazuje podprůměrné hodnoty bezsrážkových dnů i hustoty srážek. Převládaly tedy roky s častějšími, méně vydatnými srážkami.

## 8. Sucho

### 8.1. Pojem sucha

Sucho představuje na jedné straně pojem velmi rozšířený a používaný, na druhé straně však značně neurčitý a obtížně definovatelný. Meteorologický slovník (Sobíšek ed. 1993) uvádí, že se v zásadě jedná o nedostatek vody v půdě, rostlinách nebo atmosféře. Různé oblasti hospodářství přisuzují pojmu sucho odlišný význam. Jinak se na sucho dívají meteorologové, jinak hydrologové nebo agronomové. V České republice postihuje sucho nejčastěji nížinné oblasti, především jižní Moravu (Kakos 2000). Zde se častěji vyskytují situace s vysokými teplotami, malou oblačností a jihovýchodním prouděním vzduchu (typ SEa). Za těchto situací spadne právě na jižní Moravě rekordně nízké množství srážek (Křivancová, Vavruška 1997). Sucho postihuje řadu odvětví národního hospodářství. Příklady jeho přímých následků jsou například snížené výnosy zemědělských plodin, poklesy hladin povrchových i podzemních vod, zvýšení pravděpodobnosti výskytu požárů, apod. Tyto následky se odrazí v nižších příjmech zemědělců, nárůstu cen zemědělských komodit, zvýšení nezaměstnanosti, nárůstu migrace atd. Nepřímo se tak sucho projeví v mnoha odvětvích lidské činnosti (Podlaha 2003).

Za primární příčinu všech druhů sucha můžeme považovat sucho meteorologické. Lze ho chápat jako období s nedostatkem srážek, nebo jako období s deficitem srážek vzhledem k dlouhodobému srážkovému normálu. Tento normál je časově a prostorově značně proměnlivý, a proto jsou měřítka času a prostoru základními aspekty sucha. Z hlediska velikosti zasaženého území, začátku, konce a délky trvání bychom proto mohli jednotlivá období sucha porovnávat. Problémem však zůstává rozhodnutí, kdy již období sucha začalo, kdy skončilo a zda se vůbec vyskytlo (Blinka 2005).

Otázkou je také zhodnocení intenzity sucha. Je zřejmé, že například období beze srážek dlouhé jeden měsíc bude mít jiný dopad na zemědělství a živou přírodu, přijde-li v zimě a jiný, pokud se objeví v létě. Do výpočtů sucha proto často kromě srážkových úhrnů vstupují další faktory, jako teplota, odtok, evapotranspirace, půdní vláhla apod. Vznikají proto indexy sucha, které sice berou v úvahu více faktorů, jsou ale náročnější na vstupní údaje (např. Palmer Drought Severity Index PDSI, Budykovo index aridity, index zavlažení Končekův a další). Navíc musejí být některé faktory těchto indexů odhadovány a vyšší kvalita výsledků je proto diskutabilní. Řada indexů proto využívá jen srážkové úhrny (např.

metoda efektivní srážky) nebo srážky v kombinaci s teplotami (např. Martonneův nebo Reichelův index suchosti).

Sládek (2001) chápe sucho jako druh počasí, které je charakteristické nízkými srážkovými úhrny, nízkou četností výskytu srážek a vysokou evapotranspirací. Metodou součtových řad, kterou navrhl, lze objektivně vymežit začátky a konce období s výskytem určitého meteorologického jevu. Můžeme ji tedy využít nejen pro vymezení období sucha, ale také třeba pro určení období bez slunečního svitu, období s převládajícími teplotami nad či pod určitou hodnotou, bouřkové sezóny, atd. V této práci získáme metodou součtových řad délku jednotlivých suchých období, které pak můžeme vzájemně srovnávat. Intenzitu těchto období pak zhodnotíme s ohledem na potenciální evapotranspiraci.

## 8.2. Metoda součtových řad

Výhodou metody součtových řad je její nenáročnost na vstupní data: potřebujeme jen denní úhrny srážek a průměrné denní teploty vzduchu. Ze srážkových úhrnů vymežíme období nedostatku srážek (precipitation shortage period, PSP). Indexem S pak zhodnotíme intenzitu každého období sucha na základě evapotranspirace, respektive podle sum průměrných denních teplot vzduchu (Sládek 2001).

Pro vymezení období nedostatku srážek (dále PSP) využijeme denní úhrny srážek, v našem případě z Vráže pro období 1961-2004. Nejprve jsou denní úhrny převedeny na hodnoty proměnné Z. Bezsrážkovému dni, případně byly-li zaznamenány neměřitelné srážky, přiřadíme hodnotu -1. V případě nenulového srážkového úhrnu přiřazujeme naměřenému množství nezápornou hodnotu proměnné Z v závislosti na naměřeném množství (převod viz tab. 8.1).

Tab.8.1.: Konverze hodnot denních úhrnů srážek na hodnoty proměnné Z

Srážky (mm)	Z	Šířka intervalu srážkových úhrnů
0 - 0,0	-1	-
0,1 - 0,2	0	0,2
0,3 - 0,6	1	0,4
0,7 - 1,4	2	0,8
1,5 - 3,0	3	1,6
3,1 - 6,2	4	3,2
6,3 - 12,6	5	6,4
12,7 - 25,4	6	12,8
25,5 - 51,0	7	25,6
51,1 - 102,2	8	51,2
102,3 - 204,6	9	102,4
a tak dále	a tak dále	a tak dále

Pozn.: Interval (0 - 0,0) značí žádné a neměřitelné množství srážek.

Každému dni je tedy přiřazena hodnota Z. Tyto hodnoty jsou následně kumulovány den po dni. Kumulovaná řada hodnot proměnné Z (respektive její lokální extrémy) je základem pro vymezení PSP. Období PSP totiž mají tu vlastnost, že v nich převládají hodnoty Z rovné -1, a proto se kumulativní hodnoty Z převážně snižují.

Příklad vymezení období PSP přináší příloha 4. Tabulka uvádí naměřené srážkové úhrny imaginárního měsíce a jejich přiřazené hodnoty Z. Ze sloupce kumulovaných hodnot Z vybíráme lokální minima a maxima.

1) Nejprve nalezneme nejnižší lokální minimum (min). V příkladu uvedeném v příloze 4 je jím hodnota  $Z = -1$  (min 1) připadající na 5. den v měsíci. Poté najdeme nejvyšší lokální maximum (max), které předchází nalezenému minimu (min 1). V našem případě je jím maximum připadající na 3. den v měsíci (max 1,  $Z = 1$ ). Tím jsme našli první období PSP.

2) Proceduru opakujeme na zbylých hodnotách souboru. Opět hledáme nejnižší lokální minimum, kterým je (po vyloučení min 1) hodnota  $Z = 0$  pro 17. den (min 3). Nejvyšším předcházejícím lokálním maximem je max 2 (jeho hodnota Z je vyšší než hodnota max 3). Našli jsme druhé suché období.

3) Opakovaným hledáním najdeme zbývající období PSP.

Prvním dnem období PSP je den následující po dni lokálního maxima (den lokálního maxima do období sucha díky nenulovým srážkám nepatří). Posledním dnem sucha je den lokálního minima. Pokud se vyskytne stejná hodnota lokálního maxima nebo minima dvakrát (případně vícekrát) po sobě, bereme za den maxima nebo minima pozdější datum. To bude zpravidla lépe korespondovat s následky překročení zvolené hodnoty (Sládek 1989). V našem příkladě jsme tedy našli tři období sucha: 4. – 5.den měsíce, 10. – 17. a 27. – 29.

Po vymezení období nedostatku srážek využijeme teplotních dat k zhodnocení jejich významnosti. K délce trvání tedy přistoupí i faktor teplot, který zohledňuje evaporaci daného suchého období. Je zřejmé, že rozdíl hodnot Z lokálního maxima (max) a minima (min) každého období PSP můžeme brát jako míru deficitu srážek. Evaporace také roste s rostoucí teplotou vzduchu. Proto můžeme zavést kritérium sucha S:

$$S = (\max - \min) * T * 10^{-3}$$

T je suma denních průměrů teploty vzduchu v období PSP přesahující určitou mez (zde teplotu 0 °C), rozdíl max – min je rozdíl kumulovaných hodnot Z lokálního maxima a minima daného období PSP.

Kritérium sucha S lze brát jako kvantitativní zhodnocení suchého období. V našem případě by kritéria sucha byla následující:

Tab. 8.2.: Kritéria sucha S ze vzorového příkladu přílohy 4

Suché období	max - min	suma teplot T	kritérium S
4. - 5. den	2	42,9	<b>0,09</b>
10. - 17. den	4	158,3	<b>0,63</b>
27. - 29. den	2	49,2	<b>0,10</b>

Jakmile známe kritéria S každého období PSP, můžeme je seřadit podle velikosti od největšího k nejmenšímu. Sucho s nejvyšší hodnotou S bude nejvýznamnějším suchem daného období. Máme-li data za „n“ let, pak n-tá hodnota S bude náležet suchu, které se vyskytuje s pravděpodobností jednou za rok. Pak můžeme pojmenovávat významnost sucha podobně jako hydrologové hodnotí průtoky vodních toků. Nejvýznamnější sucho, které se vyskytlo jedinkrát za n let, nazveme n-letým suchem. Sucho, jehož kritérium bude na n-tém místě v sestupném seznamu kritérií, bude jednoletým suchem, apod.

### 8.3. Období sucha ve Vráži

Metodou součtových řad byla zjištěna všechna období sucha ve Vráži. Za sledované období se jich vyskytlo celkem 962 a tato období zaujímají dohromady 7438 dnů, tj. 46,3 % všech dnů let 1961-2004. Ačkoliv suchá období tvoří téměř polovinu celého sledovaného období, spadlo v nich pouze 2461,8 mm, tj. 9,9 % všech srážek.

Ze sum srážkových úhrnů, dnů obsažených v obdobích PSP a počtu PSP byly vypočteny parametry průměrného sucha. Přináší je tabulka 8.3. Průměrně trvá období sucha ve Vráži necelých osm dnů a spadne při něm 2,6 mm srážek. To znamená, že na jeden den období PSP připadá 0,3 mm srážek, což představuje asi 20 % srážkového průměru jednoho kalendářního dne (průměrně je ve Vráži za jeden den zaznamenáno 1,54 mm srážek).

Tab. 8.3.: Parametry období sucha ve Vráži (1961-2004)

Průměry			
Trvání (dny)	Srážky (mm)	Suma teplot (°C)	Kritérium S
7,7	2,6	64,7	1,34
Mediány			
Trvání (dny)	Srážky (mm)	Suma teplot (°C)	Kritérium S
3,0	0,0	19,3	0,05

Tab. 8.4.: Počet suchých období podle délky jejich trvání

1 den	2 dny	3 dny	4-5 dnů	6-10 dnů	11-30 dnů	31 a víc dnů
290	148	102	124	132	111	55



Nejvíce se pochopitelně vyskytují krátká několikadenní období sucha. Téměř každé třetí období je pouze jednodenní a dvě sucha ze tří trvají maximálně pět dní (viz tab. 8.4.). Such, která trvala více než měsíc, bylo ve Vráži jen 55 a více než tříměsíčních such již jen pouze pět. Převaha kratších období PSP se zřetelně projevila v hodnotách mediánu, které jsou výrazně nižší než hodnoty průměru (tab. 8.3.).

Jelikož však Sládkova metoda součtových řad nezohledňuje pouze délku suchých období, ale také jejich intenzitu pomocí jejich teplotních poměrů, neplatí přímá úměra mezi délkou sucha a jeho významností (resp. velikostí kritéria S). Korelační koeficient mezi trváním sucha a hodnotou kritéria S je „jen“ 0,88. Příloha č. 5 přináší tabulku 44 nejvýznamnějších období sucha, zaznamenaných ve Vráži ve sledovaném období. Jedná se tedy o jedno- a víceletá sucha. Na tomto místě uvádíme jen deset nejvýznamnějších (tab. 8.5.).

Tab. 8.5.: Deset nejvýznamnějších období sucha ve Vráži podle kritéria sucha S (1961-2004)

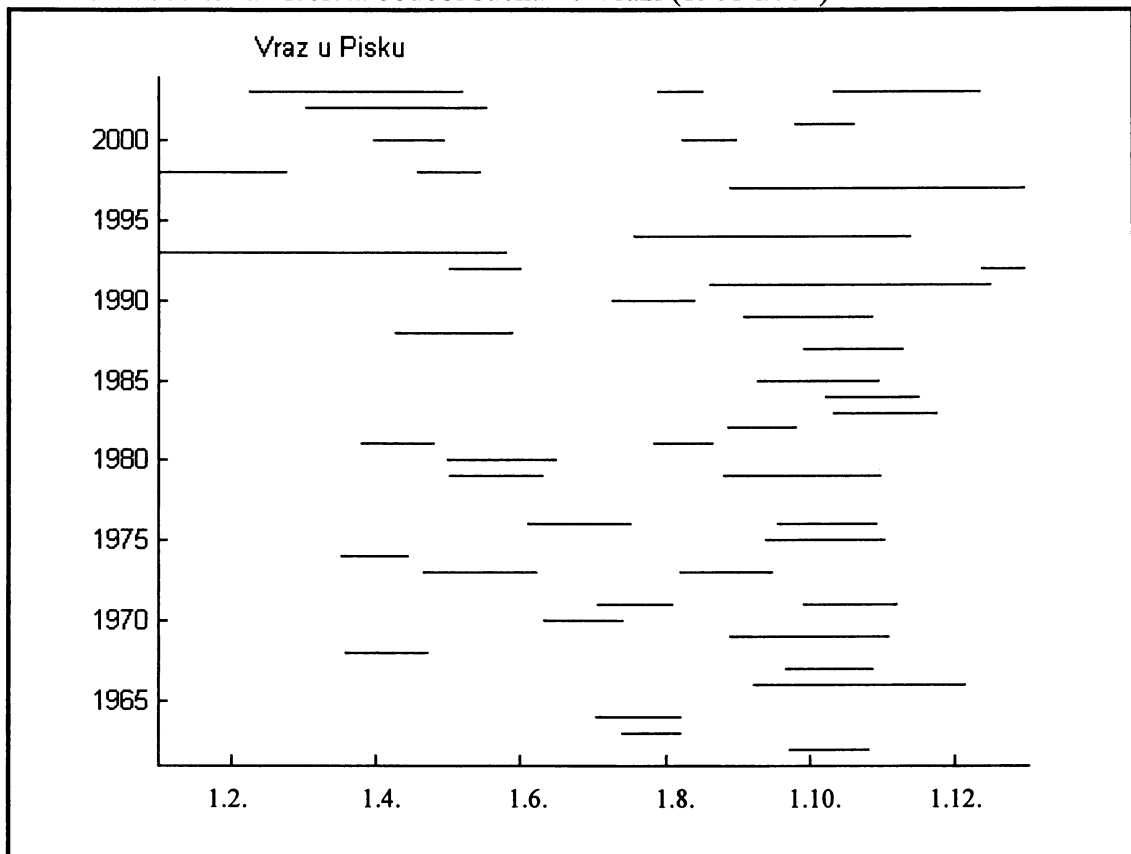
Pořadí	Od	Do	Trvání (dny)	Suma teplot (°C)	Úhrn (mm)	Prům. denní	Kritérium S
1	29.8.1997	22.2.1998	177	794,6	118,6	0,67	81,05
2	20.8.1991	16.12.1991	118	858,8	70,1	0,59	73,00
3	19.7.1994	12.11.1994	116	1482,3	124,5	1,07	69,67
4	13.12.1992	26.5.1993	164	840,3	100,9	0,62	64,70
5	29.8.1969	3.11.1969	66	762,9	26,7	0,40	50,35
6	8.2.2003	7.5.2003	88	472,4	22,0	0,25	41,57
7	4.6.1976	17.7.1976	43	851,5	16,2	0,38	34,06
8	9.9.1985	30.10.1985	51	529,9	10,4	0,20	27,02
9	9.4.1988	28.5.1988	49	593,8	20,0	0,41	23,75
10	9.7.1990	13.8.1990	35	658,9	4,6	0,13	23,06

Podle kritéria S bylo největším suchem ve Vráži období od 29. srpna 1997 do 22. února 1998. Shodou okolností je to zároveň nejdelší sucho sledovaného období, trvalo bezmála půl roku. Bylo při něm naměřeno 118,6 mm srážek, což představuje 59 % dlouhodobého průměru. Čtvrté nejvýznamnější období sucha demonstruje, že o pořadí nerozhoduje jen délka trvání. Ačkoliv bylo delší než v pořadí druhé a třetí sucho, jeho suma teplot je nižší a také se při něm vyskytlo více srážkových dnů, což snížilo rozdíl hodnot jeho lokálního maxima a minima.

Pravděpodobně velká prostorová proměnlivost srážek způsobuje, že se období sucha liší stanici od stanice. Kopečná (2002), která zkoumala sucho v Praze, použila údaje z Kbel, Karlova a Klementina za období 1971-1998 a u každé stanice ji vyšlo nejvýznamnější sucho v jiném období. Tato období se s obdobími ve Vráži kryjí jen částečně a ani jedno z nich se nedostalo do tabulky 10 nejvýznamnějších (tab. 8.5.).

Graf 8.1. znázorňuje výskyt jedno- a víceletých období sucha za sledované období. Zaprvé si můžeme povšimnout, že čtyři nejdelší období se vyskytla po roce 1990. Do té doby bylo nejdelším suchem 88denní období v závěru roku 1966. Ještě delší bylo 105 dnů trvající sucho v zimě 1963/1964. To se však díky nízkým teplotám zařadilo podle kritéria sucha ( $S = 4,12$ ) až na 65. místo a nebylo z hlediska významnosti ani jednoletým suchem.

Graf 8.1.: Jedno- a víceletá období sucha ve Vráži (1961-2004)

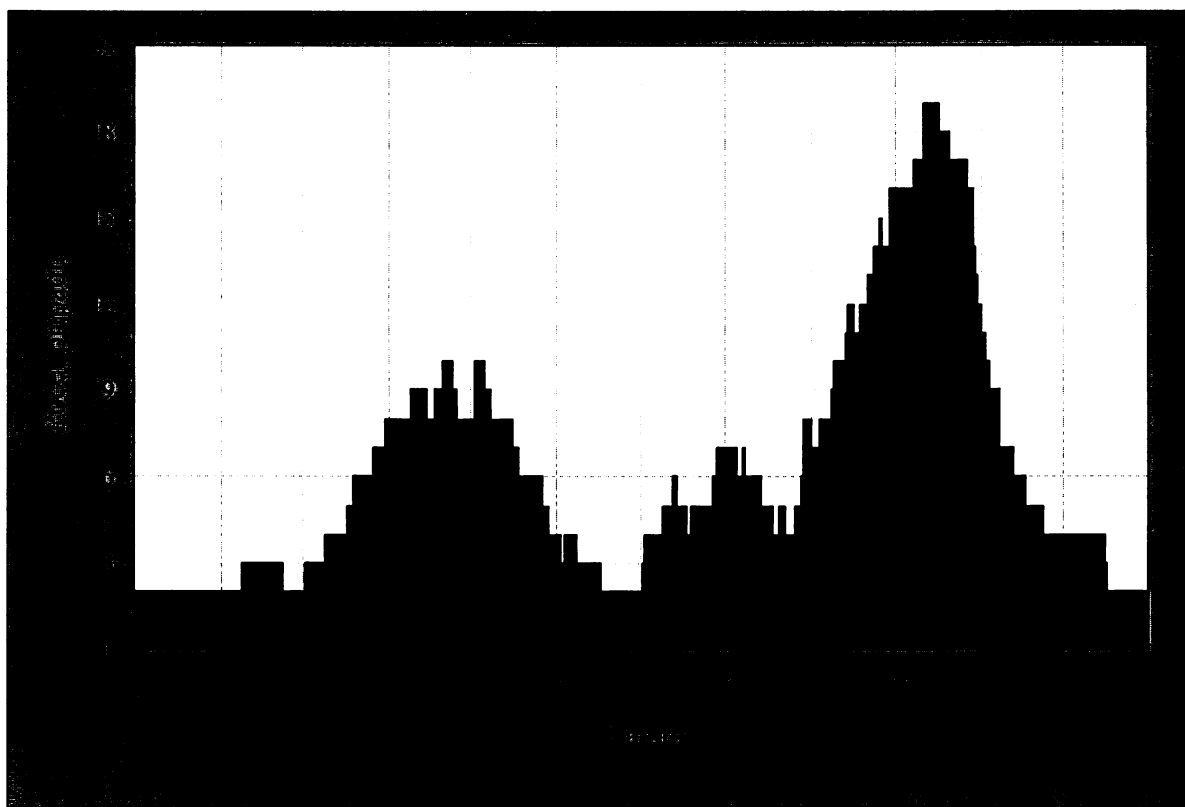


Zadruhé si všimněme rozložení suchých období v průběhu kalendářního roku. Vidíme, že velmi málo významných období PSP se vyskytuje v zimních měsících, kdy nízké teploty, respektive jejich nízká suma snižují hodnotu kritéria  $S$ . Díky nízkým teplotám a tedy nízké evapotranspiraci nejsou z agrotechnického hlediska sucha v zimě tak významná jako v létě, kdy se při vysokých teplotách výrazně zvyšuje výpar a zásoby vody v půdě rychle klesají. Počet suchých období se v průběhu jara zvyšuje. V období června však vidíme výrazný pokles výskytu sucha, což je bezpochyby projev tzv. „evropského monzunu“, který naše území ovlivňuje především v červnu a na začátku července (viz také kapitola 7.3. Denní úhrny srážek). V srpnu se četnost období PSP opět zvyšuje a roční maximum vychází na období od druhé poloviny září do konce října. Tuto dobu nazýváme „babím létem“, které charakterizuje stálejší slunečné počasí a zastavení poklesu teplot.

Jiný způsob, jak se na výskyt nejvýznamnějších such v průběhu roku můžeme podívat, přináší graf 8.2. Vyjadřuje, kolikrát byl každý den v roce součástí období sucha (bereme v úvahu jedno- a víceletá sucha). Podobně jako v předchozím grafu, i zde vidíme malou četnost v zimních měsících, především v období od poloviny prosince do konce února. Do této nejchladnější části roku zasáhla pouze dvě ze 44 nejvýznamnějších such (v zimách 1992/93 a 1997/8). V červnu, ačkoliv se jedná o velmi teplou část roku, klesá počet případů na stejnou úroveň. Teplotní sumy suchých období, která se zde vyskytla, jsou bezpochyby vysoké, ale hodnotu kritéria sucha S snižují časté srážky, které se po Medardu vyskytují. Období sucha jsou zde proto velmi krátká a jsou přerušována srážkami, což přináší malý absolutní rozdíl lokálních maxim a minim kumulovaných hodnot Z. Výsledkem jsou nízké hodnoty kritéria sucha S. Mezi jedno- a víceletá sucha se proto z období PSP z konce června dostaly pouze dva případy.

Naopak nejčastěji jsou do suchých období zapojeny dny říjnové. Vrchol představuje 11. až 16. říjen. Tyto dny byly součástí významných such 19krát, tedy téměř každý druhý rok. V těchto dnech klesá pětidenní klouzavý průměr dlouhodobých průměrných denních úhrnů srážek k 1,0 mm. Průměrné denní teploty po krátké stagnaci v první dekádě října v tuto dobu začínají rychle klesat. Můžeme tedy toto období označit za úplný závěr babího léta.

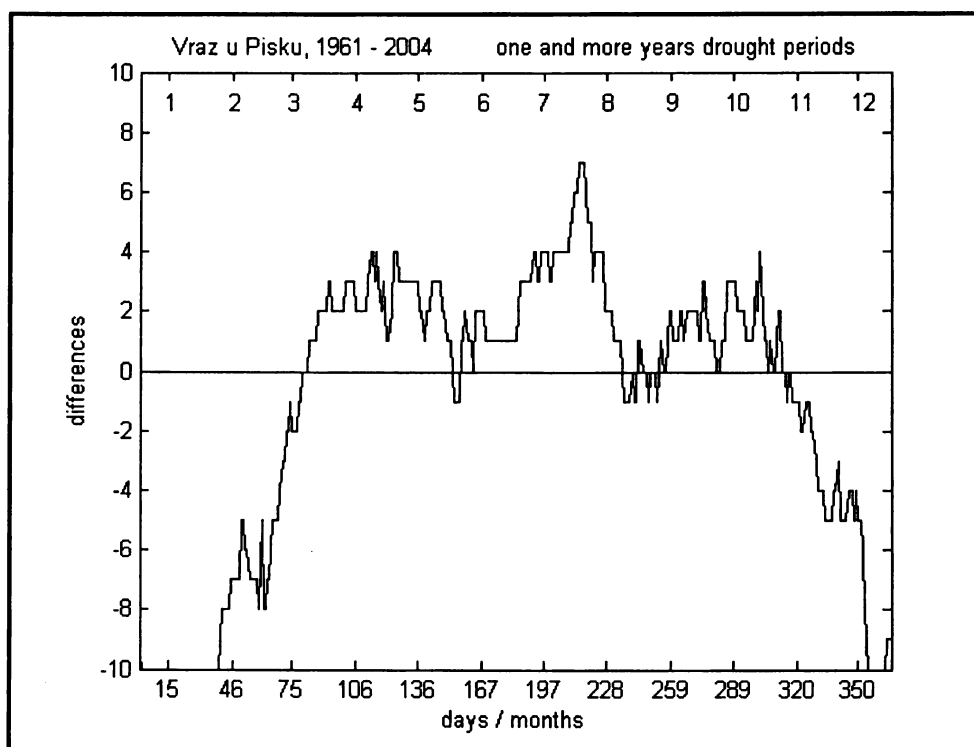
Graf 8.2.: Počet případů, kdy byl jednotlivý kalendářní den zapojen do období jedno- nebo víceletého sucha (1961-2004)



Příloha 6 přináší grafy podobné předchozímu, do kterých byla zařazena jen dvou- respektive pěti- a víceletá sucha. Díky menšímu počtu období PSP (22, respektive 8) jsou grafy méně diferencované, přesto zůstává roční maximum na přelomu září a října zřetelné. Ročním minimem se v nich zřetelně stává medardovské období června. Osm nejvýznamnějších období sucha zaujímá celý kalendářní rok právě s výjimkou přelomu května a června. Dny 27.5. až 3.6. (a také den 18.7.) se v období pěti- nebo víceletého sucha jako jediné nevyskytly nikdy.

Pokud bychom vyhodnocovali období sucha pouze podle jejich délky, prosadily by se více sucha zimní. Díky nižším srážkovým úhrnům zimních měsíců by počet případů, kdy se dny zapojily do období sucha výrazně vzrostl. Období teplotního minima v lednu, kdy se častěji vyskytují anticyklonální situace přinášející jasné a mrazivé počasí, by četností případů téměř dosáhlo hodnot babího léta.

Graf 8.3.: Rozdíl v počtech případů kalendářních dnů zapojených do jedno- nebo víceletých období sucha vymezených jednou podle délky trvání a podruhé podle kritéria sucha S

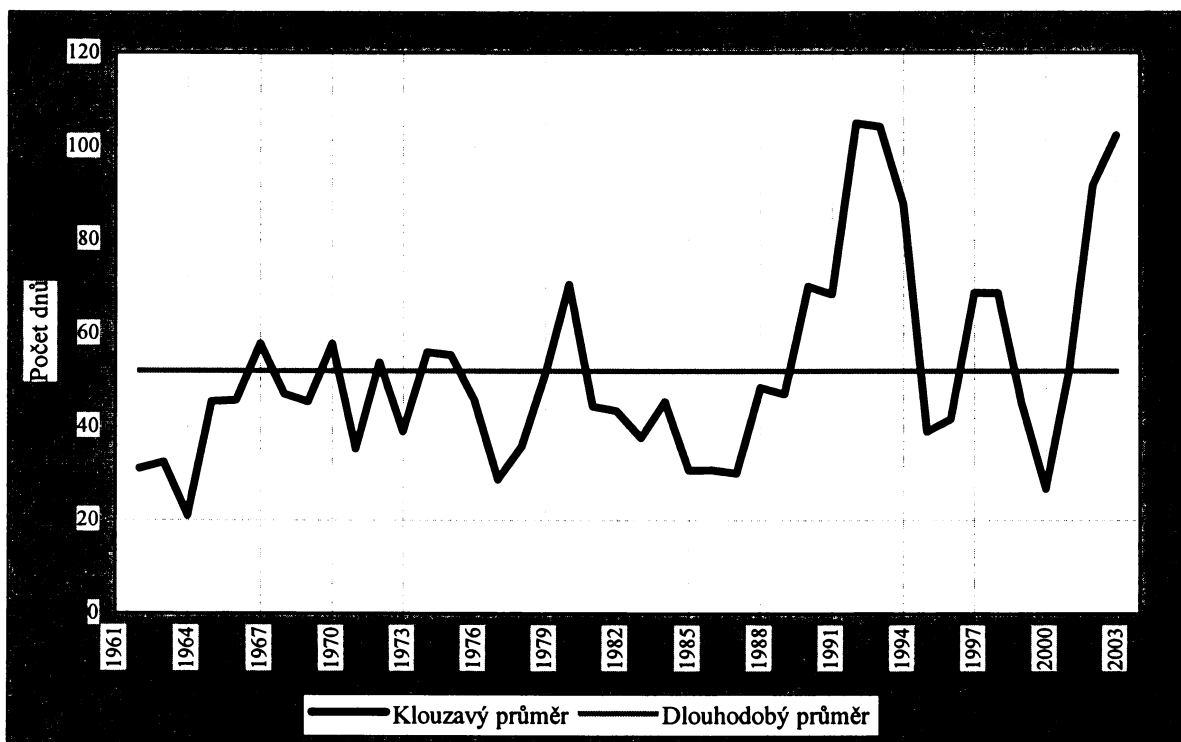


Graf 8.3. přináší pohled na rozdíly, které vzniknou, odečteme-li od počtu případů podle kritéria sucha S počty případů vypočtených pouze podle délky trvání sucha. Opět byla vzata v úvahu jen jedno- a víceletá sucha. Nejnížší hodnoty rozdílu vychází na zimní měsíce, kdy je od nízké hodnoty počtu případů podle kritéria S (díky nízkým teplotám) odečtena relativně

vysoká hodnota, kterou zimní dny podle délky trvání sucha vykazují. Největší kladný rozdíl připadá na období konce července, tedy na nejteplejší dny ve Vráži. Počty dnů zapojených do významných such, spočítané podle kritéria such S, zde převažují nad prostým vymezením podle délky. Hodnoty kritéria S, které zvyšuje významnost období sucha, zde zvětšují právě vysoké teploty.

Nyní se podívejme, kolik dnů jednotlivých let bylo zapojeno do nejvýznamnějších období sucha. V grafu 8.4. vidíme, že průměrně se do jedno- a víceletého období sucha zapojí 52 dnů ročně. Nejnižší hodnota tříletého klouzavého průměru připadá roku 1964 (21). Naopak nejvyšší hodnoty připadají na roky 1992 a 1993, neboť v letech 1991 až 1994 byly zaznamenány tři roky s více než 100 dny zapojenými ve významných suchách. Více než 100 dnů už připadá jen na roky 1979, 1997 a 2003. Jejich ojedinělost se ale v klouzavých průměrech výrazněji neprojeví. Výjimkou je rok 2003, v kterém bylo zaznamenáno rekordních 172 dnů (tj. téměř polovina roku) zapojených do významných období sucha. Zároveň je to jediný rok sledovaného období, kdy se vyskytla tři významná sucha.

Graf 8.4.: Tříleté klouzavé průměry počtu dnů zapojených do jedno- a víceletých období sucha v jednotlivých letech



Pozn.: Dvakrát zasáhlo období sucha do dvou kalendářních roků. Každému roku byl přiřazen příslušný počet dnů, v kterých se sucho vyskytlo.

Podobně jako u ročních úhrnů srážek i u počtu dnů zapojených do suchých období vidíme výrazný nárůst rozkolísanosti hodnot v druhé polovině sledovaného období. Prvních 22 let se vyznačuje kolísáním kolem dlouhodobého průměru s malými odchylkami (směrodatná odchylka = 31,8). Druhé období charakterizují především extrémní kladné odchylky některých let. Zároveň se ale vyskytly roky bez významných such. Křivka je proto daleko více rozkolísaná (směrodatná odchylka = 48,4).

Tabulka 8.6. přináší pohled na rozložení 44 nejvýznamnějších období sucha v jednotlivých jedenáctiletých zkoumaného období. Kategorie jednoletých such zahrnuje všech 44 období PSP. Tato období se ve čtyřech jedenáctiletých obdobích rozložila téměř pravidelně. Stejně to platí o počtech dvouletých such, tj. 22 nejvýznamnějších such. Rozdíl nacházíme až u pětiletých such, což je (podle kritéria S) osm nejvýznamnějších období PSP, která se ve Vráži vyskytla. Ta by se měla vyskytovat jednou za pět nebo více let. Za posledních deset let se však vyskytla již čtyři taková období!

Tab.8.6.: Počet období sucha ve Vráži za různá období

Jednoletá sucha			
1961-1971	1972-1982	1983-1993	1994-2004
11	12	10	11
Dvouletá sucha			
1961-1971	1972-1982	1983-1993	1994-2004
6	6	5	5
Pětiletá sucha			
1961-1971	1972-1982	1983-1993	1994-2004
1	1	2	4

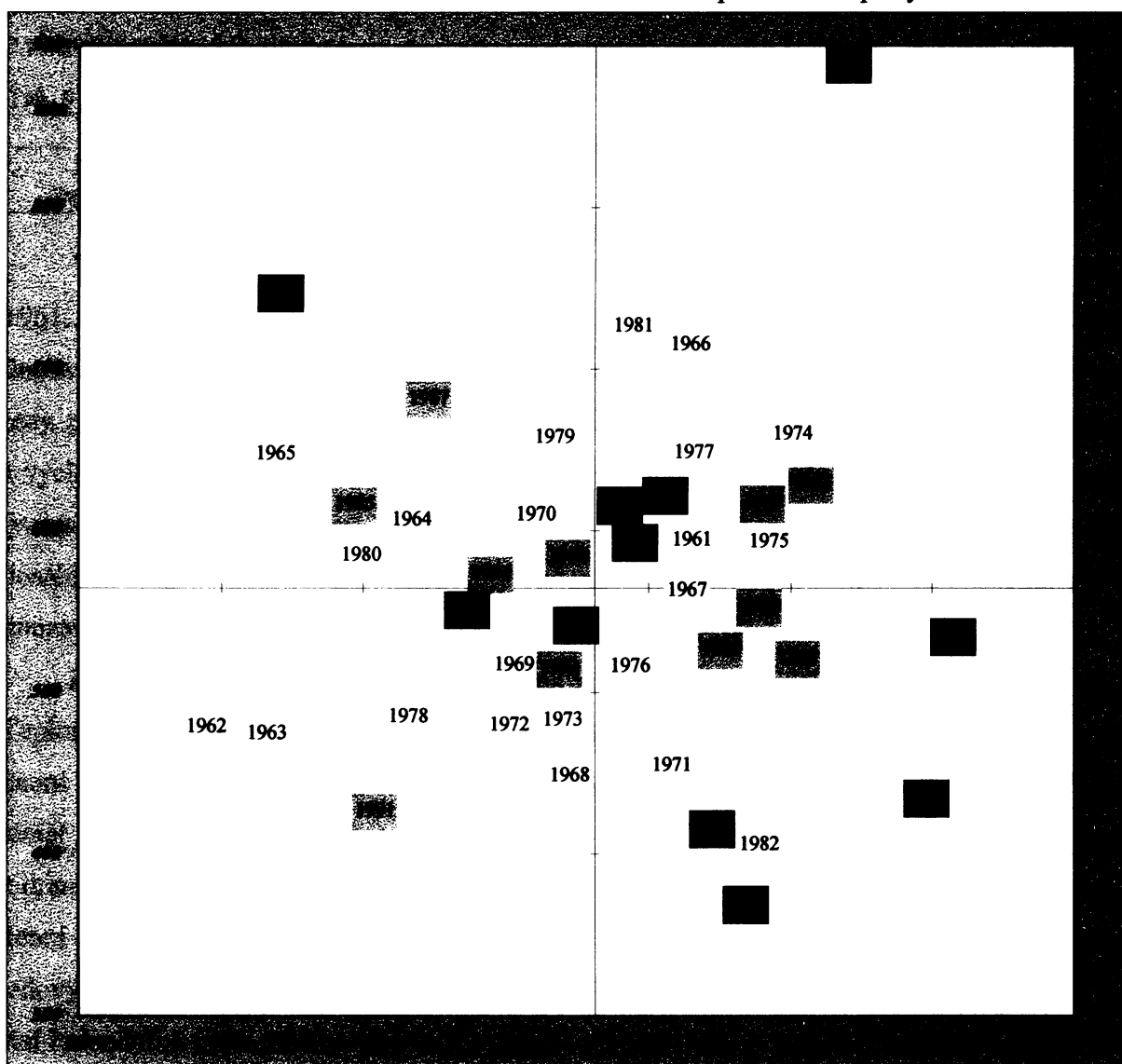
Pozn.: Sucho zasahující do dvou let bylo přiřazeno roku, v kterém trvalo déle.

## 9. Rok 2003

Rok 2003 si pamatujeme nejen jako velmi teplý, ale především jako jeden z nejsušších roků posledních let. Podívejme se, jaký z hlediska teplot a srážek byl ve srovnání s ostatními roky období 1961-2004.

Graf 9.1. přináší první přiblížení. Znáznorňuje, jak se jednotlivé roky sledovaného období odchýlily svojí průměrnou roční teplotou a úhrnem srážek od dlouhodobých průměrů těchto meteorologických prvků. Naznačuje také, že několik roků posledního jedenáctiletí (v grafu znázorněné červeným pozadím) se svými hodnotami od průměrů odchýlilo velmi výrazně.

Graf 9.1.: Porovnání let 1961-2004 z hlediska odlehlosti od průměrné teploty a úhrnu srážek



Pozn.: Rozsah os X,Y je zvolen v rozmezí průměr  $\pm$  trojnásobek směrodatné odchylky. Průsečík uprostřed grafu značí dlouhodobé roční průměry teploty a srážkového úhrnu. Roky jsou barevně odlišeny podle příslušnosti do jednotlivých jedenáctiletých období (1961-1971, 1972-1982, 1983-1993, 1994-2004).

## 9.1. Teplotní poměry

Tabulka 9.1. přináší hodnoty průměrných teplot roku 2003. Pro srovnání jsou uvedeny průměry dlouhodobé (období 1961-2004). Teplotně výrazně nadprůměrné bylo především období od května do srpna, což se odrazilo v rekordní teplotě léta, počtu tropických dnů, horkých vln, apod. Také v klementinské teplotní řadě bylo toto léto vyhodnoceno jako nejteplejší od počátku pozorování (Pavlík a kol. 2003).

Leden 2003 byl teplotně průměrný s běžnými výkyvy teploty během dne (viz tab. 9.1. a 9.2.). Průměrná denní amplituda teploty vzduchu za leden je jedinou amplitudou nižší, než je hodnota dlouhodobá. Hodnoty v ostatních měsících překročily své dlouhodobé průměry. Střídaly se synoptické situace cyklonální i anticyklonální s přílivy vzduchových hmot z různých světových stran.

Tab. 9.1.: Průměrné měsíční a roční teploty vzduchu roku 2003 a období 1961-2004 (°C)

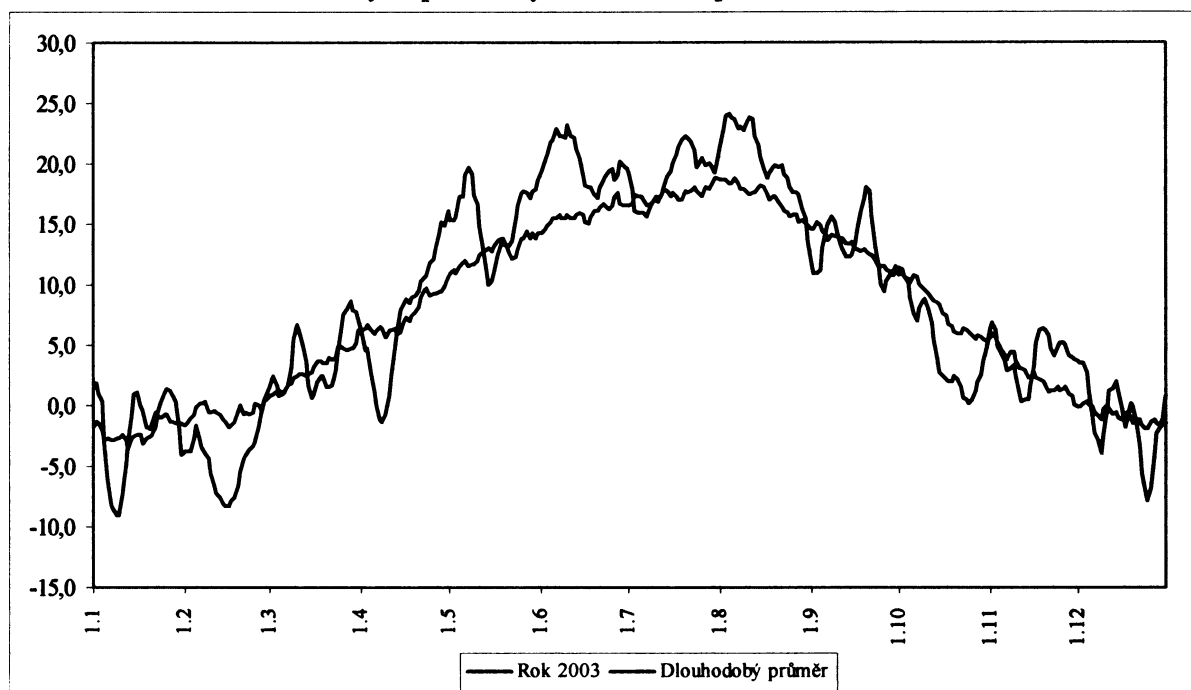
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
<b>2003</b>	-1,9	-4,8	3,8	7,4	15,4	20,2	18,7	20,5	13,1	4,8	4,0	-1,2	<b>8,4</b>
<b>1961-2004</b>	-2,1	-0,7	3,1	7,5	12,7	15,8	17,4	17,2	13,0	7,9	2,7	-0,9	<b>7,8</b>

V únoru teplota výrazně poklesla a ten se stal čtvrtým nejchladnějším únorem od roku 1961. Průměrná denní teplota v něm vystoupila nad bod mrazu pouze dvakrát a v polovině února byla oproti konci ledna o téměř 10 °C nižší. Singularita s únorovým návratem zimy se tedy projevila výrazně. Chladné počasí způsobovaly synoptické situace s přílivy vzduchu z východního sektoru, v kterých se území republiky nacházelo od 5. do 23. února ([www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)). Díky velmi nízkým minimálním a průměrným maximálním teplotám dosáhla průměrná denní amplituda teploty vzduchu v únoru hodnoty 11,9 °C, což je nejvyšší únorová amplituda sledovaného období.

Po teplotně průměrném březnu došlo na začátku dubna k několikadennímu ochlazení. Teploty klesly pod bod mrazu (dny 6. až 9. dubna 2003 drží rekordy v nejnižší průměrné denní teplotě těchto kalendářních dnů od roku 1961) a minimální denní teploty se dostaly téměř k -10 °C. Od tohoto chladného období došlo v průběhu jediného měsíce k dramatickému nárůstu teplot (viz graf 9.2.). Zatímco 7. a 8. dubna vystoupila nejvyšší denní teplota na pouhý +1 °C a chybělo proto málo k zaznamenání vůbec prvních dubnových ledových dnů, o necelý měsíc později, 6. května, vystoupila teplota na 33,3 °C a tento den se stal kalendářně nejčasnějším tropickým dnem ve Vrážích! Navíc teplota vystoupila nad 30 °C i o dva dny později a 8. květen se tak stal druhým nejčasnějším tropickým dnem. O rekordním oteplení svědčí rozdíl průměrné teploty května a dubna: květen byl o 8 °C teplejší než duben, což je největší rozdíl teplot těchto měsíců od roku 1961!



Graf 9.2.: Srovnání chodu pětidenních klouzavých průměrů denních teplot roku 2003 s ročním chodem dlouhodobých průměrných denních teplot



Nárůst teploty byl způsoben přestavbou synoptické situace ve východním Atlantiku. Tlakovou výší, která do střední Evropy usměřňovala příliv studeného vzduchu, vystřídala tlaková níže. Ta se zde velmi dlouho obnovovala a na její přední straně k nám proudil teplý vzduch od jihu a jihozápadu.

Průměrné denní teploty se držely nad svými dlouhodobými průměry (s krátkými přestávkami) od poloviny dubna do konce srpna. Že byly teploty v tomto období výrazně nadprůměrné dokládají následující fakta:

květen s teplotou 15,4 °C – nejteplejší květen od roku 1961,

červen s teplotou 20,2 °C – nejteplejší červen a čtvrtý nejteplejší měsíc od roku 1961,

červenec s teplotou 18,7 °C – osmý nejteplejší červenec od roku 1961,

srpen s teplotou 20,5 °C – nejteplejší srpen a druhý nejteplejší měsíc od roku 1961.

V květnu k nám teplý vzduch přinášely frontální systémy, které přes naše území přecházely severovýchodním směrem. Protože tyto systémy přinášely srážky, byl měsíc na rozdíl od června srážkově jen mírně podprůměrný (viz také kapitola 9.2.). V červnu se frontální zóna pohybovala severně od našeho území a teplý vzduch k nám proudil po okraji tlakové výše, díky které spadlo velmi málo srážek. V červenci nebyl hřeben vyššího tlaku nad Českou republikou tak výrazný a měsíc byl z léta nejchladnější, přesto stále z dlouhodobého hlediska nadprůměrný. V srpnu naše území zůstalo v anticyklóně, hřeben vyššího tlaku způsoboval nejvyšší kladné teplotní odchylky ve Francii, u nás se vzduch

přicházející nejčastěji od západu a jihozápadu také výrazně ohřival. Anticyklonální synoptické situace trvaly od 3. do 27. srpna (Pavlík a kol. 2003; www.chmi.cz).

Tab. 9.2.: Charakteristiky teploty vzduchu v roce 2003 a v období 1961-2004 (°C)

Průměrná maximální denní teplota													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2003	1,1	1,8	10,9	15,0	22,9	28,1	26,8	30,4	22,6	10,4	7,8	2,1	<b>15,0</b>
1961-2004	1,0	3,6	8,2	13,6	19,2	22,3	24,2	24,3	19,6	13,4	6,0	1,9	<b>13,1</b>

Průměrná minimální denní teplota													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2003	-5,2	-10,1	-1,3	-0,2	8,3	11,9	11,6	12,0	6,0	0,2	0,4	-4,5	<b>2,4</b>
1961-2004	-5,3	-4,3	-1,2	2,0	6,5	9,8	11,3	11,0	7,6	3,5	-0,3	-3,8	<b>3,1</b>

Průměrná amplituda teploty vzduchu													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2003	6,2	11,9	12,2	15,1	14,6	16,2	15,2	18,4	16,5	10,2	7,3	6,6	<b>12,5</b>
1961-2004	6,4	7,9	9,4	11,7	12,7	12,5	12,9	13,3	12,0	9,9	6,3	5,7	<b>10,0</b>

Extrémně teplé období od května do srpna roku 2003 se projevilo v počtech letních a tropických dnů (viz tab. 9.3.). Letních dnů bylo zaznamenáno 93, což je téměř dvojnásobek průměrného počtu a bezkonkurenčně nejvíce od roku 1961 (druhý nejvyšší počet připadá na rok 1983, kdy bylo zjištěno 72 letních dní). Červnový a srpnový počet letních dnů roku 2003 je vůbec nejvyšší zaznamenaný pro oba měsíce od roku 1961. 29 srpnových dnů (od 1. do 29. srpna) je navíc nejdelším obdobím po sobě jdoucích letních dnů ve Vráži.

Také 41 tropických dnů roku 2003 je rekordním počtem. V roce 1994 vystoupila teplota přes 30 °C dvacetšestkrát, což byl druhý nejvyšší počet. S tropickými dny souvisí horké vlny, které jsou obdobími s alespoň třemi po sobě jdoucími tropickými dny (viz kapitola 6.6.).

Tab. 9.3.: Údaje o tropických a letních dnech roku 2003 a období 1961-2004 (°C)

Tropické dny (TMA ≥ 30 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2003	x	x	x	x	2	10	9	16	4	x	x	x	<b>41</b>
1961-2004	x	x	x	x	0,2	1,9	4,0	3,9	0,5	x	x	x	<b>10,5</b>

Letní dny (TMA ≥ 25 °C)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2003	x	x	x	2	11	26	18	29	7	0	x	x	<b>93</b>
1961-2004	x	x	x	0,6	4,4	9,9	14,2	14,5	4,4	0,2	x	x	<b>48,1</b>

Nejvíce tropických dnů se v roce 2003 vyskytlo v srpnu: 16 je vůbec nejvyšší počet zaznamenaných tropických dnů v jednom kalendářním měsíci. Především první polovina srpna byla extrémně teplá – maximální denní teplota vystoupila přes 30 °C čtrnáctkrát po

sobě a tato horká vlna je druhou nejdelší od roku 1961! Vrážským rekordem je sedmnáct po sobě jdoucích tropických dní z přelomu července a srpna 1994.

Září 2003 bylo již teplotně průměrné, nicméně i ono se zapsalo do výčtu vrážských rekordů. Na konci srpna se změnila povětrnostní situace a pronikl k nám od severozápadu studený vzduch. Po převážně podprůměrných teplotách v první polovině měsíce však došlo k výraznému oteplení v závěru druhé dekády a čtyři dny od 19. do 22. září byly tropické. Jsou to čtyři nejpozdější tropické dny zaznamenané ve Vráži od roku 1961, navíc jdoucí po sobě a představující tak extrémně pozdní horkou vlnu! Tyto horké dny přinesla tlaková výše, kolem níž proudil od jihozápadu teplý vzduch. Extrémnost teplotních poměrů roku 2003 tedy kromě horkého léta dokládají i dva kalendářně nejčasnější a čtyři nejpozdější zaznamenané tropické dny. Co se týče horkých vln, je jejich počet (pět) spolu s rokem 1971 nejvyšší. Pro zařazení roku 2003 mezi rekordní hovoří vyšší počet dnů zapojených do horké vlny: 29 je vrážské maximum, které překonává dlouhodobý roční průměr téměř šestinásobně!

Od zmíněných posledních tropických dní se během necelého měsíce výrazně ochladilo, podobně jako se v průběhu dubna naopak oteplilo. Čtyři týdny po posledním tropickém dnu vystoupila teplota 20. října jen k +5 °C, což je pro toto datum rekordně nízká maximální denní teplota. Lépe charakterizuje teplotní poměry celého měsíce jeho průměrná teplota: +4,8 °C je druhá nejnižší říjnová teplota sledovaného období. Po září, kdy se vyskytl druhý nejvyšší počet zářijových tropických dnů, tak přišel říjen, v kterém byl zaznamenán druhý nejvyšší počet říjnových mrazových dnů (17). Protože ale bylo září kromě několika dnů teplotně průměrné, je rozdíl zářijové a říjnové teploty (8,3 °C) „až“ čtvrtý nejvyšší od roku 1961. Studený říjen způsobily cyklonální synoptické situace, které k nám přinášely chladný vzduch převážně ze severního sektoru.

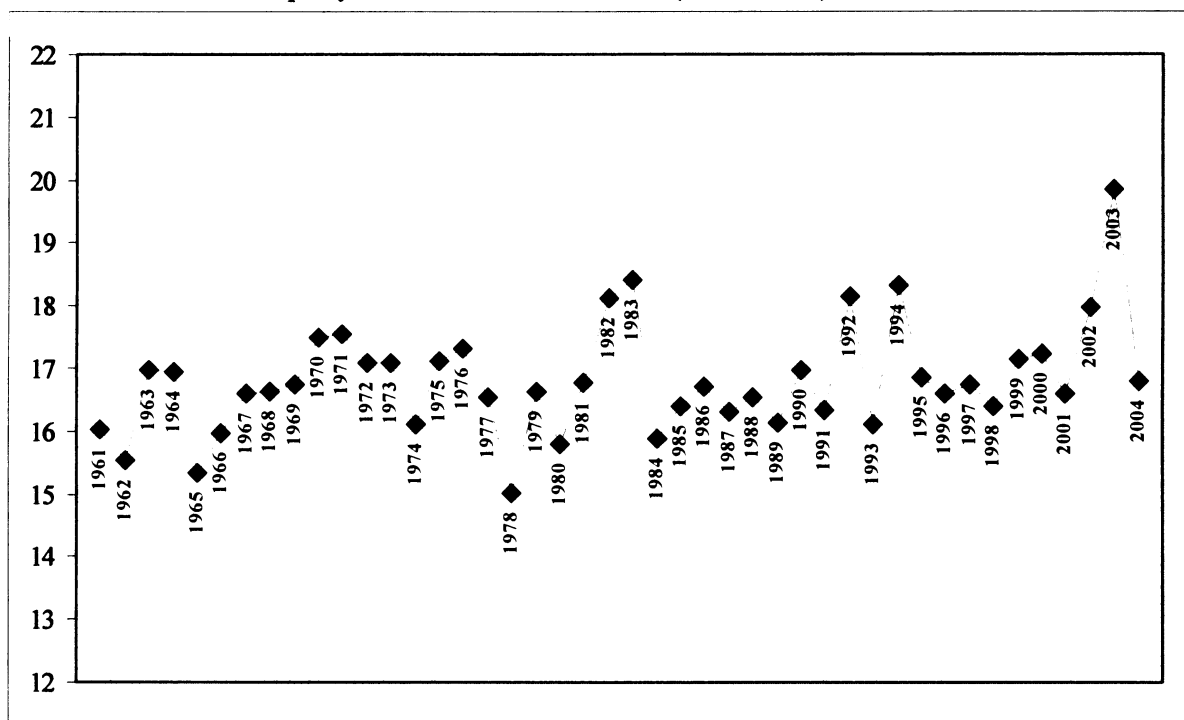
V listopadu se pokles teploty, díky častějším jižním a jihozápadním větrům, zastavil a měsíc byl chladnější než říjen pouze o 0,8 °C. Ještě na začátku prosince bylo podobně teplo jako v polovině října. V posledních týdnech roku teplota klesala a díky suchému anticyklonálnímu počasí vyšlo roční minimum na Štědrý den, kdy průměrná denní teplota klesla k -13,3 °C.

Z celkového pohledu vyzněl rok 2003 jako teplotně nadnormální. Jelikož se v něm ale vyskytly dva teplotně výrazně podprůměrné měsíce (únor a říjen) a výrazně nadprůměrné byly měsíce pouze čtyři (od května do srpna), není roční průměr roku 2003 extrémní. Jak vidíme v tabulce 9.4., uzavírá jedenáctku nejteplejších let.

Tab.9.4.: Rozdělení roků období 1961-2004 podle jejich průměrné roční teploty

Podnormální roky		Normální roky				Nadnormální roky	
Rok	Teplota (°C)	Rok	Teplota (°C)	Rok	Teplota (°C)	Rok	Teplota (°C)
1962	6,46	1984	7,41	2001	7,92	2003	8,35
1963	6,65	1972	7,51	1976	7,93	1990	8,37
1965	6,68	1969	7,57	1981	7,96	1982	8,38
1996	6,70	1970	7,59	1995	8,05	1975	8,40
1985	6,98	1993	7,62	1971	8,08	1988	8,40
1980	7,01	1979	7,67	1967	8,13	1992	8,49
1991	7,03	1973	7,69	1966	8,13	1974	8,51
1964	7,16	1986	7,70	1961	8,14	1983	8,56
1978	7,17	1998	7,71	1977	8,15	2002	8,70
1987	7,22	1968	7,72	1999	8,24	1994	8,98
1997	7,38	2004	7,90	1989	8,27	2000	9,07
<b>Dolní kvartil = 7,40</b>		<b>Medián = 7,91</b>				<b>Horní kvartil = 8,30</b>	

Graf 9.3.: Průměrné teploty letních období ve Vráži (1961-2004)



Pozn.: Teplota léta v grafu 9.3. a tabulce 9.5. byla vypočtena jako průměr teplot června, července a srpna.

Co se léta týče, byl rok 2003 skutečně extrémní. Z tabulky 9.5., ale možná ještě lépe z grafu 9.3. je vidět, jak hodnota z léta 2003 ostatním létům „odskočila“. Průměrná teplota léta ve Vráži činí 16,8 °C. Nejchladnější léto (1978) bylo o 1,8 °C chladnější. Léto 2003 bylo o 3 °C teplejší a odchýlilo se od průměru o více než trojnásobek směrodatné odchylky!

Tab.9.5.: Deset nejteplejších let ve Vráži (1961-2004)

Pořadí	Rok	Teplota	Pořadí	Rok	Teplota
1)	2003	19,8	6)	2002	18,0
2)	1983	18,4	7)	1971	17,6
3)	1994	18,3	8)	1970	17,5
4)	1992	18,2	9)	1976	17,3
5)	1982	18,1	10)	2000	17,2

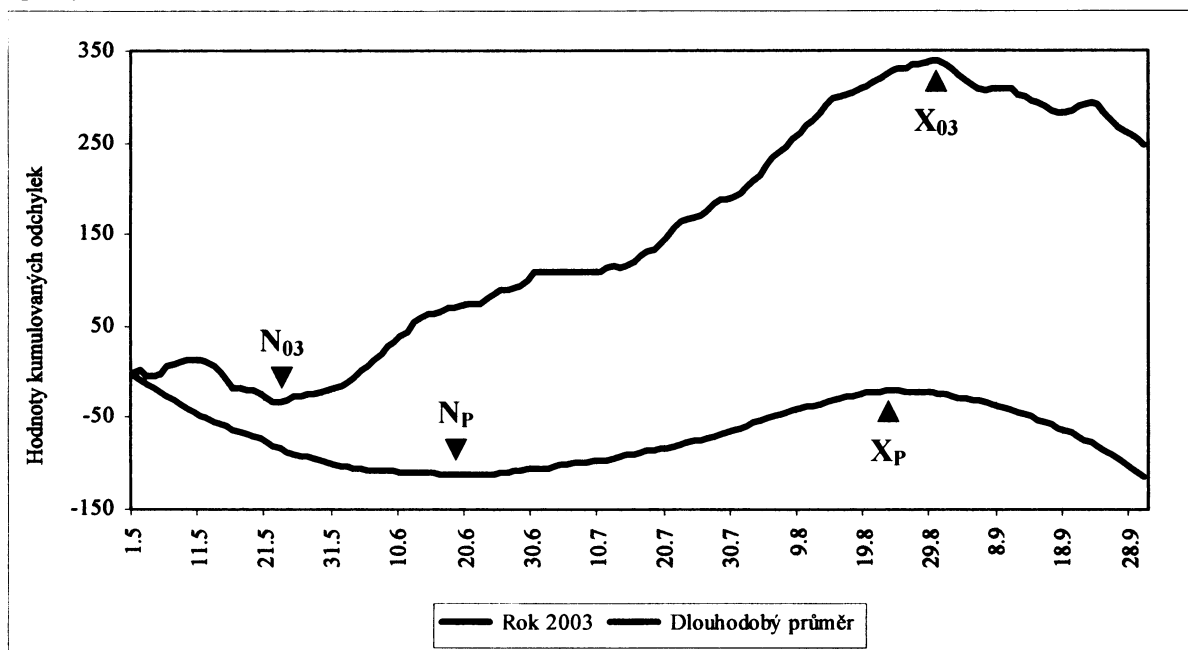
Podívejme se na nejteplejší část roku 2003 metodou součtových řad. (Její podrobné vysvětlení viz kapitola Sucho). Tou můžeme například vymezit období, v kterém převládají určité teploty. Nejprve určíme období, v kterém převládají průměrné denní teploty nad 16 °C, a to jak z hlediska dlouhodobých průměrů teploty tak podle teplot roku 2003. Pro určení průměrné délky trvání takového období vyjdeme z tabulky 6.5., která udává průměrnou denní teplotu vzduchu vypočtenou ze 44 hodnot jednotlivých kalendářních dnů. Vidíme, že první den s průměrnou teplotou nad 16 °C je 19. červen, poslední je 22. srpen. Před 19. červnem ani po 22. srpnu se denní průměr nad 16 °C nevyskytuje, a proto je interval hledaného období vymezen jednoduše (23. srpen s teplotou 16,0 °C do období patří také). Ke stejnému výsledku bychom samozřejmě dospěli i využitím metody součtových řad, kdy by hodnoty kumulovaných odchylek vzrůstaly právě v období od 19.6. do 22.8. (hodnota pro 23.8. by byla stejná jako pro den 22.8.) (Sládek 1989).

V případě vymezení období s převládajícími teplotami nad 16 °C u roku 2003 již plně využijeme metodu součtových řad. Odečteme od naměřených průměrných denních teplot hodnotu 16 a dostaneme pro chladnější dny hodnoty záporné a pro teplejší dny hodnoty kladné. Kumulací těchto hodnot získáváme řadu, která klesá k minimu v období, kdy převládají teploty pod 16 °C. Den, který předchází prvnímu dnu nad zvolenou teplotou, se stává dnem s minimální kumulovanou hodnotou. Následuje období, kdy se střídají teploty nad a pod zvolenou hodnotou (v případě roku 2003 se jednalo o první dvě dekády května). Zároveň se v grafu střídají body lokálního maxima a minima. O tom, které z dnů již patří do hledaného období rozhoduje den s nejnižší hodnotou kumulované odchylky (nejnižší lokální minimum). Nejnižší hodnotu kumulované odchylky z hlediska dlouhodobých průměrů má ve Vráži 18. červen (viz minimum na křivce v grafu 9.4.). V roce 2003 se toto minimum vyskytlo již 23. května. Z toho vyplývá, že v roce 2003 nastoupilo období, kdy převládaly průměrné denní teploty nad 16 °C, o téměř měsíc dříve!

Je zřejmé, že v období vysokých teplot budou hodnoty kumulovaných odchylek růst, což se odrazí v rostoucí křivce grafu. Nejvyšší hodnota připadne na den, kdy přičteme

poslední kladný rozdíl (kdy bude průměrná denní teplota vyšší než zvolená hladina – v našem případě 16 °C). Tento den představuje v grafu bod nejvyššího lokálního maxima. U dlouhodobých průměru připadá nejvyšší hodnota kumulovaných odchylek na 22. a 23. srpen. Při určování prvního a posledního dne hledaného období bereme v případě rovnosti hodnot den pozdější.

Graf 9.4.: Chod kumulovaných odchylek dlouhodobých průměrů teploty a denních průměrů teploty roku 2003 od 16 °C

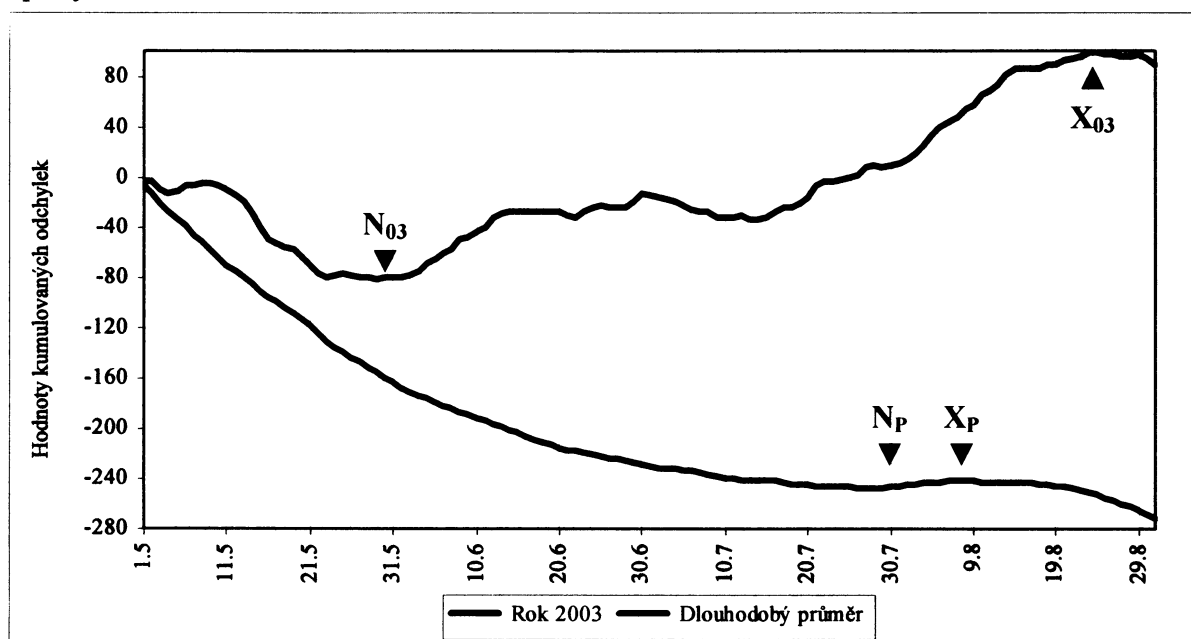


V grafu 9.4. vidíme pro rok 2003 růst kumulovaných hodnot od zmíněného 23. května (bod N<sub>03</sub>). Je ukončen nejvyšším lokálním maximem, které připadá na 30. srpna (bod X<sub>03</sub>). Těmito daty je vymezeno období s převládající teplotou nad 16 °C pro rok 2003. Z hlediska dlouhodobého průměru trvá 66 dnů (období mezi body N<sub>p</sub> a X<sub>p</sub>), v roce 2003 bylo dlouhé 99 dnů, tj. přesně o 50 % déle!

Rok 2003 byl významný dlouhým trváním nadprůměrných teplot. Období s teplotami nad 16 °C bylo delší o 50 %, ale tato teplota vymezuje relativně široké období ne úplně nejvyšších teplot. Pro výstižnější posouzení extrémnosti roku 2003 se více hodí vymezení období s průměrnými denními teplotami nad 18 °C, případně nad 20 °C. Dnů s teplotou nad 18 °C je z pohledu dlouhodobého průměru ve Vráži pouze několik a navíc tyto dny svojí průměrnou hodnotou teploty 18 °C přesahují pouze o několik desetin. Proto je křivka v grafu 9.5. v tomto období jen mírně rostoucí. V roce 2003 se vyskytla řada dnů s průměrnými denními teplotami nad 18 °C (dokonce 24 dnů s teplotou nad 22 °C!) včetně čtvrtého nejteplejšího dne sledovaného období (21. červenec s průměrnou denní teplotou 26,5 °C).

Toto období bylo extrémně dlouhé, jak můžeme vidět z délky rostoucí části křivky. Dlouhodobé průměry vymezují období s teplotami nad 18 °C od 29. července do 7. srpna (body  $N_P$  resp.  $X_P$  v grafu 9.5.). V roce 2003 se dny s teplotou nad 18 °C vyskytly již v první dekádě května, období, kdy převládaly, však začalo až 30. května (viz lokální minimum, tj. bod  $N_{03}$  na křivce v grafu 9.5.). Toto období trvalo, s krátkým přerušením v první dekádě července, až do 24. srpna (bod  $X_{03}$ )! Průměrně je ve Vráži období s teplotou nad 18 °C dlouhé 10 dnů. V roce 2003 však trvalo 87 dnů! Navíc za těchto 87 dnů ve Vráži spadlo jen 127,2 mm srážek, což představuje 59 % dlouhodobého průměru tohoto období!

Graf 9.5.: Chod kumulovaných odchylek dlouhodobých průměrů teploty a denních průměrů teploty roku 2003 od 18 °C



Ačkoliv se z hlediska dlouhodobých průměrů ve Vráži nevyskytuje ani jeden den s teplotou nad 20 °C, v jednotlivých letech se několik až několik málo desítek dnů vyskytlo. Dny s průměrnou denní teplotou 20 °C nebo vyšší zaznamenal každý ze sledovaných roků. Nejméně, sedm, jich připadlo roku 1978. Nejvíce, 46, se jich vyskytlo v roce 2003.

Tabulka 9.6. a graf 9.6. přináší srovnání pěti roků s nejteplejšími léty. V grafu 9.6. je metodou součtových řad znázorněn chod kumulovaných odchylek průměrných denních teplot od 20 °C. Podobně jako v grafu 9.3. vidíme výjimečnost léta 2003. Faktem je, že nejdelším obdobím s převládající teplotou nad

Tab. 9.6.: Počet dnů s teplotou  $\geq 20$  °C

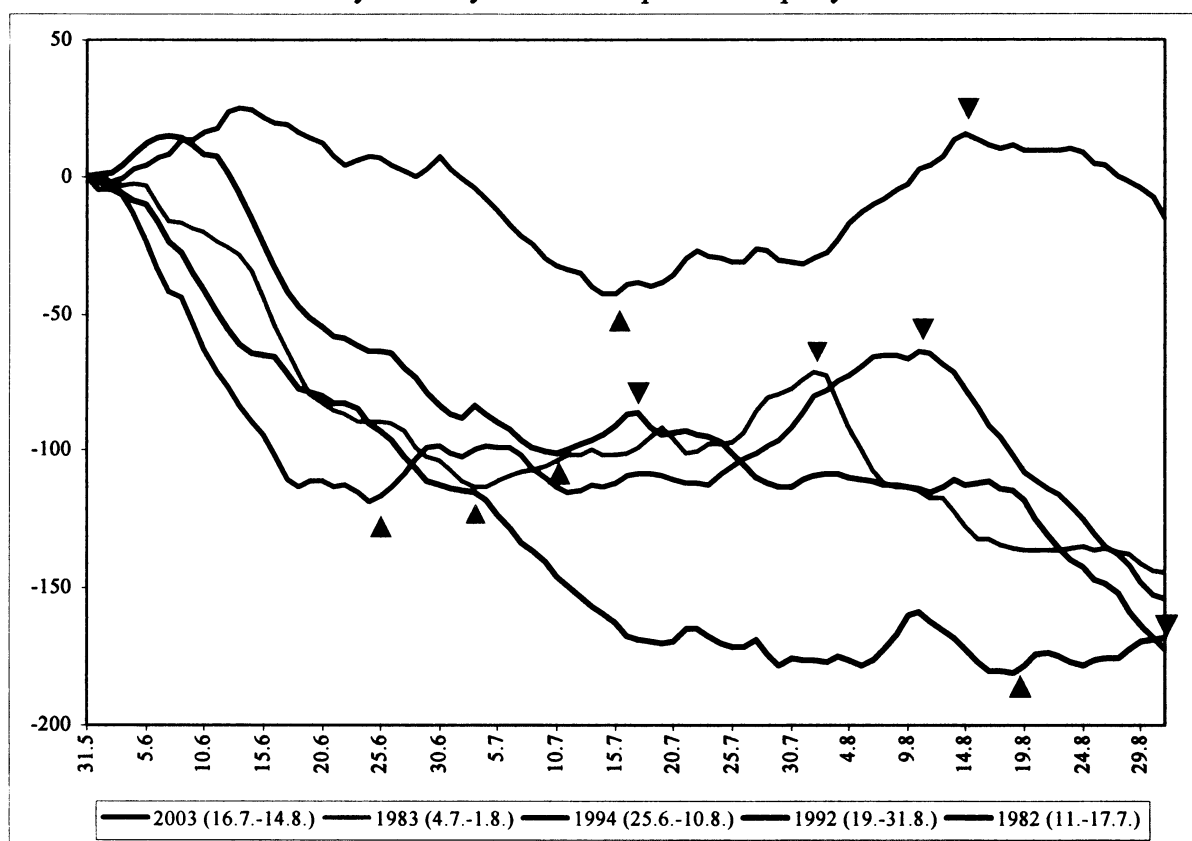
Rok	Počet dnů	Od prvního do posledního
1982	29	103
1983	35	93
1992	23	43
1994	35	92
2003	46	110

Pozn.: Sloupec "Od prvního do posledního" značí počet dní od kalendářně prvního do posledního dne s teplotou  $\geq 20$  °C, které se daný rok vyskytly.

20 °C bylo 47 dnů v létě 1994. Před a po tomto období ale převládaly relativně chladné dny (viz strmé poklesy v grafu 9.6.), a proto se průměrná teplota léta 1994 zařadila až na třetí místo. Naproti tomu se v létě roku 2003 nevyskytlo delší období s výrazným poklesem, teploty se stále držely jen několik desetin nebo málo stupňů pod 20 °C. Navíc byl zaznamenaný počet dnů s průměrnou teplotou rovnou nebo vyšší než 20 °C ze všech roků nejvyšší, a proto se výsledná křivka v grafu 9.5. drží na tak vysoké úrovni.

Rekordní je také délka období mezi prvním a posledním výskytem dne s teplotou alespoň 20 °C. Hlavní příčinou je již dříve zmíněný 6. květen 2003, kalendářně nejčasnější tropický den ve Vrážci. Tento den vykázal průměrnou denní teplotu 23,2 °C a je to jediný květnový den s teplotou nad 23 °C od roku 1961!

Graf 9.6.: Chod kumulovaných odchylek denních průměrů teploty vzduchu od 20 °C



Pozn.: V legendě je za každým rokem uvedeno nejdelší období příslušného roku, kdy převládaly teploty nad 20 °C. V grafu jsou šipkami vyznačeny počátky (▲) a konce (▼) těchto období.



## 9.2. Srážkové poměry

K extrémnosti roku 2003 přispěly především srážkové poměry. Roční teplota se od průměru odchýlila o 83 % hodnoty směrodatné odchylky průměrných ročních teplot. Z hlediska srážek se však jednalo o odchýlení o 193 % hodnoty směrodatné odchylky průměrného ročního úhrnu.

Z tabulky 9.7. vyplývá, že se rok 2003 stal nejsušším rokem za celé 44leté sledované období. Byl prvním rokem, kdy spadlo méně než 400 mm srážek. Z údajů historických srážkoměrných ročenek bylo zjištěno, že se ve Vráži za období pozorování (tj. od roku 1885 s přerušením v letech 1929-1935) vyskytlo celkem pět roků s úhrnem srážek pod 400 mm. Historicky nejnižší roční úhrn srážek připadl na rok 1917, kdy bylo naměřeno 364 mm srážek. Rok 2003 se s 368,4 mm zařadil na druhé místo.

Tab.9.7.: Rozdělení roků v období 1961-2004 podle jejich ročního úhrnu srážek

Podnormální roky		Normální roky				Nadnormální roky	
Rok	Úhrn (mm)	Rok	Úhrn (mm)	Rok	Úhrn (mm)	Rok	Úhrn (mm)
2003	368,4	1972	486,4	1984	564,1	1995	617,8
1982	401,6	1969	508,6	1980	587,2	1983	627,8
1999	415,8	1993	514	1986	587,2	1977	642,6
1991	426,5	1976	514,7	1961	593,7	1965	645,8
1994	432,9	1992	526	1975	599,2	1974	654,1
1968	449,3	1989	533	2001	602,6	1979	656,3
1971	451,1	1998	534,6	1970	604	1987	680,3
1963	473,6	2000	534,8	1964	604,7	1966	713,6
1962	477,8	1990	547,6	2004	604,9	1981	725,4
1978	483,9	1997	558,1	1988	609,3	1996	746,5
1973	485,7	1967	563,7	1985	612,6	2002	886,2
<b>Dolní kvartil = 486,6</b>		<b>Medián = 563,9</b>				<b>Horní kvartil = 615,2</b>	

Tabulka 9.8. přináší informaci o rozložení srážek v roce 2003 podle měsíců, graf 9.7. podle dekád. Srážkové poměry dokreslují tabulky o maximálních denních srážkových úhrnech a o počtu bezsrážkových dnů (tab. 9.10. resp. 9.11.).

Srážkově nadprůměrné byly v roce 2003 pouze měsíce leden, říjen a prosinec. Podprůměrný počet bezsrážkových dní byl zaznamenán jenom v lednu a říjnu. Jak bylo uvedeno v úvodu kapitoly Srážky, jejich počet by mohl být ovlivněn nejmenším měřitelným množstvím prvního automatického srážkoměru. Nejvíce srážek spadlo v červenci, druhý největší úhrn připadl na říjen především díky nejvyššímu dennímu srážkovému úhrnu roku (25,8 mm dne 5. října). Zajímavé je, že ačkoliv se rok stal rekordně suchým, nebyl ani v jednom z měsíců naměřen rekordně nízký srážkový úhrn. Nicméně u celých šesti měsíců se jejich srážkový úhrn dostal mezi čtyři nejnižší zaznamenané úhrny příslušného měsíce!

Tab. 9.8.: Měsíční a roční úhrny srážek roku 2003 a průměry za období 1961-2004 (mm)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
<b>2003</b>	35,4	7,6	11,6	8,2	46,6	38,0	58,2	36,6	15,2	54,2	17,8	39,0	<b>368,4</b>
<b>1961-2004</b>	27,4	27,5	36,5	37,0	63,4	82,8	70,8	70,7	43,9	37,5	36,8	30,6	<b>564,9</b>
<i>Pořadí úhrnu 2003</i>	33.	3.	3.	2.	18.	4.	21.	7.	4.	33.	3.	32.	<b>1.</b>

Pozn.: Pořadí úhrnu 2003 vyjadřuje pořadí měsíčního úhrnu ve vzestupně seřazeném seznamu srážkových úhrnů příslušného měsíce.

Co se ročních dob týče, jaro 2003 se v pořadí nejsušších jar umístilo na druhém místě, přičemž v něm spadlo o 10 mm srážek více než na jaře 1993. „Až“ na druhé místo posunul jaro 2003 srážkový úhrn z května, který představuje přes 70 % jarních srážek zkoumaného roku.

Léto (VI-VIII) 2003 se stalo ve sledovaném období rekordně suchým. S úhrnem 132,8 mm však „porazilo“ léto roku 1962 jen o 1,2 mm a léto roku 1994 o 2 mm. Všechny tři letní měsíce byly stejně jako jarní srážkově podprůměrné. Nejvíce červen, jehož 38 mm představuje 46 % dlouhodobého průměru srážkového úhrnu. Beze sporu k tomu přispěla převažující anticyklonální situace, která vytlačila postupující frontální systémy severně od našeho území.

Tab. 9.9.: Podíly srážk. úhrnů ročních dob roku 2003 na dlouhod. průměrech (%)

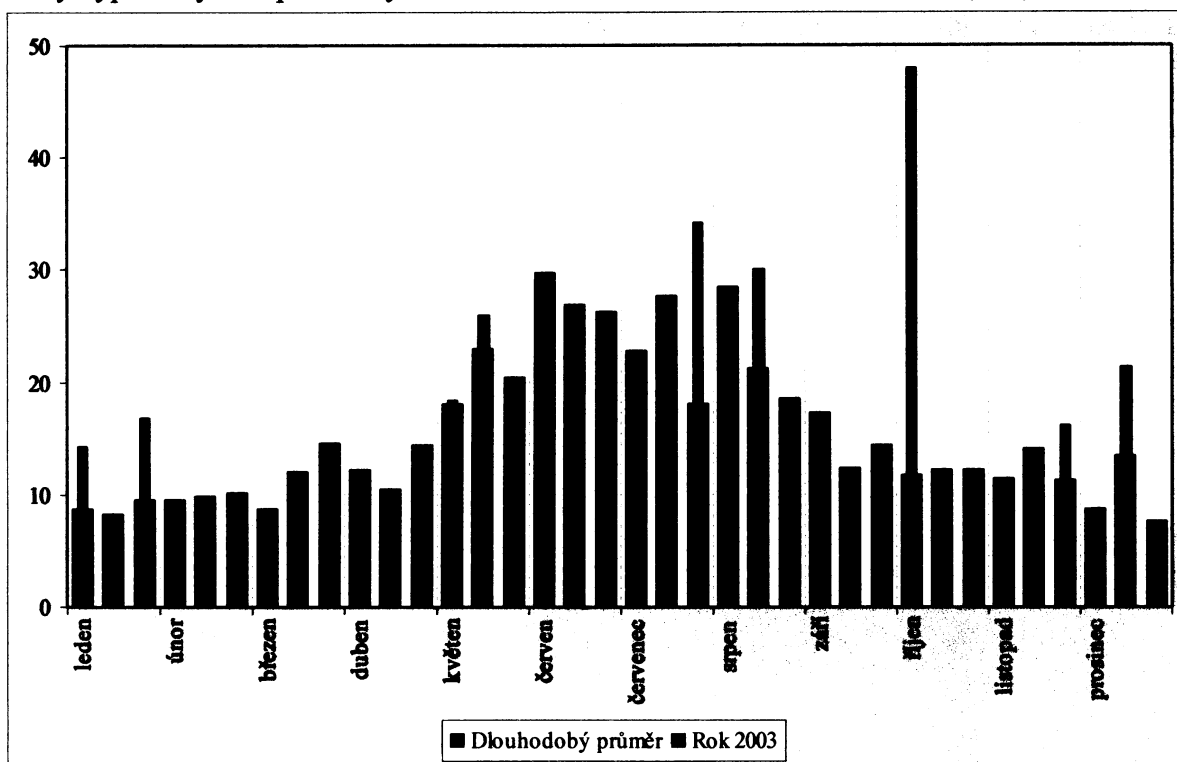
Zima 2002/3	Jaro	Léto	Podzim	Zima 2003/4	Rok
100	49	59	74	153	<b>65</b>

První podzimní měsíc dostoupily nedostatek srážek a nadprůměrné teplo vrcholu: září bylo pátým po sobě jdoucím teplotně nadprůměrným měsícem a zároveň osmým po sobě jdoucím srážkově podprůměrným měsícem. Říjen byl především díky první dekádě srážkově výrazně nadprůměrný, když při situaci Bp (putující brázda nízkého tlaku) spadlo v jednom z dnů 25 mm srážek. Listopad byl devátým srážkově podprůměrným měsícem a za celý podzim tak spadlo 74 % dlouhodobého průměru podzimních srážek (viz tab. 9.9.).

Prosinec byl třetím nadprůměrným měsícem a započal tak srážkově čtvrtou nejbohatší zimu. Jedno ze srážkově nejvydatnějších období tak následovalo krátce po dvou srážkově velmi suchých obdobích, což potvrzuje rozkolísanost srážkových úhrnů posledních let (viz tab. 7.5. v kapitole Srážky).

Stejně jako v případě měsíců roku 2003, i srážkově nadprůměrných dekád (desetidenních období) byla pouhá čtvrtina (9 ze 36). Navíc v únoru, březnu a dubnu byly srážkově podprůměrné úplně všechny dekády. Průměrně se za rok ve Vráži vyskytne osm dekád se srážkovým úhrnem do 10 mm. V roce 2003 jich bylo 24!

Graf 9.7.: Úhrny srážek po dekádách jednotlivých měsíců roku 2003 ve srovnání s dekádními úhrny vypočtenými z průměrných denních úhrnů srážek období 1961-2004 (mm)



Pozn.: Průměr třetích dekád měsíců s 31 dny byl počítán z 21. až 30. dne daného měsíce, třetí dekáda února je ponechána osmidenní.

Maximální denní srážkové úhrny se od února do září držely pod svými měsíčními průměry (viz tab. 9.10.). Především hodnoty únorového, březnového a dubnového srážkového maxima roku 2003 se výrazně přiblížily rekordním minimům. Dokládají, že především tyto tři měsíce byly srážkově výrazně podnormální.

Tab. 9.10.: Srovnání max. denních úhrnů srážek roku 2003 s průměry a minimy období 1961-2004 (mm)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
<b>2003</b>	8,4	3,4	3,8	2,0	16,2	17,2	13,8	16,2	6,8	25,8	11,6	10,2	<b>25,8</b>
<b>Průměr 61-04</b>	7,3	7,5	10,9	9,9	17,8	22,5	21,1	21,8	13,3	12,0	11,4	8,7	<b>36,1</b>
<b>Minimum 61-04</b>	1,5	1,8	1,4	1,8	3,8	6,3	2,7	5,4	3,6	2,5	4,6	1,2	<b>16,8</b>

Pozn.: Minimum 61-04 vyjadřuje nejnižší hodnotu maximálního denního úhrnu srážek daného měsíce za sledované období.

Co se bezsrážkových dnů týče, byl jejich počet v roce 2003 nejvyšší od roku 1961. Jak bylo uvedeno dříve, mohl být počet těchto dnů ovlivněn méně přesným srážkoměrem, který byl nahrazen v roce 2004. Pokus o homogenizaci řady bezsrážkových dnů ale nebyl předmětem této práce. Údaji z roku 2003 se nejvíce přibližují roky 1991 a 1992, kdy ve Vráži zjistili 240 resp. 237 dní bez nebo s neměřitelným množstvím srážek. Nejvíce bezsrážkových dnů se vyskytlo v listopadu, 24 dnů je novým rekordem pro tento měsíc.

Tab. 9.11.: Srovnání počtu bezsrážkových dnů roku 2003 s průměry a maximy období 1961-2004

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
<b>2003</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>245</b>
<b>Průměr 61-04</b>	17,8	15,8	16,8	16,4	17,1	15,4	17,3	18,2	17,7	18,9	15,6	16,8	<b>203,8</b>
<b>Maximum 61-04</b>	28	24	25	23	29	24	24	24	24	26	24	26	<b>245</b>

Pozn.: Maximum 61-04 vyjadřuje nejvyšší počet bezsrážkových dnů zaznamenaných v daném měsíci v jednom nebo více letech.

## 10. Diskuse

Ke klimatické charakteristice Vráže byly vybrány pouze dva meteorologické prvky, teplota a srážky. K dokreslení klimatických poměrů by bylo vhodné využít i další prvky, například vítr, sluneční záření, vlhkost vzduchu a další. Například v kapitole o amplitudě denních průměrů teploty vzduchu by bylo zajímavé její hodnoty porovnat s režimem oblačnosti, který na ni má bezpochyby velký vliv. Jelikož amplitudu teploty vzduchu významně ovlivňuje roční chod insolace, dalo by se předpokládat, že její květnový měsíční průměr bude nižší než červnový. Jelikož tomu tak není, mohla by nižší červnová hodnota korespondovat s vyšší oblačností v době kolem Medarda.

Obr. 10.1.: Desetimetrový sloupek anemografu dává tušit současnou polohu klimatické stanice Vráž, obklopenou blízkými domky ze všech stran (podzim 2004) (foto autor)



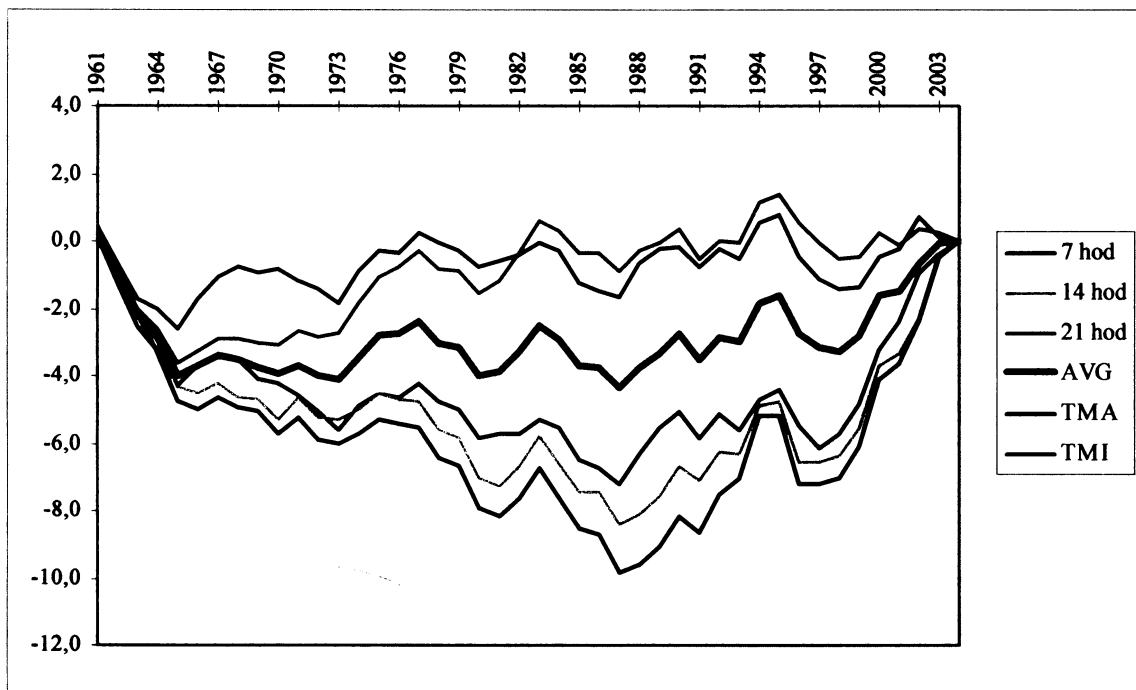
Předmětem práce nebylo zkoumání teplotních a srážkových trendů. Účelem byl popis stavu klimatu Vráže, nikoliv jeho změn. Jedním z důvodů je relativně krátká délka sledovaného období (1961-2004). Již malý počet extrémních roků by proto mohl hodnotu trendů výrazně ovlivnit. Dalším důvodem je charakter samotné stanice. Jakožto klimatická stanice obsluhovaná dobrovolnými pozorovateli nebyla vždy umístěna na ideálních místech. Příkladem je poslední poloha v intravilánu obce, kdy je stanice

obklopena rodinnými domky (viz obr. 10.1.). V porovnání s předchozími pozicemi hůře větrané místo jistě ovlivňuje nejen charakter větru, ale i dalších meteorologických prvků.

Jedním ze způsobů identifikace inhomogenit měření je načítání odchylek od dlouhodobého průměru. V případě homogenní řady křivka v grafu kumulovaných odchylek osciluje kolem hodnoty průměru. V grafu 10.1. vidíme chod kumulovaných odchylek teplot vzduchu od dlouhodobých průměrů termínových teplot (7, 14 a 21 hodin), maximální teploty (TMA), minimální teploty (TMI) a průměrné roční teploty (AVG). Tabulkové vyjádření tohoto grafu je v příloze 7.

Díky chladným rokům z počátku 60. let (viz též graf 9.1. v kapitole 9) se křivky rychle dostávají do záporných hodnot, v kterých prakticky setrvávají po celé sledované období. Následné kolísání průměrných ročních teplot udržuje tuto křivku na přibližně stejné hodnotě, ale jednotlivé termínové a extrémní teploty se chovají odlišně. Všechny křivky teplot se výrazně lomí po roku 1987. Tento zlom pravděpodobně souvisí s přemístěním stanice od domku pana Mourka na zahradu paní Bělecké v létě 1998. Extrémně vlhký a chladný rok 1996 srazil hodnoty kumulovaných odchylek opět do většího záporu. V roce 1997 byla stanice přesunuta k domku pana Mourka a od roku 1998 sledujeme prozatím nejdelší nepřerušovaný sled nadprůměrně teplých let.

Graf 10.1.: Kumulované odchylky teploty vzduchu od dlouhodobého ročního průměru teploty (°C) (1961-2004)



Zajímavé jsou podobné chody křivek u zdánlivě nesouvisejících teplot. Křivky kumulovaných odchylek teploty v termínu 21 hodin a minimální teploty (TMI) vykazují zcela odlišný chod od druhé extrémní a ostatních termínových teplot. Minimální teplota je na našem území zaznamenávána krátce před východem Slunce, nicméně hodnota korelačního koeficientu TMI a termínové teploty 7 hodin je nižší než hodnota korelace TMI a termínu 21 hodin. Podobnost křivek termínové teploty ve 14 hodin a maximální teploty TMA nepřekvapuje, protože nejtepleji je u nás právě v prvních odpoledních hodinách (tyto hodnoty vykazaly vůbec největší korelaci s koeficientem 0,99). Významná je ale i závislost teploty v termínu 7 hodin na teplotě ve 14 hodin a TMA (korelační koeficienty přes 0,83). Vztahy termínových teplot k průměrné denní teplotě jsou všechny přibližně stejné (korelační koeficienty 0,92 až 0,93), vztah průměru k dennímu maximu je těsnější než k minimu (hodnoty 0,91 resp. 0,85).

V kapitole o srážkách je zařazena část o jejich hustotě (kapitola 7.4.). Graf průměrné roční hustoty srážek (graf 7.9.) vykázal v roce 1996 po dlouhodobém „nevýznamném“ kolísání kolem průměru ojedinělý nárůst o více než trojnásobek hodnoty směrodatné odchylky. Lze vyslovit podezření na nekvalitní měření srážek. V té době ve Vráži ještě fungoval klasický neautomatický srážkoměr, u kterého musel pozorovatel sám stanovovat množství srážek. Stanice byla registrována na Annu Běleckou, často místo ní pozorovala Marie Kolářová. Současný pozorovatel vyslovil své pochybnosti o kvalitě tehdejšího měření.

Pro srovnání četností srážkových úhrnů a hustoty srážek poskytla českobudějovická pobočka ČHMÚ data z roku 1996 z blízké srážkoměrné stanice Orlík nad Vltavou. Vysokou hodnotu hustoty srážek roku 1996 ve Vráži způsobil nadprůměrný roční úhrn srážek (746,5 mm představuje 132 % dlouhodobého průměru) spolu s podprůměrným počtem srážkových dnů (135 dnů je přibližně 83 % průměru 1961-2004). Průměrně tedy bylo za jeden srážkový den naměřeno 5,5 mm srážek. Na stanici Orlík naměřili roční úhrn 631,3 mm a srážky byly zaznamenány ve 193 dnech. Jelikož nebyl zjišťován průměr za období 1961-2004, nelze říci, zda jsou uvedené hodnoty, podobně jako ve Vráži, v případě ročního úhrnu nad- a v počtu srážkových dnů podprůměrné. U ročního úhrnu to lze předpokládat, neboť stanice Orlík leží blízko Vráže v podobné nadmořské výšce a z hlediska delšího období by měly být průměrné hodnoty podobné. Hodnota hustoty srážek roku 1996 v případě Orlíku, 3,27 mm, se blíží vrážskému průměru.

Podívejme se, jak se liší počty dnů s určitými srážkovými úhrny ve Vráži a na Orlíku. V grafu 10.2. vidíme, že byly dny s nízkými srážkovými úhrny daleko četnější než

ve Vráži. Četnosti dnů s úhrny kolem 1 mm jsou relativně vyrovnané, v případě vyšších úhrnů převažuje četnost vrážská. Extrémní odlišnost vykazují počty dnů s úhrnem 0,1 mm. Pokud vypočteme průměrnou roční četnost dnů s úhrnem 0,1 mm (od roku 1961 do roku 1996, tedy bez období s méně přesným srážkoměrem), zjistíme, že se ve Vráži průměrně vyskytne sedm dní s tímto úhrnem. A rok 1996 vykázal rekordně nízký počet, pouhý jeden den. Na Orlíku jich bylo 28! Vysoká četnost nízkých úhrnů na Orlíku tak pochopitelně snížila hodnotu hustoty srážek.

Graf 10.2.: Srovnání četností srážkových úhrnů naměřených ve Vráži a Orlíku v roce 1996

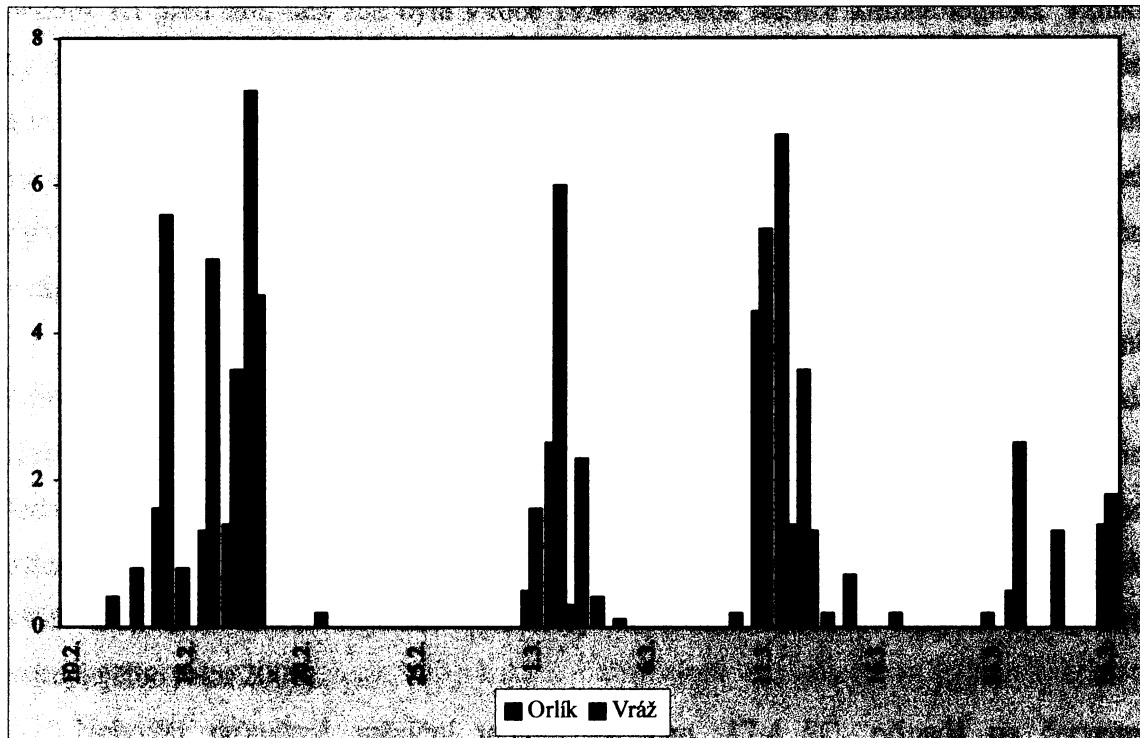


Je možné vyslovit podezření, že byly nízké srážkové úhrny zanedbávány. Graf 10.3. znázorňuje chod naměřených srážkových úhrnů v období několika týdnů února a března. Je něm vidět, že se nízké srážkové úhrny (do 1 mm) zaznamenané na blízkém Orlíku ve Vráži neobjevují. Samozřejmě neplatí, že by se stejný počet nízkých srážkových úhrnů musel vyskytnout i ve Vráži. Nicméně fakt, že se nevyskytl ani jeden, je neobvyklý. V grafu také vidíme několikadenní období, kdy byly zaznamenány nízké srážkové úhrny na Orlíku. Tato období vrcholí relativně větším srážkovým úhrnem na Orlíku a vysokým úhrnem ve Vráži. Příkladem je období od 14. do 22. března. Je pravděpodobné, že pozorovatelka ve Vráži nízké úhrny zanedbávala a po větším úhrnu slila a změnila srážky několika dnů. Výsledný úhrn pak připsala jedinému dnu. Tím se zaprvé snížil počet srážkových dnů a zvýšil průměrný úhrn jednoho srážkového dne (tj. hustota srážek).



Je otázkou, do jaké míry byl ovlivněn roční srážkový úhrn. Počty srážkových a bezsrážkových dnů, dnů s určitými srážkovými úhrny, hustota srážek i hodnoty Z součtové řady pro vymezení suchých období tím bezpochyby ovlivněny byly.

Graf 10.3.: Srovnání chodu denních úhrnů srážek od 10.2. do 26.3.1996 ve Vráži a Orlíku (mm)



## 11. Souhrn

Klimatologická stanice Vráž je stanicí s bohatou historií. Byla založena pravděpodobně v roce 1885 jako stanice srážkoměrná a je jen škoda, že byla zrušena několik let před tím, než zde byla v roce 1936 založena stanice klimatologická. Vznikla by tak stodvacetiletá srážková řada. Od svého založení byla stanice třikrát přemístěna a vystřídal se na ní čtyři dobrovolní pozorovatelé. Z řady meteorologických prvků, které se na stanici sledují, využívá tato práce výsledků dvou z nich, teploty a srážek. Zpracováno bylo období 1961-2004, za něž jsou výsledky pozorování uchovávány v digitální podobě v databázi ČHMÚ.

Průměrná roční teplota Vráže činí +7,8 °C. Převyšuje o 1 °C jihočeský průměr a potvrzuje tak, že je nízko položené Písecko nejteplejší oblastí tohoto kraje (viz také Květoň 2001). Ze sledovaného období se od průměru výrazně odchyľuje první polovina šedesátých let s velmi chladnými roky (včetně nejchladnějšího roku 1962). Od konce osmdesátých let jsme svědky převažujícího výskytu nadprůměrně teplých let, od roku 1999 zažíváme zatím nejdelší (šestileté) nepřetržité období teplých let (včetně nejteplejšího roku 2000).

Nejvyšší průměrná měsíční teplota vzduchu, 17,4 °C, připadá na červenec, v posledních letech se však nejteplejším měsícem častěji stává srpen. Teplotní minimum připadá na leden (průměrná teplota -2,1 °C), také ten ale bývá v posledních letech nahrazován jiným měsícem, a sice prosincem. V ročním chodu průměrných denních teplot můžeme identifikovat několik odchylek od pravidelného průběhu. Nejvýraznějšími singularitami jsou návrat zimy, stagnace teploty v první polovině dubna, Medard a vánoční obleva.

Průměrná roční maximální teplota činí 13,1 °C. Všechny měsíční průměry zůstávají nad bodem mrazu, nejvyšší hodnota připadá na srpen. Nejteplejším měsícem z hlediska denních maxim byl srpen 2003 (30,4 °C), nejchladnějším leden 1963 (-5,3 °C). Absolutně nejvyšší teplota byla ve Vráži naměřena 27. července 1983; 39,7 °C je jedna z nejvyšších hodnot naměřených v České republice.

Průměr minimální teploty je přesně o 10 °C nižší. Nejvyššího ročního průměru dosáhl rok 1994 s hodnotou +4,1 °C, nejnižší průměr denních minim, +1,8 °C, připadá roku 1996. Nejteplejším měsícem je z hlediska denních minim červenec, nejchladnějším leden. Hodnoty průměrné měsíční minimální teploty kolísají daleko více v zimě než v létě

(únorová směrodatná odchylka je čtyřikrát větší než červencová), absolutní minima jsou rozkolísaná ještě více. Záporná teplota se ve Vráži vyskytla ve všech měsících roku kromě července a srpna. Absolutního minima sledovaného období bylo dosaženo 29.12.1996, kdy rtuť teploměru za východní anticyklonální situace (Ea) klesla k  $-28,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Průměrný denní rozdíl maximální a minimální teploty (amplituda) činí  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nadprůměrné hodnoty připadají na teplou polovinu roku. Nadprůměrné hodnoty z posledních let mohou být ovlivněny umístěním stanice v hůře větrané lokalitě. Tento fakt může také hrát roli ve velkém nárůstu počtu tropických a letních dnů. Se zvyšujícím se počtem tropických dnů také souvisí častějších výskyt horkých vln.

Denní průměr teploty vzduchu se od předchozího dne liší v průměru o  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Průměrné největší roční mezidenní ochlazení je o  $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  výraznější než oteplení. Za sledované období se nejvíce oteplilo z 3. na 4.12.1973, o  $12,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Největším ochlazením byla mezidenní změna teploty z 31.12.1978 na 1.1.1979, kdy průměrná denní teplota vzduchu klesla o  $21,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ročně je ve Vráži zaznamenáno  $564,9\text{ mm}$  srážek. Extrémní roky se vyskytly v poslední době: nejvlhčím se stal rok 2002 s  $886,2\text{ mm}$ , nejsušším rok 2003 s  $368,4\text{ mm}$ . Roční chod srážkových úhrnů se vyznačuje jednoduchou vlnou s maximem v červnu a minimem v lednu. Měsícem ročního maxima se však může stát pět, v případě minima dokonce osm různých měsíců. Nejvyšší měsíční úhrn vykázal povodňový srpen 2002, kdy bylo naměřeno  $247,6\text{ mm}$  srážek (tj.  $44\%$  průměrného ročního úhrnu).  $2,6\text{ mm}$  srážek února 1982 představuje rekordně nízký měsíční úhrn ( $0,5\%$  ročního úhrnu). Chod ročních úhrnů srážek nevykazuje trend k zvyšování či snižování, výrazně se však zvýšilo kolísání úhrnů a hodnota variačního koeficientu.

Ve Vráži je  $56\%$  dnů v roce bezsrážkových, z pohledu měsíců nejvíce v říjnu, tj. v období babího léta. Statistické charakteristiky jsou však ovlivněny sedmiletým obdobím, kdy ve Vráži fungoval méně citlivý srážkoměr. Počet srážkových dnů se v jednotlivých měsících výrazně neliší, u dnů s vyššími srážkami již sledujeme zřetelné maximum v letních měsících. Na ty pak připadají i vyšší hodnoty průměrných denních úhrnů srážek. Jednou ročně je ve Vráži za 1 den zaznamenáno asi  $36\text{ mm}$  srážek. Nejvíce to bylo 10.8.1983, kdy pozorovatel naměřil  $114,7\text{ mm}$ .

Na jeden srážkový den připadá průměrně  $3,5\text{ mm}$  srážek. Vyšší hustotu srážek vykazují díky letním bouřkám s vysokými úhrny letní měsíce. Jak bylo popsáno

v kapitole 10, byla rekordní hodnota roku 1996 (5,5 mm) pravděpodobně ovlivněna pozorovatelem.

Metodou součtových řad byla z dat denních srážkových úhrnů a denních průměrů teploty vzduchu vymezena období nedostatku srážek. Průměrně trvalo období sucha 7,7 dnů a bylo v něm naměřeno pouze 2,6 mm srážek. 55krát se vyskytlo sucho delší než 30 dnů. Nejdelší období trvalo od 29.8.1997 do 22.2.1998 (177 dnů) a spadlo v něm 118,6 mm srážek, což představuje 59 % úhrnu, který je v těchto dnech průměrně zaznamenán.

Nejvýznamnější období sucha (jedno- a víceletá) se nejčastěji vyskytují v říjnu. Říjen je obdobím babího léta, které charakterizuje slunné počasí s malým počtem srážkových dnů. Naopak nejméně se vyskytují významná sucha v zimě (kvůli nízkým teplotám) a v červnu (díky častým a vydatným konvektivním srážkám v období Medarda.

Počty méně významných období sucha jsou relativně rovnoměrně rozloženy mezi jednotlivá jedenáctiletá období. Pokud si však vezmeme pouze pěti- a víceletá sucha (tj. osm největších such sledovaného období), zjistíme výskyt poloviny z nich v posledním období (1994-2004). Období 11 let byla vybrána proto, že jsme jimi rozdělili sledované období přesně na čtvrtiny.

V samostatné kapitole byl zhodnocen rok 2003. Z hlediska průměrné roční teploty jde o rok nadprůměrně teplý (o 0,6 °C nad dlouhodobým průměrem), celkově za období 1961-2004 jedenáctý nejteplejší. Teplotně extrémní bylo především letní období roku, které s 19,8 °C překročilo průměrnou teplotu léta o více než trojnásobek hodnoty směrodatné odchylky. Nejteplejší květen, červen a srpen zpracovaného období se vyskytly právě v tomto roce. Červen 2003 byl navíc nejteplejším červnem i z hlediska průměrné maximální a minimální teploty.

Také nejvyšší roční počty tropických a letních dnů připadají na rok 2003. Kromě rekordního počtu tropických dnů jsou však extrémní také data jejich výskytu: v tomto roce se totiž vyskytly dva kalendářně najčasnější a čtyři nejpozdější tropické dny. S tropickými dny souvisí horké vlny. Těch zaznamenala Vráž pět (spolu s rokem 1971 nejvyšší počet) a jejich součástí bylo rekordních 29 tropických dnů. Letních dnů se vyskytlo v roce 2003 téměř dvakrát tolik než průměrně a 29 srpnových letních dnů je nejdelším obdobím po sobě jdoucích letních dnů.

Pomocí metody součtových řad bylo zjištěno, že dny s průměrnou denní teplotou 18 °C a vyšší převládají ve Vráži pouze 10 dnů (v období nejvyšších teplot na přelomu

července a srpna). V roce 2003 však bylo toto období dlouhé 87 dnů! Také v porovnání období s převládající teplotou 20 °C a vyšší, kde byl srovnán rok 2003 se čtyřmi dalšími teplými léty, vidíme extremitu léta 2003. Ačkoliv tyto vysoké teploty trvaly v roce 1994 déle, předcházely jim a následovaly po nich dny s teplotou hluboko pod 20 °C, a proto kumulované hodnoty roku 2003 zcela dominují.

Rok 2003 se stal srážkově nejchudším rokem sledovaného období. 368,4 mm představuje pokles o téměř dvojnásobek hodnoty směrodatné odchylky. Nadprůměrné množství srážek bylo naměřeno jen ve třech měsících roku, u šesti měsíců byl zjištěný srážkový úhrn vyhodnocen jako nejvýše čtvrtý nejnižší příslušného měsíce. Nejvyšší denní srážkový úhrn roku 2003 připadl na 5. říjen, kdy bylo naměřeno 25,8 mm srážek. Nejvyšší denní úhrny jednotlivých měsíců zpravidla nedosahovaly hodnot měsíčních průměrů období 1961-2004.

V roce 2003 byl zaznamenán rekordní počet bezsrážkových dnů, celkem 245. Nejvíce jich připadlo na listopad, kdy hodnota 24 dnů vytvořila nový listopadový rekord. Jak však bylo popsáno výše, počet bezsrážkových dnů mohl být ovlivněn méně přesným srážkoměrem.

## 12. Seznam literatury

- 1) ALBRECHT, J. a kol. (2003): Chráněná území ČR – Českobudějovicko, svazek VIII, okres Písek. AOPK ČR a Ekocentrum Brno, Praha, 48 stran.
- 2) BLINKA, P. (2005): Klimatologické hodnocení sucha a suchých období na území České republiky v letech 1876-2002. Meteorologické zprávy, 58, č.2, ČHMÚ, Praha, str. 10-18.
- 3) BRÁZDIL, R., ŠTEKL, J. a kol. (1999): Klimatické poměry Milešovky. Academia, Praha, 433 stran.
- 4) COUFAL, L., LANGOVÁ, P., MÍKOVÁ, T. (1992): Meteorologická data na území ČR za období 1961-90. NKP ČR, sv. 8, ČHMÚ, Praha, 160 stran.
- 5) CZUDEK, T. (1972): Geomorfologické členění ČSR. Studia Geographica 23. Geografický ústav ČSAV, Brno, 137 stran.
- 6) HORÁKOVÁ, P. (1998): Doba výskytu charakteristických bodů ročního chodu teploty vzduchu v Evropě jako projev kontinentality klimatu. Diplomová práce KFGG PŘF UK, Praha, 44 stran.
- 7) KAKOS, V. (2000): Časy, kdy teplem pukala zem. Hospodářské noviny, Praha, 19.5.2000.
- 8) Kolektiv autorů (1942): Ročenka povětrnostních pozorování 1938. Ústřední meteorologický ústav pro Čechy a Moravu, Praha, 109 stran.
- 9) Kolektiv autorů (1961): Podnebí ČSSR – tabulky. Hydrometeorologický ústav, Praha, 379 stran.
- 10) Kolektiv autorů (1966): Atlas ČSSR. Československá akademie věd a Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha.
- 11) Kolektiv autorů (1969): Podnebí ČSSR – souborná studie. Hydrometeorologický ústav, Praha, 357 stran.
- 12) KOPEČNÁ, L. (2002): Klimatický režim sucha v Praze. Diplomová práce, KFGG PŘF UK, Praha, 74 stran.
- 13) KRŠKA, K., ŠAMAJ, F. (2001): Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Nakladatelství Karolinum, Praha, 568 stran.
- 14) KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. (1997): Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961-1990. NKP ČR, sv. 27, ČHMÚ, Praha, 114 stran.

- 15) KVĚTOŇ, V. (2001): Normály teploty vzduchu na území České republiky v období 1961 – 1990 a vybrané teplotní charakteristiky období 1961 – 2000. NKP ČR, sv. 30, ČHMÚ, Praha, 197 stran.
- 16) KYSELÝ (2003): Časová proměnlivost horkých vln v České republice a extrémní horká vlna z roku 1994. Meteorologické zprávy, 56, č.1, ČHMÚ, Praha, str. 13 – 19.
- 17) LEDNICKÝ, V. (1975): Klimatické poměry lázní Jeseník. Meteorologické zprávy, 28, č.6, HMÚ, Praha, str. 166 – 176.
- 18) MORAVEC, D., VOTÝPKA, J. (1998): Klimatická regionalizace České republiky. Karolinum, Praha, 87 stran.
- 19) MUNZAR, J. (1985): Medardova kápe aneb Pranostiky očima meteorologa. Horizont, Praha, 240 stran.
- 20) NĚMEC, A. (1890): Výsledky dešťoměrného pozorování v Čechách v roce 1889. Hydrografické oddělení technické kanceláře rady zemědělské pro království České, Praha, 138 stran.
- 21) NEKOVÁŘ, F. (1960): Poměry vlhkosti v jižních Čechách. Meteorologické zprávy, 13, č.5, HMÚ, Praha, str. 119 – 127.
- 22) NOSEK, M. (1972): Metody v klimatologii. Academia, Praha, 434 stran.
- 23) PAVLÍK, J. a kol. (2003): Mimořádné léto roku 2003 v České republice. Meteorologické zprávy, 56, č.6, ČHMÚ, Praha, str. 161 – 165.
- 24) PETROVIČ, Š. (1967): Komplexná klíma Štrbského plesa. Meteorologické zprávy, 20, č.3-4, HMÚ, Praha, str. 67 - 70.
- 25) PETROVIČ, Š. (1968a): Komplexná klíma Trenčianských Teplíc. Meteorologické zprávy, 21, č.2, HMÚ, Praha, str. 34 – 39.
- 26) PETROVIČ, Š. (1968b): Komplexná klíma Piešťan. Meteorologické zprávy, 21, č.4, HMÚ, Praha, str. 97 - 104.
- 27) PETROVIČ, Š. (1970): Klimatické poměry ČSSR. HMÚ, Praha, 72 stran.
- 28) PODLAHA, A. (2003): Vliv geografických faktorů na režim minimálního odtoku v povodích České republiky. Diplomová práce, PřF UK, Praha, 158 stran.
- 29) QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica 16. Geografický ústav ČSAV, Brno, 84 stran.
- 30) SLÁDEK, I. (1989): Určování nástupu a ukončení zvolených teplot vzduchu metodou součtových řad odchylek. Meteorologické zprávy, 42, č.2, ČHMÚ str. 52 – 56.
- 31) SLÁDEK, I. (2001): Spells of Drought: Climatological Treatment. AUC 2001, Karolinum, Praha, v tisku.

- 32) SMOLÍK, Z., UHRECKÝ, I. (1968): Příspěvek k poznání teplotních a srážkových poměrů Pohořelic u Brna. Meteorologické zprávy, 21, č.2, str. 39 – 42.
- 33) SOBÍŠEK, B., ed. (1993): Meteorologický slovník výkladový a terminologický. MŽP ČR, Praha, 594 stran.
- 34) SOBÍŠEK, B., red. (1969): Padesát let československé meteorologické služby. Hydrometeorologický ústav v Praze, Praha, 63 stran.
- 35) STAROSTOVÁ, M., VAVRUŠKA, F. (1991): Silné bouřky v jižních Čechách. In: Sborník prací Českého hydrometeorologického ústavu, sv. 40. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 85 stran.
- 36) STUDNIČKA, F., J. a kol.(1886): Výsledky dešťoměrného pozorování provedeného v Čechách v roce 1885. Královská česká společnost nauk, Praha, 144 stran.
- 37) TOMAN, J., PROCHÁZKA, J. (1980): Vráž – lázeňská obec na Písecku 1323 – 1978. MNV Vráž, 94 stran.
- 38) TRUPL, J. (1940): Ovzdušné srážky v Čechách a na Moravě v odtokovém roce 1936. Ústav hydrologický a hydrotechnický, Praha, 66 stran.
- 39) TYDLITÁT, R., RÉPAL, V. (1999): Dějiny meteorologie v datech. VA Brno, Brno, 58 stran.
- 40) VAVRUŠKA, F. (1990): Podnebí Českých Budějovic. ČHMÚ, pobočka České Budějovice, České Budějovice, 32 stran.
- 41) ZIKMUNDA, O. (1978): Význam profesora Hanzlíka pro rozvoj meteorologie. Meteorologické zprávy, 31, č. 4, ČHMÚ, Praha, str. 97 – 99.
- 42) ZÍTEK, J., red. (1968): Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR. Hydrometeorologický ústav, Praha, 94 stran.
- 43) ŽIDEK, D., LIPINA, P. (2003): Návod pro pozorovatele meteorologických stanic. ČHMÚ, Ostrava.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE

[www.chmi.cz](http://www.chmi.cz) - Český hydrometeorologický ústav

[www.pvl.cz](http://www.pvl.cz) – Povodí Vltavy, s.p.

[www.czso.cz](http://www.czso.cz) – Český statistický úřad



## **Seznam příloh**

Příloha 1: Mapa izohyet a srážkoměrných stanic z roku 1889

Příloha 2: Polohy meteorologické stanice Vráž

Příloha 3: Tabulka průměrných denních teplot vzduchu (°C) (1961-2004)

Příloha 4: Tabulka a graf demonstrující metodu vymezení období sucha

Příloha 5: Jedno- a víceletá období sucha ve Vráži podle kritéria sucha S (1961-2004)

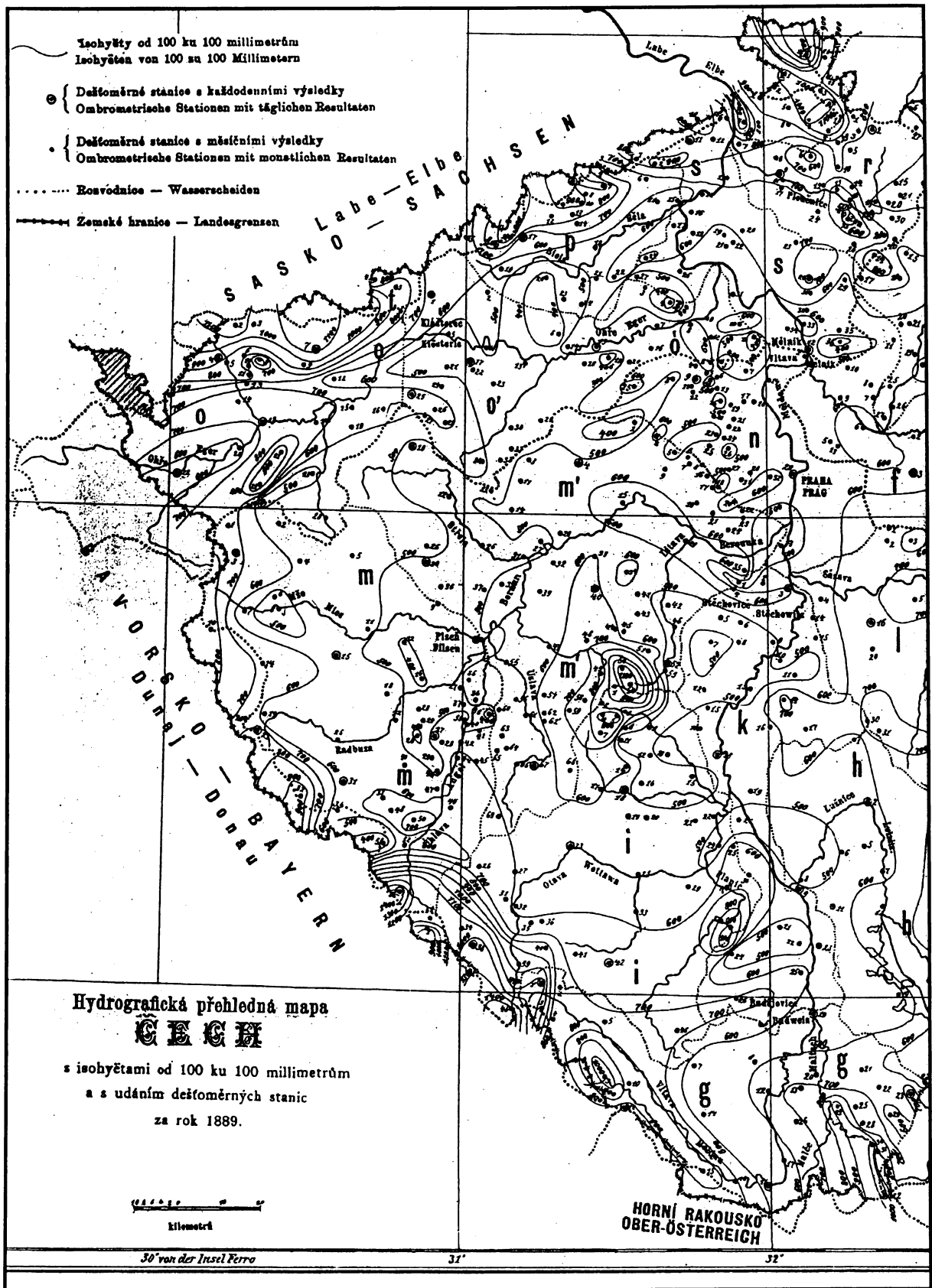
Příloha 6: Grafy počtu případů, kdy byl jednotlivý kalendářní den zapojen do období dvou- respektive pěti- nebo víceletého sucha (1961-2004)

Příloha 7: Tabulka znázorňující odchylky nebo procentuální podíly jednotlivých let na dlouhodobých průměrech meteorologických prvků

Příloha 8: Izoplety průměrných měsíčních teplot vzduchu (°C) (1961-2004)

Příloha 9: Izoplety procentuálních podílů měsíčních úhrnů srážek na dlouhodobých průměrech (1962-2003)

**Příloha 1: Mapa izohyet a srážkoměrných stanic z roku 1889**



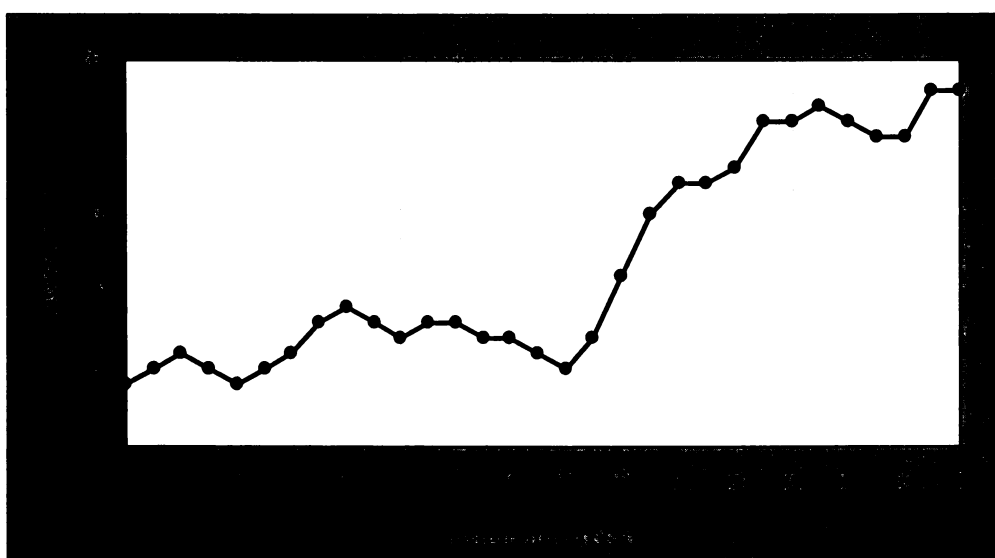


**Příloha 3: Tabulka průměrných denních teplot vzduchu (°C) (1961-2004)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
01	-1,9	-1,7	0,8	6,2	11,0	14,3	16,6	18,7	14,6	10,7	5,7	-0,1
02	-1,4	-1,6	0,8	6,4	11,2	14,5	16,7	18,7	14,6	10,9	5,8	-0,2
03	-1,6	-1,1	1,2	6,6	10,9	14,9	17,4	18,7	15,1	10,7	5,6	0,2
04	-2,1	-0,8	0,7	6,2	11,5	15,1	17,2	18,4	14,9	10,1	5,1	0,3
05	-2,9	-0,2	0,9	5,9	11,9	15,4	17,3	18,4	14,4	10,2	4,5	0,0
06	-2,7	0,1	1,2	6,3	11,9	15,4	17,0	18,7	14,2	10,7	4,0	-0,1
07	-2,8	0,1	1,6	6,5	11,5	15,7	16,5	18,3	13,6	10,6	3,8	-0,6
08	-2,9	0,3	1,8	6,3	11,7	15,5	16,6	17,8	14,1	10,0	4,3	-0,9
09	-2,8	-0,6	2,3	5,6	11,7	15,5	16,8	17,9	14,0	9,8	4,3	-1,1
10	-2,8	-0,6	2,4	6,2	12,0	15,7	16,9	17,7	13,9	9,6	3,6	-0,3
11	-2,5	-0,5	2,6	6,2	12,4	15,4	17,2	17,5	13,7	9,3	3,1	0,0
12	-2,9	-0,6	2,6	6,3	12,7	15,5	17,4	17,6	13,8	8,8	3,0	-0,3
13	-3,7	-0,8	2,4	6,0	12,9	15,7	17,9	17,6	13,3	8,7	2,9	-0,8
14	-2,8	-1,2	2,6	6,0	13,0	15,8	17,8	18,1	13,3	8,4	2,3	-0,6
15	-2,6	-1,4	2,7	7,0	12,7	15,7	17,3	18,2	13,4	8,3	2,3	-1,0
16	-2,4	-1,8	3,2	7,3	13,2	15,1	17,5	18,1	12,9	7,6	2,7	-1,2
17	-2,4	-1,7	3,7	7,0	13,6	15,0	17,3	17,4	12,8	7,4	2,3	-1,3
18	-3,2	-1,3	3,6	7,4	13,8	15,6	17,0	17,0	12,7	6,6	2,1	-0,7
19	-2,8	-0,4	3,5	7,7	13,3	16,1	17,0	17,3	12,9	6,5	2,0	-1,1
20	-2,5	0,0	3,4	8,1	13,2	16,1	17,7	17,2	12,7	6,1	1,7	-1,6
21	-2,4	-0,7	4,0	9,0	12,8	16,3	17,5	16,8	12,5	5,9	1,1	-1,3
22	-1,8	-0,7	3,7	9,6	12,1	16,7	17,7	16,4	12,5	6,0	1,2	-1,2
23	-0,9	-0,8	4,0	9,6	12,3	16,5	18,1	16,0	11,9	6,4	1,2	-1,7
24	-1,1	-0,6	4,9	9,2	12,9	16,2	17,8	15,9	11,4	6,2	1,5	-2,0
25	-0,8	0,2	4,8	9,2	13,8	16,6	17,4	15,6	11,5	6,0	1,2	-1,9
26	-0,8	0,0	4,7	9,3	13,7	17,3	17,3	15,8	11,5	5,7	1,3	-1,4
27	-1,3	-0,5	4,6	9,4	14,4	17,5	18,0	15,8	11,2	5,4	1,5	-1,1
28	-1,4	0,2	4,8	9,4	13,8	16,7	17,9	15,2	11,0	5,8	1,0	-1,5
29	-1,5	(1,5)	4,7	9,9	14,3	16,5	18,2	15,3	11,1	5,6	0,7	-1,6
30	-1,6		5,2	10,7	13,8	16,5	18,8	14,9	11,5	5,5	0,1	-1,3
31	-1,5		6,2		14,3		18,9	14,9		5,4		-1,5

**Příloha 4: Tabulka a graf demonstrující metodu vymezení období sucha**

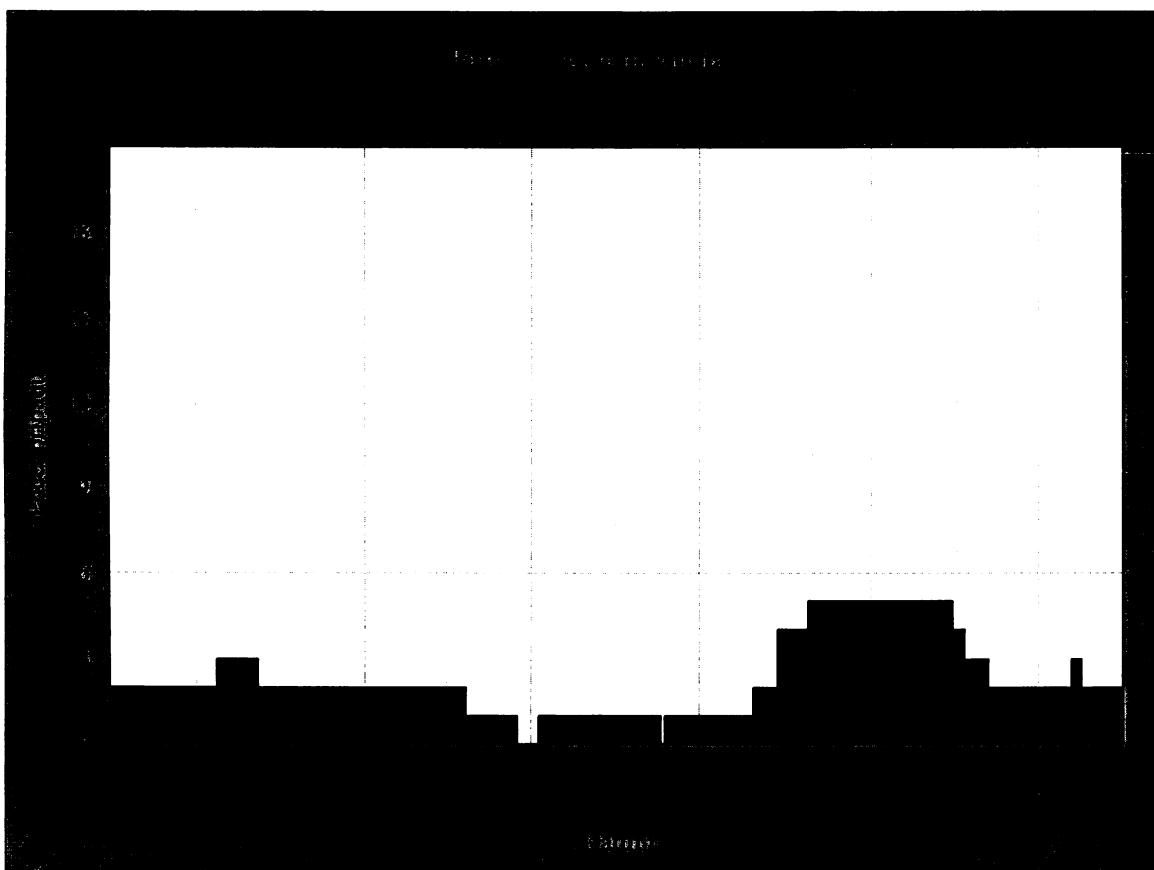
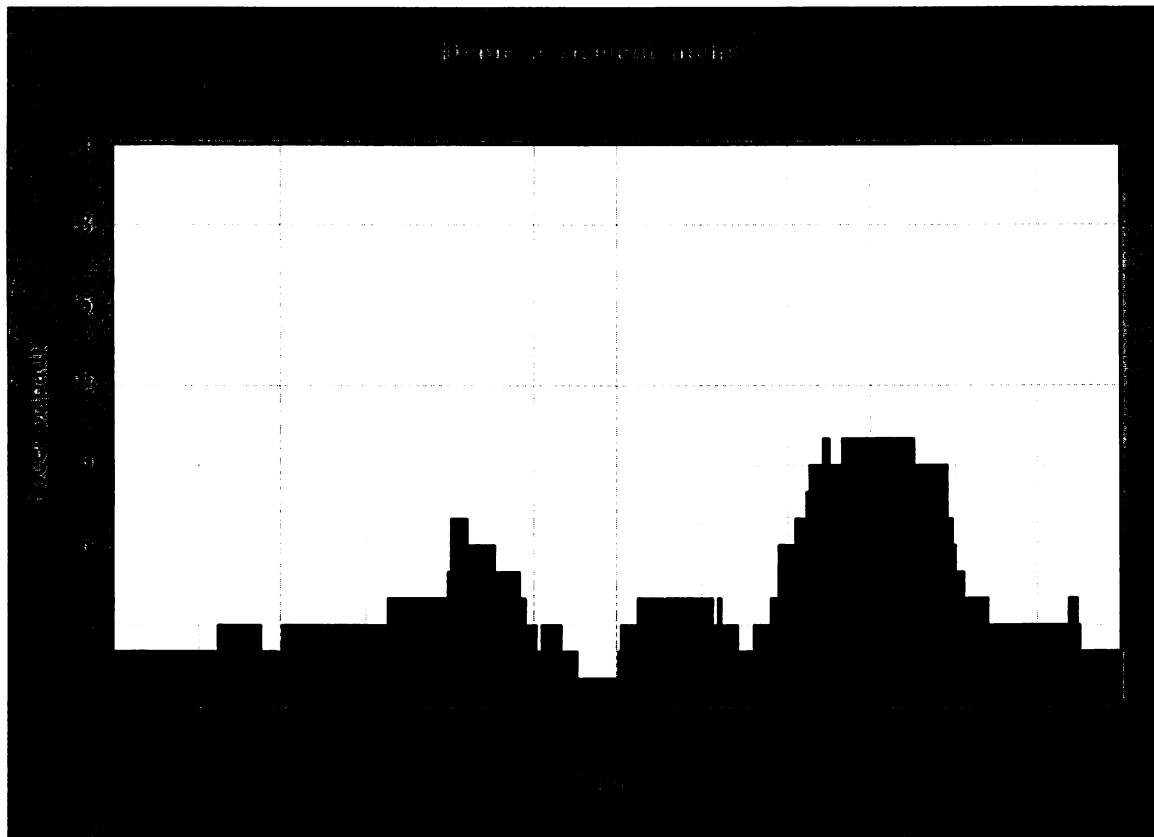
Dny	Teplota (°C)	Srážky (mm)	Z	Z kumul.	Lokální max/min
1	20,1	0	-1	-1	
2	18,9	0,6	1	0	
3	19,1	0,3	1	1	max 1
4	20,1	0	-1	0	
5	22,8	0	-1	-1	min 1
6	20,8	0,4	1	0	
7	20,0	0,5	1	1	
8	20,0	1,1	2	3	
9	20,3	0,3	1	4	max 2
10	19,7	0	-1	3	
11	21,3	0	-1	2	min 2
12	24,0	0,5	1	3	
13	17,2	0,2	0	3	max 3
14	16,3	0	-1	2	
15	17,8	0,1	0	2	
16	20,9	0	-1	1	
17	21,1	0	-1	0	min 3
18	20,7	0,7	2	2	
19	21,0	4,2	4	6	
20	15,2	4,6	4	10	
21	14,7	0,8	2	12	
22	12,4	0,2	0	12	
23	13,1	0,5	1	13	
24	14,7	2,8	3	16	
25	15,9	0,2	0	16	
26	14,3	0,6	1	17	max 4
27	16,1	0	-1	16	
28	17,3	0	-1	15	
29	15,8	0,1	0	15	min 4
30	15,5	2,2	3	18	
31	13,5	0,2	0	18	



**Příloha 5: Jedno- a víceletá období sucha ve Vráži podle kritéria sucha S (1961-2004)**

Pořadí	Od	Do	Trvání (dny)	Suma teplot (°C)	Úhrn (mm)	Kritérium S
1	29.8.1997	22.2.1998	177	794,6	118,6	81,05
2	20.8.1991	16.12.1991	118	858,8	70,1	73,00
3	19.7.1994	12.11.1994	116	1482,3	124,5	69,67
4	13.12.1992	26.5.1993	164	840,3	100,9	64,70
5	29.8.1969	3.11.1969	66	762,9	26,7	50,35
6	8.2.2003	7.5.2003	88	472,4	22,0	41,57
7	4.6.1976	17.7.1976	43	851,5	16,2	34,06
8	9.9.1985	30.10.1985	51	529,9	10,4	27,02
9	9.4.1988	28.5.1988	49	593,8	20,0	23,75
10	9.7.1990	13.8.1990	35	658,9	4,6	23,06
11	4.9.1989	28.10.1989	54	595,5	48,3	21,44
12	8.9.1966	5.12.1966	88	677,6	111,4	21,01
13	26.8.1979	31.10.1979	66	681,3	112,7	20,44
14	3.7.1971	4.8.1971	32	633,3	2,6	20,27
15	2.5.1979	10.6.1979	39	606,8	20,6	20,02
16	2.7.1964	7.8.1964	36	657,9	30,1	19,74
17	7.8.1973	15.9.1973	39	681,8	21,3	18,41
18	2.3.2002	17.5.2002	76	606,1	94,6	16,97
19	1.5.1980	16.6.1980	46	571,8	40,6	16,01
20	21.9.1967	28.10.1967	37	424,2	14,5	15,70
21	14.9.1961	16.10.1961	32	420,5	5,9	13,46
22	2.5.1992	1.6.1992	30	436,3	1,2	13,09
23	28.8.1982	25.9.1982	28	464,7	5,5	13,01
24	29.9.1987	9.11.1987	41	312,8	18,6	12,82
25	18.9.1976	29.10.1976	41	422,3	38,9	12,25
26	29.9.1971	7.11.1971	39	313,6	14,8	12,23
27	27.7.1981	21.8.1981	25	463,4	17,0	11,59
28	13.7.1963	7.8.1963	25	488,7	14,4	10,75
29	19.3.1968	23.4.1968	35	297,9	15,0	10,43
30	8.10.1984	16.11.1984	39	267,1	7,7	10,42
31	13.9.1975	2.11.1975	50	520,2	43,6	10,40
32	11.6.1970	13.7.1970	32	582,9	25,5	9,91
33	11.10.2003	12.12.2003	62	192,6	24,6	9,63
34	23.9.1962	26.10.1962	33	276,3	1,4	9,12
35	18.4.1998	15.5.1998	27	335,6	9,2	9,06
36	31.3.2000	29.4.2000	29	302,7	6,0	8,78
37	8.8.2000	31.8.2000	23	437,6	21,8	8,75
38	21.4.1973	7.6.1973	47	605,5	55,8	8,48
39	17.3.1974	14.4.1974	28	290,9	10,6	8,15
40	11.10.1983	23.11.1983	43	180,6	3,3	7,77
41	9.3.2004	5.5.2004	57	424,7	60,2	7,64
42	25.9.2001	20.10.2001	25	294,5	2,8	7,36
43	26.3.1981	25.4.1981	30	235,7	6,7	7,07
44	29.7.2003	17.8.2003	19	420,9	6,6	6,73

**Příloha 6: Grafy počtu případů, kdy byl jednotlivý kalendářní den zapojen do období dvou- respektive pěti- nebo víceletého sucha (1961-2004)**



**Příloha 7: Tabulka znázorňující odchylky nebo procentuální podíly jednotlivých let na dlouhodobých průměrech meteorologických prvků**

	7 hod	14 hod	21 hod	TMA	TMI	AVG	Odch.amp.	Srážky (%)
1961							-0,03	
1962	-1,34	-1,46	-1,31	-1,55	-1,10	-1,36	-0,44	84,6
1963	-1,36	-1,12	-1,06	-1,06	-1,08	-1,15	0,01	83,8
1964	-0,67	-0,87	-0,60	-1,10	-0,26	-0,69	-0,84	
1965	-1,04	-1,39	-1,01	-1,47	-0,60	-1,11	-0,86	
1966		-0,17		-0,25			-1,13	
1967							-0,27	99,8
1968	-0,05	-0,44		-0,32		-0,12	-0,62	79,5
1969	-0,61	-0,04	-0,14	-0,14	-0,16	-0,24	0,03	90,0
1970	-0,11	-0,63	-0,06	-0,63		-0,22	-0,73	
1971	-0,38				-0,38		0,86	79,9
1972	-0,42	-0,56	-0,17	-0,64	-0,19	-0,33	-0,45	86,1
1973	-0,56	-0,08		-0,12	-0,46	-0,12	0,34	86,0
1974							-0,72	
1975							-0,14	
1976	-0,10	-0,16		-0,14	-0,07		-0,07	91,1
1977		-0,06		-0,10			-0,70	
1978	-0,55	-0,81	-0,57	-0,89	-0,31	-0,63	-0,58	85,7
1979	-0,19	-0,29	-0,04	-0,26	-0,22	-0,14	-0,04	
1980	-0,86	-1,18	-0,65	-1,27	-0,49	-0,84	-0,78	
1981		-0,21		-0,24			-0,40	
1982							0,31	71,1
1983							0,62	
1984	-0,29	-0,83	-0,26	-0,91	-0,21	-0,41	-0,70	99,9
1985	-0,94	-0,86	-0,69	-0,92	-0,96	-0,80	0,04	
1986	-0,23	0,00	-0,01	-0,14	-0,23	-0,06	0,09	
1987	-0,47	-0,90	-0,51	-1,16	-0,20	-0,60	-0,96	
1988							-0,77	
1989							0,11	94,4
1990							0,84	96,9
1991	-0,81	-0,44	-0,86	-0,44	-0,63	-0,75	0,19	75,5
1992							0,55	93,1
1993	-0,50	-0,04	-0,03		-0,27	-0,15	0,74	91,0
1994							0,79	76,6
1995				0,00			-0,20	
1996	-1,10	-1,81	-0,80	-2,05	-1,22	-1,13	-0,82	
1997	-0,61		-0,58		-0,65	-0,44	0,67	98,8
1998			-0,49		-0,33	-0,11	0,49	94,6
1999							0,92	73,6
2000							1,04	94,7
2001			-0,35				0,24	
2002							0,34	
2003			-0,12		-0,57		2,47	65,2
2004			-0,26		-0,15		0,65	

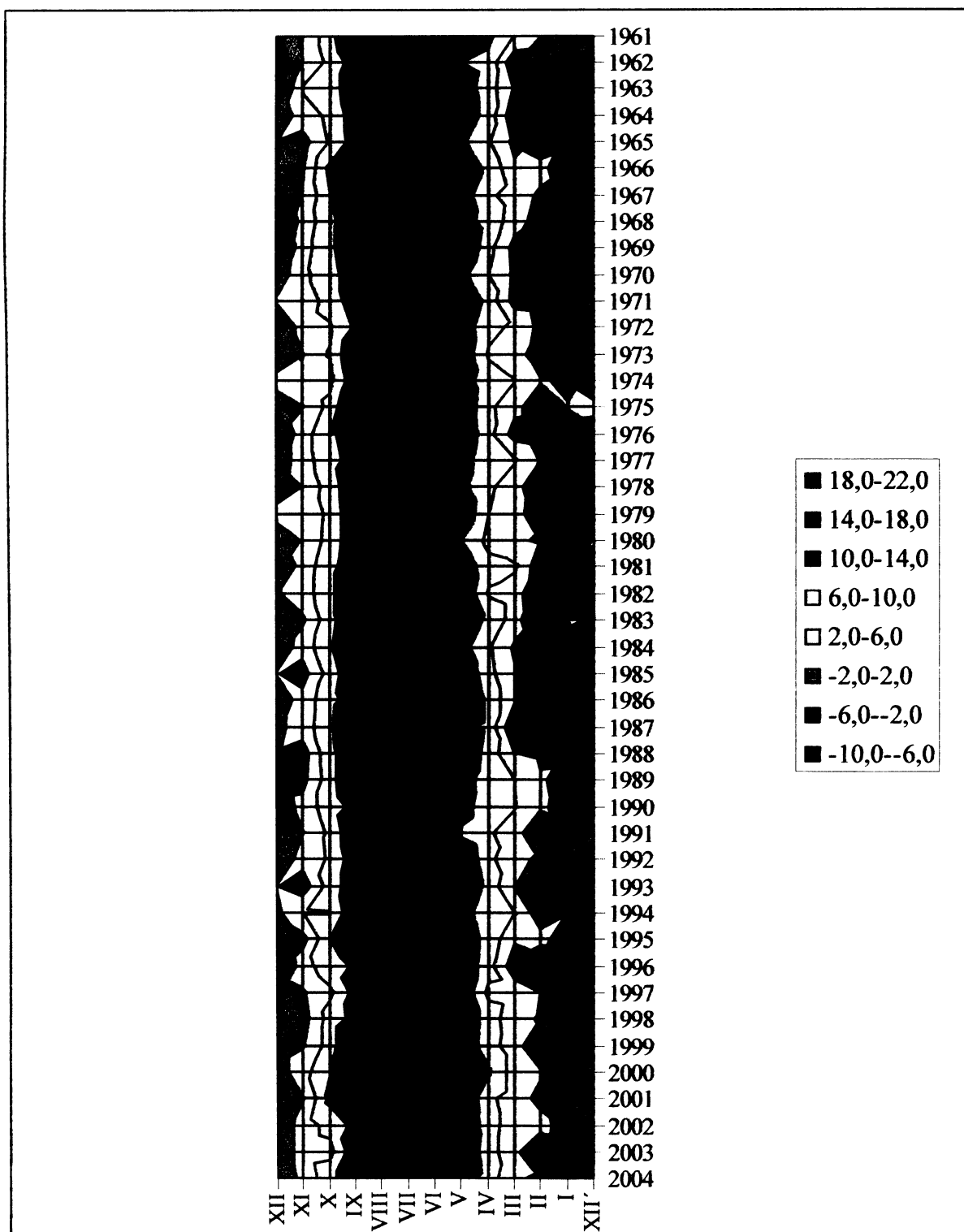
7, 14, 21, TMA, TMI, AVG: odchylky roků od dlouhodobých teplotních průměrů. Okrovým pozadím jsou vyznačeny teplotně nadprůměrné roky.

**Odch. amp.:** odchylka průměrné denní amplitudy teploty vzduchu jednotlivých roků od dlouhodobého průměru amplitudy. Červeně jsou vyznačeny roky s nadprůměrnou hodnotou amplitudy, černě roky podprůměrné

**Srážky (%):** srážkový úhrn každého roku vyjádřený v procentech dlouhodobého průměru. Modrým pozadím jsou vyznačeny srážkově nadprůměrné, bílým pozadím podprůměrné roky.

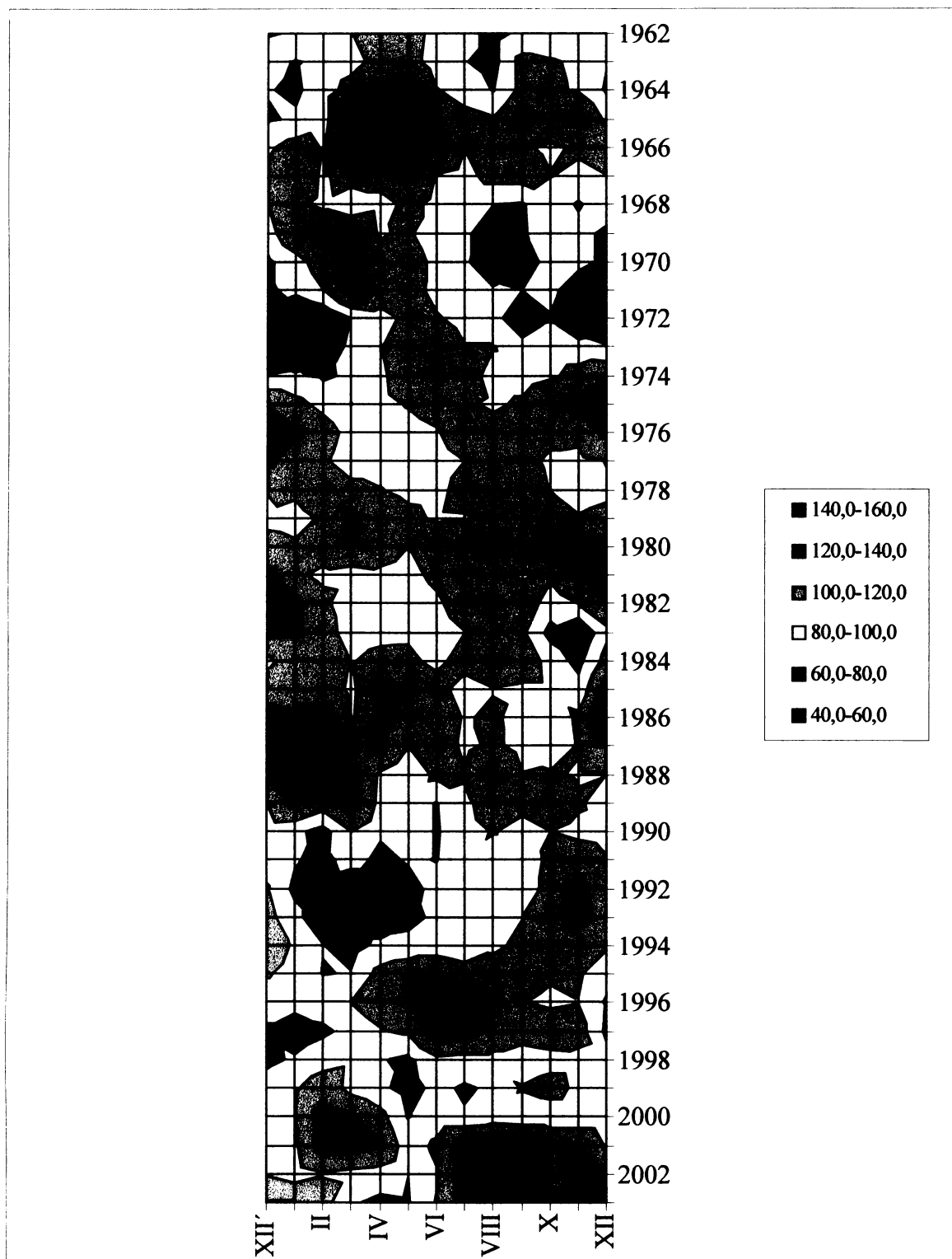


**Příloha 8: Izoplety průměrných měsíčních teplot vzduchu (°C) (1961-2004)**



Pozn.: Sloupec XII' značí průměrnou teplotu prosince předcházejícího roku. Prosinci 1960 byla přiřazena hodnota dlouhodobého prosincového průměru.

**Příloha 9: Izoplety procentuálních podílů měsíčních úhrnů srážek na dlouhodobých průměrech (1962-2003)**



Pozn.: Sloupec XII' značí procentuální podíl prosince předcházejícího roku. Zhlazeno tříměsíčními klouzavými průměry po sobě jdoucích měsíců a měsíců tří po sobě jdoucích let (např. hodnota pro duben 1970 vznikla z průměru března, dubna a května roku 1970 a následným zprůměrováním hodnot dubnů let 1969, 1970 a 1971).

