

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V
PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování



**HISTORIE METEOROLOGICKÝCH MĚŘENÍ V
EVROPĚ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jana Soukupová, Ph.D.

Bakalant: Lucie Jelínková

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jelínková Lucie

Krajinářství

Název práce

Historie meteorologických měření v Evropě

Anglický název

History meteorological measurements in Europe

Cíle práce

V literární rešerši popsat začátky měření meteorologických veličin v Evropě, zmínit nejdůležitější objevy a vědce, kteří se zabývali meteorologií, představit a komentovat první dlouhé teplotní řady měření v Evropě, Klementinum a jeho význam.

Metodika

Práce na literární rešerši dle osnovy:

1. Úvod, 2. Důležité objevy v meteorologii, 3. Vznik prvních stanic, první měření, 4. Dlouhé teplotní řady, 5. Klementinum a jeho význam

Harmonogram zpracování

Do konce XI. konzultace hrubého nástinu práce, osnova

do I. 2014 hotová základní kostra práce

do III. 2014 hotovy úpravy a konečná verze práce

Rozsah textové části

30

Klíčová slova

meteorologie, meteorologické stanice, měření, Klementinum

Doporučené zdroje informací

články v angličtině k danému tématu

Meteorologický slovník ČHMÚ, 1995

Krška, K, Šamaj, F.: Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Karolinum Praha, 2001

Soukupová, J.: Atmosférické procesy. Skripta ČZU, 2009

Vedoucí práce

Soukupová Jana, Ing.

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 20.1.2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jany Soukupové, Ph.D., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala. Další informace mi byly poskytnuty zaměstnanci Klementina.

V Praze dne 29. 3. 2014

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Ing. Janě Soukupové, Ph.D., která mi poskytla mnoho cenných informací a odbornou pomoc při psaní mé práce. Dále bych chtěla poděkovat slečně Kateřině Popkové, která mi poskytla mnoho velmi užitečných a zajímavých informací o klementinském komplexu. Poděkování patří i mé rodině a přátelům, kteří mě při psaní této práce podporovali.

V Praze dne 29. 3. 2014

.....

Abstrakt

Člověk se sledováním počasí a meteorologických jevů zabýval již od dávných časů. Nejdříve probíhala pozorování bez přístrojů a zaznamenávalo se jen slovní hodnocení počasí. V polovině 17. století začali používat první měřicí přístroje. V 18. století dochází k významnému rozvoji meteorologie a k zakládání prvních meteorologických stanic, které fungují dodnes. Meteorologická pozorování se rozšířila po celé Evropě a dostala se i na naše území. Na našem území tak započala unikátní dlouhá teplotní řada, která pokračuje dodnes.

Hlavním cílem mé bakalářské práce je popsat vývoj meteorologických pozorování a vznik prvních stanic v Evropě.

Klíčová slova: meteorologie, meteorologické stanice, měření, Klementinum

Abstract

Since the old time the human being was observing the weather and meteorological phenomena. First observations were doing without equipments and only verbal evaluation was recorded. In the first half of 17th century they started to use first equipments. 18th century is the time of expansion of meteorology and people started to build first meteorological observatories which work till today. Meteorological observations expanded all over the Europe and it came to Czech lands too. So in Prague started unique long temperature series which continue till today.

The main target of my thesis is to describe progress of meteorological observations and origin of the first observatories in Europe.

Keywords: meteorology, meteorology observatories, measurement, Klementinum

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Důležité objevy v meteorologii.....	12
2.1 První objevy.....	12
2.2 Antika.....	12
2.2.1 Věž větrů.....	13
2.2.2 První meteorologové.....	13
2.3 Evropský středověk.....	14
2.4 Středověk v Čechách.....	16
2.5 18. století.....	18
2.6 Pokusy s atmosférickou elektřinou.....	19
2.7 Evropa v 19. století.....	20
2.8 Česká meteorologie v 19. století.....	21
2.9 Meteorologie ve 20. století.....	24
2.9.1 Družicová meteorologie.....	26
2.10 Československá a česká letecká meteorologie.....	26
3. Vznik prvních stanic, první měření.....	29
3.1 První stanice.....	29
3.1.1 První meteorologická síť.....	29
3.1.2 Ferdinand II. a Accademia del Cimento.....	29
3.2 První stanice a měření v Evropě.....	30
3.2.1 Srážková měření.....	32
3.3 Teplotní stupnice.....	32
3.3.1 Celsiova stupnice.....	33
3.1.2 Fahrenheitova stupnice.....	33
3.4 Societas Meteorologica Palatina.....	34
3.5 Měření v 19. století.....	34
3.6 Meteorologické přístroje.....	35
3.6.1 Historie anemometru.....	35
3.6.2 Srážkoměr.....	36
3.6.3 Vlhkoměr.....	37
3.6.4 Tlakoměr.....	37

3.6.5 Teploměr.....	38
4. Dlouhé teplotní řady.....	39
4.1 Evropské dlouhé řady.....	39
4.1.1 Řada Manley.....	40
4.1.2 Berlín.....	41
4.1.3 De Bilt.....	41
4.1.4 Pařížské dlouhé teplotní řady.....	42
4.1.5 Uppsala.....	42
4.1.6 Edinburgh.....	42
4.2 Dlouhé řady v Čechách.....	43
4.2.1 Klementinum.....	44
4.2.2 Karlov.....	44
4.2.3 České Budějovice.....	44
4.2.4 Milešovka.....	45
4.2.5 Sněžka.....	45
5. Klementinum a jeho význam.....	46
5.1 Klementinský komplex.....	46
5.2 Počátky měření.....	47
5.3 Kritéria měření.....	48
5.4 První ředitel Josef Stepling.....	48
5.5 Steplingova měření.....	49
5.6 Antonín Strnad.....	49
5.7 Alois Martin David.....	51
5.8 Karel Kreil a počátek měření srážek.....	52
5.9 Úpadek Klementina a současnost.....	52
6. Meteorologické organizace.....	53
6.1 Český hydrometeorologický ústav.....	53
6.2 Světová meteorologická organizace – WMO.....	54
7. Historická data.....	56
7.1 Individuální zdroje.....	56
7.2 Zdroje institucí.....	58
8. Diskuze.....	59

9. Závěr.....	61
10. Použitá literatura.....	62
11. Přílohy.....	67

Cíle práce

Hlavním cílem mé práce je pomocí literární rešerše shrnout všechny známé informace o počátcích meteorologických měření v Evropě a o vzniku prvních evropských meteorologických stanic. Dalším cílem bylo zhodnotit dlouhé teplotní řady z Evropy, které jsou cenným zdrojem informací především díky tomu, že se jedná o data, která byla získávána po velmi dlouhou dobu. Jedním z cílů také bylo získat co nejvíce informací o Klementinu a zhodnotit jeho význam jak v současnosti, tak do budoucnosti.

Metodika

Ve své práci jsem se snažila pomocí dostupných literárních zdrojů popsat vznik a vývoj prvních meteorologických stanic v Evropě. Pokusila jsem se také vylíčit vznik prvních meteorologických přístrojů a jejich vývoj do současné podoby.

V jedné části práce jsem se zaměřila na evropské dlouhé teplotní řady, které nám v současnosti poskytují mnoho užitečných dat a pokusila jsem se o jejich přehledné zpracování a srovnání.

Dále jsem se zaměřila na Klementinum a jeho měření, která jsou v současnosti velmi ceněna a hojně využívána.

1. Úvod

Lidé byli vždy fascinováni přírodou a ději, které se v ní odehrávaly. Proto lidé byli a stále jsou zaujati počasím. Lidé se ho od nepaměti snažili pochopit, předvídat a v neposlední řadě také měnit a ovládat. Nástrojem k předvídaní počasí jsou i v současnosti pravidelná meteorologická měření. Kompletní dlouhá meteorologická měření nám v současnosti pomáhají pochopit změny počasí a pomáhají nám i částečně předvídat další vývoj změn počasí. Z tohoto hlediska jsou velmi významná dlouhá měření, která máme z prvních evropských stanic. Tato měření probíhají již po velmi dlouhou dobu až do současnosti. Všechny historické záznamy jsou vysoce ceněny převážně odbornou veřejností.

Vývoj meteorologie je velmi dlouhý a složitý proces, který neustále pokračuje. Meteorologické přístroje, které v současnosti používáme byly vynalezeny již před několika stoletími a prošly velmi složitým vývojem. Obyčejný teploměr bereme jako samozřejmost a přitom to je ve skutečnosti pomůcka, která vznikla již v 16. století a mnoho úprav z něj udělalo přístroj takový, jaký známe dnes. A do současnosti se využívá nejjednodušší přístroj se poprvé objevil již v Antice – větrná korouhev. Pomůcka na určování směru větru je velmi jednoduchá a prošla dlouhými stoletími téměř bez změny.

Meteorologii se zabývalo velké množství učenců a vědců. Všichni do jednoho přišli s něčím novým, ať už se jednalo o nový objev nebo o zlepšení stávajících věcí. Jejich vynálezy, objevy, pojednání, spisy a nebo i zápisky jsou pro dnešní meteorology velmi cenné a pomáhají nám lépe pochopit vývoj vědy jako takové. Meteorologii se zabývali již antičtí učenci a to hlavně pro potřeby zemědělské a mořeplavby. Právě v Antice se začala astrometeorologie vyvíjet jako věda a začaly zde vznikat první spisy zabývající se touto tematikou. Právě v této době byly položeny základy i pro dnešní moderní meteorologii.

2 Důležité objevy v meteorologii

2.1 První objevy

Už od počátků lidstva lidé pozorovali přírodní děje a studovali oblohu. V této době ještě nedocházelo k zaznamenávání počasí a přírodních jevů. Z dlouhodobých pozorování byli schopni určit změny počasí i provádět dlouhodobější předpovědi, například jestli bude zima mírná a nebo krutá. V kmenech na území Evropy se pozorováním a určováním počasí zabývali hlavně stařešinové kmene nebo kouzelníci (druidi). Kmeny také často měly své šamany, kteří se snažili pomocí rituálů a obětí (zvířecích i lidských) odvrátit krutou zimu nebo extrémní sucha.

Již v této době dokázali určovat změny ročních období a tak se mohli dostatečně připravit na přicházející zimu. Podle chování zvířat, pozorováním hvězd, Slunce a Měsíce předpovídali změny počasí. V této době s největší pravděpodobností vznikaly také první pranostiky a lidová pořekadla. Některé tyto pranostiky existují a platí dodnes (Soukupová, 2008).

Ve starověku došlo k nástupu megalitických kultur. Po těchto kulturách nám zůstaly zachovány mnohé stavby, např. dolmeny, menhiry, kromlechy nebo henge. Nejčastěji používanými materiály byla žula, rula, pískovec a vápenec. I z tohoto důvodu se dodnes dochovalo mnoho památek po těchto kulturách. Funkce jednotlivých staveb není dodnes úplně jasná. Některé z těchto staveb mohly sloužit jako veřejné budovy, jiné jako svatyně. Některé z nich naopak mohly sloužit k meteorologickým pozorováním. Ve vybraných komorách jsou reliéfy umístěny tak, že jsou viditelné pouze při určitých příležitostech, kdy na ně dopadá sluneční světlo průduchy v komoře. Jedná se hlavně o rovnodennost a slunovrat (Howard, 1977).

2.2 Antika

Až v antice se zrodila samotná astrometeorologie jako věda. V antických kulturách byly příznivé podmínky pro pozorování meteorologických dějů a počasí, které se měnilo v závislosti na ročních obdobích. Lidé se nejdříve snažili všechny

poznatky uchovat v paměti. Až později začali poznatky zaznamenávat a uchovávat. Všechny tyto záznamy poté využívali v zemědělství, mořeplavbě, ale i v kulturním životě, kdy jejich pomocí určovali různé svátky a slavnosti (Soukupová, 2008).

2.2.1 Věž větrů

Národy kolem Středozemního moře kladly důraz hlavně na směry a četnost větru. Jako mořeplavci museli vědět, kdy vanou nejpříhodnější větry pro plavbu. Mezi jednu z nejlépe dochovaných památek patří tzv. Věž větrů (Horologion). Tato věž byla vybudována v Athénách v prvním století před Kristem. Věž sloužila nejen k určování času, ale také určovala směr a četnost větrů. Celá věž je zdobena alegoriemi větrů. Na vrcholu věže měla být umístěna bronzová socha Tritóna. Ten měl hůlkou ukazovat směr větru, který právě vanul. Na jedné straně věže byly umístěny sluneční hodiny, uvnitř věže pak byly vodní hodiny. Tato věž se dochovala až do současnosti. Na počátku křesťanské éry, ale byla přebudována na kostel (Noble, Solla Price, 1968).

2.2.2 První meteorologové

Platón (427 – 347 př. n. l.) byl prvním učenecem, který se zabýval vedle filozofie i přírodními vědami a meteorologií. Jako první použil výraz meteorologia. Pod tímto pojmem rozuměl nauku o jevech ve vzduchu, nebeských tělesech a jiných přírodních úkazech. V jeho práci pokračoval jeho žák Aristoteles (384 – 322 př. n. l.). Ten napsal knihu „O nebi“ a čtyřsvazkovou knihu „ Meteorologica “. V těchto čtyřech svazcích shrnul všechny znalosti o podnebí a počasí. Tato kniha byla základní učebnicí meteorologie po dlouhých 2000 let. Kniha, která byla původně psaná v řečtině byla poprvé přeložena ve 12. století do latiny. Aristotelův žák Theofrastos (372 – 287 př. n. l.) zase napsal „Knihu znamení“. V této knize se nachází největší sbírka povětrnostních pravidel. Tato pravidla do té doby byla vyvěšena pouze na veřejných prostranstvích, tak aby k nim měli přístup všichni

občané. Dalším významným učencem, který se zabýval meteorologií byl Hippokrates (460 – 377 př. n. l.). Hippokrates je považován za zakladatele bioklimatologie (Taub, 2003). Bioklimatologie je vědní disciplína studující vliv prostředí na procesy v organismech (Otto, 1889). On a jeho žáci jsou považováni za autora knihy „O vzduchu, vodách a místech“. Hippokrates upozorňuje na souvislosti mezi způsobem života, zdravotním stavem a psychikou lidí. Důležité je i spojení lidí s přírodními podmínkami a prostředím ve kterém žijí. Jeho hlavní myšlenkou je, že tělo i duch jsou ovlivňovány prostředím (Taub, 2003).

Většina písemných památek se po Evropě šířila z Pyrenejského poloostrova. Tyto památky byly doneseny Araby (Taub, 2003). Důležitým zdrojem informací z této doby jsou také válečná tažení, obchodní a průzkumné cesty. Cestovatelé a válečníci zaznamenávali své poznatky o svých cestách pro své následníky. V těchto záznamech z cest se nachází podrobné informace o flóře, fauně, ale například i typech podnebí. Tyto zápisy se proto staly velmi cenným zdrojem informací při výzkumu, který je zaměřen na změny klimatu (Kožnarová, Klabzuba, 2004).

2.3 Evropský středověk

Ve středověku stále nemůžeme mluvit o meteorologii. Tento obor je stále astrometeorologií. Astrometeorologie vysvětluje povětrnostní vlivy působením nebeských těles, neboli kosmickými vlivy (Otto, 1889). Dochází již k objevení prvních meteorologických pomůcek, jako je například vlhkoměr, srážkoměr, tlakoměr nebo termometr. První zmínkou o samostatné meteorologii jsou čtyři knihy o meteorologii od Alberta Magnuse, hraběte z Böllstadtu (1193 – 1280). Magnus byl jedním z nejvýznamnějších středověkých učenců, který se zabýval velkým množstvím vědních oborů, např. filozofií, teologií a přírodními vědami. Roku 1622 byl blahořečen. V roce 1931 byl svatořečen a byl prohlášen za učitele církve. Další osobností meteorologie byl Thomas de Cantimpré (1200 – 1270). Meteorologickými pokusy se zabíral i Leonardo da Vinci (1452 – 1519), který se zabýval měřením vlhkosti (Pfister, 1999).

S vynálezem knihtisku došlo k výraznému pokroku v meteorologii. Začínají

se objevovat lidové kalendáře, které v podobě říkanek sdělují meteorologická pravidla. Z těchto říkanek se později vyvinuly pranostiky, které se používají dodnes (Soukupová, 2008).

Rozvoj meteorologie ve vědeckém výzkumu nastal koncem 16. století a na počátku století 17. Velkým mezníkem byl vznik základních přístrojů pro měření a jejich záznam. Byly vynalezeny a zdokonaleny základní meteorologické přístroje, které se používají dodnes, např. vlhkoměr, tlakoměr, srážkoměr a termoskop (předchůdce teploměru). První přístroje vznikaly z důvodů řešení obecných fyzikálních problémů, to zapříčinilo rozvoj experimentální fyziky. Největší osobností v meteorologii a jedním z největších vynálezců té doby byl Galileo Galilei (1564 – 1642). Galilei a jeho žáci se řídili zásadou „měř všechno co je měřitelné a neměřitelné učiň měřitelným“. V jeho okruhu začala i první pravidelná měření. K pozorování a měření používali přístroje sestavené samotným Galileem nebo sestrojené podle jeho nákresů. Právě Galileo a jeho žáci poprvé použili termoskop, vlhkoměr, tlakoměr a srážkoměr. Mezi roky 1592 – 1597 vyrobil Galileo první termoskop. Tento přístroj měl původně sloužit k medicínským účelům, na měření teploty. Jednalo se o půl lokte dlouhou skleněnou trubici o průměru stébla trávy. Na konci této trubice byla skleněná koule o velikosti slepičího vejce. Koule byla naplněna vzduchem a po zahřátí rukama se volný konec trubičky svisle vkládal do nádoby s vodou. Po ochlazení vzduch zmenšil svůj objem a voda v trubici tak začala stoupat. Na prvních termoskopech nebyla stupnice, tu přidal až italský lékař Santorio Santori (1561 – 1636). Tato první stupnice byla spirálovitě stočená. Mezi léty 1611 – 1624 byl termoskop poprvé použit na měření lidské teploty. Rozšíření tohoto přístroje nejvíce bránila jeho nepřesnost. Pro výrobu se používaly různé druhy skla, různě dlouhé trubice a v koulích nebylo stejné množství vzduchu. Zdokonalením termoskopu se zabývalo více vědců, například Otto von Guericke (1602 – 1686). První teploměr vyrobil Gaspar Schott (1608 – 1666). Jeho diferenční teploměr měl dvě kapiláry uzavřené dvěma koulemi, tak se eliminoval tlak vzduchu. Vyvinul se tak první spolehlivý teploměr. Francouzský lékař Jean Rey (1583 – 1645) použil jako první za teploměrnou látku vodu. Nedlouho poté se objevil teploměr rtuťový a lihový. Úplně první teploměr vznikl ve Florencii. Roku 1641 Ferdinand II. Toskánský sestrojil lihový teploměr, který se tvarem podobal dnešním teploměrům.

Velké potíže v rozšíření teploměrů působila nejednotná teplotní stupnice. První měření srážek provedl benediktinský mnich Benedetto Castelli (1578 – 1643). Toto měření provedl v létě roku 1639 a dopisem o něm informoval Galilea Galilei (Kožnarová, Klabzuba, 2004).

2.4 Středověk v Čechách

I přes různé války byly podmínky v Čechách v 15. a 16. století dobré a vedly k rozvoji vzdělanosti. Pražská univerzita měla vysokou prestiž a byla známá po celé Evropě. Učila se zde astrometeorologie podle Aristotela. Rostl počet zapisovaných údajů o průběhu počasí a rozšířilo se vydávání kalendářů a pragnostik. Astrometeorologie podle Aristotela se u nás sice vyučovala, ale pro České země a celkově pro střední Evropu byla bezpředmětná, protože jeho pojednání bylo o Středozeří, které má jiné klimatické podmínky než střední Evropa. Jeho studie také nepřinášela žádné nové poznatky v poznání meteorologických jevů. Aristotelovy myšlenky dále rozvedl Theophrastus Bombastus von Hohenheim, zvaný Paracelsus (1493 – 1541), který krátce působil i v Čechách. Jeho spis, který tyto myšlenky rozváděl nazvaný Liber meteorum byl základem pro mnohá pojednání té doby. V této době přibývá pragnostik, ty byly většinou sepsány v almanachu. Všechny tyto pragnostiky vycházejí ještě z astrometeorologie (Brázdil, Kotyza, 1995, Soukupová, 2008).

Nejvýznamnější osobností v meteorologii této éry byl německý astronom Johannes Kepler (1571 – 1630). Ten působil po roce 1600 v Praze, zde nejdříve působil jako pomocník dalšího astronoma Tycha de Braha (1546 – 1601). Po jeho smrti se Kepler stal dvorním astronomem. V Praze se zabýval astrologií a astrometeorologií. Jeden čas se dokonce živil vytvářením pragnostik. Důraz kladl hlavně na pozorování počasí. Doporučoval, aby se pravidelně a pečlivě zapisovaly poznatky o povětrnosti. Povětrnost bral jako velmi důležité kritérium při vyhodnocování výsledků předpovědí. Tyto poznatky o povětrnosti chtěl hlavně využít pro vysvětlení změn počasí. Sám si vedl pečlivé záznamy o počasí a denně zaznamenával průběh počasí a oblačnosti. Zabýval se také studiem vnitřní struktury

sněhových vloček a srážek. Z výsledků tohoto studia sepsal spis „ O šesticípsti sněhových vloček “. Tato práce sice vznikla v Praze, ale vydána byla až později ve Frankfurtu. Kepler zde popisuje dva druhy sněhových srážek – hvězdice a sněhové krupky. Došel k závěru, že pravidelný tvar vločky by mohl být způsoben vnitřní strukturou. Tímto tvrzením se přiblížil k teorii krystalu, která vznikla až o 150 let později. Nejvíce se zabýval právě složením a stavbou srážek. Po svém předchůdci Brahem dokončil pozorování pohybu Marsu. Jeho výsledky, ale odporovaly učení Mikuláše Koperníka (1473 – 1543) o drahách planet. Kepler tak došel k závěru, že ve středu systému je Slunce, jak hlásal již Koperník, ale planety se nepohybují po kruhových, ale eliptických drahách. Tyto poznatky zveřejnil ve spise *Astronomia nova* (*Nová astronomie*) z roku 1609. Roku 1604 sestrojil první dalekohled a díky svému spisu *Astronomiae pars optica* je považován za zakladatele optiky. Rozvinul také teorii o pozorování oblohy a byl jedním z astronomů, kteří pozorovali výbuch supernovy (Kepler, 1611, Taton, 2003).

V této době se nevyužívalo mnoho meteorologických přístrojů. Užívala se jen větrná korouhev, která určovala směr větru. Dalším nástrojem, který byl rozšířen byla tzv. měděnice. Jednalo se o nádobu s vodou. Ta se dávala ven na sv. Matěje. Hospodáři podle ní pak zjišťovali sílu mrazu. Síla měla mít předpovědní význam (Soukupová, 2008).

V pobělohorské době se spojila Karlova univerzita s Klementinem. Klementinum v té době ještě bylo kolejí jezuitů. Na Karlově univerzitě působilo velké množství významných učenců té doby. Jedním z nich byl i Jan Marek Marci z Kronlandu (1595 – 1667). Ten je díky svým vědeckým objevům v mechanice a optice považován za jednoho z největších českých fyziků. Svým dílem „ *Thaumantias* – kniha o nebeském oblouku a podstatě vzniku a příčinách barev, jež se objevují “ se přiblížil k vlnové teorii světla. Tato teorie byla přesněji zformulována o 40 let později nizozemským astronomem a fyzikem Christiaanem Huygensem (1629 – 1695). Huygens vedle toho, že podal základ vlnové teorie světla také sestavil dalekohled a s jeho pomocí objevil Saturnův měsíc, Saturnův prstenec a mlhovinu Orionu. Marci svůj objev disperze světla popsal pomocí skleněného hranolu. Zjistil, že barvy spektra jsou závislé na úhlu lomu a vysvětlil vznik hlavní a vedlejší duhy. Marciho součastník byl i Jan Ámos Komenský (1592 – 1670). Ten se

zabýval i meteorologickou otázkou a věnoval jí svůj spis „ Zkoumání o podstatě tepla a chladna, jehož prvé poznání bude klíčem k odhalování mnohých tajů přírody“ (Krška, 2001, Soukupová, 2008).

2.5 18. století

Počátek 18. století byl dobou velkých objevů a vynálezů. Rozmach mořeplavby přináší nové poznatky i do meteorologie. První mapu proudění nad Atlantikem, Tichým a Indickým oceánem publikoval Angličan Edmond Halley (1656 – 1742). Halley byl astronom a ředitel hvězdárny v Greenwich. Pozoroval hvězdy na jižní polokouli a roku 1679 vydal jejich katalog *Catalogus stellarum australium*. Mimoto se zajímal o komety a dokázal, že obíhají po uzavřených drahách podobně jako planety. Roku 1682 při pozorování předpověděl návrat komety, která po něm nese jméno. Roku 1686 vydal mapu proudění. Jeho mapa proudění vycházela z přímých pozorování námořníků a obyvatel přímořských oblastí. Jedná se o vůbec první meteorologickou mapu, která znázorňovala i pasáty a monzuny. Pasáty byly známy již v 15. století, ale poprvé byly zakresleny až Halleyem. Jejich zakreslení v mapě výrazně přispělo ke zkvalitnění námořní dopravy (Cook, 1998).

V 18. století bylo objeveno, dokázáno a publikováno mnoho významných objevů pro meteorologii. Mezi důležité práce patří určitě i objev anglického fyzika a chemika Johna Daltona (1766 – 1844). Ten jako první zformuloval zákon o parciálních tlacích. Většina jeho objevů měla spíše spojitost s chemií a fyzikou, ale zjistil i některé poznatky, které byly významné pro medicínu. Některé formulace jeho zákonů lze použít i do meteorologie. Další výraznou osobností byl Louis Joseph Gay – Lussac (1778 – 1850). Tento francouzský fyzik a chemik je zakladatelem tzv. trojrozměrné meteorologie. V roce 1804 podnikl dva lety balónem. Při jednom z těchto letů dosáhl výšky 7016 m. Při těchto letech ověřil vzduchovou konstantu. Mimo jiné sestrojil vylepšený barometr. První balón sestrojil francouzský fyzik a vynálezce Jacques Alexandre César Charles (1746 – 1823). Zkonstruoval první balón naplněný vodíkem se záklopkou, tzv. charlier, která umožňovala manévrování. V tomto balónu kolem roku 1783 podnikl několik výstupů. Při těchto letech měřil

tlak a teplotu vzduchu. Na palubě balónu nesměly chybět teploměry, vlhkoměry a barometry. Svým vynálezem a svými lety položil základy aerologie (Krška 2003, Soukupová, 2008).

2.6 Pokusy s atmosférickou elektřinou

V 18. století se také rozmáhají pokusy s atmosférickou elektřinou. Největšími průkopníky jsou Benjamin Franklin (1706 – 1790) a Prokop Diviš (1678 – 1765). Později se k nim přidává i Georg Wilhelm Richmann (1711 – 1753) (Soukupová, 2008). Franklin se zabýval studiem záhadných elektrických jevů. Jako první vyslovil myšlenku, že by bylo možné chránit domy a lodě pomocí vysokých kovových tyčí vodivě spojených se zemí nebo s vodou. V červnu roku 1752 podal Benjamin Franklin důkaz o elektrické povaze blesku pomocí svého pokusu s drakem. V září 1752 poté použil první neuzemněný bleskosvod. Roku 1760 pak sestavil uzemněný tyčový bleskosvod. Roku 1750 zformuloval svou unitární teorii elektrických jevů, která říká, že existuje jen jeden druh elektřiny (Kolomý, 2002). Dalším významným tentokrát evropským vědcem, který se zabýval atmosférickou elektřinou, byl Georg Wilhelm Richmann (1711 – 1790). Ten se v počátcích své práce zabýval termometrií a kalorimetrií. Zabýval se také výzkumem vlivu teploty na údaje teploměrů. Sestrojil tzv. atmometr, neboli výparoměr. Tímto přístrojem měřil rychlost odpařování vody v závislosti na teplotě a velikosti povrchu. Od 2. poloviny 18. století se intenzivně zabýval studiem elektrických jevů. Již roku 1745 sestavil tzv. „ elektrický ukazovatel “, což byl jeden z prvních elektrometrů. Roku 1752 pak sestavila a poprvé použil svůj „ bouřkový (hromový, bleskový) stroj “. Jednalo se o svislou, neuzemněnou, nahoře zahrocenou železnou tyč, která byla asi 1,8m vysoká a byla izolovaně připojena ke krovům střechy. Richmann zemřel 26. července 1753 (podle dnešního kalendáře 6. srpna) po zásahu bleskem. Zvláštností je, že ho zabil uměle přivolaný kulový blesk. Richmann se tak stal první obětí v historii nově se rozvíjející nauky o elektřině (Kolomý, 2003). Nejznámějším Čechem, který prováděl pokusy s atmosférickou elektřinou byl Prokop Diviš (vlastním jménem Václav Divíšek). Prováděl mnoho pokusů s atmosférickou elektřinou a na základě

těchto pokusů sestrojil roku 1754 první uzemněný bleskosvod. Jeho bleskosvod byl dřevěný stožár vysoký 42 m. Tento stožár byl pobitý plechem, na ramenech byly upevněny kovové hroty. Stožár byl stabilizován kovovými řetězy, které byly připojeny k železným kuželům v zemi. Tento první bleskosvod měl z mraků odvádět elektřinu a tak měl zabránit bouřce. První bleskosvod byl nainstalován v Příměticích, ale roku 1760 byl obyvateli zničen, protože podle obyvatel zapříčinil velká sucha. Diviš svůj bleskosvod nazýval „povětrnostní mašina“. Roku 1761 nainstaloval Diviš nový bleskosvod na věž kostela v Příměticích. Diviš se o elektřinu velmi zajímal. Zkoumal například vliv elektřiny na živé organismy a zabýval se elektroléčbou. Všechny své poznatky vydal v knihách „Popis povětrnostního stroje“ a „Přírodní kouzelnictví“ (Hujer, 1952, Soukupová, 2008).

2.7 Evropa v 19. století

V 19. století je meteorologie již právoplatnou vědou. Počátkem století se objevují první návrhy na klasifikaci oblaků. S prvním rozdělením jako první přichází Jean - Baptiste Lamarck (1744 – 1829). S novým rozdělním později přichází Angličan Luke Howard (1772 – 1864). Ten v roce 1803 vydává svou klasifikaci v publikaci „On the modifications of clouds and on the principles of their production, suspension and destruction“ (O proměnách oblaků a zásadách jejich tvorby, rozptýlu a zániku). Jeho třídění oblaků se stalo základem pro dnešní klasifikaci (Soukupová, 2008).

Významným milníkem byl rok 1837. Kolem tohoto roku byl vynalezen telegraf. Jeho vynález a rozšíření umožnil rychlou výměnu zpráv a to i zpráv týkajících se meteorologických pozorování. Již v této době se kreslily synoptické mapy, ale až roku 1863 byla ve Francii vydána první synoptická mapa, která byla nakreslena podle telegrafických zpráv. V této době začaly vznikat první teorie o chování větru ve vyšších zeměpisných šířkách. Jako první pravidla o stáčení větru ve vyšších zeměpisných šířkách formuloval H. W. Dove (1803 – 1879). Přišel také s teorií, že všechny povětrnostní jevy v těchto výškách vznikají výměnou vzdušných proudů, které mají různé vlastnosti a původ. Na jeho poznatky a teorie navázal

Robert Fitz – Roy (1805 – 1865). Ten pomocí různých experimentů prokázal vztahy mezi výstupnými a sestupnými proudy vzduchu a vlivy těchto proudů na počasí (Kemel, 1996, Vysoudil, 1997, Soukupová, 2008).

Ve druhé polovině 19. století se rozvíjí izobarická synoptická meteorologie. Tento obor spočívá ve studiu přízemního tlakového pole, popisem tlakových útvarů a statickým zkoumáním meteorologických prvků. Ralph Abercrombry (1842 – 1897) popsal základní tlakové útvary a rozšířil je o nově objevené. Roku 1884 byla publikována klasifikace podnebí založená na fytogeografických aspektech. Tuto klasifikaci vytvořil a publikoval Wladimir Köppen (1846 – 1940). Köppen se zabýval geografii, meteorologií, klimatologií a botanikou. Köppen je jedním ze zakladatelů a průkopníků aerologie. Prováděl pokusy se sondážními balóny. Roku 1884 publikoval mapu klimatických pásem (Ley, 1887).

2.8 Česká meteorologie v 19. století

V první polovině 19. století přibývá přírodovědecké literatury s meteorologickou tematikou. Zájem o meteorologii roste hlavně díky jejímu praktickému využití. Základní meteorologické děje byly objasněny a v literatuře byla vysvětlena jejich předvídatelnost. Tato populárně naučná literatura byla určena širšímu množství obyvatel, nebyla pouze pro vědce a akademiky. Stále se pokračovalo i ve vydávání lidových kalendářů. Začaly se objevovat i první česky psané vědecké články v odborných časopisech. Z velkého množství článků lze jmenovat například článek „Nástin meteorologie“ od Vojtěcha Šafaříka z roku 1850. V tomto článku je popsán vývoj meteorologických pozorování, složení atmosféry a srážek. Další zajímavou publikací je kniha „Základové meteorologie a klimatologie“ od Františka Hromádka (1831 – 1911). Tento středoškolský profesor vedl 13 let pozorování na meteorologické stanici v Táboře (Krška, Šamaj, 2001).

Odborníkem na kometární astronomii a v oblasti zemského magnetismu byl Karel Kreil (1798 – 1862). Za dobu svého působení v Praze se stal profesorem astronomie na pražské univerzitě. Roku 1839 nechal zřídit novou magnetickou a meteorologickou observatoř při pražské hvězdárně. Rozšířil sběr meteorologických

dat. Data již nebyla jen z klasifikované pozorovatelné, ale i od dobrovolníků. Od roku 1841 vydával ročenky „Magnetická a meteorologická pozorování v Praze“. Tato tradice pokračovala i po Kreilově smrti a do roku 1918 vyšlo 78 svazků této ročenky. Kreil se angažoval i ve výrobě nových přístrojů. Sestrojil například registrační stroj pro měření tlaku a teploty. V této době patřila k vrcholným klimatologickým dílům jeho kniha „Klimatologie von Böhmen“ (Klimatologie Čech). Toto dílo výrazně předběhlo svou dobu, jsou v něm shrnuty a matematicko – statisticky zpracovány výsledky z 52 meteorologických stanic. Kreil měl mnoho spolupracovníků, ale jeho nejbližším byl právník Karel Fritsch (1812 – 1879). Meteorologie byla jeho koníček a sám prováděl meteorologická pozorování. Často přispíval i do spisů různých vědeckých společností. Všechna tato práce a všechny jeho soukromé spisy se zabývají převážně fenologií. Z jeho meteorologických prací je asi nejvýznamější práce „Základy meteorologie Prahy“ (Bělohlávek, 1975, Krška, Šamaj, 2001).

80. a 90. léta 19. století byly příznivé roky pro vědecké a populárně vědecké časopisy. Byly založeny některé časopisy, které vycházejí dodnes, například Živa. Začaly vznikat i první české vědecké společnosti. V této době, ale začala upadat činnost Klementina. Význam Klementina poklesl a tak došlo i k omezení pozorování pouze na tři termíny denně. Naštěstí se, ale povedlo udržet meteorologická pozorování, která sice nebyla tak častá, ale byla pravidelná a stále pokračovala. Tento úpadek observatoře byl způsoben jak finančními problémy Klementina, tak nezájmem ředitelů, ale i celkovým poklesem významu Klementina. Vědci z Klementina odcházeli a tak přinášeli meteorologickou činnost i na jiná místa v Čechách (Krška, Šamaj, 2001, Soukupová, 2008).

Roku 1816 rozhodla Vlastenecko – hospodářská společnost v Praze o zřízení a vybavení nových měřících stanic. Roku 1848 započala snaha o zcentralizování meteorologických pozorování. V rakouské monarchii je založena všeobecná pozorovací síť. Stanice na území Čech tvořily více než polovinu stanovišť nové sítě (17 z 31 stanovišť byly na území Čech). Během následujících osmi let, ale počet stanic na našem území poklesl na osm. Úpadek způsobil odchod meteorologů do Vídně (odešel například Karel Kreil či Karel Fritsch). Počet stanic se opět zvětšil až v roce 1870 (Němcová, 1998). Roku 1882 se tak v Čechách nacházelo 27 stanic,

na Moravě 29 a v Rakousku 261 stanic (Krška, 2001). Nový zájem o pozorování a to i ta dlouhodobější, přinesly povodně a následná sucha na konci 19. století. V letech 1872 a 1890 byly Čechy zasaženy ničivými povodněmi. Roku 1875 proto byla zřízena Hydrologická komise pro Království České, aby byly tyto katastrofy lépe předvídatelné. Hlavním cílem této komise byl výzkum vodstva. Později se rozdělila do dvou sekcí – hydrometrickou a ombrometrickou. Hydrometrická sekce byla pod vedením profesora Andree Rudolfa Harlachera (1842 – 1890). Tato sekce se zabývala pozorováním vodních stavů. Ombrometrická sekce se zabývala měřením srážek a byla pod vedením Františka Josefa Studničky (1836 – 1903) (Soukupová, 2008).

František Josef Studnička byl vysokoškolským profesorem matematiky, ale významně se zabýval také geografii, meteorologií a astronomií. Mezi jeho nejvýznamnější práce patří „ popis a vysvětlení fotometeorů “. Je považován za zakladatele sítě srážkoměrných stanic v Čechách. Od roku 1874 se sám účastnil budování srážkoměrných stanic. Za dobu svého působení vybudoval Studnička nejrozsáhlejší dešťoměrnou síť v Evropě. V roce 1879 tato síť osahovala 319 stanic. Mezi roky 1876 – 1888 vydával rozsáhlá pojednání o dešťovém pozorování (Němcová, 1998). Za zakladatele české lesnické meteorologie je považován Emanuel Purkyně (1831 – 1882). Ten inicioval první mikroklimatická pozorování. Jeho zásluhou došlo k rozšíření srážkoměrných stanic do lesnatých a horských oblastí. V roce 1892 byla na nově vybudované Petřínské rozhledně zřízena meteorologická stanice, která zanikla až za 1. světové války. O vybudování této stanice se zasloužil František Augustin (1846 – 1908). Ten přednášel meteorologii a klimatologii na pražské univerzitě. Zavedl také systematické pozorování bouřek. V této síti bylo 600 stanic, ve své době to byla nejhustší síť stanic pro pozorování bouřek na světě. Profesor Augustin je také považován za prvního hydrometeorologa a průkopníka zemědělské meteorologie u nás (Krška, Šamaj, 2001, Soukupová 2008).

Ombrometrischer Bericht für das Jahr 1882.

Dešťoměrná zpráva za rok 1882.

MONAT MĚSÍC	Niederschlagsmenge der einzelnen Monate in Millimetern: Množství sráženin v millimetrech, připadající na jednotlivé měsíce:															
	Baslau (Basilej)	Schwaberg (Schaffh.)	Schwärzhach (Nürnberg)	Schwärzh. A. (Hannover)	Schwärzh. B. (Hannover)	Schwärzh. C. (Hannover)	Stahle (Hannover)	Stahle B. (Hannover)	Stahle C. (Hannover)	Stoupaň (Pilsen)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)
I.	13 ₀	13 ₀	12 ₀	23 ₀	2 ₀	12 ₀	24 ₀	12 ₀	8 ₀	12 ₀	9 ₀	16 ₀	6 ₀	10 ₀	0 ₀	9 ₀
II.	22 ₀	19 ₀	27 ₀	33 ₀	20 ₀	29 ₀	21 ₀	17 ₀	20 ₀	31 ₀	21 ₀	11 ₀	15 ₀	18 ₀	21 ₀	33 ₀
III.	20 ₀	22 ₀	11 ₀	16 ₀	10 ₀	22 ₀	20 ₀	31 ₀	21 ₀	11 ₀	15 ₀	18 ₀	11 ₀	18 ₀	19 ₀	15 ₀
IV.	77 ₀	71 ₀	34 ₀	62 ₀	45 ₀	37 ₀	56 ₀	49 ₀	48 ₀	55 ₀	47 ₀	46 ₀	54 ₀	48 ₀	47 ₀	36 ₀
V.	98 ₀	85 ₀	74 ₀	109 ₀	67 ₀	81 ₀	91 ₀	55 ₀	51 ₀	54 ₀	103 ₀	67 ₀	87 ₀	45 ₀	76 ₀	63 ₀
VI.	71 ₀	102 ₀	76 ₀	95 ₀	54 ₀	65 ₀	90 ₀	79 ₀	84 ₀	67 ₀	69 ₀	73 ₀	53 ₀	79 ₀	61 ₀	57 ₀
VII.	199 ₀	122 ₀	93 ₀	222 ₀	167 ₀	138 ₀	55 ₀	134 ₀	107 ₀	120 ₀	213 ₀	128 ₀	88 ₀	101 ₀	105 ₀	109 ₀
VIII.	86 ₀	101 ₀	90 ₀	160 ₀	114 ₀	115 ₀	113 ₀	88 ₀	86 ₀	79 ₀	103 ₀	105 ₀	56 ₀	77 ₀	70 ₀	60 ₀
IX.	117 ₀	122 ₀	48 ₀	93 ₀	86 ₀	88 ₀	71 ₀	51 ₀	78 ₀	61 ₀	107 ₀	57 ₀	32 ₀	50 ₀	65 ₀	73 ₀
X.	54 ₀	53 ₀	43 ₀	58 ₀	49 ₀	47 ₀	34 ₀	47 ₀	40 ₀	48 ₀	50 ₀	52 ₀	49 ₀	33 ₀	64 ₀	49 ₀
XI.	85 ₀	61 ₀	96 ₀	18 ₀	31 ₀	66 ₀	100 ₀	88 ₀	70 ₀	66 ₀	42 ₀	69 ₀	65 ₀	73 ₀	78 ₀	116 ₀
XII.	57 ₀	56 ₀	48 ₀	54 ₀	52 ₀	88 ₀	78 ₀	64 ₀	71 ₀	70 ₀	81 ₀	63 ₀	57 ₀	72 ₀	57 ₀	52 ₀
Summa Součet	903 ₀	833 ₀	656 ₀	940 ₀	704 ₀	793 ₀	758 ₀	721 ₀	690 ₀	665 ₀	869 ₀	715 ₀	572 ₀	630 ₀	663 ₀	679 ₀
Jahr Rok	Zahl der Niederschlagstage in den einzelnen Monaten: Počet dnů se sráženinami v jednotlivých měsících:															
	Baslau (Basilej)	Schwaberg (Schaffh.)	Schwärzhach (Nürnberg)	Schwärzh. A. (Hannover)	Schwärzh. B. (Hannover)	Schwärzh. C. (Hannover)	Stahle (Hannover)	Stahle B. (Hannover)	Stahle C. (Hannover)	Stoupaň (Pilsen)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)
I.	9	9	2	3	2	5	8	7	6	7	2	5	2	5	0	4
II.	11	14	6	7	6	10	10	8	8	13	6	10	7	8	3	7
III.	10	13	8	6	7	11	13	13	8	7	7	7	5	10	6	8
IV.	15	15	8	10	11	20	14	13	15	16	11	15	17	14	13	14
V.	15	19	10	15	12	17	11	12	16	15	12	13	16	14	11	10
VI.	19	17	14	12	11	16	16	15	13	16	12	14	14	16	13	13
VII.	19	16	13	13	13	15	16	14	15	15	14	13	11	16	15	14
VIII.	20	23	16	19	16	25	26	20	24	24	21	21	17	23	20	17
IX.	13	13	11	8	13	18	13	12	14	16	16	9	12	11	10	9
X.	14	15	8	7	11	15	11	12	7	11	9	8	8	13	11	9
XI.	21	21	21	8	14	25	23	18	20	21	14	18	16	22	17	20
XII.	14	17	11	9	13	21	13	15	16	20	10	17	11	14	17	13
Summa Součet	180	192	128	117	129	193	174	159	162	181	134	150	136	166	136	138
Jahr Rok	Baslau (Basilej)	Schwaberg (Schaffh.)	Schwärzhach (Nürnberg)	Schwärzh. A. (Hannover)	Schwärzh. B. (Hannover)	Schwärzh. C. (Hannover)	Stahle (Hannover)	Stahle B. (Hannover)	Stahle C. (Hannover)	Stoupaň (Pilsen)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)	Sokolow (Kauas)
Summa Součet	692 ₀	729 ₀	659 ₀	677 ₀	669 ₀	670 ₀	754 ₀	776 ₀	735 ₀	671 ₀	813 ₀	780 ₀	667 ₀	699 ₀	817 ₀	969 ₀
Regte Daßel.	189	154	117	149	146	129	189	126	129	161	157	153	154	150	176	194

Obr. 1 Ukázka tabulky ze Studničkovy dešťoměrné zprávy z roku 1882 (Němcová, 1998)

2.9 Meteorologie ve 20. století

Česká letecká meteorologie zaznamenala v této době výrazný vývoj a pokrok. Díky letecké meteorologii se rozšířilo studium tlakových útvarů, vzniku a přesunu vzduchových hmot a charakteristických rozhraní mezi nimi. Vilhelm Bjerknes (1862 – 1951) a jeho spolupracovníci z norské meteorologické školy jako první vytvořili model cyklóny, zavedli pojem atmosférická fronta, vypracovali metodiku analýzy povětrnostních map. Později byla představena teorie polární fronty. Tato teorie vysvětlovala vznik, vývoj a délku trvání tlakových níží. Byla vynalezena a začala se

využívat radiosonda. Na jejím vývoji se koncem 20. let 20. století nezávisle na sobě podílelo vícero vědců z celé Evropy. V Rusku se vývojem zabýval vědec Pavel Alexandrovič Molčanov (1893 – 1941), ve Francii P. Idrac a R. Bureau a v Německu P. Duckert. Experimentálně byla potvrzena ionizovaná vrstva atmosféry (ionosféra). Tímto výzkumem se zabýval hlavně britský vědec Edward Victor Appleton (1892 – 1965). Za tento objev obdržel v roce 1947 Nobelovu cenu za fyziku. Vedle tohoto výzkumu se také významně podílel na vývoji radaru a zabýval se studiem šíření radarových vln. Další významnou teorií, která v této době vznikla byla teorie slunečního záření ve vztahu ke změnám klimatu v minulosti Země. Tímto výzkumem se zabíral Srb Milutin Milankovič (1879 – 1958) a z jeho výzkumu vzešly Milankovičovy parametry (cykly). Podle této teorie se Země chová v cyklech, které se pravidelně opakují. V době vzniku této teorie se jednalo a namáhavou prací, kterou si v dnešní době rozvinuté výpočetní techniky ani neumíme představit. Milankovič se zabýval také klimatologií a spolupracoval na několika klimatologických příručkách (Fleming, 1998, Soukupová 2008).

Dalším významným rokem pro meteorologii byl rok 1922. V tomto roce v Paříži vznikla Mezinárodní meteorologická letecká služba.

Začíná se také rozvíjet dynamická meteorologie. Roku 1922 publikuje Lewis Fry Richardson (1881 – 1953) výsledky prvního pokusu o numerickou předpověď počasí. První výsledky nebyly velmi úspěšné (Kožnarová, Klabzuba, 2004).

Zlomem v meteorologii je rok 1950. Po tomto roce začíná rozvoj počítačů a komunikačních přístrojů. Pomocí nových technologií dochází ke zvýšení časové hustoty dat, zrychlení přenosu získaných dat a rychlejšímu zpracování dat pro potřeby meteorologie. Dochází k oddělení metod meteorologie a klimatologie.

Meteorologické informace musí mít 5 požadavků. Jedná se o globálnost, trojrozměrnost, synchronnost, pravidelnost a operativnost. Globální informace pochází z území o velikosti kontinentu, oceánu nebo polokoule. Trojrozměrnost popisuje atmosféru jako celek, v horizontálním i vertikálním směru. Třetím rozměrem je čas. Podmínka synchronnosti udává podmínku stejného časového okamžiku. Pravidelnost zachycuje stejnoměrnost opakování. Operativnost nám definuje co nejkratší čas, který uplyne od sběru dat až po jejich zpracování a distribuci. Meteorologické a klimatologické údaje můžeme získávat několika

způsoby. Informace můžeme získávat z pozemní sítě synoptických stanic. Pozemní stanice jsou určeny nadmořskou výškou a zeměpisnou polohou. Dále údaje získáváme z meteorologických družic. Dalším možným zdrojem jsou speciální lodě, které vykonávají meteorologická pozorování na moři. Významným zdrojem informací jsou i letecké průzkumy (Kožnarová, Klabzuba, 2004).

2.9.1 Družicová meteorologie

Roku 1960 je vypuštěna první družice, která slouží meteorologickým účelům. Jednalo se o družici TIROS 1 a sloužila ke snímkování oblačnosti (Veselý a kol., 1997). V roce 1965 byl proveden dálkový průzkum Země pro synoptické a meteorologické účely. Roku 1966 byly použity první snímky z družic pro předpověď počasí. V 70. letech začaly probíhat první výzkumné programy pod záštitou WMO. Tyto programy se zaměřovaly na výzkum atmosféry, později se zaměřovaly na sledování monzunové cirkulace. Byl ustanoven Světový klimatický program WCP (World climat programme), který má za cíl koordinaci řešení globálních klimatických problémů Země. Tento program vznikl v roce 1979.

Od 2. světové války se v meteorologii udál velký pokrok. Rozvinula se termodynamika, došlo k zavedení nových technologií. Došlo také k automatizaci měření a přenosu dat. Hojně se začaly využívat dálkové detekce atmosféry, ať už se jedná o detekci blesků nebo bouřek. K těmto detekcím se používají radary a družice. Výpočetní technika udělala velký krok kupředu a převzala veškerou práci člověka při výpočtech a řešení rozsáhlejších problémů. Tyto technologie umožňují definovat parametry atmosféry a tím objektivizovat předpověď vývoje počasí (Kidder, 1995, Kidd, 2009).

2.10 Československá a česká letecká meteorologie

Letecká meteorologie je zvláštním odvětvím aplikované meteorologie. Letecká meteorologie má v Československu a později v Česku velmi dlouhou a

úspěšnou tradici. I v současnosti je letecká meteorologie hojně využívána. Rozvoj této vědy závisel na několika aspektech. Tato věda nejvíce závisela na rozvoji a potřebách letectva. Dále záleželo na vývoji měřicí, výpočetní a sdělovací techniky. Nejdůležitějším aspektem u této vědy, ale byla mezinárodní spolupráce světových organizací. Z toho vyplývá, že meteorologie a letectví se vždy podmiňovaly a podporovaly se ve vývoji. Právě letectví učinilo z meteorologie praktickou vědu.

Pokusy s létáním byly prováděny již od středověku. Ale až v roce 1884 byla sestrojena první říditelná vzducholod'. Konstruktéři byli Charles Renard (1847 – 1905) a Arthur Constantin Krebs (1850 – 1935) a svou vzducholod' pojmenovali „ La France “. Dalším milníkem byl rok 1899, kdy započala u Bodamského jezera stavba první dopravní vzducholodě. Konstruktorem této vzducholodě byl hrabě Ferdinand von Zeppelin (1838 – 1917). Tito tři konstruktéři započali éru letectví v Evropě a byli opravdovými průkopníky ve svém oboru. V 1. polovině 20. století byla Francie hlavní velmocí v létání. Již v roce 1909 francouzský letec a inženýr Louis Blériot (1872 – 1936) přelétá kanál La Manche na jednoplošníku a následně zahajuje první sériovou výrobu letadel. Na tuto událost reagují Němci a v roce 1911 zřizují první leteckou meteorologickou službu na světě. Meteorologická služba byla zřízena na podnět, který vyvolal spis „ O zřízení povětrnostní služby pro vzduchoplavbu za vydatného použití aerologických pozorování “. Tento spis napsal tehdejší vedoucí Aeronautické observatoře Lindenberg Richard Assmann (1845 – 1918). Tento německý meteorolog a fyzik je označován za zakladatele aerologie. V tomto spise navrhl zřídit síť pilotážních stanic. Zpočátku tato síť zahrnovala 25 pilotovacích stanic. Později se k nim přidalo 600 bouřkových hlásných míst, které byly umístěny při poštovních a telegrafických úřadech. Od roku 1913 se pak této varovné letecké služby účastní také Nizozemsko, Belgie, Anglie a Rakousko.

V době 1. světové války došlo k výraznému rozmachu letectví. Letouny a vzducholodě byly využívány jako účinná víceúčelová zbraň. I přes tento fakt došlo i k posunu a vývoji meteorologie. Roku 1915 byla zřízena další povětrnostní služba, tentokrát ve Francii. Iniciátorem založení této povětrnostní služby byl astronom a politik Milan Rastislav Štefánik (1880 – 1919). Podnětem ke zřízení této služby byla havárie armádního balónu. Tato havárie byla způsobena vichřicí, která se znenadání objevila. V roce 1918, ke konci války byla zřízena meteorologická stanice

leteckého sboru při Klementinu v Praze. Tato stanice prováděla měření výškového větru, soustřeďovala meteorologické zprávy ze širokého okolí. Po válce nastal problém, co s piloty a letadly. V té době se ještě velmi neuvažovalo o civilní dopravě osob. Až na podzim roku 1920 byla zřízena první pravidelná linka Paříž – Štrasburk – Praha. Tímto způsobem se k nám dostávaly meteorologické zprávy pouze z německých a francouzských stanic. Roku 1921 byla letecká linka prodloužena až do Varšavy. Tato situace podmínila zřízení první letecké meteorologické služby v ČSR. Zřízením a vedením Československé letecké meteorologické služby byl pověřen Státní ústav meteorologický (SÚM). V prvním roce fungování této služby se využívala hlášení pouze z Milešovky, Trutnova, Přerova a Opavy. Prahu zastupovala vojenská stanice Kbely. Roku 1922 započalo budování pozorovací sítě pro letecké účely. Pozorování na těchto stanicích probíhala podle leteckého plánu nebo na objednávku. V Československu mělo letectví velmi dobré předpoklady. Podpora letectví přicházela od státu, armády i od podnikatelů.

Roku 1919 přistoupilo Československo k Úmluvě o letectví. Tato úmluva byla přijata roku 1922 a byla ujednána mezi 27 státy. Český překlad byl jazykově napaden, protože byl lingvisticky a vědecky nesprávný. Hlavním problémem byly výrazy létání a vzduchoplavba. Díky tomu byla v červnu 1923 zřízena komise pro letecké názvosloví. Ta stanovila nejzákladnější termíny používané v letectví. Již ve 30. letech 20. století na našem území existovala hustá síť stanic, hlídek a letištních služeb. Československá letecká služba disponovala kvalitními mapovými podklady a byla vedena odborníky. V roce 1934 došlo k růstu politického napětí, vzrostla potřeba zvýšit obranyschopnost země. Díky tomu vzrostl význam letecké povětrnostní služby, došlo ke zlepšení podmínek pro meteorologii. V této době se v severním Atlantiku objevují první pevné meteorologické lodě. Tyto lodě sloužily jako letecké majáky a svůj účel plnily po dlouhou dobu. Až v 70. letech 20. století se začalo přecházet na družicovou meteorologii. Tato technologie zapříčinila rušení meteorologických lodí a jejich následné úplné zrušení. Ztrátu jejich meteorologických pozorování nenahradily ani nové družicové kódy SATOB a SATEM (Krška, 2003).

3 Vznik prvních stanic, první měření

3.1 První stanice

3.1.1 První meteorologická síť

Meteorologická pozorování sice probíhala po velmi dlouhou dobu, ale nevznikaly žádné stanice, které by sloužily k dlouhodobějšímu pozorování a hlavně zapisování naměřených výsledků. Většinou se jednalo o domácí měření. Na vznik prvních propojených stanic, které navíc byly ve více státech Evropy jsme si museli počkat až do 17. století (Kožnarová, Klabzuba, 2004). První systematická měření probíhala ve střední Itálii, konkrétně v Toskánsku. V této oblasti došlo k úpadku obchodu, následkem toho se zvýšily investice do zemědělství. Meteorologie se zde zabývala řešením praktických otázek, např. měřením srážek. Již roku 1639 byly poprvé měřeny srážky. Tato měření prováděl a zazanemnával italský matematik Benedetto Castelli (1577 – 1644) (Pejml, 1975). Roku 1652 pověřuje Ferdinand II. Toskánský jezuitu prvním systematickým meteorologickým pozorováním. Tato pozorování se odehrávala na kolejích ve Florencii a v Pise. Všechna tato pozorování probíhala podle stanovených směrnic a údaje se vyplňovaly na předem připravené formuláře. Probíhalo zde měření tlaku vzduchu, teploty, vlhkosti, směru větru a oblačnosti. Postupem času vznikla v Toskánsku první síť meteorologických stanic. Všechny stanice měřily jednotnými přístroji a podle jednotného návodu. Z této toskánské sítě se následně vyvinula síť z 11 stanicemi. Z těchto stanic se 7 nacházelo v Itálii, například v Miláně, Parmě, Bologny či Modeně, dále byly stanice ve Varšavě, Paříži, Innsbrucku a Osnabrücku (Kožnarová, Klabzuba, 2004). Právě jezuitská kolej v Osnabrücku získala roku 1654 florentský teploměr a započala první systematická měření, která jsou nejstarší v Německu. Počátky tohoto měření se bohužel nedochovaly (Pejml, 1975).

3.1.2 Ferdinand II. a Accademia del Cimento

Ferdinand II. Toskánský byl velice vzdělaný člověk, který byl posedlý

novými technologiemi. V jeho paláci Pitti ve Florencii byly nainstalovány mnohé přístroje, které sloužily k meteorologickým měřením, například vlhkoměr, barometr, termometr nebo různé dalekohledy. Některé tyto přístroje se v paláci nachází dodnes. Ferdinand měl blízké vztahy také k Accademii del Cimento (Academy of experiment) ve Florencii. Tato akademie byla založena jeho mladším bratrem Leopoldem de' Medici. Ferdinand sám byl členem této akademie. Akademie se zabývala různými experimenty ve všech oblastech vědy, vytvářením nových laboratorních přístrojů, standardizací měření, ale vydávala také mnoho vědeckých spisů. Některé publikace, které byly v akademii vydány vydal sám Leopold de' Medici kolem roku 1657. Tuto akademii navštěvovalo mnoho osobností dalších let, například Giovanni Alfonso Borelli (1608 – 1679). Po deseti letech působení byla akademie zrušena. I přes svou krátkou dobu působnosti v této akademii vyšel spis, který byl zásadní laboratorní příručkou až do 18. století. Jednalo se o spis „Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento sotto la protezione del Serenissimo Principe Leopoldo di Toscan e descritte dal segretario di essa Accademia“ (Drška, 1993, Boschiero, 2007).

3.2 První stanice a měření v Evropě

Na začátek pravidelných meteorologických pozorování reaguje mnoho evropských metropolí a tak se od roku 1654 začíná pozorovat ve více evropských městech (Kožnarová, Klabzuba, 2004). Na počátku 50. let 17. století započala měření v Paříži, Clermont – Ferrandu nebo Stockholmu. V Paříži se pozorovalo v Académii des Sciences. Z let 1670 – 1715 se dochovaly skoro kompletní záznamy, které obsahují údaje o tlaku, který byl měřen dvakrát denně. V této době měření vedl francouzský fyzik Louis Morin (1635 – 1714). Zlomky těchto pozorování se dochovaly dodnes (Cornes, 2010). Roku 1660 došlo k zahájení systematického pozorování v Royale Society v Londýně (Pejml, 1975). Rokem 1699 započalo první mezinárodní meteorologické srovnávání výsledků. Astronom Giacomo Filippo Maraldi (1665 – 1729), který působil v Académie des Sciences in Paris, měřil tlak vzduchu v Paříži. Tyto výsledky poté porovnával s výsledky reverenda Williama Derhama

(1657 – 1735), který svá měření prováděl v Upminsteru v Essexu. Podle změn tlaku byl schopen určit, jak tlak působí na změny počasí (Kožnarová, Klabzuba, 2004).

Průnik instrumentálních měření byl pozvolný. Bylo to způsobeno hlavně nedostatkem kvalitních měřících přístrojů. Meteorologická měření byla rozšířena hlavně v Itálii, ale postupně se rozšiřovala i do zbytku Evropy. I u nás se měření postupně rozvíjela. Nejstarší denní zápisy u nás jsou tzv. žerotínská měření. Jedná se o stručné denní záznamy povětrnosti od listopadu 1533 až do dubna 1545. Tyto řady měření jsou neúplné a mezery jsou nejčastěji v létě. To může poukazovat na to, že pozorovatel trávil letní měsíce mimo trvalé pozorovací místo. I díky těmto pozorováním, byla v 17. století meteorologická zkoumání u nás poměrně vysoko nad evropským průměrem.

Zvýšený zájem o meteorologii je zaznamenán od 2. poloviny 16. století. Za tento fakt může zvláštní klimatický charakter doby. Právě od 2. poloviny 16. století až do 1. poloviny 17. století mluvíme o období meteorologických zvrátů. Toto období je charakteristické zesílenou sluneční aktivitou (byl zaznamenán vysoký počet polárních září), ale i zvýšenou atmosférickou cirkulací. V Evropě byly kruté zimy, tvrdá, nemilosrdná vedra, dlouhodobá sucha následovaná hladem (Pejml, 1975). Zimy mezi roky 1564 – 1576 byly o 1,7 °C chladnější než v předešlých letech (Pfister, 1999). Právě tyto jevy podnítily vznik prvních hvězdáren a pozorovatelem. První hvězdárny vznikaly hlavně v přímořských státech. Mezi první se řadí hvězdárna v Paříži, která byla založena roku 1667 a hvězdárna v Greenwich založená roku 1675 (Pejml, 1975). Z Greenwichské observatoře máme zachovány záznamy z let 1843 – 1849 a z let 1882 – 1949 (Cornes, 2010). Roku 1735 byla založena Josefem Franzem (1704 – 1776) hvězdárna ve Vídni a Franz se stal jejím prvním ředitelem. Franz prováděl pravidelná měření až do roku 1755. Všechny zprávy o tomto pozorování bohužel chybí. Roku 1756 se stal ředitelem hvězdárny po Josefu Franzovi Josef Liesganig (1719 – 1799). Jeho činnost navázala na předešlá pozorování. Měření na stejné observatoři probíhala až do roku 1773. Vznik hvězdáren a dalších středisek měl usměrňovat vědecký vývoj. Většina hvězdáren prováděla jak astronomická měření, tak meteorologická pozorování. Následky toho byla meteorologická zkoumání svěřena astronomům. Mezi nejčastěji zachovaná měření patří srážková měření (Pejml, 1975).

Vídeňská hvězdárna patří mezi nejstarší observatoře v Evropě. Stavební práce započaly roku 1733 a roku 1735 byla observatoř dokončena. Historicky první měření zde proběhla o rok poději, v roce 1736 (Posch, 2013). Pozorování v Rakousku probíhala ale již mnohem dříve. Již roku 1654 započala měření na jezuitské koleji v Innsbrucku. Tato měření bohužel nebyla nalezena. Měření probíhala v rámci sítě stanic vybudované Ferdinandem II. Toskánským (Pejml, 1975).

3.2.1 Srážková měření

Srážková měření patří mezi nejstarší měření vůbec. Nejstarší systematická a vůbec použitelná srážková řada je v Hoofddorp – Zwanenburgu v Holandsku. Tato srážková řada má svůj počátek v roce 1715. Další ucelenou řadou je měření v Padově, které započalo roku 1725 a pokračuje dodnes. Měření započalo již dříve, ale dochovaly se pouze roční sumy z let 1713, 1714 a 1715. Roku 1739 pak byla zahájena srážková měření v Uppsale. Pražská měření srážek započala roku 1804 a jedná se tak o 4. nejstarší měření v Evropě a o nejstarší měření srážek ve střední Evropě. Měření probíhala v Klementinu. Podle popisu Josefa Steplinga (1716 – 1778), ale nejsme v současnosti schopni určit jakými přístroji se srážky měřily. Usuzujeme ale, že princip měření srážek je stále stejný. Postupem času se začaly srážky měřit na více místech, roku 1827 započala měření v Jeně, roku 1828 v Drážďanech, V Budapešti a ve Vídni započala měření roku 1841, roku 1847 se začalo měřit v Berlíně a roku 1850 ve Varšavě.

Měření srážek patří k nejstarším instrumentálním měřením v meteorologii na světě. Již roku 1441 jsou prokazatelná měření srážek v Koreji a v Izraeli započala tato měření dokonce již kolem našeho letopočtu (Pejml, 1975).

3.3 Teplotní stupnice

Meteorologické pomůcky, hlavně termometry, se po Evropě rozšířily hlavně díky italským sklářům. Ti nabízeli florentské trubice (předchůdci teploměrů), ale i

barometry, teleskopy a přístroje pro experimentální fyziku. Z florentských teploměrů se postupem času odvodilo více typů teploměrů. Tyto teploměry byly plněny různými látkami a měly rozdílné teploměrné stupnice. Tyto rozdíly způsobily, že v 1. polovině 18. století napačoval holandský matematik a fyzik Jean Henri van Swinden (1746 – 1823) více než 72 různých teploměrných stupnic. Až Societas Meteorologica Palatina (nebo také Meteorological society of Mannheim) se rozhodla sjednotit měřicí přístroje a stupnice. Proto pověřila P. J. Hemmra, aby spolu se svými spolupracovníky vyrobil a přezkoušel meteorologické přístroje. Poté byly přístroje rozesílány do sítě meteorologických stanic. Měření se tak sjednotila (Cassidy, 1985, Kožnarová, Klabzuba, 2004).

3.3.1 Celsiova stupnice

Pro rozdělení teplotních stupnic existovala a stále existují přísná fyzikální kritéria. S nejnámější a v současnosti s nejpoužívanější stupnicí na měření přišel švédský astronom Anders Celsius (1701 – 1744). Byl to profesor na univerzitě v Uppsale. Zabýval se astronomickou, geodetickou a fyzikální činností. V roce 1741 založil v Uppsale astronomickou observatoř a v roce 1742 navrhl měřickou stupnici, která nesla jeho jméno. Základem jeho stupnice byl bod teploty tuhnutí ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$) a bod teploty varu vody ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Rozdíl mezi těmito body poté rozdělil na sto dílků. Roku 1744 stupnici převrátil švédský přírodovědec Carl Linné (1707 – 1778) a ustanovil tak teplotu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro bod tání ledu a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro bod varu vody (Drška, 1993, Kožnarová, Klabzuba, 2004).

3.3.2 Fahrenheitova stupnice

Druhou nejpoužívanější stupnicí je stupnice Fahrenheitova. Tuto stupnici vytvořil Daniel Gabriel Fahrenheit (1686 – 1736). Stupnice měla jako své referenční body teplotu $0\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $98\text{ }^{\circ}\text{F}$. Teplota $0\text{ }^{\circ}\text{F}$ byla nejnižší teplota, které Fahrenheit roku 1724 dosáhl. Teplota $98\text{ }^{\circ}\text{F}$ reprezentovala teplotu lidského těla. Tyto

body byly později upraveny a to na 32 °F pro bod tuhnutí vody a 212 °F pro bod varu vody. Tyto dva body jsou od sebe vzdáleny 180 dílků. Jeden stupeň Fahrenheita tak odpovídá 5/9 stupně Celsia. Dnes se tato stupnice používá převážně v USA a jeho závislých územích, v omezené míře pak v Kanadě a ve Velké Británii (Drška, 1993).

3.4 Societas Meteorologica Palatina

Ve druhé polovině 18. století byla založena společnost Societas meteorologica Palatina. Tato společnost byla založena roku 1780 v Mannheimu. Organizace byla založena, aby bylo možno měřit jednotlivé meteorologické prvky jednotným způsobem. Společnost začínala se 14 stanicemi, které byly rozmístěny po celém světě. Pevně, ale v Evropě. Postupem času organizace sdružila 39 meteorologických stanic. Z toho bylo po jedné stanici na Urale, v Severní Americe a v Grónsku, zbylé stanice byly v Evropě. Výsledky měření byly pravidelně vydávány ve formě ročenek. Na základě výsledků publikovaných v této ročence sestrojil německý přírodovědec a cestovatel Alexander von Humboldt (1769 – 1859) první mapu izoterm. Tuto mapu publikoval roku 1817. Heinrich Wilhelm Brandes (1777 – 1834) nakreslil mapu odchylek tlaku vzduchu. Tato mapa byla první přímou předchůdkyní synoptických map. V této době dochází k odklonu meteorologie od astrologie a k jejímu přiklání k fyzice (Cassidy, 1985, Kožnarová, Klabzuba, 2004, Soukupová, 2008).

3.5 Měření v 19. století

Meteorologie se v 19. století vyvíjí. Nejedná se už jenom o vědu, ale poskytuje i služby. Jsou zakládány státní meteorologické ústavy, které vydávají předpovědi počasí a výstrahy před nebezpečnými meteorologickými jevy. Začínají se používat statistické metody na zpracování meteorologických dat. Ve výzkumu se začínají používat i poznatky jiných věd, například termodynamiky nebo

hydrodynamiky. V roce 1858 Hermann von Helmholtz (1821 – 1894) přichází s myšlenkou, že počasí se dá předpovídat pomocí hydro – termodynamických rovnic. Helmholtz po sobě zanechal obsáhlou sbírku prací zabývající se teoretickou meteorologií (Kožnarová, Klabzuba, 2004). V první polovině 20. století tuto teorii přesněji formuloval Vilhelm Bjerknes (1862 – 1951). Ten zkoumal dynamické principy cirkulačních pohybů v atmosféře. Byl také zakladatelem tzv. norské, neboli bergenské školy. Výsledky a objevy této školy se staly základem pro moderní meteorologii. Výsledky norské školy patří k nejvýznamnějšímu pokroku meteorologie v první polovině 20. století. Byl také zakladatelem tzv. norské synoptické meteorologické školy (Soukupová, 2008). Nejstarší meteorologická stanice v Maďarsku se nachází v Debrecínu a zajímavostí těchto měření je, že až do roku 1950 pocházejí naměřené údaje ze dvou různých stanic. V říjnu 1944 se Debrecín stal centrem Maďarského meteorologického institutu (The Hungarian meteorological institute). V současnosti se na univerzitě v Debrecínu nachází kolekce historických meteorologických přístrojů, které se používají při výuce meteorologie (Szegedi, 2008).

3.6 Meteorologické přístroje

K meteorologickým měřením používáme velké množství různých přístrojů. V současnosti je bereme jako samozřejmost a jak jdou dopředu technologie, zlepšují se i tyto přístroje. Již nemusíme měření provádět osobně a zjištěné údaje zapisovat a následně zpracovávat a archivovat. V době výkonné výpočetní techniky toto zaobstarávají počítače a další přístroje. Snižuje se tak i riziko nepřesného měření a výsledky jsou tak spolehlivější (Skřehot, 2004).

3.6.1 Historie anemometru

Mezi nejdéle používané přístroje bezpochyby patří větrná korouhev. Přístroj tohoto typu se používal již ve starověku. Tento nejstarší ukazatel větru se nacházel i

na vrcholu Věže větrů v Athénách, která byla postavena kolem roku 50 před naším letopočtem (Noble, Solla Price, 1968). Větrná korouhev nezměněna procházela stoletími. Z této nejjednodušší meteorologické pomůcky se postupem času vyvinul anemometr, neboli větrometr. Anemometr je v současnosti hojně využíván. Máme dva typy anemometru, jeden slouží k měření rychlosti proudění, druhý k měření rychlosti a směru proudění. Existuje velké množství typů anemometrů. Mezi nejdůležitější patří registrační anemometry neboli anemografy. Tento přístroj slouží k měření rychlosti a směru větru a je doplněn o mechanické zapisovací zařízení, které zaznamenává všechny naměřené údaje (Skřehot, 2004).

3.6.2 Srážkoměr

Dalším velmi jednoduchým a přesto velmi populárním přístrojem je srážkoměr. Dříve se používaly jednoduché kalibrované nádoby, kde se zjišťoval úhrn srážek za časové období. Srážkoměry se samozřejmě také postupem času vyvíjely a docházelo k jejich zlepšování. V současnosti se nejvíce používají tři typy srážkoměrů – ombrometr, ombrograf a člunkový srážkoměr. Nejjednodušším z nich je ombrometr. Jedná se o válec s nálevkou, která svádí vodu do nádoby uvnitř válce. Úhrn srážek se poté zjistí přelitím vody do měrného kalibrovaného válce. Z tohoto měření poté víme výšku srážek za měřené časové období. O něco složitějším přístrojem je ombrograf. Tento typ přístroje dovoluje měřit srážky kontinuálně. Srážky stékají do nádobky s plovákem. Na plovák je připojeno registrační zařízení. Registrační zařízení tak zaznamenává množství srážek v čase. Z těchto údajů se pak dá odvodit intenzita srážek. Velmi rozšířené ombrografy jsou v současnosti nahrazovány modernějšími člunkovými srážkoměry. Srážky jsou sváděny na překlápecí člunek. Když je člunek z poloviny zaplněn, tak se překlopí. Každé překlopení se zaznamená a počet těchto překlopení tak určí počet srážek (Veselý, 1997, Skřehot, 2004).

3.6.3 Vlhkoměr

Dalším hojně využívaným přístrojem je vlhoměr neboli hygrometr. Tento přístroj nám ukazuje relativní vlhkost vzduchu nebo jiné látky. První hygrometr spatřil světlo světa již roku 1437 v Itálii. Sestrojil ho Leon Battista Alberti (1404 – 1472). Tento hygrometr vážil vzdušnou vlhkost pomocí houby na rameni vah (Pejml, 1975). První vylepšený vlhoměr vyrobil Galileo Galilei (1564 – 1642) se svými žáky. Vlhkoměr se samozřejmě postupem času také vyvíjel a tak máme v současnosti velmi kvalitní vlhkoměry. Mezi historicky nejstarší patří vlasový vlhkoměr, který je založen na hygroskopických vlastnostech (schopnost pohlcovat a zadržovat vodu) lidských vlasů. Vlasy mění svou délku v závislosti na vlhkosti. Základem tohoto hygroskopu jsou odmaštěné vlasy, které jsou napnuty uvnitř přístroje tak, aby k nim měl přístup vzduch, jehož vlhkost měříme. Změna délky vlasů je zobrazována ručičkou přístroje. Nejrozšířenějším vlhkoměrem je v současnosti elektrolytický vlhkoměr. Tento vlhkoměr vyhodnocuje vlhkost díky reakci se speciálním roztokem s elektrolyticky vylučovanou chemickou látkou. Tyto vlhkoměry jsou výhodné díky jejich dlouhodobé stabilitě (Veselý, 1997, Skřehot, 2004).

3.6.4 Tlakoměr

Dalším přístrojem, který vyrobil Galileo Galilei je tlakoměr. Jedná se o přístroj sloužící k měření atmosférického tlaku. Mezi první tlakoměry patřil rtuťový tlakoměr. K práci s tímto tlakoměrem byla potřeba velká dávka zručnosti a opatrnosti. Při neopatrném zacházení totiž hrozilo rozbití skleněných částí a následný únik rtuti. Postupem času docházelo k vylepšování rtuťového tlakoměru až byl vynalezen aneroid. Aneroid nám ukazuje současný stav tlaku vzduchu. Práce s ním je mnohem jednodušší a to hlavně díky tomu, že je uzavřený a odolnější proti vnějším vlivům. Jedná se vlastně o tenkostěnou krabičku. Uvnitř této krabičky je vzduchoprázdno. Krabička se působením vnějšího tlaku více či méně deformuje. Deformace je přenášena na ručičku, která ukazuje velikost tlaku na stupnici. Stupnice

je uvedena v jednotkách tlaku nebo může být i v metrech či stopách. Aneroid byl poprvé sestaven roku 1843 francouzským vynálezcem Lucienem Vidie (1805 – 1866) (Veselý, 1997, Skřehot, 2004).

Mezi nejvýznamnější osobnosti, které se zabývaly studiem tlaku patří určitě italský matematik a fyzik Evangelista Torricelli (1608 – 1647). Toricelli byl Galileovým žákem a je znám díky vynálezu rtuťového barometru roku 1643. Pomocí tohoto barometru dokázal existenci atmosférického tlaku. Zavedl také pojem „ tlak vzduchu “. Při svých pokusech pozoruje proměnlivost tlaku va čase. Mezi dochované spisy patří jeho „ Pojednání o tlaku vzduchu “ (Drška, 1993, Robinson, 1994).

Další významnou osobností, která se zabývala studiem tlaku je italský matematik Vincenzo Viviani (1622 – 1703). Viviano byl nejdříve Galileovým žákem, později spolupracoval s Torricellim. Mezi roky 1655 – 1656 poprvé vydal soubor Galileovy práce. Viviani za svůj život vydal velké množství knih a spisů na matematická a přírodní témata. Byl také členem hned několika Akademií věd. (Gilbert, 1963, Drška, 1993).

3.6.5 Teploměr

Nejdůležitějším přístrojem, který používáme každý den, je teploměr. První teploměr, dříve nazývaný termoskop, sestavil Galileo Galilei (1564 – 1642). První termoskop sestavil mezi lety 1592 – 1597 a původně ho sestavil pouze pro medicínské účely. Jednalo se o půl lokte (cca 30 cm) dlouhou skleněnou trubici o průměru stébla trávy. Na konci této trubice byla skleněná koule o velikosti slepičího vejce. Koule byla naplněna vzduchem, po zahřátí koule rukama se otevřený konec trubičky vložil do kapaliny. Chladnoucí vzduch se smršťoval a vlivem tlaku, který působil na hladinu vody, tak začala tekutina vnikat do trubičky. Po vychladnutí měl vzduch v baňce teplotu okolního vzduchu a výška vodního slupce se tak měnila podle teploty okolního vzduchu. Při oteplení hladina v trubičce klesala a při ochlazení zase naopak stoupala. Takovýto přístroj ještě neměl teplotní stupnici. První spirálovitě stočenou stupnici přidal až lékař Santorio Santori (1561 – 1636). K měření lidské teploty byl termoskop poprvé použit mezi léty 1611 – 1624. Masivnějšímu rozšíření

tohoto přístroje bránila jeho nepřesnost, k výrobě se totiž používaly různé druhy skla, různě dlouhé trubice i nesterilně velké baňky na vzduch. Na zdokonalení termoskopu pracovalo více vědců. První teploměr vyrobil německý vědec Gaspar Schott (1608 – 1666). Jeho diferenční teploměr měl dvě kapiláry ve tvaru U, které byly ukončeny dvěma koulemi, tím se eliminoval tlak vzduchu. Vodu jako teploměrnou látku poprvé použil francouzský lékař Jean Rey (1583 – 1645). Nedlouho poté se objevily první rtuťové a lihové teploměry (Kožnarová, Klabzuba, 2004).

Úplně první teploměry se objevili ve Florencii. Roku 1641 sestojil první lihový teploměr Ferdinand II. Toskánský (1610 – 1670). Tento teploměr se tvarem již velmi podobal dnešním teploměrům (Pejml, 1975). Jako největším problémem v rozšíření teploměrů se ukázala nejednotná teploměrná stupnice. Změřené údaje se tak nemohly porovnat (Kožnarová, Klabzuba, 2004). První teploměry s normalizovanou stupnicí se tak objevili až kolem roku 1650. Jednalo se o tzv. Florentské trubice. Byly to kalibrované teploměry s jednotnou měřickou stupnicí. Tyto trubice se díky jezuitskému řádu rozšířily do většiny evropských měst (Soukupová, 2008). Florentské trubice byly vyráběny ve čtyřech základních provedeních, tři typy měly odlišné stupnice a čtvrtý nebyl dělen vůbec. Základními body byla teplota tajícího ledu a teplota, kterou ukazuje teploměr za letního poledne na plném slunci. Tyto teploměry se ještě odlišovaly na tzv. „ velké teploměry“, které byly rozděleny na 100 dílků a „ malé teploměry “ (Pejml, 1975).

4 Dlouhé teplotní řady

4.1 Evropské dlouhé řady

Dlouhé teplotní řady jsou cenným zdrojem informací již po velmi dlouhou řadu let. Čím delší a kompaktnější řada je, tím je významnější a přínosnější. Většina dlouhých řad je ale postižena nehomogenitou. Časové řady dlouhé desetiletí až století jsou postiženy různými nehomogenitami, např. změnami v přístrojích, přesuny stanic, změnami v okolí stanic (urbanizace) nebo zavedením rozdílných pozorovacích praktik. Tato nehomogenita negativně ovlivňuje analýzu dat.

(Štěpánek, 2002, Brázdil, 2005). Před rokem 1800 probíhala instrumentální měření na 35 stanicích po celé Evropě. Před rokem 1750 se měřilo v Berlíně (od roku 1701, Německo), Astrachani (od r. 1745, Rusko), De Biltu (od r. 1706, Nizozemí), Edinburghu (od r. 1731, Velká Británie), Lundu (od r. 1741, Švédsko), Paříži (od r. 1732, Francie) a Uppsale (od r. 1739, Švédsko). Dále se dochovala řada Manley, která započala roku 1670 a vyjadřovala teploty ve střední Anglii. Řada Manley je nejdelší instrumentální řada na světě (Svoboda, 2012).

V průběhu let vzniklo také mnoho projektů, které se zabývaly rekonstrukcí a doplňováním dlouhých řad. Mezi nejvýznamnější patří projekt IMPROVE (Improved understanding of past climatic variability from early European instrumental sources). Pomocí tohoto projektu se povedlo zrestaurovat tlakové záznamy z řady míst, např. z Uppsaly, kde byly zrekonstruovány údaje z let 1722 – 1998, Stockholmu (zrekonstruovány údaje z let 1756 – 1998), Milána (údaje z let 1763 – 1998) nebo Padovy (údaje z let 1725 – 1998).

Dalším významným projektem je The EMULATE project (European and North Atlantic daily to multidecadal climate variability). Tento projekt slouží k doplnění série tlaku vzduchu v evropských lokalitách z let 1850 – 1880. Projekt se mimo jiné zabýval i doplněním řad v Londýně a Paříži (Cornes, 2010).

4.1.1 Řada Manley

Jednou z nejstarších teplotních řad je řada Manley, která obsahuje teploty ve střední Anglii. Tato řada započala roku 1659 a pokračuje až do současnosti. V digitální podobě jsou dostupné údaje z let 1659 – 1999. Průměrné teploty se nejčastěji pohybovaly v rozmezí od 7,5 do 10,5 °C. Je zde také vidět výkyv v roce 1740, kdy byla podprůměrná teplota, pouze 6,84 °C. Průměrné teploty, které jsme získaly z těchto digitalizovaných dat, jsou i v zimních měsících poměrně vysoké a odpovídají oceánickému klimatu (Klein Tank, 2002).

V Anglii neprobíhala pouze měření teplot, ale již od roku 1692 se v Londýně měří tlak vzduchu. Tato měření probíhají do současnosti. Londýnská pozorování jsou ale zkreslená tím, že měření neprobíhala po celou dobu na jednom místě. Měření se

postupně přesouvala podle toho, kdo měřil. Pozorování tak probíhala v Essexu, nebo v Torbridge (město nacházející se 60 km jihovýchodně od Londýna). Další významnou řadou je The Heathrow airport series. Tato řada obsahuje údaje z let 1950 – 2007. První pravidelná meteorologická pozorování na Heathrow započala již 31. května 1946 (Cornes, 2010).

4.1.2 Berlín

Berlínská měření jsou druhá nejstarší v Evropě. Měření započala již roku 1701. Dosti nekompletní záznamy tak máme z let 1701 až 1710. Z této doby jsou kompletní pouze roky 1702, 1703, 1706 a 1707. Ve zbylých rocích jsou mezery, někdy chybí záznamy pouze z jednoho měsíce u jiných chybí i několik měsíců v řadě. Měření z let 1711 – 1727 se nám nedochovala vůbec. Za počátek relativně souvislé řady můžeme považovat rok 1730. Po tomto roce jsou v záznamech pouze výjimečné mezery, jedinou významnou výjimkou jsou roky 1752 – 1754, kdy záznamy úplně chybí. Následující rok 1755 také není úplně kompletní. Měření od počátku probíhají v berlínské čtvrti Dahlem (Klein Tank, 2002).

4.1.3 De Bilt

Pravidelná měření ve městě De Bilt započala roku 1706 a bez přerušení pokračují až do současnosti. Jedná se tak o třetí nejdelší řadu v Evropě. De Bilt leží ve středním Nizozemí, v provincii Utrecht. Své sídlo zde má i KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut – The Royal Netherlands Meteorological Institute). Průměrné teploty jsou zde vyrovnanější, ale i v této řadě můžeme najít výraznější výkyvy teplot. Z průměrných měsíčních teplot je patrné, že nejteplejším měsícem roku je podle očekávání červenec a nejchladnějším měsícem je leden (Klein Tank, 2002).

4.1.4 Pařížské dlouhé teplotní řady

Další dlouhou řadou tlaku je Pařížská řada. Ta probíhá od roku 1670 a pokračuje až do současnosti. Zajímavostí je, že deníky z let 1670 – 1712 jsou téměř kompletní. Od roku 1770 je řada teplot kompletní a je k dispozici v digitální podobě. Teplotní řada započala roku 1732. První kompletní dochované záznamy máme z roku 1757. Tato teplotní řada také pokračuje do současnosti. U teplotní řady je viditelnější kolísání průměrných teplot. Je zde také vidět větší rozpětí průměrných měsíčních teplot, kdy zimní měsíce již nejsou tak teplé jako například v Anglii. O umístění jednotlivých meteorologických stanic se stará Bureau central météorologique de France. Tato organizace je základní meteorologickou organizací ve Francii. Během 2. poloviny 19. století fungovalo v Paříži hned několik stanic, které měly i různé zaměření. Jedna ze stanic se nacházela například v parku svatého Maura. Z této stanice máme kompletní řadu z let 1881 – 1922. V roce 1870 se započalo pozorování na nové stanici Monsouris v centru Paříže, jednalo se o magneticko – meteorologickou observatoř. Mezi lety 1889 – 1905 docházelo k měření tlaku na Eiffelově věži (Klein Tank, 2002, Cornes, 2010).

4.1.5 Uppsala

Uppsala je čtvrtým největším městem ve Švédsku. Meteorologická pozorování zde započala roku 1739. Záznamy z let 1739 až 1774 se bohužel nedochovaly. Digitalizovaná uppsalská data tak máme od roku 1774 do současnosti. Z průměrných měsíčních teplot je jasně patrné, že Uppsala je položena více na sever Evropy a tak jsou teploty nižší (Klein Tank, 2002).

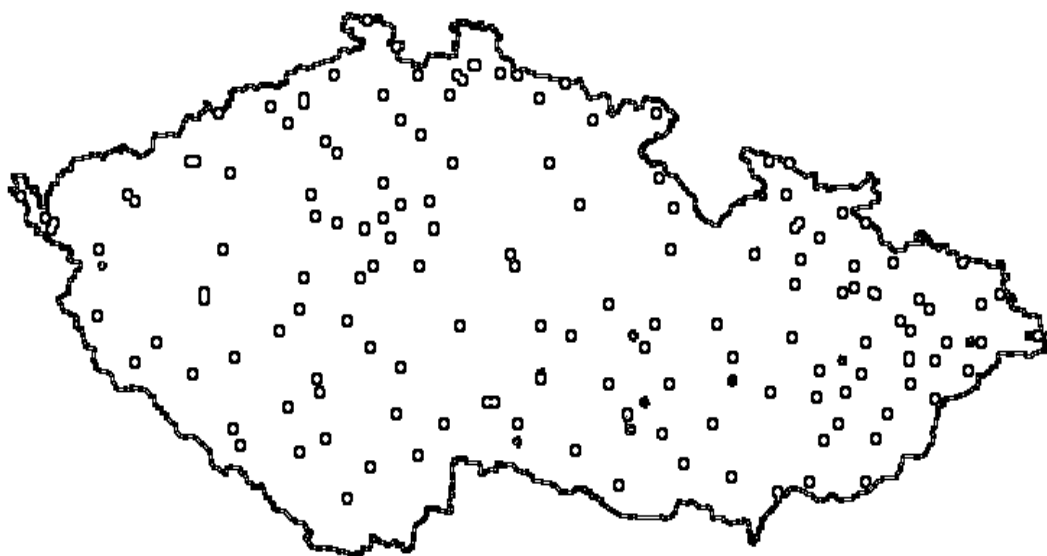
4.1.6 Edinburgh

V Edinburghu, hlavním městě Skotska, probíhají pravidelná měření již od roku 1732. Pravidelné záznamy se nám dochovaly až od roku 1764. Z těchto údajů

lze vyčíst, že rozpětí teplot není nijak velké. Ale nachází se tam i roky, které jsou buď podprůměrné nebo nadprůměrné. Průměrné měsíční teploty jsou naopak od kontinentálních stanic poměrně vysoké a nejsou zde tak velké rozdíly teplot mezi jednotlivými ročními obdobími (Klein Tank, 2002).

4.2 Dlouhé řady v Čechách

V České republice se nachází zhruba 192 stanic. Rozložení stanic je v současnosti víceméně rovnoměrné (obr. č. 2). Na vývoji počtu stanic se podepsalo velké množství různých vlivů, např. války, ale i reorganizace staniční sítě ČHMÚ. Na našem území se nachází 20 řad, které mají 100 a více let, jedná se o Brno, Bystřici nad Hostýnem, Čáslav, Českou Lípou, České Budějovice, Holešov, Hranice, Klatovy, Luhačovice, Mariánské Lázně, Město Albrechtice – Žáry, Olomouc, Prahu – Klementinum, Přerov, Sněžku, Tábor, Telč, Teplice, Velké Meziříčí a Znojmo. V současnosti probíhá homogenizace všech těchto řad. Při této homogenizaci využíváme dlouhé řady i z okolních států, např. z Polska, Slovenska, Rakouska či Německa. Celkem se používají dlouhé řady z 28 stanic. Řady byly testovány po 40 – ti letých úsecích. Bylo totiž zjištěno, že v delších řadách se vyskytuje větší množství nehomogenit (Štěpánek, 2002).



Obr. č. 2 Současné rozložení meteorologických stanic v ČR (Štěpánek, 2002)

4.2.1 Klementinum

Měření v pražském Klementinu patří k nejstarším v České republice a také v celé Evropě. Teploty v Klementinu jsou částečně ovlivněny umístěním komplexu v centru Prahy. Meteorologická měření v Klementinu započala roku 1752, ale až do roku 1774 jsou údaje značně neúplné (Bělohávek, 1975). Do roku 1774 tak máme velmi nekompletní údaje, kdy se dochovaly například maxima a minima nebo průměrné teploty (Soukupová, 2008). Průměrné teploty z let 1770 – 2012 se nejčastěji pohybují v rozmezí 7,5 – 11 °C. Nejvyšší průměrná měsíční teplota je v červenci a to 19,7 °C. Nejnižší teplota naopak je v lednu a to – 0,8 °C. Průměrné teploty jsou po celý rok poměrně vysoké a jediným měsícem, který má zápornou teplotu je leden (Klein Tank, 2002).

4.2.2 Karlov

Meteorologická stanice, která je na Karlově, je umístěna v budově Fyzikálního ústavu MFF UK. Stanice byla zřízena roku 1920 a od tohoto roku se zde nepřetržitě pozoruje. Průměrné teploty se nejčastěji pohybují v rozmezí 8 – 10 °C. Vzhledem k tomu, že se stanice také nachází v Praze, jsou průměrné měsíční teploty podobné klementinským datům, i přesto, že je Klementinská řada výrazně delší (Gregor, 1968, ČHMÚ).

4.2.3 České Budějovice

Stanice v Českých Budějovicích byla zbudována v roce 1950 a od jejího zřízení se zde nepřetržitě pozoruje až do současnosti. Průměrné roční teploty se pohybují v rozmezí od 7 do 9 °C. Nejteplejší měsíc je červenec s průměrnou teplotou 18 °C. Naopak za nejchladnější měsíc patří leden s průměrnou teplotou – 1,34 °C (Klein Tank, 2002).

4.2.4 Milešovka

Stanice na Milešovce je díky poloze nejmětrnější stanicí v České republice. Pravidelná měření zde započala roku 1905 a pokračují do současnosti. Nejchladnějším měsícem je leden s průměrnou teplotou $-4,2$ °C. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou $14,8$ °C. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí $4 - 6$ °C. Nízké průměry ročních teplot jsou zapříčiněny povětrnostní situací na vrcholu Milešovky, je zde pouze osm bezvědrných dní v roce (Klein Tank, 2002).

4.2.5 Sněžka

Sněžka je z výškou $1\ 603$ m n. m. nejvyšším vrcholem České republiky. Sněžka jako takové leží na území naší a Polské republiky. Na obou stranách započala meteorologická měření v roce 1881. V roce 1900 byla postavena 18 metrů vysoká samostatná dřevěná budova meteorologické stanice. Po 2. světové válce se jednalo o jedinou fungující meteorologickou stanicí ve střední Evropě. Tato budova byla stržena v 80. letech 20. století. Pokud budeme porovnávat průměrné teplotní údaje z české a polské strany, zjistíme, že jsou téměř totožné, liší se pouze v řádech tisícín stupňů. Tento stejný jev nastal i u průměrných měsíčních hodnot z let 1881 – 2011. Nepatrné rozdíly teplot jsou zapříčiněné orientací stanic. Teplotu tak ovlivňují větry a rozdílná délka slunečního svitu. Obě stanice jsou stále na svých původních místech a měření jsou zde neustále aktivní (Glowicki, 1997, Klein Tank 2002).



Obr. 3 Mapa se zakreslením nejstaších meteorologických stanic – Milešovka, Sněžka, České Budějovice a Praha (Karlov a Klementinum)

5 Klementinum a jeho význam

5.1 Klementinský komplex

Přelomovým rokem pro českou meteorologii je rok 1752. V tomto roce bylo zahájeno pravidelné meteorologické měření na klementinské hvězdárně. Jedná se o jednu z nejstarších meteorologických observatoří ve střední Evropě a pražská měření jsou čtvrtá nejstarší měření v Evropě (Pejml, 1975). Na našem území se nejednalo o první přístrojové měření, tato předchozí měření, ale často nebyla systematická. Záznamy navíc nebyly nikde publikovány a jsou dochované pouze v korespondenci, kronikách či v kalendářích. Pozorování v Klementinu je tedy první systematicky zaznamenávané měření, které trvá dodnes, již více jak 250 let. Klementinská data jsou jednou z nejstarších ucelených řad v Evropě. Navíc klementinská observatoř za celou dobu svého působení nezměnila své místo (Bělohávek, 1975).

Celý klementinský komplex byl vybudován jezuity v samém srdci Prahy. Tento stavební komplex vznikl mezi lety 1650 – 1756 v době klasického období

pražského baroka. Komplex obsahoval kostely, školy všech kategorií, knihovnu, divadlo, hvězdárnu a tiskárnu (Bělohávek, 1975). Astronomická věž byla vybudována mezi roky 1722 – 1723 a od roku 1751 se zde pozorovalo. Roku 1749 byla „ astronomická věž “ přebudována na moderní hvězdárnu. Za vytvoření tzv. „ astronomické věže “ se zasadil Franz Retz (1673 – 1750). Na vrcholu této původní věže se nacházela plechová observatoř bez přístrojů (Pejml, 1975). Nově vybudovaná věž původně nesloužila k astronomickým pozorováním, ale jako vyhlídková věž. Zajímavostí je, že na vrcholu věže se nenachází kříž, jako u většiny pražských věží, ale olověná plastika Atlanta nesoucí nebeskou sféru od Matyáše Bernarda Brauna (1684 – 1738). Tato plastika se na vrcholu věže nachází od roku 1723 (Oulíková, 2006). Astronomická věž je 52 metrů vysoká a na její vrchol vede 172 schodů (Popková, 2014). Roku 1777 bylo Klementinum převzato Karlovou univerzitou a přebudováno do současné podoby. Klementinum samozřejmě nesloužilo pouze k meteorologickým pozorováním, ale také ke kulturnímu životu. Roku 1777 byla klementinská knihovna otevřena veřejnosti. Jednalo se o první veřejnou knihovnu v Evropě. Roku 1791 se v refektáři například konala první průmyslová výstava v Evropě (Bělohávek, 1975).

5.2 Počátky měření

Do roku 1774 jsou měření teploty a tlaku značně neúplná. Dochovaly se pouze některé údaje z předchozích let. Z jednotlivých měsíců roku 1752 jsou zachovány záznamy o nejvyšší a nejnižší teplotě a záznamy o tlaku vzduchu. Dále se z tohoto roku dochovaly měsíční extrémny a průměry barometrického tlaku (Brázdil, Kotyza, 1996, Soukupová, 2008). V roce 1752 tak byla měřena nejen teplota vzduchu a tlak vzduchu, ale i srážky, jak dešťové, tak sněhové (Pejml, 1975). Z let 1769 – 1793 se dochovaly součty ranních a odpoledních teplot. A z let 1771 – 1793 průměrné měsíční teploty. Zachovány jsou také průměrné měsíční teploty pro některé měsíce z let 1769 – 1774 (Brázdil, Kotyza, 1996, Soukupová, 2008).

Za začátek klementinské řady považujeme rok 1775, od tohoto roku je řada až na výjimky souvislá. Do roku 1783 jsou v řadě mezery ať už celých dní nebo

pouze pozorovacích termínů. Od 1. ledna 1784 je řada podle moderních kritérií souvislá a bez mezer. Od roku 1752 jsou navíc měřeny atmosférické srážky (sních, déšť). Ale spolehlivá a pravidelná srážkoměrná měření v Klementinu začínají až 1. května 1804 (Pejml, 1975, Soukupová, 2008).

5.3 Kritéria měření

Zpočátku probíhalo měření teploty a tlaku dvakrát denně. A to ráno (při východu Slunce, v létě dvě hodiny po východu Slunce) a odpoledne kolem 15 hodiny. Od roku 1800 až do roku 1839 byla pozorování prováděna každé dvě hodiny. Od východu Slunce až do 22 hodiny. Základními pozorovacími termíny byly takzvané „mannheimské hodiny“ (7, 14 a 21 hodin). Ty se udržely dodnes. Po roce 1840 se pozorovalo každou hodinu mezi 10 – 20 hodinou. Později v 19. století poklesl význam Klementina jako astronomické observatoře a došlo k omezení meteorologických pozorování. Pozorovalo se pouze 3x denně v mezinárodních termínech v 7, 14 a 21 hodin. Na počátku 20. století úpadek observatoře vyvrcholil. I přesto se povedlo udržet pravidelná meteorologická pozorování. V 30. letech 20. století začali meteorologové po celém světě věnovat zvýšenou pozornost změnám klimatu. Proto také vzrostl zájem o dlouhodobá historická měření. Data z Klementina jsou tak velmi ceněná (Soukupová, 2008).

Klementinská měření byla a stále jsou ovlivněna řadou faktorů, například umístěním klementinského areálu ve středu Prahy. I přesto tato data představují nesmírně cenný zdroj informací o stavu počasí a podnebí v průběhu 250 let (Bělohávek, 1975).

5.4 První ředitel Josef Stepling

V Klementinu působilo mnoho významných osobností, které se zasadily o její rozvoj. Zakladatelem hvězdárny a jejím prvním ředitelem byl Josef Stepling (1716 – 1778). Byl to astronom, matematik, fyzik a profesor Karlovy univerzity. Roku 1752

se stává ředitelem Pražské hvězdárny a iniciuje první pravidelná pozorování. Byl to velmi vzdělaný člověk, který byl v písemném styku s významnými vědci své doby z celé Evropy. Prováděl také vlastní pokusy a sestavoval nové přístroje. Sestrojil teploměr a pro účely měření upravil tlakoměr. Podle barometrického tlaku zjišťoval nadmořkou výšku míst. Hluběji se zabýval také antropogeografickou otázkou (zabývá se studiem aktivit lidské činnosti). Byl také jedním z prvních členů Královské české společnosti nauk. Právě Stepling se zasadil o vybudování hvězdárny, když roku 1748 předložil jezuitskému řádů žádost o rekonstrukci hvězdárny. Tato žádost byla přijata a následně jí bylo vyhověno a tak roku 1749 byla otevřena nová hvězdárna. Stepling založil klementinské meteorologické hvězdárně vynikající pověst po celém světě (Pejml, 1975). Roku 1753 Josef Stepling vydal první zprávu o proměnách teploty, tlaku vzduchu a množství vodních srážek v roce 1752. Tuto zprávu bohužel vydal pouze jednou (Němcová, 1998). Po roce 1752 tak nemáme žádné podrobné zprávy ani záznamy o meteorologických pozorování v Klementinu (Bělohlávek, 1975).

5.5 Steplingova měření

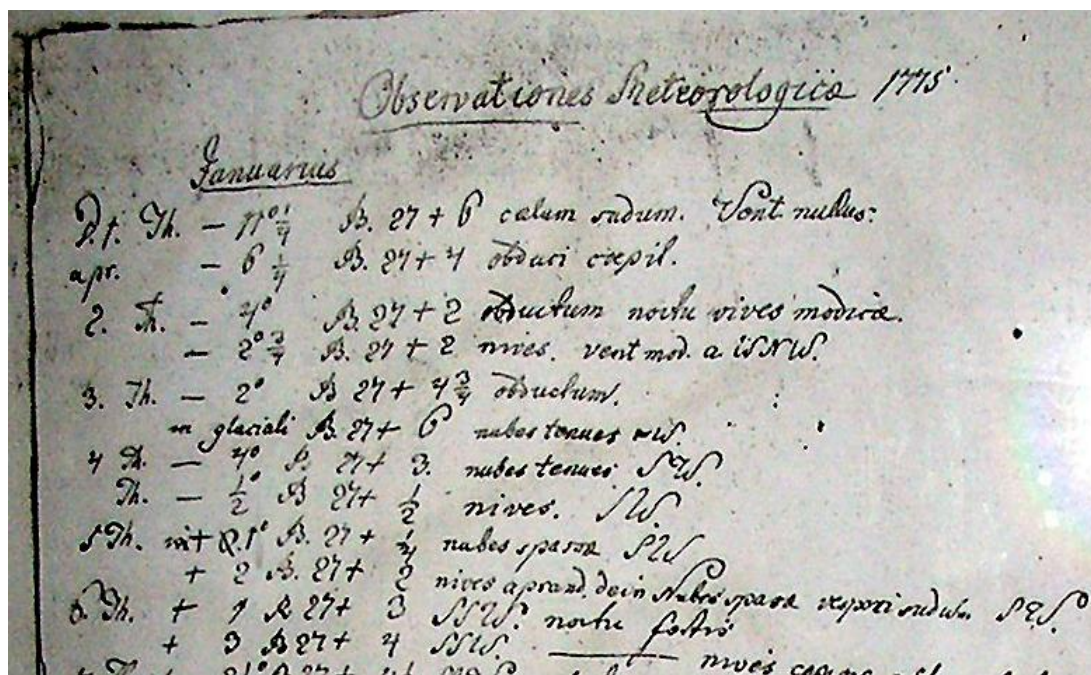
Právě Stepling v Klementinu založil tradici systematických instrumentálních meteorologických pozorování. Stepling měřil teplotu a tlak dvakrát denně, vždy ráno a odpoledne. Ranní měření na podzim, v zimě a na jaře prováděl při východu Slunce, v létě dvě hodiny po východu Slunce. Odpolední měření prováděl vždy v 15. hodin. Barometrická měření prováděl v prvních ranních hodinách a k večeru. Prvotní měření prováděl Stepling ve svém bytě nebo cele, toto lze usoudit ze zmínek v jednom z jeho spisů (Pejml, 1975).

5.6 Antonín Strnad

Po Josefu Steplingovi se stal ředitelem observatoře jeho žák Antonín Strnad (1746 – 1799). Jeho zásluhou se v Klementinu začalo v roce 1775 s pravidelným

měření (Bělohávek, 1975). Od roku 1775 až do roku 1799 publikoval pravidelné meteorologické zprávy. Je považován za zakladatele moderní meteorologie. Podporoval zřizování meteorologických stanic také mimo Prahu (Bělohávek, 1975). Sám založil meteorologické stanice v Telči, Chocni a v Žitenicích (Pejml, 1975). Jeho zásluhou tak vznikla první meteorologická síť v České republice se 4 stanicemi (Bělohávek, 1975). Pozorování z těchto stanic také sám publikoval (Pejml, 1975). Započal tak výzkum v celých Čechách (Bělohávek, 1975). Strnad je považován také za zakladatele české agrometeorologie a fenologie. Podle Strnada měla meteorologická observatoř v Praze plnit tři základní úkoly. Za prvé měla měřit a pozorovat meteorologické prvky v Praze, zpracovávat a publikovat výsledky měření. Za druhé měla organizovat a řídit práci meteorologických stanic a zpracovávat a publikovat jejich výsledky. Za třetí měla šířit meteorologické znalosti a podporovat zájem o regionální meteorologická bádání.

Za Strnadova působení na pražské observatoři obdrželo Klementinum meteorologické přístroje od Meteorologické společnosti v Mannheimu. Tyto přístroje dorazily do Prahy roku 1781. Zpočátku byly přístroje umístěny pouze na astronomické věži. Umístění těchto přístrojů popsal Srnad ve druhém svazku svého díla Efemerid (*Ephemerides societatis meteorologicae palatinae, observationes anni 1781, vol. II.*). 22. července 1781 byly tyto přístroje umístěny. Teploměr a vlhkoměr byly umístěny ve čtvrtém patře věže přímo na sever. Přístroje byly umístěny v dřevěné schránce s mnoha otvory. Byly tak na vzduchu, ale přitom chráněny před deštěm a slunečními paprsky. Tlakoměr byl následně umístěn uvnitř observatoře (Pejml, 1975).



Obr. 4 Ukázka meteorologických záznamů Antonína Strnada z roku 1775 (Kučerová, 2012)

5.7 Alois Martin David

Po smrti Antonína Strnada v roce 1799 se novým ředitelem stal Strnadův spolupracovník Alois Martin David (1757 – 1836). Studoval teologii, matematiku a fylozofii, působil jako profesor astronomie na Karlově univerzitě. Poté co se stal ředitelem pražské hvězdárny řídil meteorologické stanice v Čechách. Udržoval pravidelné styky s hvězdárnami v Německu (např. v Mnichově nebo v Gothu). Často také navštěvoval hvězdárny po celé Evropě. Mezi lety 1789 – 1833 prováděl meteorologická měření v Praze. Vedl velmi důkladné a pečlivé záznamy. Zaznamenával barometrický tlak, teplotu, přístrojové odchylky, oblačnost, stav počasí a prováděl i fenologická pozorování. Jako první popsal způsob předpovědi počasí podle změn atmosférického tlaku. Zabýval se také geodézií a tak pomocí nových metod přesně určil polohu hvězdárny v Praze, Drážďanech a ve Vratislavi. Tři roky před svojí smrtí se vrátil do rodné Teplé u Mariánských Lázní a zřídil zde vlastní meteorologickou stanici. V Klementinu je dnes vystavena řada přístrojů, které sám zkonstruoval nebo které opatřil v Mnichově (Bělohávek, 1975).

5.8 Karel Kreil a počátek měření srážek

Nástupcem Aloise Martina Davida byl astronom a meteorolog Karel Kreil (1798 – 1862). Hvězdárnu řídil až do své smrti (Bělohlávek, 1975). Rozsah měření zvětšil o zemský magnetismus (Krška, 2001). Jako první vydával tištěné zprávy o meteorologických pozorováních. Tyto zprávy zasílal i do zahraničí. Za svého působení vynalezl a zdokonalil registrační přístroje (Bělohlávek, 1975).

1. května 1804 začíná pravidelné měření srážek v Klementinu. Jedná se tak o čtvrtá nejstarší měření srážek v Evropě a o nejstarší zaznamenávaná měření ve střední Evropě. Do té doby byla srážková měření nepravidelná. Největší problém byl s umístěním srážkoměru, ten se často nacházel na nevhodných místech, kde byla měření ovlivněna, např. v závětrří. Od 1. ledna 1842 se začal samostatně zaznamenávat tlak vzduchu (Pejml, 1975). Roku 1842 byla na věž také umístěna Camera obscura. Ta sloužila k určování poledne. Když se světlo dostalo do určitého bodu, který značil poledne, na věži vyvěsili vlajku, tak aby byla vidět až do Strahovského kláštera, kde vyvěsili druhou vlajku. Tak lidé poznali, že je poledne. Tato tradice byla pravidelně dodržována až do roku 1928 (Oulíková, 2006, Popková, 2014). Od 1. 1. 1844 byla zaznamenávána teplota, tlak par a vlhkost. Byla prováděna také automatická registrace srážek (pomocí ombrografu) a pomocí anemografu byla zaznamenávána rychlost větru a jeho směr (Pejml, 1975).

5.9 Úpadek Klementina a současnost

23. července 1851 byl založen Ústřední meteorologický ústav ve Vídni (Krška, 2001). To zapříčinilo, že většina vědců opustila Prahu a odešla do Vídně. To způsobilo pokles zájmu o meteorologická pozorování. Po tomto odchodu se o rozvoj meteorologie zasadili hlavně profesor František Josef Studnička (1836 – 1903) a profesor Emanuel Purkyně (1831 – 1882).

Po roce 1918 vznikl Státní ústav meteorologický. 1. 1. 1952 pak na jeho činnost a tradici navazuje Hydrometeorologický ústav (Bělohlávek, 1975).

V současnosti se v celém Klementinském komplexu nachází kolem 6 000 000

knih (zahrnují knihy z klementinské knihovny i knihy Národní knihovny). Na astronomické věži se nachází i několik originálních přístrojů s kterými se měřilo. Nejstarší přístroje, které může návštěvník vidět je inklinatorium a inklinatorium s deklinatoriem z roku 1870. Inklinatorium slouží k určování zemského magnetismu. Některé originální přístroje pak lze nalézt v Národním technickém muzeu (Popková, 2014).

6 Meteorologické organizace

6.1 Český hydrometeorologický ústav

Každý stát má svojí vlastní meteorologickou organizaci, která analyzuje získaná data. Tyto organizace se většinou zabývají předpovědí počasí a vydávají výstražná upozornění. V České republice tuto funkci zastává Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ). Tato organizace se zabývá zejména předpovědní a výstražnou službou počasí. Základním účelem této organizace je vykonávat funkci ústředního státního ústavu pro obory čistota vzduchu, hydrologie, jakosti vody, klimatologie a meteorologie. Nejdůležitějším datem v historii ústavu je 1. leden 1920. Tímto datem vznikl rozhodnutím ministerské rady Československý státní ústav meteorologický. Hlavním úkolem tohoto ústavu bylo „ shromážďovati a vědecky zpracovati pozorování meteorologická z celé oblasti státu československého, pěstovati a všemožně podporovati bádání meteorologická, účastniti se mezinárodních výzkumů v oboru meteorologie, činit denně na vědeckém podkladě předpověď povětrnosti a vydávati úřední dobrozdání na dotazy úřadů a soukromníků ...“.

1. ledna 1954 pak byl vládním nařízením Československé republiky spojen původní meteorologický ústav s hydrologií. Tímto spojením vznikl dnešní hydrometeorologický ústav. Roku 1967 pak byl do ústavu začleněn třetí obor – ochrana čistoty ovzduší. Tento obor byl začleněn v souvislosti s růstem významu ochrany životního prostředí.

Od roku 1955 postupně vznikala pracoviště s náplní aerologickou,

hydroprognózní, publikační a knihovnickou, radioaktivity ovzduší, klimatologickou a technickou. Vznikl také hydrologický odbor pro povodí Moravy a laboratoř ochrany ovzduší. Byla také založena strojní početní stanice, která se stala základem pozdějšího výpočetního a telekomunikačního centra. V roce 1963 byla podle rozhodnutí nadřízeného ministerstva zahájena výstavba hydrologických středisek v Brně, Ostravě, Ústí nad Labem, Praze, Hradci Králové, Plzni a Českých Budějovicích. Tato střediska vytvořila základ dnešních oborově komplexních poboček ústavu. V současnosti existuje sedm poboček.

V roce 1969 došlo k vytvoření Českého a Slovenského hydrometeorologického ústavu. Sídlo Českého hydrometeorologického ústavu je v Praze, Slovenský hydrometeorologický ústav sídlí v Bratislavě. Rozvoj Českého hydrometeorologického ústavu pokračoval. Byla vybudována observatoř v Praze – Libuši, která je součástí mezinárodní radiosondážní a radiolokační sítě. Na tomto pracovišti se získávají i družicové snímky. V roce 1996 byl uveden do provozu meteorologický radar na lokalitě Skalky na Moravě. V roce 2000 byl pak spuštěn meteorologický radar na vrcholu Praha v Brdech (www.chmi.cz).

6.2 Světová meteorologická organizace – WMO

Meteorologická spolupráce se rozvíjela také na mezinárodní úrovni. Roku 1820 vznikla první mapa meteorologických stanic. V roce 1853 se pak uskutečnila první meteorologická konference v Bruselu. Zde byly přijaty stejné formy získávání a zpracování informací a počasí na moři. Roku 1873 proběhl první mezinárodní meteorologický kongres ve Vídni. Zde byla založena organizace IMO (Internacional meteorological organization – Mezinárodní meteorologická organizace). Cílem této organizace byla koordinace sběru a výměny dat, tak přispěla ke zlepšení mezinárodní meteorologické spolupráce. V současnosti nejdůležitější organizací v oblasti meteorologie je Světová meteorologická organizace (World meteorological organization, WMO). Jedná se o mezinárodní organizaci, která sdružuje 191 členských států a teritorií. Organizace vznikla roku 1947 z Mezinárodní meteorologické organizace IMO. Světová meteorologická organizace byla obnovena

pod záštitou OSN. Roku 1950 se stává zvláštním odborem OSN pro meteorologii (počasí a podnebí), operativní hydrologii a související geofyzikální vědy. Konvence WMO nabyla platnosti 23. března 1950. Toto datum se bere jako den vzniku WMO a od roku 1961 se 23. březen slaví jako Světový den meteorologie. Jedním ze zakládajících členů WMO bylo i Československo. V současnosti sídlí Světová meteorologická organizace v Ženěvě, ve Švýcarsku.

Organizace má několik cílů, které se snaží podporovat ve všech členských státech. Jedním z hlavních cílů je usnadňovat celosvětovou spolupráci při výstavbě sítě pozorovaten pro meteorologická a jiná geofyzikální pozorování spojených s meteorologií, a podporovat zakládání a provoz meteorologických center pověřených zajišťovat meteorologické služby. Dalším ze základních cílů je podpora rozvoje a provoz systémů pro rychlou výměnu informací o počasí. Dále podporují standardizaci meteorologických pozorování a péči o jednotnost prezentovaných pozorování a statistik. To výrazně ulehčuje následnou práci se získanými daty a jejich další zpracování. Dále organizace napomáhá rozvoji nových aplikací v letecké, námořní a zemědělské meteorologii, jakožto i v dalších lidských činnostech. V neposlední řadě podporuje a povzbuzuje výzkum v meteorologii a napomáhá sjednocovat a usměrňovat mezinárodní výzkum.

Nejvyšším orgánem WMO je Kongres. Tento Kongres zasedá jednou za 4 roky. Na zasedání Kongresu se schvalují dlouhodobé plány, také se zde schvalují maximální výdaje na nastávající období. Přijímají se zde také technické předpisy, které souvisejí s mezinárodními meteorologickými a operativními hydrologickými pozorováními. Na Kongresu se také volí předseda a místopředseda organizace a nový členové Výkonné rady a jmenuje se nový Generální sekretář. Mezi jednotlivými Kongresy řídí celou činnost organizace Výkonná rada.

Význam organizace je nesmírný. V současnosti sjednocuje metody měření a podporuje technický vývoj, který se týká meteorologie. Díky této organizaci dochází k rychlejšímu zpracování získaných dat a k jejich sdílení. WMO pomocí sítě stanic zajišťuje potřeby výzkumné činnosti meteorologických služeb a systémů. Význam WMO roste s činností zaměřenou na změny klimatu, koncentraci ozonu a výskyt sucha na Zemi. Pomocí konferencí se snaží řídit postupy řešení všech těchto globálních problémů (www.wmo.int, Kožnarová, Klabzuba, 2004).

7 Historická data

Při práci s historickými údaji potřebujeme dostatek zdrojů ze kterých můžeme čerpat a ze kterých poté můžeme vyvozovat závěry. Existuje mnoho zdrojů ze kterých se dají zjistit výsledky meteorologických pozorování. Může se jednat i o zdroje, kde nejsou přímo zmíněné meteorologické události, tyto události mohou být zmíněny pouze okrajově, ale pro vědce mohou mít velkou hodnotu. I zemědělské záznamy nám mohou poskytnout mnoho užitečných informací o vývoji počasí v daném roce.

Zdroje můžeme rozdělit na dvě skupiny – zdroje individuální a zdroje institucí.

7.1 Individuální zdroje

Mezi individuální zdroje patří kroniky, výroční knihy, memoáry, denní pozorování počasí, soukromá korespondence, výroční noviny, noviny a časopisy, obrazové materiály (např. obrazy, fotografie, lepty), trhové písně, ranné vědecké práce, ranná přístojová měření. Za jeden ze zdrojů můžeme považovat i značky, které označují nějakou událost.

Kroniky, výroční knihy a memoáry obsahují popis počasí v daném období. Detaily o počasí jsou většinou zachyceny spolu s významnější událostí jako je válka, choroby nebo zázraky. V kronikách jsou často také zachyceny extrémní počasí oproti běžným rokům. V zemědělské společnosti byl velmi dobře znám zemědělský rok a změny v běžném chodu tohoto roku jsou důležitým materiálem pro vědce. U kronik je i velmi důležité kdo byl zapisovatelem, jeho inteligence a to, zda byl očitým svědkem události, nebo zda mu byla řečena.

Denní pozorování počasí je více či méně pravidelné. Tyto údaje můžeme získat například z kalendářů nebo deníků. Tyto záznamy popisují hlavně extrémní počasí a jejich sociální dopad.

Soukromá korespondence obsahuje informace o extrémním počasí pouze pokud byl pisatel sám zasažen touto událostí, mohlo se tak jednat o obchodníky nebo farmáře. Výroční noviny byly většinou tištěny a distribuovány při příležitosti velkého neštěstí,

například záplav nebo větrných bouří. Tyto noviny pak shrnovaly škody a průběh události.

Velmi důležitým a pravdivým zdrojem informací jsou historické noviny a časopisy. Tato periodika většinou popisovala neobvyklé nebo extrémní počasí. Obsahují také sociální dopady na obyvatelstvo. Byla zde také publikována ranná meteorologická měření. Tato měření mohou mít v současnosti vysokou cenu, protože originální záznamy se ztratily nebo byly zničeny.

Obrazové materiály většinou znázorňují škody způsobené počasím a dopady na zasaženou krajinu. Tyto zdroje se, ale musí důkladně prověřovat. Například počátkem 18. století hrála autorova představitivost větší roli než pravdivost události. Autor si tak události dramatizoval nebo je zveličoval. Dalším individuálním zdrojem jsou trhovecké písně. Ty nejčastěji popisují extrémní počasí, jako jsou přivalové deště, záplavy nebo bouře. Tyto písně jsou často zkreslené představivostí člověka, který je vymyslel. Písně byly velmi populární hlavně pro svou dramatickosti. Mohly také popisovat dopad na region ve kterém se určitá událost odehrála a mohl tam být zmíněn i počet obětí.

Různé ranné vědecké práce většinou zmiňují zajímavosti počasí a extrémy. Tyto práce také mohly popisovat vznik, důvod vzniku, vývoj a dopady událostí. Ranná meteorologická měření byla na některých místech zahájena již dávno před tím než byly založeny první národní meteorologické služby. Tyto služby většinou vznikly v průběhu 19. století. Tato měření většinou obsahují data o tlaku vzduchu a jeho teplotě, údaje o směru a síle větru. Dále mohou obsahovat záznamy o oblačnosti a srážkách.

Posledním individuálním zdrojem jsou značky, které můžeme najít na různých místech. Může se jednat o značky nebo komentáře vytesané do kamene. Tyto značky se mohou nacházet na domech, mostech, branách nebo na památných stromech. Obvykle značí výšku vodní hladiny, ať už se jedná o extrémně vysokou nebo nízkou hladinu řeky. Značky někdy mohou označovat i neobvyklou událost, která se na daném místě stala, například smrt způsobenou zásahem blesku nebo bleskové povodně.

7.2 Zdroje institucí

Za zdroje institucí většinou bereme záznamy nemocnic, vojenských nebo i civilních orgánů, městských úřadů nebo biskupství. Záznamy obvykle obsahují údaje o aktivitách jednotlivých institucí, meteorologické podmínky jsou většinou zmíněny pouze okrajově. Organizace často fungovaly po několik století a tak jsou záznamy velmi dlouhé. Za zdroj informací tak můžeme považovat například účetní knihy. Tyto knihy v sobě často mají záznamy o extrémním počasí, protože toto počasí většinou poškodilo úrodu. Jsou zde také zaznamenány některé události ze zemědělského roku, například začátek sběru pšenice nebo počátek vinné sezóny. Tyto události jsou velmi individuální a tak nám tyto záznamy mohou poskytnout informace o počasí v daném roce.

Dalším zdrojem mohou být záznamy pojišťoven a bank. Pojišťovny mají záznamy o všech pojistných událostech. Z těchto událostí nás nejvíce zajímají škody způsobené silným větrem, vodou nebo kroupami.

Za další zdroj institucí můžeme považovat také oficiální dopisy. Tyto dopisy byly součástí pravidelných zpráv, které dostávaly oficiální instituce. Často tak obsahovaly závažné události týkající se počasí. Dalším velmi důležitým zdrojem jsou záznamy lodních společností. Tyto společnosti mají ve svém držení lodní záznamy a lodní deníky kapitánů. V lodních záznamech se nejčastěji vyskytují údaje o větru, jeho síle a směru. Vyskytují se tam ale také záznamy o bouřích, které je během plavby postihly a o dalších změnách počasí na moři. Pokud byla silná bouře blízko pobřeží, nezasáhla tato bouře jenom lodě, které v tu dobu byly na moři, ale zasáhla také počasí. Tyto bouře pak mohly způsobit značné škody na majetku, ale mohly způsobit i ztrátu lidských životů (Brázdil, 2010).

8 Diskuze

V celé práci nastávaly největší rozpory v letopočtech. Nejvíce se to projevilo u dlouhých řad, kde bylo možno nalézt několik různých let, kdy započala jednotlivá měření. Řada Manley dle Svobody (2012) započala roku 1670. Dle Klein Tanka (2002) ale řada započala již roku 1659. Ještě rozporuplnější situace nastala u pařížské dlouhé řady. Dle Cornese (2010) započala tato řada někdy kolem roku 1652. Dle Pejmla (1975) řada započala o něco později, konkrétně roku 1667. Dle Svobody (2012) se započalo s měřením v roce 1732 a Klein Tank (2002) dokonce uvádí datum 1757. Podle Klein Tanka (2002) tak začínají měření dokonce o více jak sto let později než podle Cornese (2010). U berlínské řady nenastávají až tak výrazné rozpory. Podle Svobody (2012) tato řada započala roku 1719. Dle Klein Tanka (2002) se začalo v Berlíně měřit roku 1701. Dalším sporným pozorovacím místem je Edinburgh. Dle Svobody (2012) se zde z měřením začalo roku 1731. Klein Tank (2002) uvádí jako datum, kdy se začalo s pravidelným měřením rok 1764. V Uppsale se dle Svobody (2012) začalo s pravidelným měřením v roce 1739. Dle Klein Tanka (2002) se zde měřilo až od roku 1774. Zajímavostí je, že všechny zdroje se shodují v tom, že měření v Klementinu započala v roce 1752. Hlavním důvodem, proč se jednotlivá data v některých případech výrazně liší, je fakt, že většinou autoři neuvádí, zda za počátek řady považují rok, kdy se objevila první zmínka o měření nebo rok, od kdy je řada kompletní a bez mezer.

Klementinským měřením se vždy připisoval velký význam. Jedná se o jednu z nejstarších dlouhých řad. Nejdůležitější ale na ní je, že je ucelená. Nacházejí se v ní mezery měření, ať už termínů nebo dní, ale tyto mezery jsou z dlouhodobého hlediska přijatelné. V posledních letech se spíše začal řešit problém městského tepelného ostrova, který se Klementina přímo dotýká. Město zadržuje více tepla a v noci se ochlazuje pomaleji, než např. volná krajina či vesnice. Klementinský komplex je umístěn přímo v srdci Prahy a tak jsou měření pořízená na této stanici přímo dotčena i tímto novým fenoménem. Městský tepelný ostrov je nejvíce rozvinut v noci, tedy v době, kdy k měření nedochází. Podle některých výzkumů vliv městského tepelného ostrova nejvíce zesiloval mezi roky 1922 – 1955. Dle Beranové a Hutha (2003) došlo v této době k oteplení o 0,06 °C za 10 let. Od 60. let 20.

století je oteplení v stagnaci a nijak výrazněji se nemění. Můžeme také znázornit intenzitu městského tepelného ostrovu. Intenzita je definována jako rozdíl mezi teplotou uvnitř města a teplotou okolních venkovských oblastí. Klementinská data jsou tak ovlivněna až zhruba od roku 1920, do tohoto roku jsou data bez jakýchkoliv výraznějších vlivů okolí.

9 Závěr

Ať se nám to líbí, nebo ne, jsme závislí na rozmarech počasí. Při jeho pozorování jsme prošli velmi dlouhým vývojem. Od prvních nezaznamenávaných pozorování, přes první jednoduché přístroje až po složité měřicí přístroje.

V této práci jsem shrnula postupný vývoj meteorologických pozorování v Evropě do současnosti. Zrekapitulovala jsem také vznik prvních evropských stanic a postupný vývoj těchto stanic do současnosti. Zhodnotila jsem také dlouhé evropské řady a data z vybraných řad jsem zpracovala do přehledných grafů. Díky této práci jsem se také dozvěděla mnoho nových a velmi zajímavých informací o Klementinu, největším jezuitském komplexu, který byl v Evropě vybudován.

Náš život si v současnosti nejsme schopni představit bez profesionálních předpovědí, které nám řeknou jaké počasí čekat nejen na jeden den, ale i na týden dopředu. Lidé se tak mohou připravit na výkyvy počasí, které se často objevují. I přes stále se zlepšující předpovědi a přes stálé zlepšování meteorologických přístrojů nám počasí občas dává jasně najevo, kdo je na naší planetě pánem. Proto nejsme schopni předpovědět všechny katastrofy, s tím nám není schopna pomoci ani naše moderní technika. Neustále si musíme uvědomovat, že se k přírodě a planetě musíme chovat šetrně a musíme s tím co máme zacházet velmi opatrně. Planetu musíme chránit a měli by jsme se snažit ji zachovat i pro další generace, které přijdou po nás.

Použitá literatura

Bělohlávek, V., 1975: 200 let meteorologické observatoře v Praze – Klementinu. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie 6: 340 – 341.

Beranová, R., 2003: Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek. Meteorologické zprávy 56, číslo 5: 137 – 143.

Boschiero, L., 2007: Experiment and natural philosophy in seventeenth – century Tuscany. Springer, Dodrecht, 247 s.

Brázdil, R., Kotyza, O., 1995: History of weather and climate in the Czech lands I. (Periode 1000 – 1500). Zürcher geographische schriften 62, Zürich, 260 s.

Brázdil, R., Kotyza, O., 1996: History of weather and climate in the Czech lands II. The earliest daily observations of the weather in the Czech lands. Masarykova univerzita, Brno, 228 s.

Brázdil, R. a kol., 2005: Historical climatology in Europe – the state of the art. Climatic Change 70: 363 – 430.

Brázdil, R. a kol., 2010: European climate of the past 500 years: new challenges for historical climatology. Climatic change 101:7 – 40

Cassidy, D. C., 1985: Meteorology in Mannheim: The Palatine Meteorological Society, 1780 – 1795. Albert Einstein papers 69: 8 – 25.

Cook, A., 1998: Edmond Halley – Charting the heavens and the seas. Oxford university press, USA, 576 s.

Cornes, R. C., 2010: Early meteorological data from London and Paris: Extending the North Atlantic oscillation series. Nepublikováno. Dep.: www.cru.uea.ac.uk

Drška, V. a kol., 1993: Encyklopedie osobností Evropy od starověku do současnosti. Nakladatelský dům OP, Praha, 712 s.

Erben, J., 1881: Statistická příruční knížka královského hlavního města Prahy za léta 1879 – 1880. Statistická kommise královského hlavního města Prahy a spojených obcí, Praha, 250 s.

Fleming, J., 1998: History of meteorology in Germany. Bulletin of the American meteorological society 79: 1939 – 1941.

Gilbert, N. W., 1963: Galileo and the school of Padua. Journal of the history of philosophy 1: 223 – 231.

Glowicki, B., 1997: Wieloletnia seria pomiarów temperatury powietrza na Śnieżce. Geoekologiczne problemy Karkonoszy. Materiály ze zasedání v Przesicci, 15 – 18. října 1997.

Gregor, A., 1968: Podnebí Prahy – studie užité klimatologie pro urbanismus. Studie ČSAV. Academia, Praha, 83 s.

Howard, L., 1977: The history of meteorology to 1800. Science history publications, New York, 148 s.

Hujer, K., 1952: Father Procopius Diviš – The European Franklin. Isis, vol. 43, no. 4: 351 – 357.

Kemel, M., 1996: Klimatologie, meteorologie, hydrologie. České vysoké učení technické v Praze, Praha, 288 s.

Kepler, J., 1611: The six – cornered snowflake. In: Kepler, J.[ed.]: The six – cornered snowflake (A New Year's gift). Paul Dry Books, Philadelphia: 3 – 22.

Kidd, Ch. a kol., 2009: A review of satellite meteorology and climatology at the start of the twenty – first century. Progress in physical geography 33, issue 4: 474 – 489.

Kidder, S. Q., 1995: Satellite meteorology: an introduction. Academic press, San Diego, 469 s.

Klein Tank, A. M. G., 2002: Daily dataset of 20th – century surface air temperature and precipitation series for the european climate assessment. Int. J. Climatol. 22: 1441 – 1453.

Kolomý, R., 2002: Benjamin Franklin a jeho přínos k nauce o elektřině. Meteorologické zprávy 55, číslo 4: 119 – 124.

Kolomý, R., 2003: Georg Wilhelm Richmann (1711 – 1753) - tragická oběť vědeckého experimentu. Meteorologické zprávy 56, číslo 3: 87 – 93.

Kožnarová, V., Klabzuba, J., 2004: Aplikovaná meteorologie a klimatologie – Historie a současnost, čas a kalendář. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 42 s.

Krška, K., Šamaj, F., 2001: Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Karolinum, Praha, 563 s.

Krška, K., 2001: Ústřední meteorologický ústav ve Vídni a české země (Ke 150. výročí jeho založení). Meteorologické zprávy 54: 114 – 118.

Krška, K., 2003: Milníky československé a české letecké meteorologie. Meteorologické zprávy 56: 57 – 62.

Kučerová, P., 2013: Historie meteorologických stanic na území Prahy. Nепublikováno. Dep.: vskp.czu.cz

Ley, W.C, 1887: Classification of clouds. Nature 37: 177 - 186.

Němcová, M., 1998: Meteorologie. In: Němcová, M.: František Josef Studnička (1836 – 1903). Prometheus, Praha: 166 – 181.

Noble, J.V., Solla Price, D. J. de, 1968: The water clock in the Tower of the winds. American journal of archeology 72: 345 – 355.

Otto, J., 1889: Ottův slovník naučný, druhý díl. Ottovo nakladatelství, Praha, 1088 s.

Oulíková, P., 2006: Klementinum průvodce. Národní knihovna České republiky, Praha, 75 s.

Pejml, K., 1975: 200 let meteorologické observatoře v pražském Klementinu. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 78 s.

Pfister, Ch. a kol., 1999: Daily weather observations in sixteenth- century Europe. Climatic change 43: 111 – 150.

Posch, T., 2013: Austrian – Hungarian astronomical observatories run by the society of Jesus at the time of the 18th – century Venus transits. The journal of astronomical data 19: 121 – 129.

Robinson, P., 1994: Evangelista Torricelli. The mathematical gazette 78: 37 – 47.

Skřehot, P., 2004: Meteorologické stanice a přístroje. M.O.R. Praha, 22s.

Soukupová, J., 2008: Atmosférické procesy (základy meteorologie a klimatologie). Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 226 s.

Svoboda, J., 2012: Změny klimatu v minulosti – souvislosti a objevy. Přednáška prezentovaná v kongresovém sále SIC, Suchdol dne 20. 12. 2012.

Szegedi, S., 2008: History of the meteorological observations in Debrecen. *AGD Landscape and Environment* 2: 1 – 5.

Štěpánek, P., 2002: Homogenizace dlouhých teplotních řad České republiky, příspěvek XIV. česko – slovenské bioklimatologické konference, Lednice na Moravě: 448 – 455.

Taub, L., 2003: *Ancient meteorology*. Routledge, 271 s.

Taton, R., 2003: *Planetary astronomy from the Renaissance to the rise of astrophysics, part A, Tycho Brahe to Newton, volume 2, part 1*. Cambridge university press, Cambridge, 291 s.

Veselý, O. a kol., 1997: *Meteorologie a klimatologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, přírodovědecká fakulta, katedra geoinformatiky, Olomouc, 111 s.

Vysoudil, M., 1997: *Meteorologie a klimatologie pro geography*. Vydavatelství Univerzity palackého, Olomouc, 233 s.

Externí konzultantka Kateřina Popková.

Internetové zdroje

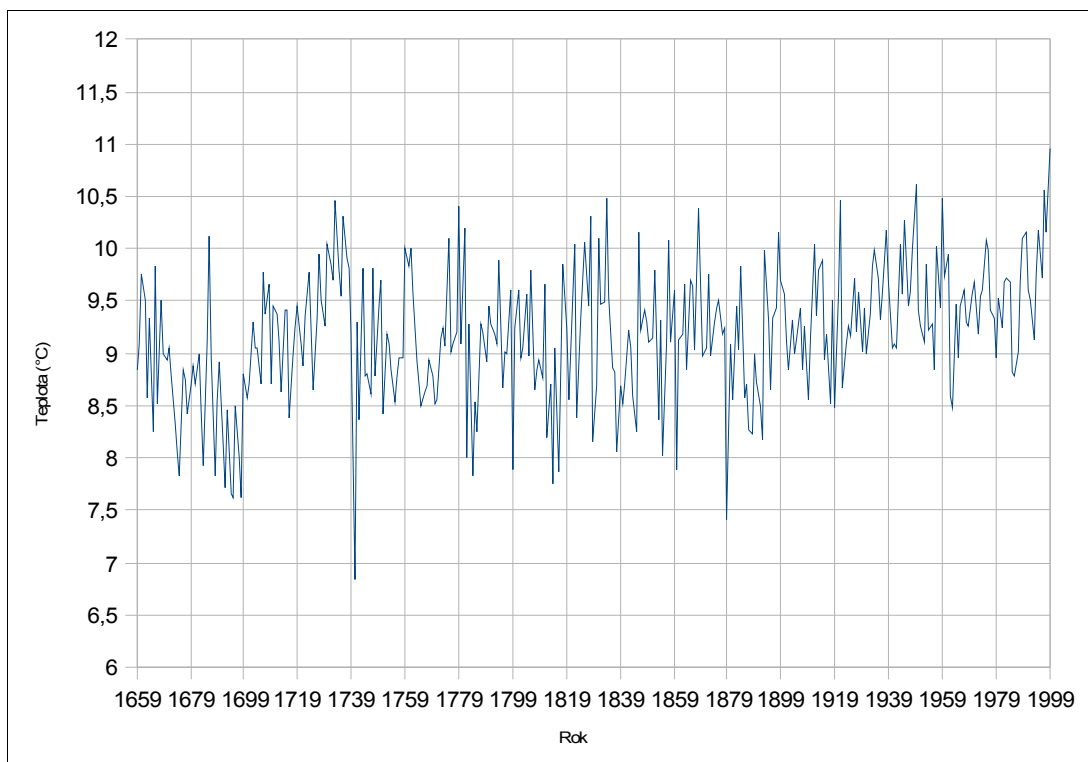
Český hydrometeorologický ústav, dostupné z www.chmi.cz (citováno 25. 1. 2014)

World meteorological organization, dostupné z www.wmo.int (citováno 25. 1. 2014)

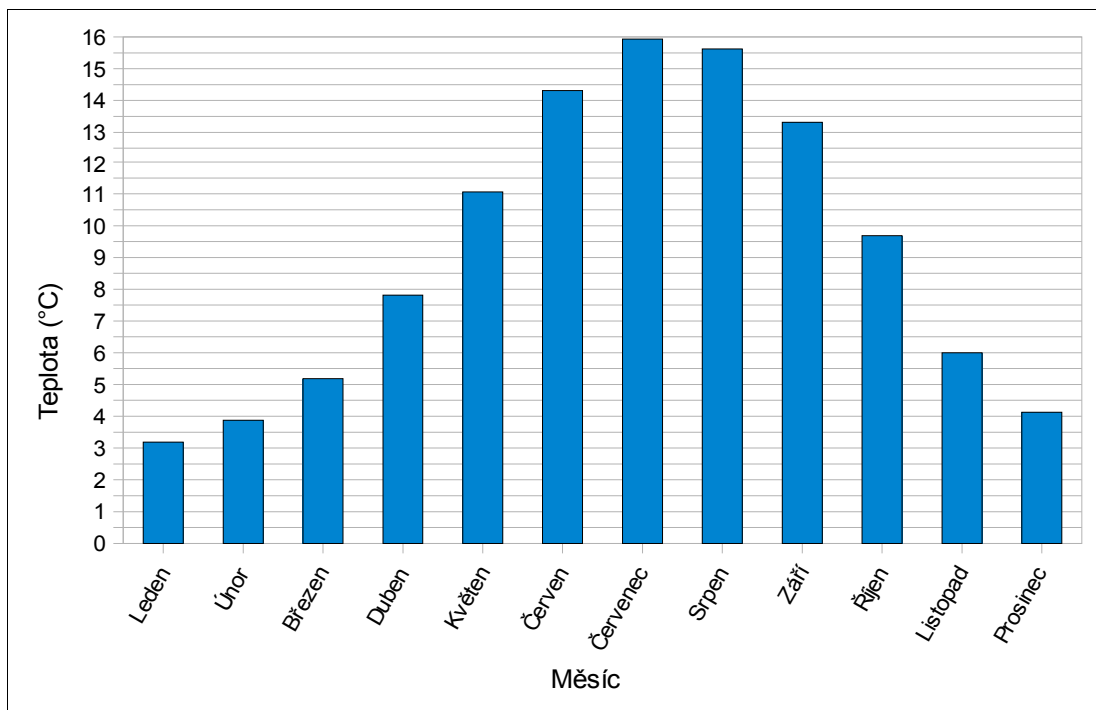
Zdroj dat

European Climate assessment and dataset (ECAD). Data k 12. 12. 2012. Přístupná z www.ecad.eu

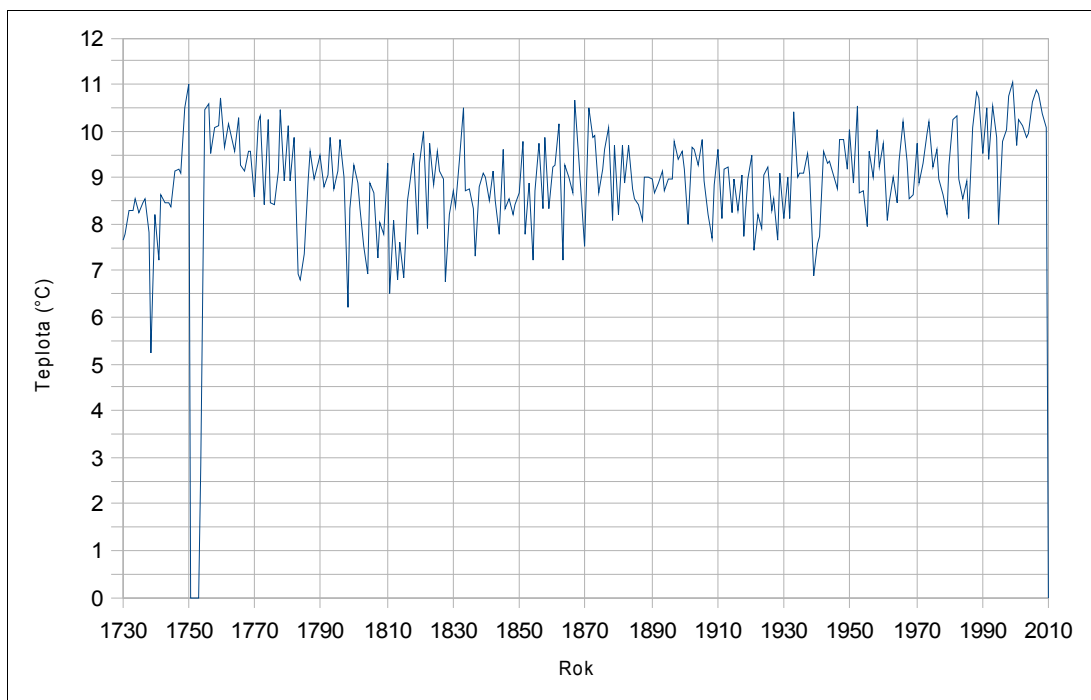
Přílohy:



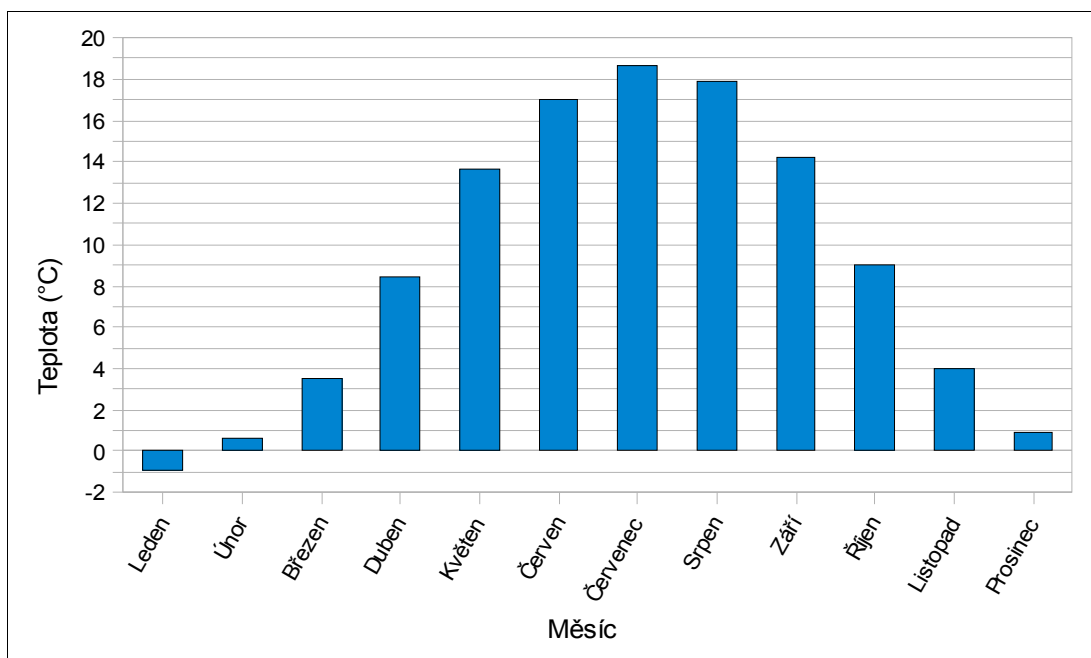
Obr. 1 Průměrné roční teploty řady Manley z let 1659 – 1999 (Klein Tank, 2002, ECAD)



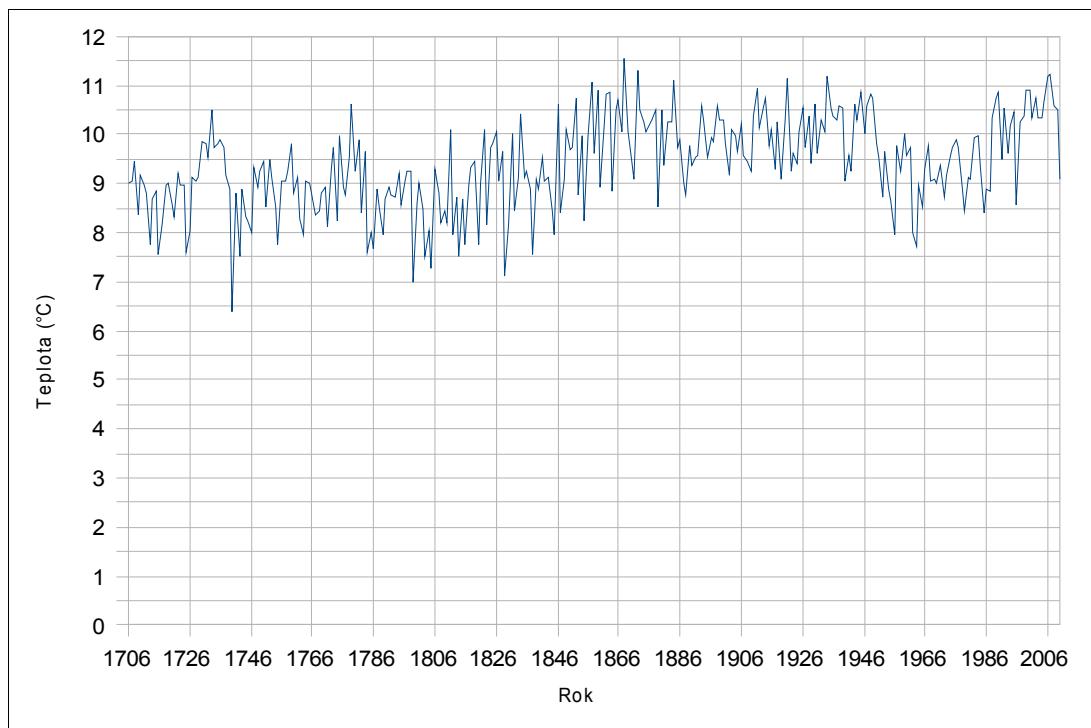
Obr. 2 Průměrné měsíční teploty řady Manley z let 1659 – 1999 (Klein Tank, 2002, ECAD)



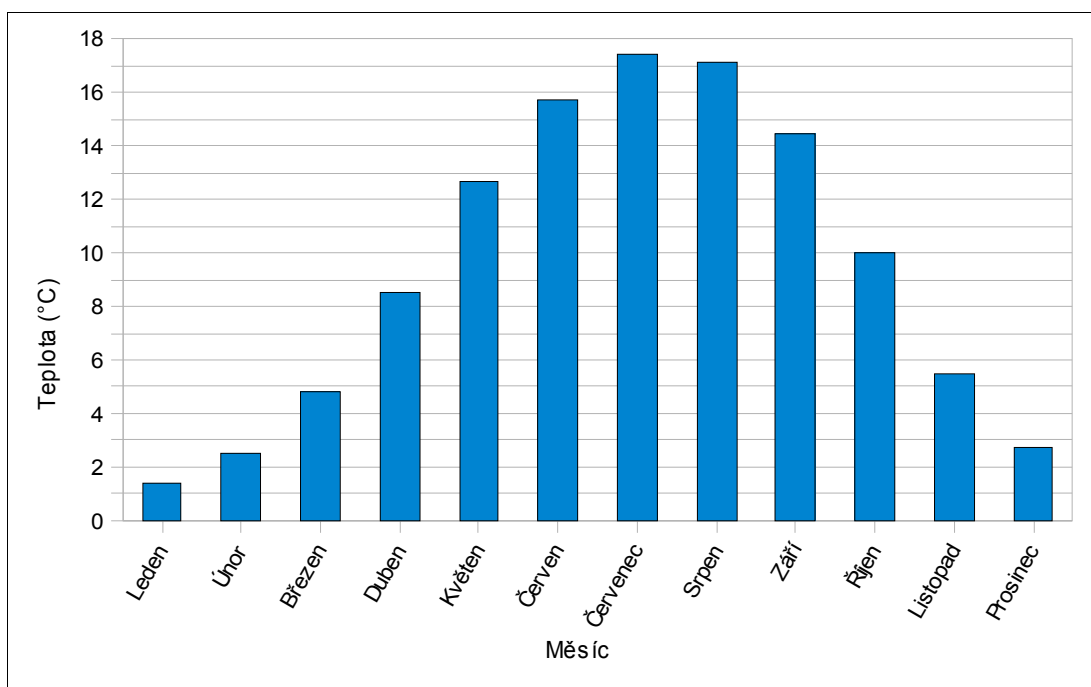
Obr. 3 Průměrné teploty z let 1730 – 2010 ze stanice v Berlíně (Klein Tank, 2002, ECAD)



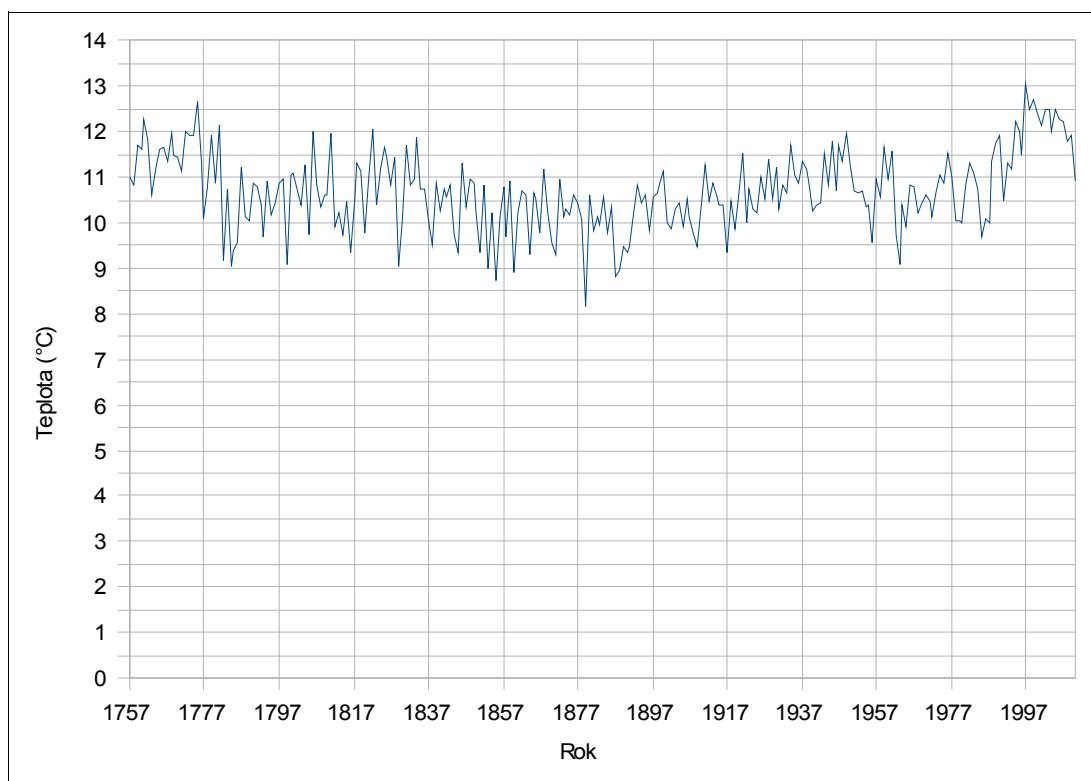
Obr. 4 Průměrné měsíční teploty z Berlína z let 1730 – 2010 (Klein Tank, 2002, ECAD)



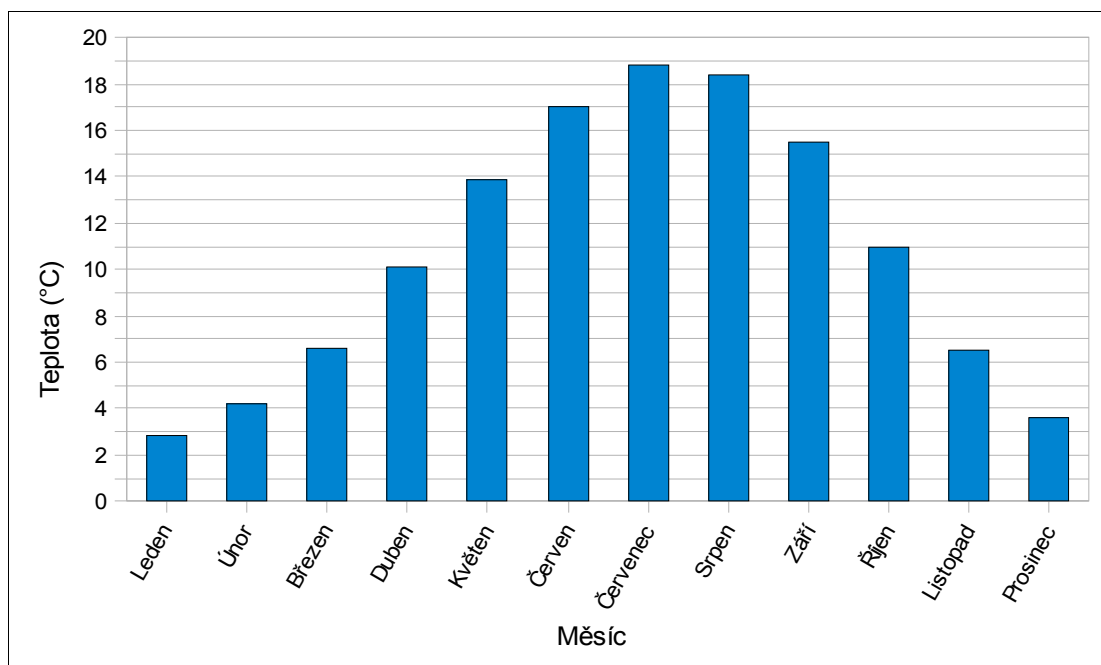
Obr. 5 Průměrné teploty z let 1706 – 2010 ze stanice De Bilt (Klein Tank, 2002, ECAD)



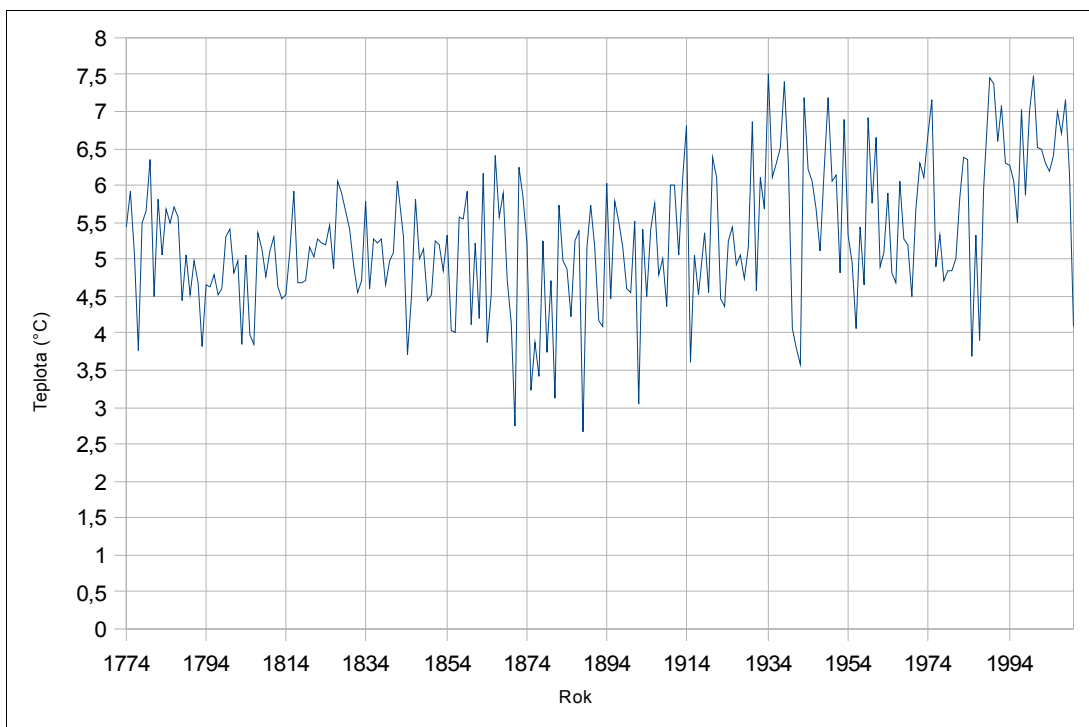
Obr. 6 Průměrné měsíční teploty z let 1706 – 2010 z De Bilt (Klein Tank, 2002, ECAD)



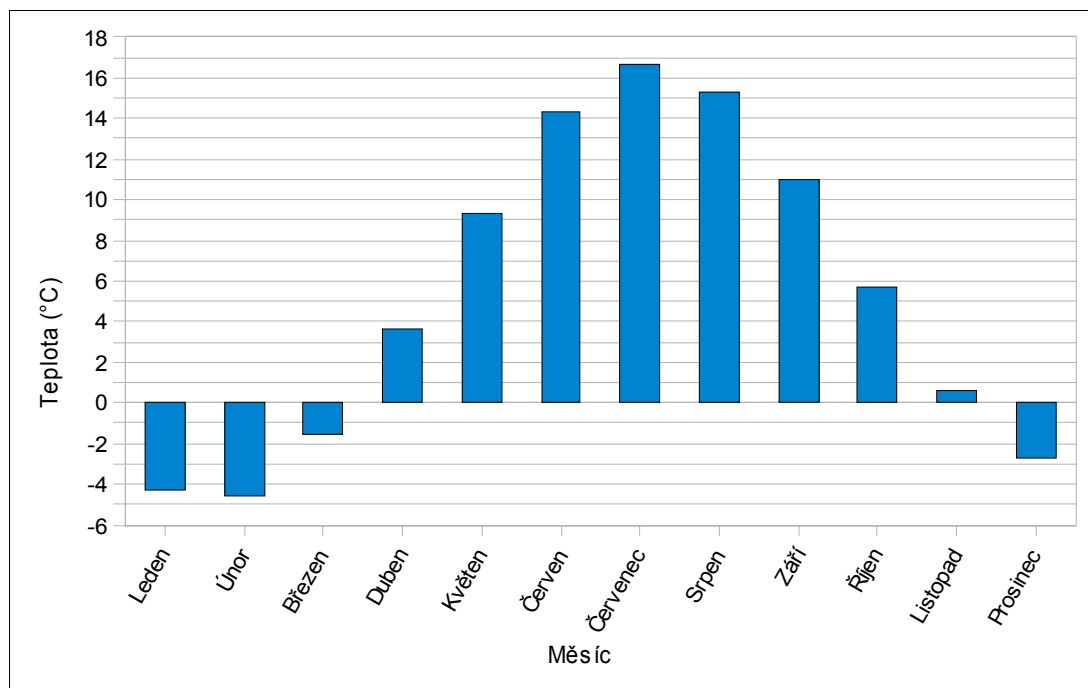
Obr. 7 Průměrné roční teploty z pařížské stanice z let 1757 – 2010 (Klein Tank, 2002, ECAD)



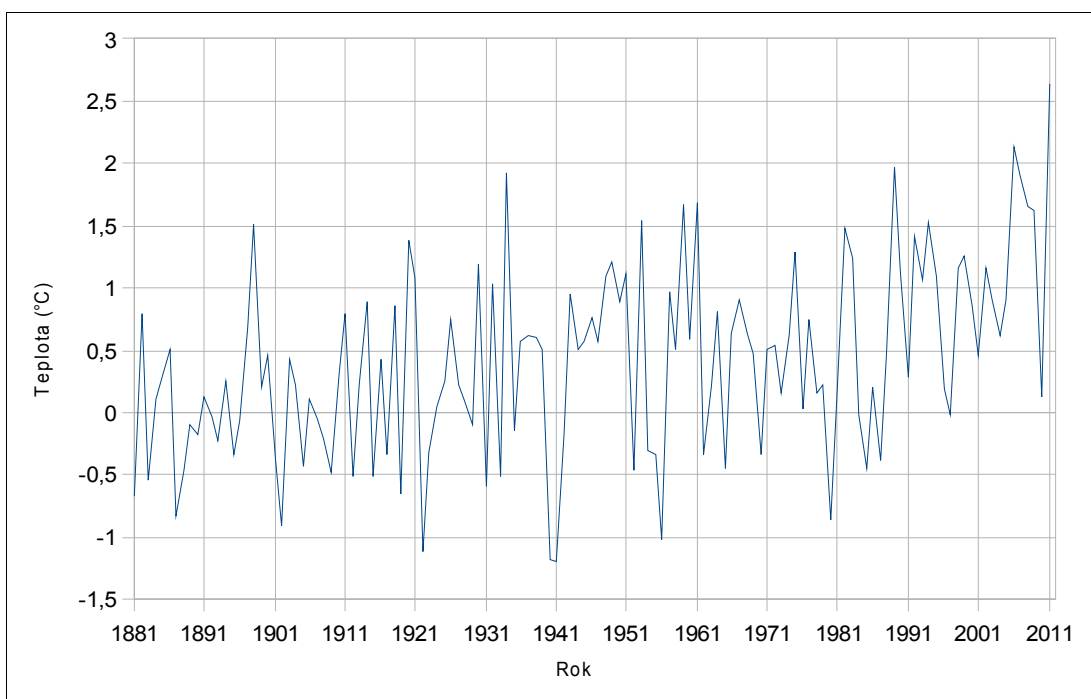
Obr. 8 Průměrné měsíční teploty z let 1757 – 2010 z pozorovatelny v Paříži (Klein Tank, 2002, ECAD)



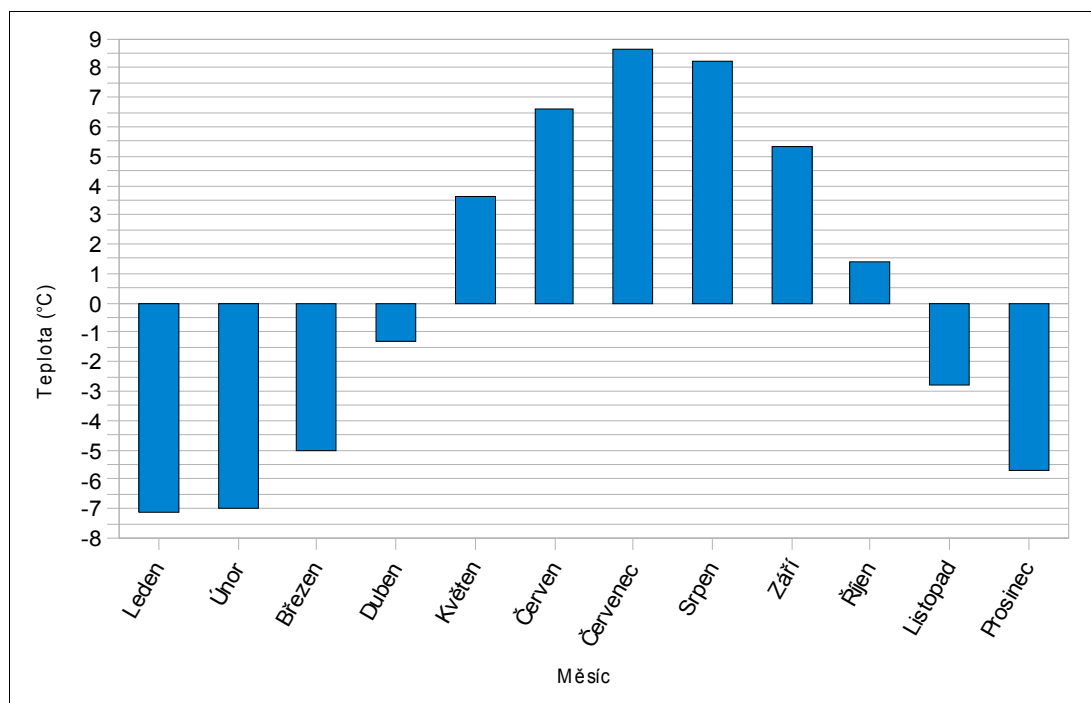
Obr. 9 Průměrné roční teploty z Uppsaly z let 1774 – 2010 (Klein Tank, 2002, ECAD)



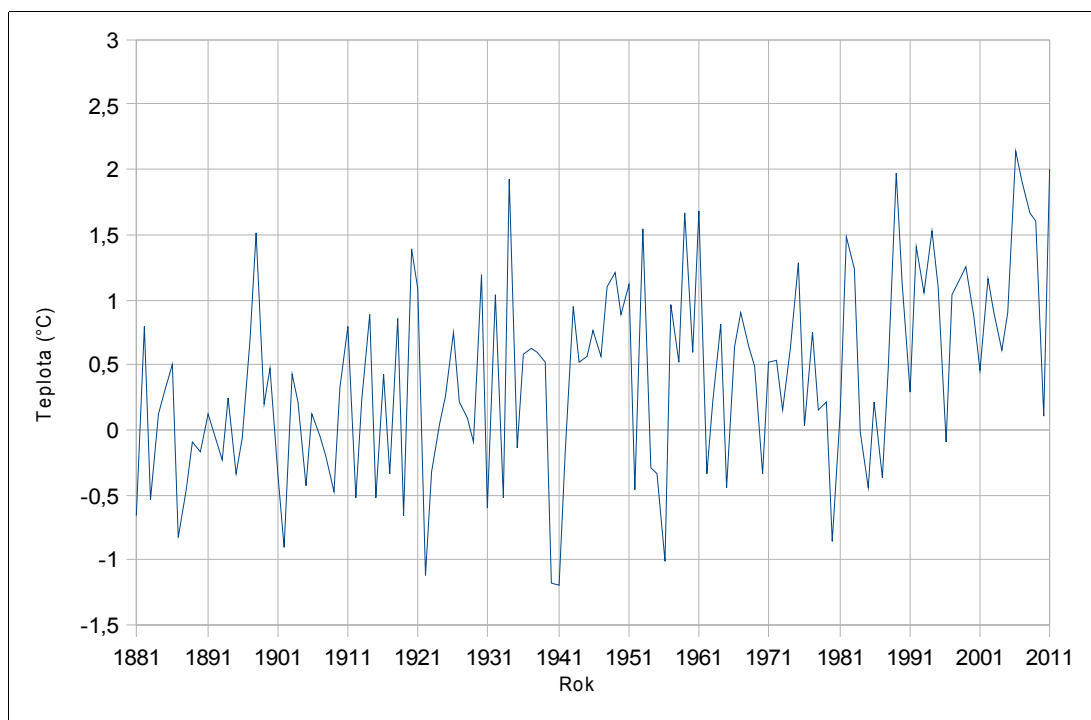
Obr.10 Průměrné měsíční teploty z let 1774 – 2010 z Uppsaly (Klein Tank, 2002, ECAD)



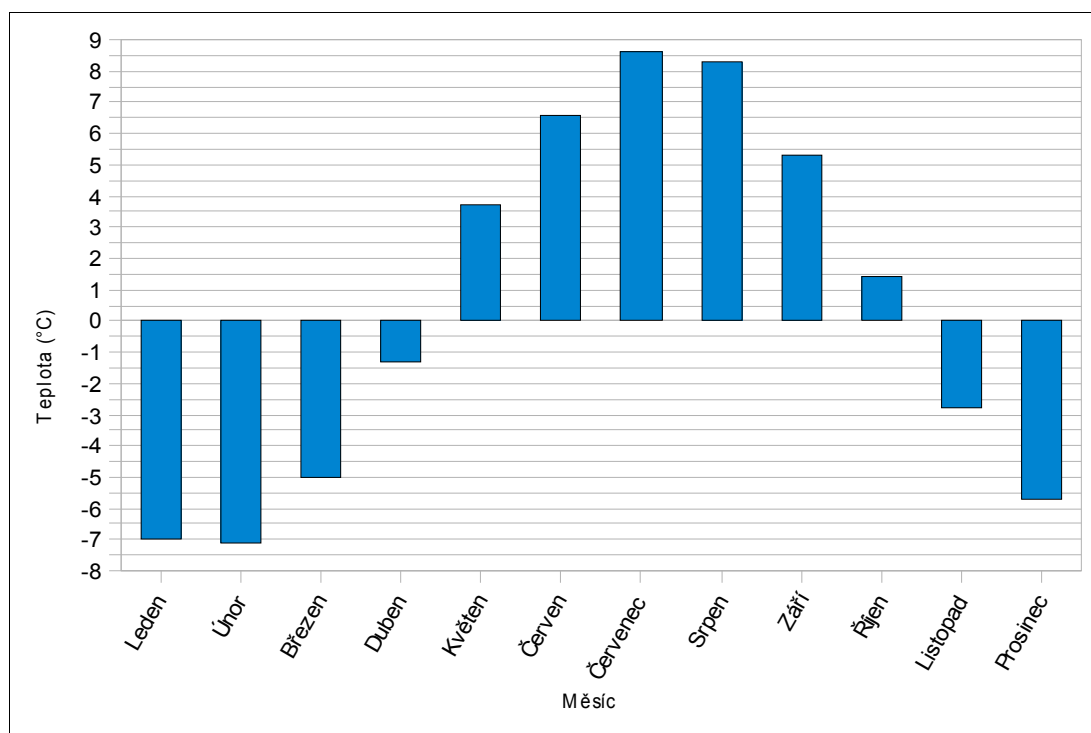
Obr.11 Průměrné teploty naměřené na české straně Sněžky z let 1881 – 2011 (Klein Tank, 2002, ECAD)



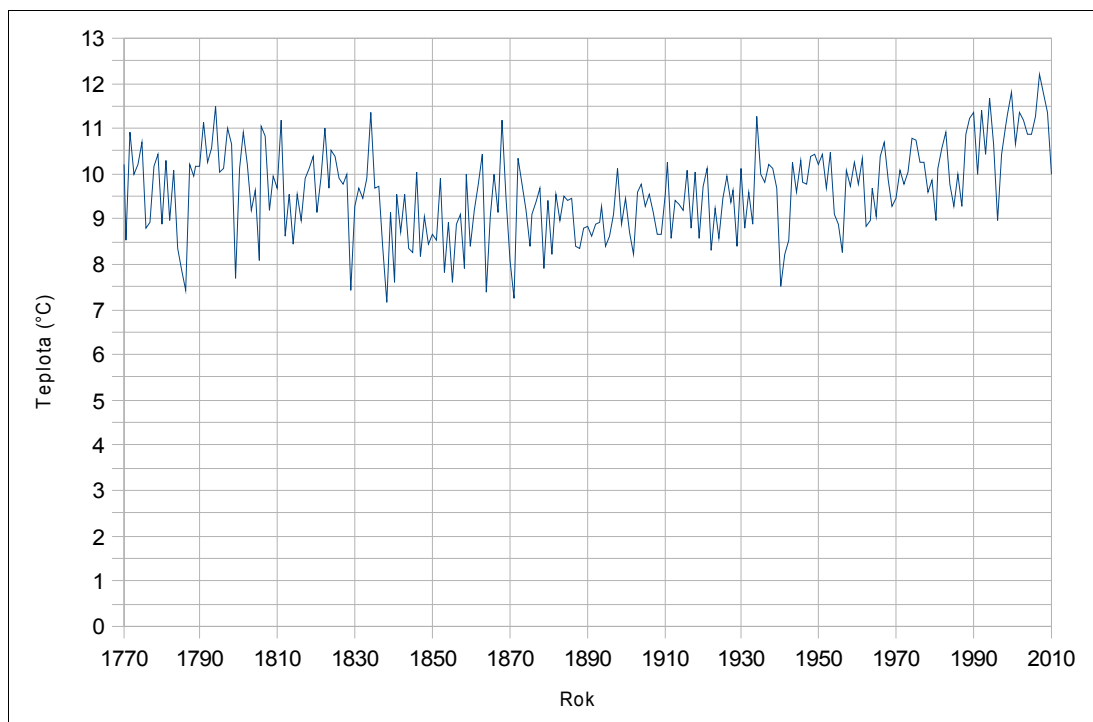
Obr.12 Průměrné měsíční teploty z české strany Sněžky z let 1881 – 2011 (Klein Tank, 2002, ECAD)



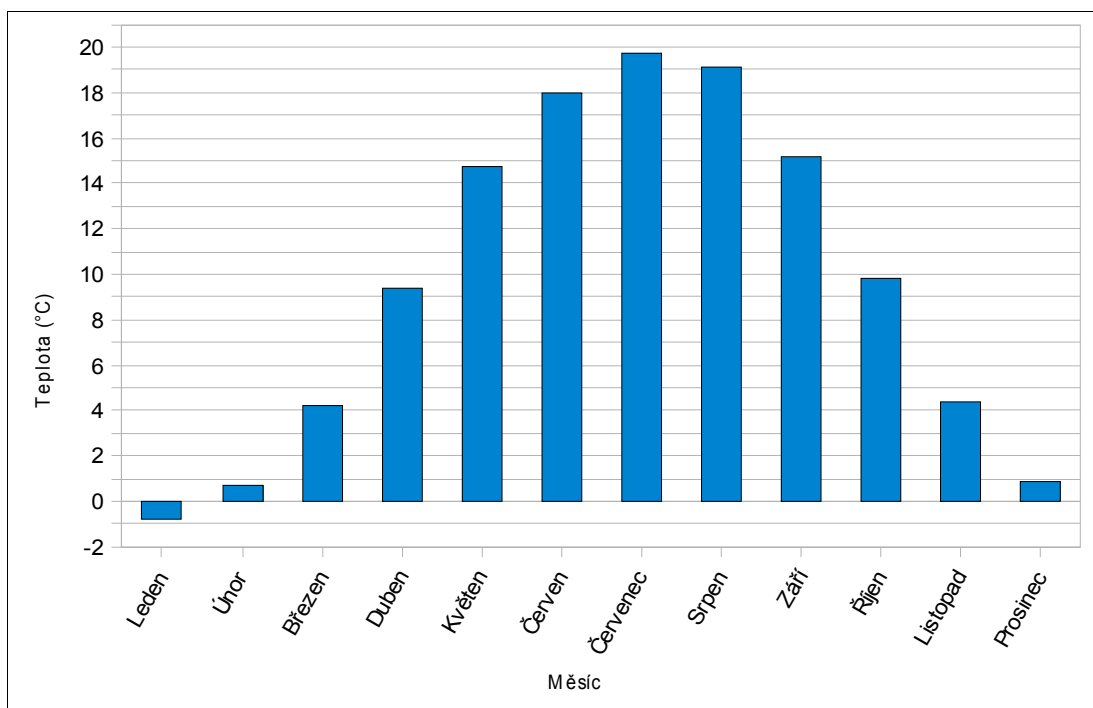
Obr.13 Průměrné teploty z polské strany Sněžky z let 1881 – 2011 (Glowicki, 1997, Klein Tank, 2002, ECAD)



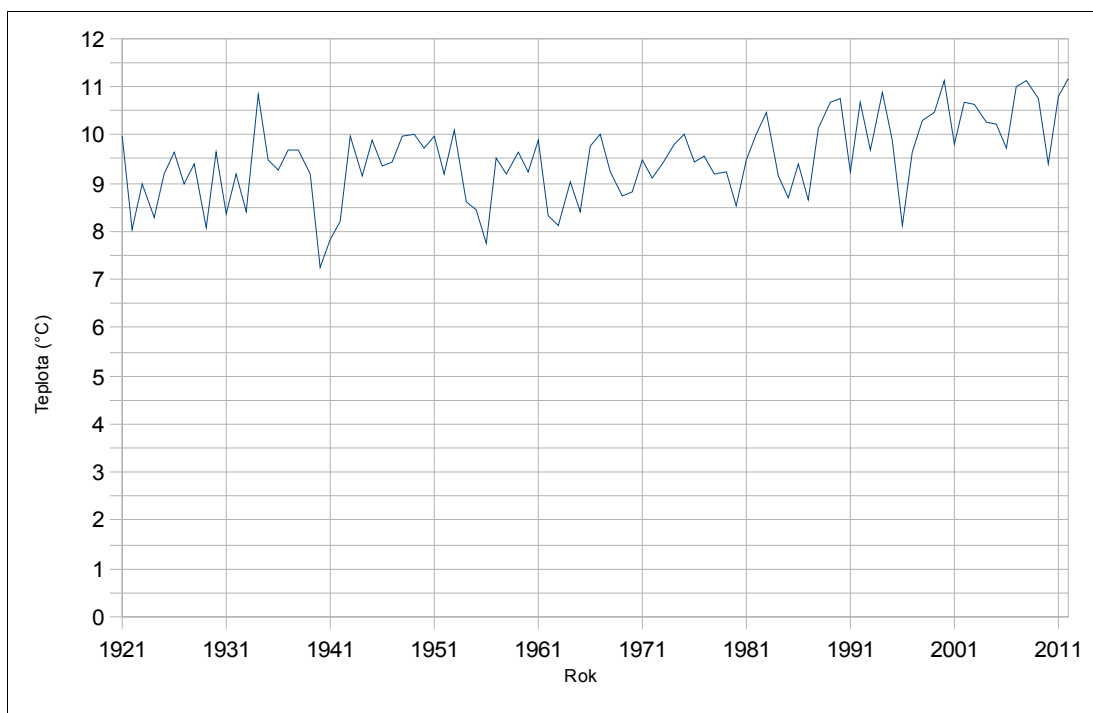
Obr.14 Průměrné měsíční teploty naměřené na polské straně Sněžky v letech 1881 – 2011 (Glowicki, 1997, Klein Tank, 2002, ECAD)



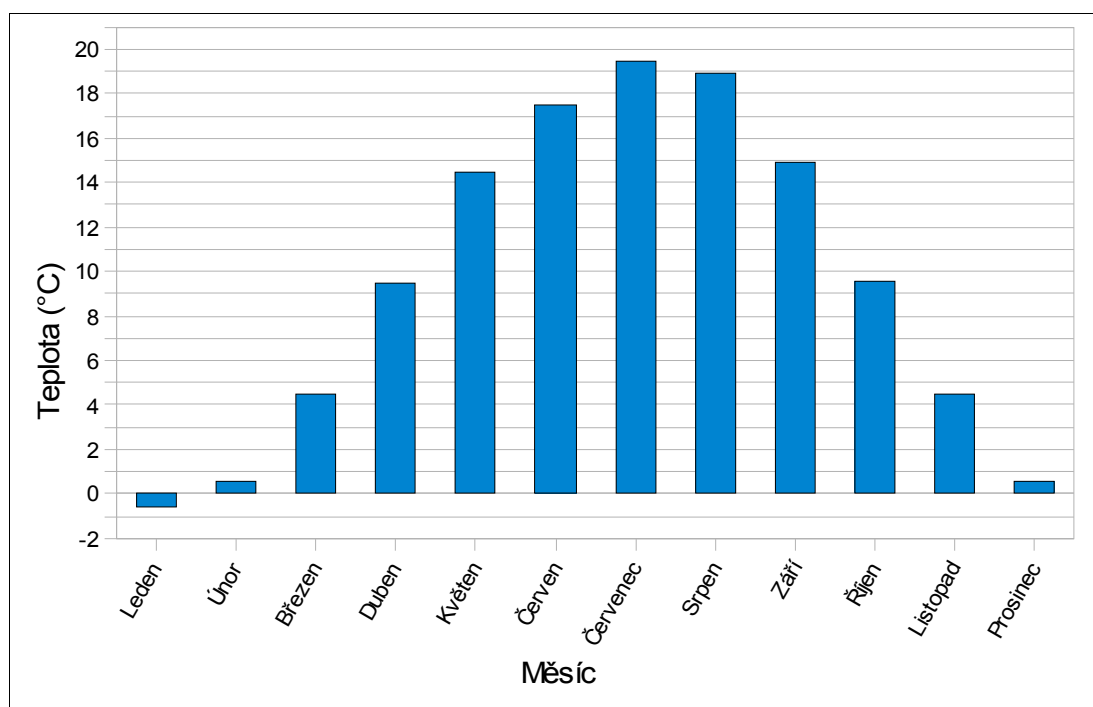
Obr.15 Průměrné roční teploty naměřené v Klementinu mezi lety 1770 – 2012 (Klein Tank, 2002, ECAD)



Obr.16 Průměrné měsíční teploty naměřené na stanici Klementinum v letech 1770 – 2012 (Klein Tank, 2002, ECAD)



Obr.17 Průměrné teploty naměřené ve stanici Karlov v letech 1921 – 2012 (Gregor, 1968, ČHMÚ)



Obr.18 Průměrné měsíční teploty ze stanice Karlov z let 1921 – 2012 (Gregor, 1968, ČHMÚ)

A. Meteorologické poměry Prahy v l. 1879 a 1880.¹⁾

I. Teplota (v C°).

a) Střední teplota měsíců.

Tab. I.

Střední	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec
Normální střední . . .	-1·5	0·4	3·4	9·1	14·1	18·5	19·6
Rok 1879	-1·9	0·7	2·2	7·6	12·2	18·1	16·9
Rok 1880	-1·9	-1·4	3·6	10·5	12·1	17·0	19·8
Střední	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Rok	
Normální střední . . .	19·3	15·3	10·2	3·3	-0·2	9·3	
Rok 1879	19·4	16·3	8·9	1·3	-8·8	7·8	
Rok 1880	17·7	15·5	9·7	4·6	4·2	9·3	
b) Teplota ročních počasí.							
Roční počasí:	Normální střední		Rok 1879	Rok 1880			
Zima ²⁾	-0·4		-0·7	-4·0			
Jaro	8·9		7·3	8·7			
Léto	19·1		18·1	18·2			
Podzim	9·6		8·8	9·9			
c) Krajnosti v l. 1879 a 1880.							
Krajnosti	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec
Maximum } 1879	1. 10·3	10. 10·3	31. 13·9	2. 19·2	27. 25·8	22. 28·7	31. 28·4
Minimum } 1879	22. -15·0	2. -6·7	14. -6·4	6. 0·6	3. 1·1	14. 11·3	12. 10·0
Maximum } 1880	2. 7·6	20. 10·6	29. 14·3	16. 24·4	27. 28·7	12. 28·7	10. 31·1
Minimum } 1880	20. -12·1	8. -13·1	13. -6·0	7. 0·3	1. 1·8	6. 7·8	7. 10·8
Krajnosti	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Rok	
Maximum } 1879	4. 29·8	7. 8. 26·2	1. 19·7	1. 11·2	30. 4·4	4. srp.	29·8
Minimum } 1879	13. 11·1	24. 7·8	17. -0·2	27. -8·7	10. -20·4	10. pros.	-20·4
Maximum } 1880	26. 26·0	7. 28·7	6. 22·7	15. 15·0	20. 11·1	10. července	31·1
Minimum } 1880	29. 10·1	22. 7·1	24. -1·0	9. 10. -3·1	27. -2·7	8. února	-13·1

¹⁾ Sestaveno dle díla: „Astronomische, magnetische u. meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im J. 1879 (v Praze 1880) a dle téhož díla za r. 1880 (v Praze 1881).
²⁾ T. j. měsíc prosinec r. 1878, jenž měl střední teplotu -1·1 C°, resp. prosinec 1879 a měsíce leden a únor r. 1879, resp. r. 1880.
 *

Obr.20 Ukázka tabulky z hodnotami střední teploty měsíců ze Statistické příruční knížky královského hlavního města Prahy za léta 1879 – 1880 (Erben, 1881)

II. Tlak vzduchu							
(v millimetrech).							
a) Střední podle měsíců.							
Tab. II.							
Střední	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec
Normální střední	744·9	744·3	742·4	741·7	742·0	742·9	743·4
Rok 1879	745·1	734·4	744·2	735·7	742·3	742·8	741·3
Rok 1880	752·3	745·2	748·4	741·3	743·6	741·8	743·8
Střední	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Rok	
Normální střední	743·4	744·7	744·0	743·9	745·5	743·6	
Rok 1879	743·4	745·1	746·1	744·9	753·0	743·2	
Rok 1880	742·5	745·7	741·3	746·0	742·6	744·5	
b) Střední ročních počasí.							
Roční počasí	Normální střední		Rok 1879	Rok 1880			
Zima ¹⁾	744·9		739·4	750·2			
Jaro	742·0		740·7	744·4			
Léto	743·2		742·5	742·7			
Podzim	744·2		745·4	744·3			
c) Krajnosti v l. 1879 a 1880.							
Krajnosti	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec
Maximum } 1879	13. 754·0	1. 747·9	8. 759·7	30. 745·5	5. 751·3	30. 747·8	29. 750·
Minimum } 1879	4. 730·7	18. 719·1	13. 729·5	17. 726·2	10. 729·6	17. 732·3	21. 735·
Maximum } 1880	12. 761·0	4. 759·1	13. 763·1	30. 750·6	29. 752·9	28. 749·6	11. 750·
Minimum } 1880	1. 737·3	28. 733·3	4. 730·4	5. 730·7	3. 734·9	4. 735·0	26. 733·
Krajnosti	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Rok	
Maximum } 1879	31. 748·0	2. 756·6	6. 753·7	9. 758·7	23. 766·0	23. pros. 766·	
Minimum } 1879	9. 737·0	9. 736·9	20. 727·1	13. 730·4	5. 726·3	18. února 719·	
Maximum } 1880	28. 750·4	29. 754·9	1. 751·3	29. 760·3	8. 759·2	13. břez. 763·	
Minimum } 1880	7. 732·6	16. 733·7	29. 725·9	17. 726·5	25. 727·3	29. října 725·	
¹⁾ Prosinec 1878 měl střední tlak vzduchu 738·6 mm.							

Obr.21 Ukázka tabulky z hodnotami tlaku vzduchu ze Statistické příruční knížky královského hlavního města Prahy za léta 1879 – 1880 (Erben, 1881)

