

V Klementinu bylo naměřeno...



Český
hydrometeorologický
ústav



V Klementinu bylo naměřeno...

Jan Daňhelka, René Tydlitát, Lukáš Dolák, Miloslav Müller,
Pavel Lipina, Radim Tolasz, Libor Elleder, Luboš Němec,
Ilona Zusková, Ladislava Řezníčková, Mária Hudčeková,
Lenka Hájková, Iva Hůnová, Petr Štěpánek

Praha 2025

Autorský kolektiv:

RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D.

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Ing. René Tydlitát

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Mgr. Lukáš Dolák, Ph.D.

*Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno;
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Brno*

RNDr. Miloslav Müller, Ph.D.

*Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Praha;
Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha*

Ing. Pavel Lipina

Český hydrometeorologický ústav, Ostrava

RNDr. Radim Tolasz, Ph.D.

Český hydrometeorologický ústav, Ostrava

Ing. Libor Elleder, Ph.D.

Český hydrometeorologický ústav, Praha

RNDr. Luboš Němec

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Mgr. Ilona Zusková

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Mgr. Ladislava Řezníčková, Ph.D.

Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Mgr. Mária Hudčecová

Historický ústav, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Ing. Lenka Hájková, Ph.D.

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Doc. RNDr. Iva Hůnová, CSc.

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Mgr. Petr Štěpánek, Ph.D.

*Český hydrometeorologický ústav, Brno;
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Brno*

*Publikaci věnujeme všem meteorologům, klimatologům
a dalším přírodovědcům, kterým Klementinum vstoupilo do života.*

*Zvláštní poděkování patří Národní knihovně ČR za podporu při přípravě
publikace a oslav 250 let klementinských pozorování.*

Obsah

1. Úvod	7
2. Rozvoj vědy v 17. a 18. století jako základ počátků měření.....	9
3. Klementinum jako centrum novověké vědy	28
4. Klementinum jako kolébka české meteorologické a hydrologické infrastruktury.....	69
5. Lidé a přístroje v Klementinu	133
6. Vyhodnocení dat stanice Praha-Klementinum.....	187
7. Klementinské extrémy a rekordy	227
8. Odkaz minulosti a budoucnost měření.....	253
Literatura	256
Přílohy	269

1. Úvod

Nebe bylo pro člověka odjakživa doménou a světem bohů. Když pozvedl svůj zrak, to, co uviděl, bylo dílem bohů, projevem jejich vůle a někdy možná i znamením toho, co se má stát. Mihotání hvězd nebo pozorování komety bylo předzvěstí společenských změn, válek, úmrtí panovníků a jiných událostí.

Mnohem častěji však měla nebeská znamení přímý a bezprostřední dopad. Změna směru pohybu oblaků mohla znamenat příchod potřebného deště, nebo nebezpečné bouřky. Nikdy nebudeme vědět, koho prvního napadlo zaznamenat informaci o počasí. Mohlo snad jít o vyprávění předávané potomkům o velké vichřici, suchu nebo povodni. Později někdo vyryl podobnou zprávu do hliněné destičky či zapsal na svitek papyru. Ať tak, nebo tak, byl to první krok na dlouhé cestě k dnešnímu celosvětovému systému měření a pozorování, ukládání a sdílení hydrometeorologických dat.

Touto knihou chceme připomenout jeden z milníků na této cestě, počátek systematického měření a pozorování pomocí meteorologických přístrojů. Konkrétně pak počátek dochovaných denních měření teploty vzduchu v pražském Klementinu, od nějž v roce vydání této publikace uplynulo právě 250 let.

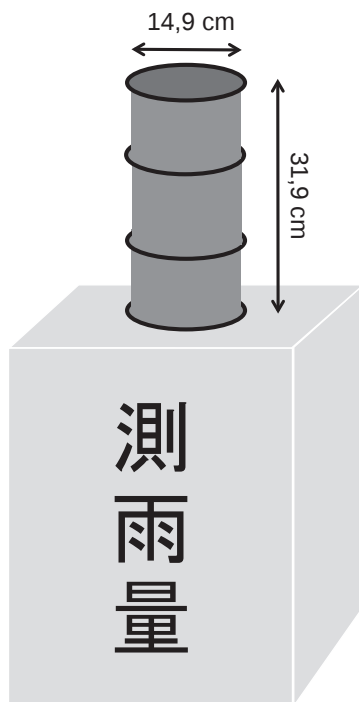
Na následujících stránkách bychom vás chtěli provést dobou počátku rozvoje exaktních věd o Zemi, fyzice, astronomii a dalších, dobou, kdy vznikaly první přístroje pro měření meteorologických prvků, a docházelo k prvním pokusům o vytvoření pozorovacích sítí. Hlavně se ale budeme věnovat Klementinu jako vědecké a vzdělávací instituci, měřením zde prováděným, osobnostem, které se na nich za čtvrt tisíciletí podílely, ale i tomu, co je v naměřených datech uchováno, a co z celé meteorologické klementinské historie můžeme odvodit pro dnešek.

Co předcházelo

Než však započneme cestu po historii vývoje moderní vědy sedmnáctého a osmnáctého století a s ní spojených přístrojů a měření, musíme přiznat, že první meteorologická měření a pozorování tu byla mnohem dříve. Sumerská astronomická pozorování zaznamenávala veškeré jevy na obloze, včetně meteorologických. Některé zkušenosti pak byly formulovány do krátkých poučení – co lze očekávat při různém směru větru apod. Množství meteorologických a hydrologických poznatků se promítlo i do sumerské mytologie a je zakódováno do příběhů tamních bohů a hrdinů. V tomto ohledu tomu bylo nejinak i v pří-

[illegible]

**Obr. 1.1 Bylo naměřeno
– část výkazu
meteorologických
pozorování ze srpna
1923.**



Obr. 1.2
Srážkoměr Chugugi.

padě mytologie staroindické. Egyptské mýty pak kupříkladu oslavují životodárný Nil, který přinášel každoroční záplavy. Jejich výška byla asi první pravidelně měřenou veličinou. Sloužily k tomu speciální stavby zvané nilometry s různě tvarovanými schodišti, podle nichž se zaznamenávala nejvyšší hladina povodně.

Jinde se první kvantitativní měření zaměřila na zachycení množství srážek jako zdroje úrody v zemědělských společnostech závislých na srážkách. Již ze 4. století př. n. l. pocházejí z Indie zmínky (spis *Arthaśāstra*) o srážkoměru zvaném Varšanāna (Strangeways 2010), včetně velikosti jeho zachytné plochy a výsledku pozorování množství srážek, které spadly za rok (Vogelstein 1894). Kvantitativní údaje o srážkách známe i z židovského Talmudu (*Mišny*) vzniklého během prvních dvou století našeho letopočtu.

Ve 13. století vynalezl čínský matematik Qin Jiushao srážkoměr zvaný Ťianči. Mísovité nádoby byly rozmístěny ve správních lokalitách jižní Číny. Během dynastie Qing (1644 až 1912) byla pro potřeby zemědělství provozována komplexnější srážkoměrná síť, která však množství srážek jen odhadovala bez použití v té době již známých srážkoměrů. V 15. století zřídil síť 350 srážkoměrů zvaných Chugugi (nebo Cheugugi) korejský král Sejong, přičemž tato síť fungovala až do napadení korejského poloostrova Japonskem v roce 1592 (Cho a kol. 2015). V omezené míře byla tato síť obnovena až po roce 1770 společně s měřením rychlosti vsakování srážek do půdy. Tato srážkoměrná síť Chugugi je často označována za první národní meteorologická pozorování prováděná stejným přístrojem podle jednotné metodiky (obr. 1.2). Popis a zobrazení používaných srážkoměrů Chugugi jsou uvedeny v práci Chuna a Jeona (2005) a fotografie dochovaného bronzového srážkoměru z londýnského Science Museum v práci Strangeways (2010).

Dalším pozorovaným meteorologickým prvkem byl směr větru a také jeho síla, vyjádřená ovšem pouze popisem nebo subjektivním vyhodnocením. Směr větru byl ale významným indikátorem například nástupu monzunu ve starověké Indii nebo informací pro námořní dopravu po Egejském moři ve starověkém Řecku (v Athénách se dochovala tzv. Věž větrů sloužící k indikaci směru větru pomocí na ní umístěné korouhve a k měření času vodními a slunečními hodinami).

Pocity horka a chladu byly a jsou pro člověka důležitou součástí jeho venkovních aktivit. Měření teploty vzduchu je však na rozdíl od srážek komplikovanější a dosud není doloženo, že by staří Řekové nebo představitelé historických čínských dynastií našli způsob zaznamenávání okolní teploty.

Právě měření teploty a tlaku vzduchu můžeme považovat za zásadní předěl, kdy rozvoj vědy přenesl těžiště soustavného a organizovaného pozorování a měření do Evropy. Právě zde tedy začíná klíčit budoucí příběh Klementina jako meteorologické stanice.

2. Rozvoj vědy v 17. a 18. století jako základ počátků měření

Evropa se v 16. a 17. století měnila a rozvíjela. Na pozadí reformního církevního hnutí se šířily nové objevy, jako výroba papíru a knihtisk, a spolu s nimi pozvolna rostla úroveň vzdělanosti. Vzniklo prostředí příznivé pro šíření nových myšlenek, včetně vědeckých objevů, hypotéz a vynálezů.

2.1 Věda na počátku novověku – překonání aristoteléské filozofie

Způsob rozvíjení vědeckého poznání ve středověku vycházel z postupné stavby logických argumentů vycházejících z předpokladů uvedených v Písmu svatém, v textech antických autorů, především Aristotelových, a v textech církevních otců (západní církevní otcové: sv. Ambrož, sv. Jeroným, sv. Augustin a sv. Řehoř Veliký). Tento postup, označovaný jako scholastický, s oblibou používal formu smyšlených dialogů a učených disputací, podobně jako u některých antických autorů. Typické vědecké pojednání tedy spočívalo v položení otázek (*questiones*), poté autor uváděl argumenty pro a proti, a to zejména v podobě citací názorů starších autorů, kteří se problematice věnovali, a doplnil je vlastní logickou argumentací. Hlavní částí takového vědeckého pojednání byl jeho závěr (*corpus*), kde autor své poznatky k danému problému shrnul.

Renesanční myšlení začalo prosazovat ideu, že vědecké poznání by mělo vycházet z rozumu, nikoliv z víry. Přesto i nadále zůstávají antičtí autoři, především Platón a Aristoteles, ještě dlouho v podstatě „nezpochybnitelnými“ autoritami. V doméně dnešní meteorologie a hydrologie šlo pak zejména o spis *Meteorologica* druhého z nich. Zpochybňovat či překonat jejich názory nebylo v té době vůbec snadné. Pokud se o to někdo pokusil, mohl očekávat velký odpor od ostatních učenců i církve. V tomto ohledu je možná zajímavý názorový posun samotného **Leonarda da Vinci (1452–1519)**, který se udál v jeho



Obr. 2.1 Leonardo da Vinci byl všestrannou renesanční osobností. Byl významný malíř, sochař, architekt, přírodovědec, hudebník, spisovatel, vynálezce a konstruktér.
Zdroj: Adobe Stock.



Obr. 2.2 Titulní stránka Aristotelova spisu *Meteorologica* v latinském překladu ze 16. století.
Zdroj: Wikipedie.



Obr. 2.3 Zakladatel moderní astronomie, matematik a učenec Mikuláš Koperník.
Zdroj: Adobe Stock.



Obr. 2.4 Giordano Bruno, byl italský dominikánský mnich, filozof, spisovatel, teoretický kosmolog, zabýval se rovněž mnemotechnikou.
Zdroj: Adobe Stock.

nazírání na problematiku oběhu vody na Zemi. Zatímco ve svých prvních spisech jednoznačně vychází z Aristotela a souhlasí s ním i s jeho představou přeměny základních elementů (např. že ochlazením se vzduch, který vniká do podzemních dutin, přeměňuje na vodu, která pak napájí prameny a toky), v pozdějších pracích již správně usuzuje, že je to voda, která se vsákla do půdy a je zdrojem pramenů.

Na počátku 16. století pak došlo k velkému skoku v rozvoji matematiky, kdy se Evropanům konečně podařilo překonat rozsah znalostí antického, arabského a indického vědeckého okruhu. V roce 1546 pak **Girolamo Cardano (1501–1576)** uveřejnil první moderní učebnici matematiky, obsahující mimo jiné vzorce řešení kubických rovnic. Rozvoj matematiky byl úzce propojen s rozvojem astronomie a fyziky a tehdejší učenici většinou přispívali všem uvedeným oborům. Velmi brzy přitom začalo být patrné, že některé antické a církevní představy o fungování světa ve světle moderních poznatků neobstojí. Nejznámější je samozřejmě případ geocentrického modelu fungování sluneční soustavy.

Mikuláš Koperník (1473–1543) formuloval svou teorii o tom, že středem sluneční soustavy je Slunce, nikoliv Země, již v průběhu 30. let 16. století, ale z církevních kruhů se dočkal očekávatelného odmítnutí (a to z katolického tábora i z nově rostoucí protestantské obce). Ač oficiální zákaz Koperníkova díla ze strany katolické církve zůstal v platnosti až do počátku 19. století, šíření tohoto názoru to nezabránilo. Symbolem boje proti dogmatům aristoteléské filozofie v širším slova smyslu byl **Giordano Bruno (1548–1600)**, který Koperníkovy představy rozvedl do širší myšlenky, že Slunce je pouze jednou z hvězd a že vesmír je nekonečný. Jak známo, Giordano

Bruno skončil svůj život na hranici jako „usvědčený“ kacíř v Římě v únoru 1600.

V téže době se snažil **Tycho Brahe (1546–1601)** Koperníkovu teorii propojit s klasickým geocentrickým modelem vlastní kompromisní hypotézou, že okolo Země obíhá Měsíc a Slunce, zatímco další planety obíhají okolo Slunce. **Johannes Kepler (1571–1630)** s Brahem spolupracoval a jeho přesná pozorování Marsu použil pro definování svých pohybových zákonů, které by nemohl odvodit, pokud by se držel starého geocentrického pojetí fungování vesmíru. Oba učenici, působící mimo jiné na dvoře Rudolfa II. v Praze, rovněž zaznamenávali pravidelně stav počasí jako součást svých měření a astronomických pozorování. Brahe tak činil před příchodem do Prahy, resp. pokud tak činil i v Praze, což by bylo logické, tyto záznamy se nedochovaly. Naopak záznamy Keplerovy zůstaly zachovány. Nutno říci, že Kepler měl speciální motivaci počasí sledovat, protože byl pověřen sestavovat dlouhodobé astrometeorologické předpovědi podle postavení planet a dobře si uvědomoval, že k takovému úkolu je zapotřebí dostatek pozorování pro odvození případných závislostí a vyhodnocení, pročez vyzýval ke konání dlouhodobého pozorování počasí (Pejml 1971).

Za nejvýznamnější osobnost období počátku vědy však nelze považovat nikoho jiného než **Galiea Galilei (1564–1642)**.

Galileo je znám svým údajným výrokem „*a přece se točí*“ poté, co byl církví donucen odvolat svůj heliocentrický model sluneční soustavy. Jeho vědecký pohled, kterým se dostával do sporu s církevními autoritami, však byl mnohem komplexnější. Galileo dospěl k přesvědče-



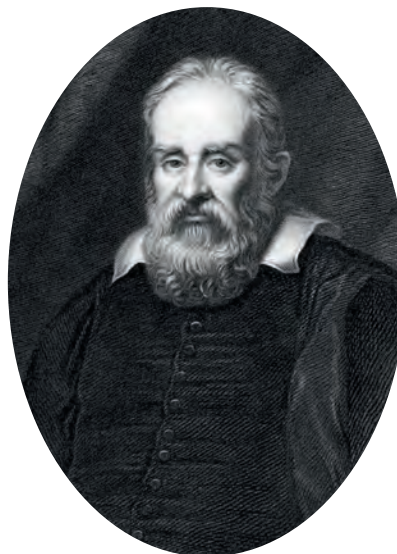
Obr. 2.5 Tycho Brahe
byl významný dánský
astronom, astrolog
a alchymista.
Zdroj: Wikipedie.



Obr. 2.7 Johannes Kepler
byl německý
matematik, astrolog,
astronom, optik
a evangelický teolog.
Zdroj: Adobe Stock.



Obr. 2.6 Hrob Tychona Brahe
je v pražském
Týnském chrámu
na Staroměstském
náměstí. Zdroj:
Wikipedie.



Obr. 2.8 Galileo Galilei
byl toskánský
astronom, filosof
a fyzik těsně spjatý
s vědeckou revolucí.
Zdroj: Adobe Stock.

ní, že aristotelský výklad světa neobstojí. Ve své době nepochyboval o tom, že svět byl stvořen Bohem. Domníval se však, že příroda, tak jak byla stvořena, je popsatelná a poznatelná pomocí matematiky. Tedy, že tak, jak Bůh v Bibli poskytuje lidem návod pro pochopení a uspořádání lidské společnosti, tak v podobě matematiky a fyziky poskytuje lidem nástroj k poznání zákonitostí přírodních. V takovém případě ovšem není možné spoléhat se pouze na scholastický způsob poznání světa, ale vědecké teorie je nutné testovat prostřednictvím experimentů a objektivních pozorování.

Traduje se jeho pokus s pádem dvou různě těžkých koulí z šikmé věže v Pise, kterým vyvrátil Aristotelovu hypotézu o tom, že rychlost pádu je úměrná hmotnosti tělesa. Pravděpodobně se jedná o fikci a Galileo v tomto případě použil spíše myšlenkový experiment (*co se stane, rozdělíme-li kouli na dvě polokoule a necháme je padat zvlášť, či spojené slabým drátem?*), ale prokazatelně prováděl pokusy s pohybem různých koulí po nakloněné rovině.



Obr. 2.9 Ferdinand II. Medicejský, toskánský vévoda.
Zdroj: Wikipedie.

Za přispění velkovévody **Ferdinanda II. Medicejského (1610–1670)**, známého příznivce vědy, který finančně podporoval Galileia i v době jeho sporů s církví, a jeho bratra prince Leopolda (1617–1675) vznikla v toskánské Florencii atmosféra příhodná k rozvoji poznávání přírody pomocí přímých přístrojových pozorování a experimentů. Pokusy a další skutečnosti byly den po dni pečlivě popisovány v *Diario Grande* (tj. v Hlavním deníku) první vědecké společnosti *Accademia del Cimento* (tj. Akademie pokusů), činné v letech 1657–1667; za zakladatele je považován právě Ferdinandův bratr Leopold. Deník psali dva sekretáři Akademie, a to Alessandro Segni (od 19. června 1657 do 19. května 1660) a Lorenzo Magalotti (od 20. května 1660 do roku 1667), kteří byli spolupracovníky a přímými svědky této činnosti (Beretta a kol. 2009). Původní rukopis Deníku (Segni a Magalotti 1657–1667) je uložen v Národní ústřední knihovně ve Florencii a několik jeho částí a shrnutí publikovali Magalotti (1666) a dva přední florentští historici, kteří měli přímý přístup k původním pramenům, tj. Tozzetti (1780) a Antinori (1841).

Právě do Florencie se tak na dalších stránkách ještě několikrát navrátíme.

Bylo by však zavádějící, pokud bychom nabyli dojmu, že moderní vědecký přístup snadno a rychle nahradil učení, vycházející z klasického pojetí poznání. Naopak v kontrastu ke Galileovi a dalším stál například německý jezuita **Athanasius Kircher (1602–1680)**, který byl ve své době široce uznávanou vědeckou autoritou a proslulou osobností. Alan Cutler (2003) o něm ve své knize o dějinách vědy napsal: *Ač dnes sotva známý, Kircher byl gigantem mezi učiteli sedmnáctého století. Rozkročen na rozhraní mezi obsáhlou učeností renesance a cílenou sbírkou dat vznikající vědecké éry, byl jedním z posledních učenců, který mohl pravdivě prohlašovat za svůj obor veškeré vědění.* Kircher opravdu představoval



Obr. 2.10 Athanasius Kircher byl německý jezuitský učenec, zabývající se především orientalistikou, geologií a lékařstvím.
Zdroj: Wikipedie.

šíří svého odborného záběru takřka ideál renesančního vzdělance. Věnoval se jazykům, zejména blízkovýchodním, stál na počátcích egyptologie, když se pokoušel o vysvětlení hieroglyfů (které však bylo zcela mylné), věnoval se fyzice, astronomii, přírodním vědám, hlavně geologii a geografii, medicíně, muzikologii a samozřejmě teologii aj.

O Kircherově proslulosti svědčí i skutečnost, že právě jemu rektor pražské univerzity **Jan Marcus Marci (1595–1667)** poslal v Praze uložený tajemný, neznámým písmem psaný tzv. Voynichův rukopis, protože se domníval, že Kircher je díky znalosti koptštiny a dalších exotických jazyků schopný jej rozluštit.

Je známo, že při svém bádání v oboru lékařství využíval Kircher tehdy moderního vědeckého přístroje – mikroskopu a s jeho pomocí pozoroval krev obětí moru. Z pozorování vyvozoval, že původem nemoci jsou mikroby v krvi, čímž výrazně předběhl svou dobu, ač je pravděpodobné, že pozoroval spíše bílé a červené krvinky, nikoliv skutečné bakterie *Yersinia pestis*, původce moru. V přírodních vědách ale jeho mistrovskou metodou zůstávala scholastická disputace rozvíjející Platonovy a Aristotelovy myšlenky. Kircher sice ve svém díle zmiňoval Koperníkův model vesmíru, který tedy znal, sám se ale přikláněl ke kompromisnímu modelu Braha.

Ve svém stěžejním přírodovědném díle – *Mundus Subterreanus* – se věnoval geologii, ale i třeba vodnímu cyklu, a ve všech svých závěrech se mýlil. Ještě za jeho života (v roce 1674) byla publikována práce **Pierra Perraulta (1608–1680)** *O původu pramenů*, která uváděla první kvantitativní vyhodnocení bilance srážek a odtoku, a tak vyvracela aristotelské modely.

Kircher nikdy nepřekonal a neopustil schéma vědeckého poznání jako pouhé nadstavby vycházejícího ze základu teologie a víry.

Nebylo to tedy tak, že by moderní vědecké postupy a myšlenky snadno zvítězily a rychle se rozšířily na jednotlivé univerzity, do klášterů a k vědcům působícím na panovnických dvorech. I přes díla a objevy osobností, jakými byli Galileo, **René Descartes (1596–1650)** či **Isaac Newton (1643–1727)**, se Aristoteles, respektive jeho příznivci rozhodně nevzdali. Učené disputace vycházející z aristotelské tradice nadále zůstávaly hlavním vědeckým nástrojem, přednášky na univerzitách nadále studentům předkládaly texty Aristotela a z něj vycházejících učenců. Ještě v polovině 18. století klementinský jezuita **Josef Stepling (1716–1778)**, o němž bude řeč v následujících kapitolách, odmítl učit na pražské univerzitě právě proto, že by musel vykládat podle Aristotela, nikoliv podle moderních poznatků.

Jak vidno, zásadní roli na vědeckém poli v té době sehrávali církevní učenci a především členové řádu Tovaryšstva Ježíšova – jezuité.

2.2 Vznik a rozmach jezuitského řádu

Řád Tovaryšstva Ježíšova je neodmyslitelně spjat se jménem svého zakladatele, **svatého Ignáce z Loyoly (1491–1556)** (obr. 2.11). Vlastním jménem Iñigo López de Loyola se narodil v baskické provincii Gipuzkoa v dnešním Španělsku jako poslední ze 13 dětí v rodině Loyolů. Jak bylo v raném novověku běžné, Ignácova rodina se snažila vychovat z chlapce ideál galantního rytíře prostřednictvím vychovatelů a působením na šlechtickém dvoře. Později se Ignác stal vojákem ve službách svého příbuzného, ale jeho vojenská kariéra skončila v bitvě u Pamplony 20. května 1521, v níž byl zasažen dělovou koulí do nohy, což ho fyzicky poznamenalo do konce života (Čornejová 1995).

V rámci rekonvalescence měl Ignác čas zabývat se duchovní literaturou. Toto období nakonec přineslo duchovní zlom v jeho životě. Po uzdravení se vydal na pouť nejprve do Montserratu v severním Španělsku a poté do Manresy, města vzdáleného necelých 50 km od Barcelony. Během této doby žil Ignác jako poutník – střídavě jedl a pil, konal pokání, navštěvoval bohoslužby a bez ustání se věnoval modlitbám. Během pobytu v Manrese napsal základ svého snad nejslavnějšího díla, *Duchovních cvičení*. Ignác z Loyoly zakončil svou pouť návštěvou Jeruzaléma v roce 1523 (Ryan 2020).



Obr. 2.11 Sv. Ignác z Loyoly. Zdroj: Encyclopædia Britannica.

Po návratu do vlasti se Ignác rozhodl stát se knězem. Toto poslání však vyžadovalo řádné vzdělání, a tak se Ignác, v té době již 35letý muž, vydal na cestu studia. Nejprve studoval na škole v Alcalá de Henares, ale po sporech s inkvizicí odešel na studia do Salamanky. Ani tam však neunikl sporům s inkvizicí, a tak odešel studovat do Paříže, kde nakonec získal titul magistra. Jeho studia na pařížské Sorbonně se stala základním kamenem pozdějšího jezuitského řádu, neboť právě zde se Ignác z Loyoly setkal se svými stejně nábožensky zapálenými druhy. Jmenovitě s **Petrem Faberem (1506–1546)**, který byl v té době jediným vysvěceným knězem kolektivu, nebo s ikonickou postavou a ideálem budoucích misionářů **Františkem Xaverským (1506–1552)**. Rovněž se setkal s teologicky vzdělanými **Diegem Laínezem (1512–1562)** a **Alfonsem Salmerónem (1515–1558)**, ale také s Portugalcem **Simão Rodriguesem (1510–1579)** a misionářem **Nicolásem Bobadillou (1509–1590)** (Fabre 2019).

Dne 15. srpna 1534 skládá Ignác se svými šesti druhy slib, že po dokončení studií začnou žít v chudobě a odejdou do Jeruzaléma pomáhat dalším lidem. O necelé tři roky později, v červnu 1537, přijímá Ignác a jeho druhové v Benátkách kněžské svěcení. O něco později dávají své „apoštolské skupině“ jméno Tovaryšstvo Ježíšovo (Čornejová 1995).

Ačkoli zpočátku Ignác neuvažoval o založení nového řádu, v březnu 1539 se on a jeho druhové pro založení řádu rozhodují. Zároveň se shodují, že všichni členové složí slib představenému řádu, kterého si sami zvolí. Svou nabídku na založení nového řádu předkládá papeži **Pavlu III. (1468–1549)**, který ji přijímá a vyslovuje přání, aby řád nadále působil v Itálii. V nadcházejících měsících pak byly dohodnuty základní rysy nového řádu. Všichni noví členové řádu



Obr. 2.13 Kázání svatého Františka Xaverského v Goa (1610). Zdroj: Wikipedie.

Obr. 2.12 Bula papeže Pavla III. *Regimini militantis ecclesiae* zakládající řád Tovaryšstva Ježíšova. Zdroj: jesuits.global.



museli složit tehdy obvyklé tři řeholní sliby (chudoby, čistoty a poslušnosti) a k tomu nový slib poslušnosti papeži. V něm se řeholníci zavazovali, že půjdou kamkoli do světa, kam je papež vyšle. Rovněž bylo dohodnuto, že Tovaryšstvo Ježíšovo bude mít doživotně voleného generálního představeného. Ignác zároveň sepsal v pěti kapitolách pravidla „*Formula Instituti*“, ve kterých představil hlavní rysy nového řádu. Kromě jména řádu a výše popsaných slibů obsahoval text např. i popis přijímání noviců do řádu, způsob výchovy a materiálního zabezpečení studujících, pravomoci generálního představeného nebo povinnost zřeknout se jakéhokoliv druhu vlastnictví. První „*Formula Instituti*“ byla papežem ústně schválena dne 3. září 1539. Samotný řád Tovaryšstva Ježíšova byl oficiálně založen v roce 1540 bulou papeže Pavla III. *Regimini militantis ecclesiae* (tj. *Řízení bojující církve*) (obr. 2.12). V následujícím roce byl Ignác z Loyoly jmenován prvním a doživotním generálním představeným¹ jezuitského řádu. Zakládající členové řádu složili své sliby 22. dubna 1541 během mše v bazilice sv. Petra v Římě. Od této chvíle se začaly řady Tovaryšstva Ježíšova postupně rozšiřovat. Nově založený řád se po celou dobu své existence zaměřoval hlavně na vzdělávání, kazatelskou a misijní činnost, ale také na rozvoj vědy a umění. Samotný Ignác z Loyoly umírá 31. července 1556 v Římě. Roku 1609 byl blahoslaven a v roce 1622 i svatořečen (Čornejová 1995; Wright 2006).

Působení řádu ve světě

Jezuitský řád je známý svými celosvětovými misemi a působením v různých částech světa od Ameriky a Afriky přes Skandinávii, pravoslavná území (např. Moskvu) až po asijský kontinent a souostroví Filipíny a Mariany. Ve španělských a portugalských koloniích v Západní Indii následovali jezuitští misionáři kolonizátory. Do kolonií měli přístup již od roku 1556 a např. na území dnešní Floridy (USA) se první jezuité dostali ke konci 50. let 16. století. Floridská misie však nebyla úspěšná, a dokonce při ní přišlo několik jezuitů o život, ale o úspěchy misionářů na území dnešního Mexika a Peru, kam jezuité dorazili v letech 1568 a 1572, nebyla nouze. Odtud Tovaryšstvo Ježíšovo expandovalo do dalších amerických oblastí, například do Paraguaye a Chile (Gaune 2019). Kromě amerického kontinentu působili jezuité také na Filipínách nebo Mariánských ostrovech v Tichém oceánu, které v raném novověku patřily španělské koruně.

V rámci portugalské koloniální říše byli jezuitští misionáři vysíláni do Východní Indie, tedy dnešní jižní a jihovýchodní Asie. Prvním jezuitou v Asii byl František Xaverský, který od roku 1542 působil jako misionář v indickém městě Goa (obr. 2.13). Následně od roku 1549 pokračoval ve své misionářské činnosti v Japonsku. Do Číny se mu však dostat nepodařilo – přístup do této asijské země se podařilo získat až o 30 let později italskému jezuitovi **Matteu Ricci** (1552–1610). Kromě výše uvedených míst působili jezuité také v Kóchinčíně (dnešní Vietnam), ale také například na ostrově Cejlon (Vu

1 Podrobnější informace o vnitřní organizaci jezuitského řádu viz Čornejová, I., 1995a. *Tovaryšstvo Ježíšovo: Jezuité v Čechách*. Praha: Mladá fronta, s. 49–58.

2019). Portugalské kolonie se nacházely také na území Afriky, která se rovněž stala místem jezuitských misíí. První jezuité působili v Africe již necelé dva roky po založení řádu – jednalo se o skupinu tří mužů (jedním z nich byl František Xaverský), ale žádný z nich v Africe nezůstal. Stálé jezuitské misie v zemích jako Kongo, Maroko, Etiopie a Angola vznikly v roce 1548 (Mkenda 2019).

V rámci Evropy se jezuité etablovali především na poli vzdělávání a vědy, které však úspěšně používali i pro misijní činnost vůči nekatolickým věřícím.

2.3 První meteorologické přístroje a měření

Velkým impulsem pro rozvoj astronomie, fyziky a vědy obecně byl vynález dalekohledu, který si **Hans Lippershey (1570–1619)** nechal patentovat roku 1608. Mimochodem je z toho zřejmé, že Tycho Brahe musel všechna svá pozorování konat prostým okem. Možnost přiblížit objekty na noční obloze, a zpřesnit tak poznatky o jejich podobě, byla pro zvědavé osobnosti tehdejší doby jistě neodolatelná. Nedlouho poté vznikly první mikroskopy umožňující pohled na dosud utajené detaily mikrosvěta. Ve všech vědách se chystal velký kvalitativní posun k exaktnímu poznávání reality. Na počátku 17. století se Florencie stala významným centrem vědeckého bádání, kde Galileo Galilei a jeho následovníci prostřednictvím systematických pozorování formulovali některé základní zákony fyziky, biologie a dalších přírodních věd. Objevili některé klíčové meteorologické parametry, např. teplotu, tlak a vlhkost vzduchu, a zabývali se jejich rozložením v čase a prostoru, a v neposlední řadě vynalézali přístroje k měření.



Obr. 2.14 Evangelista Torricelli byl italský fyzik a matematik, znám je především díky vynálezu barometru. Zdroj: Adobe Stock.

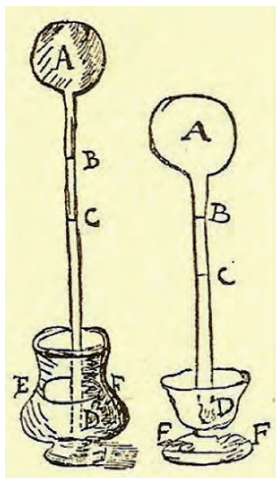
Benedetto Castelli (1578–1643) v roce 1639 vynalezl srážkoměr a výparoměr (Camuffo 2022). Poté, co Galileo v roce 1642 zemřel, přijal jeho místo dvorního matematika a profesora na místní univerzitě **Evangelista Torricelli (1608–1647)**, který v posledních několika měsících života svého předchůdce působil jako jeho asistent. Torricelli kromě řešení některých matematických úloh provedl v roce 1643 pokus, který jednak prokázal existenci vakua, a současně představoval konstrukci prvního barometru (Marsenne 1647; Magalotti 1666; Camuffo a Bertolin 2011) s úzkou trubicí naplněnou rtutí ponořenou svým otevřeným koncem do nádoby s touž kapalinou. Vyrovnání hydrostatického tlaku rtuťového sloupce s tlakem vzduchu působícím na volnou hladinu rtuti v nádobě vede k ustálení hladiny v trubici v určité výšce. Právě hydrostatický tlak vyvolaný působením 1 mm výšky rtuťového sloupce sloužil dříve jako jednotka tlaku 1 torr pojmenovaná po Torricellim.

Sám florentský velkověda Ferdinand II. pak v roce 1655 navrhl kondenzační vlhkoměr (Magalotti 1666) na principu kondenzace vzdušné vlhkosti na ledu naplněném jehlanu, z něž voda skapávala do měřicí nádoby. Množství vody odpovídalo celkové vlhkosti vzduchu.

Od termoskopu k teploměru

Naprosto zásadní pro rozvoj meteorologie byl vynález teploměru. Cesta k podobě, kterou víceméně známe i dnes, však rozhodně nebyla zcela přímočará. Její popis musíme začít opět u Galileia.

Vznik přístroje pro měření teploty, termoskopu, spadá svým způsobem do sféry Galileových experimentů. Konstrukci termoskopu se věnoval kolem roku 1607 (některé zdroje uvádějí i dřívější období). Jeho princip byl založen na poznání, že plyn při zahřátí zvětšuje svůj objem. Měření (obr. 2.15) spočívalo ve sledování výšky vodního sloupce v kapiláře; čím vyšší byla teplota, tím více se zvětšil objem vzduchu v baňce, a tím níže stlačil hladinu vody (termoskop tedy ukazoval opačně k dnešním teploměrům). Tento princip postačoval k demonstraci rychlé změny teploty vzduchu – Galileo údajně demonstroval použití přístroje tak, že vejcovitou nádobku se vzduchem zahřál ve vlastní ruce a po ponoření do vody ukázal, jak s chladnoucím vzduchem vystupuje výška hladiny vody v úzké trubici. Problémem termoskopu byla skutečnost, že výšku vodního sloupce v kapiláře neovlivňovala pouze teplota, nýbrž i tlak vzduchu, který působil na hladinu vody v dolní zásobní baňce. Termoskop rovněž nebyl vybaven stupnicí. Jeho použití pro exaktní měření teploty vzduchu tak bylo opravdu velmi omezené (Katz 2008). Galileův termoskop upravil v letech 1612–1615 **Santorio Santorio (1561–1636)** přidáním stupnice a uzavřením kapaliny uvnitř skleněné trubice. Vliv změn tlaku vzduchu na měření teploty však odstranila až první konstrukce lihového teploměru ve skle z roku 1641 (viz dále – malý florentský teploměr).

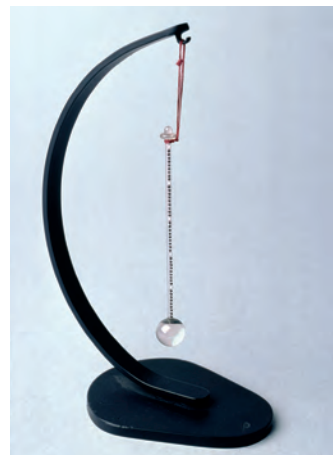


Obr. 2.15 Dobová ilustrace termoskopu.
Zdroj: Wikipedie.

Se jménem Galilea je spojen ještě jeden odlišný konstrukční typ teploměru, tentokrát založený nikoliv na tepelné roztažnosti vzduchu, nýbrž vody. Při zahřívání mění voda svou hustotu, která je největší při $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a s rostoucí teplotou klesá. Galileo tedy do nádoby naplněné vodou umístil stejně velké kuličky s přesně odváženou různou hmotností, resp. hustotou. Teplotu kapaliny bylo možné určit podle toho, která z kuliček se v ní vznášela, zatímco ostatní kuličky plavaly u hladiny, nebo byly při dně. Je možné, že se Galileo pokoušel tímto způsobem vyřešit otázku vzájemné porovnatelnosti měření, tedy vytvoření jakési škály. Nevýhodou tohoto teploměru však bylo, že neukazoval přímo teplotu vzduchu, ale s určitým zpožděním to, jak se ohřívalo nebo ochlazovalo poměrně velké množství vody v nádobě – mluvíme proto někdy o tzv. „pomalém teploměru“, který je používán i dnes, avšak pouze jako dekorativní doplněk domácnosti.

V počátcích používání teploměrů stály před tehdejšími vědci a konstruktéry dvě hlavní výzvy. Jak zajistit, že na měření nebude mít vliv nic jiného než teplota vzduchu? A jak zajistit, že prováděná měření budou navzájem porovnatelná?

V té době byl každý vědecký přístroj unikátním výrobkem s individuálně řešenou konstrukcí. Od počátku byla zřejmá nutnost zabránit tlaku vzduchu ovlivňovat měření teploty (řešení bylo nalezeno v hermetickém uzavření nádob), ale i tomu, že přesnost měření ovlivňují i další konstrukční parametry v podobě šířky a rovnoměrnosti vnitřního průměru skleněné trubice a použité médium. Při snahách vytvořit první měřicí síť bylo řešení spatřováno ve výrobě „stejných“ přístrojů jedním kvalitním výrobcem.



Obr. 2.16 Florentský teploměr ve skle, autor Antonio Alamanni, 1660. Zdroj: Whipple Museum of the History of Science.

Prvním známým souborem stejných teploměrů pro použití v jednotné měřicí síti byly tzv. malé florentské teploměry (obr. 2.16). Ty nechal vyrobít velkovévoda Ferdinand II. Teploměry byly celoskleněné, naplněné přesně odměřeným množstvím lihu *acquarzente* (získaný dvojitou destilací vinných hroznů). Škála byla rozdělena na 50 dílků, nebyla však vztažena k jasně daným definičním bodům, byla prostě zvolena tak, aby umožňovala měření chladné vody v zimě i největších letních veder (Camufo a kol. 2023). Teploměry byly po výrobě kalibrovány ve vztahu k etalonu. Dalším konstrukčně použitelným a používaným teploměrem pro širokou měřicí síť byl až o století mladší mannheimský teploměr (viz kap. 2.5).

Pro vzájemnou porovnatelnost měření konaných jednotlivými badateli a učenici bylo velkou výzvou i právě stanovení měřítka nebo jednotky pro měření teploty. Zřejmě poprvé navrhl v roce 1664 anglický fyzik **Robert Hooke (1635–1703)**, pravděpodobně vynálezce anemometru, používat bod tuhnutí vody jako nulový bod. Dánský matematik a astronom **Ole Rømer (1644–1710)** přidal k bodu mrazu i bod varu jako základ pro teplotní stupnici. Způsobů, jak rozdělit stupnici mezi uvedenými dvěma body, však byla navržena a používána celá řada. V době počátků pozorování patřily mezi nejčastěji používané stupnice ty, které vytvořili **Joseph Nicolas De L'Isle (1688–1768)** a **René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683 až 1757)**. Stupnice De L'Isleova kladla svůj nulový referenční bod nejprve do hodnoty bodu varu vody a počítala dílky smršťování rtuti, kterou De L'Isle použil. Posléze byl druhý definiční bod přidán k teplotě mrznutí vody a jemu byla přisouzena hodnota $150\text{ }^{\circ}\text{D}$. Stupnice Réaumurova již měla nulu v bodě mrznutí/tání vody a bodu varu přiřazovala $80\text{ }^{\circ}\text{Re}$. Dodnes se v některých zemích, především v USA, používá stupnice navržená **Danielem Gabrielem**



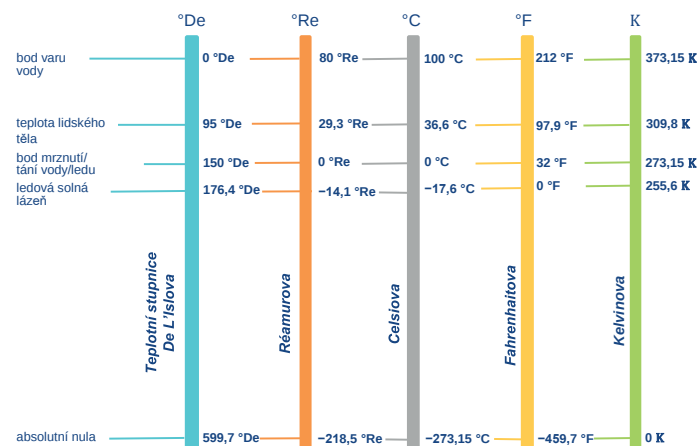
Obr. 2.17 René-Antoine Ferchault de Réaumur. Jeho nejznámější objev je lihový teploměr se stupnicí, která nese jeho jméno. Zdroj: Wikipedie.

Fahrenheitem (1686–1736). Ten ji původně odvozoval od jiných definičních bodů (0 °F příslušela minimální teplotě dosažené ve směsi chloridu amonného, vody a ledu², průměrná teplota lidského těla měla přiřazenu hodnotu 98 °F³), ale později se ustálila definice bodu mrznutí/tání vody na 32 °F a bod varu na 212 °F.

Dnes dominantní Celsiova stupnice (**Anders Celsius, 1701–1744**) byla navržena v roce 1742, ve své první verzi však měla nulu v bodě varu a 100 °C označovalo bod mrznutí. V 19. století se ke stupnicím ještě přidala Kelvinova teplotní stupnice, která je založena na termodynamické teplotě, kde absolutní nula (0 K) odpovídá –273,15 °C a počátek 0 °C je 273,15 K, přičemž velikost 1 °C odpovídá 1 K. Stupnici definoval britský matematik a fyzik **William Thomson (1824–1907)** známý více jako lord Kelvin z Largsu (Chang 2004; Landsberg 1964). Porovnání dnes používané Fahrenheitovy, Celsiovy a Kelvinovy stupnice s historickými stupnicemi De L'Isleovou a Réaumurovou ukazuje obr. 2.18.

V počátcích vývoje teploměrů byly činěny pokusy s různými tekutinami – například Newton napoprvé použil olej, ale velmi brzy se ustálilo použití lihu a rtuti. Výhodou lihu bylo, že byl levnější a dostupnější. Láh je také lehčí, bod tuhnutí má nižší a jeho roztažnost je šestkrát větší než u rtuti. Naproti tomu velkou výhodou rtuti je její lineár-

- 2 Velmi pravděpodobně inspirovan autorem další ze stupnic Rømerem, který přiřadil bodu varu hodnotu 60 °R.
- 3 Možná inspirovan Newtonem, který teplotě lidského těla ve své vlastní stupnici přiřadil hodnotu 12 (celkově měla Newtonova stupnice nulu v bodě mrznutí/tání vody a bodu varu přiřazovala hodnotu 33).



Obr. 2.18 Porovnání teplotních stupnic De L'Isleova, Réaumurova, Fahrenheitova a Kelvinova.

ní reakce na změnu teploty, což velmi usnadňuje kalibraci přístrojů. Rømer a Fahrenheit začali vyrábět teploměry na bázi alkoholu i rtuti a v 19. století se začal využívat také princip rozdílné roztažnosti různých kovů. Bimetalové teploměry jsou dodnes málo přesné, ale levné.

2.4 První reálná měřicí síť – Florencie

Skutečná meteorologická měřicí síť však mohla vzniknout až v okamžiku, kdy bylo možné zajistit vzájemnou porovnatelnost měření prováděných na různých místech, tedy v situaci, kdy lidé dokázali vyrobit identické a vzájemně kalibrované přístroje. První organizovaná měřicí síť vznikla v 17. století v Itálii zásluhou již zmiňovaných Galilea a jeho žáků, velkovévody Ferdinanda II. Medicejského a jeho bratra, prince Leopolda.

Princ Leopold a Ferdinand II. pojali záměr rozšířit měření stejnými přístroji se stejným umístěním a stejnými měřicími postupy mimo jejich domácí Florencii. Vznikla tak síť 11 stanic, které měly za cíl odpovědět na otázky: *Jaké jsou rozdíly teploty v různých zemích, v různém prostředí a různé zeměpisné šířce? Taje led vždy při stejné teplotě bez ohledu na zeměpisnou polohu? Jak moc se mění hustota kapalin s teplotou? Jaký je rozdíl teploty ve stínu a na slunném místě?* (Camuffo a Bertolin 2011). Síť fungovala mezi lety 1654 až 1670, tedy až do smrti Ferdinanda II., a její organizací byl pověřen jezuita **Luigi Antinori (?–1679)**. I proto síť využívala klášterů, často jezuitských, jako míst



Obr. 2.19 Hlavní stanice Medicejské sítě se nacházela přímo v sídle velkovévody v zahradách Boboli u Palazzo Pitti, měření zde byla konána od prosince 1656 do března 1670. Zdroj: Adobe Stock.

Obr. 2.20 V klášteře Vallombrosa se nacházela druhá nejvýznamnější stanice florentské sítě, měření zde probíhala od roku 1656 až do konce května 1670 v nadmořské výšce 980 m. Zdroj: Adobe Stock.



provádění měření, a řeholníků jako pozorovatelů. Ostatně s ohledem na časovou a odbornou náročnost měření se v podstatě jiné řešení ne-nabízelo.

Teploměry měly být umístěny ve dvojici, jeden na severní a jeden na jižní zeď, aby bylo možné sledovat vliv expozice a vystavení přímému slunečnímu záření (údaj, zda v době pozorování byl teploměr „na slunci“, byl jedním ze sledovaných údajů zapisovaných do záznamových deníků každé stanice). Hlavními lokalitami celé sítě byla však Florencie, kde měření probíhalo v paláci Pitti nejspíše pod dohledem samotného velkovévody, v zahradách Boboli (obr. 2.19) ležících u paláce, dále v konventu Santa Maria degli Angeli ležícím na pravém břehu řeky Arno a v klášteře Vallombrosa (obr. 2.20). Ten se nachází jen asi 25 km východně od Florencie, avšak představoval skvělé místo pro zkoumání vlivu nadmořské výšky, neboť leží téměř 1 000 m n. m. na úpatí hory Monte Sechietta (1 450 m n. m.); nadmořská výška samotné Florencie je mezi 40 až 50 m n. m. V obou lokalitách probíhala

měření pětkrát až osmkrát denně, a to i v noci, a jejich předepsané časy se odvíjely od církevního rytmu života kláštera.

Ostatní lokality, kde měření probíhalo, byly doplňkové a jejich záznam je většinou krátkodobý a útržkovitý, jejich smyslem mělo zřejmě být postihnout extrémy v podobě zimních minim a letních maxim. Za zmínku ovšem stojí, že v Pise kromě teploty vzduchu probíhalo i měření tlaku vzduchu, které zde prováděli **Vincenzo Viviani (1622–1703)** a **Giovanni Alfonso Borelli (1608–1679)**. V mapě na obr. 2.21 je přehled 11 základních stanic Florentské (Medicejské) měřicí sítě činné v letech 1654–1670.

V publikaci vydané při příležitosti 200letého jubilea klementinských pozorování (Pejml 1975) je vyjádřeno přesvědčení, že s ohledem na význam Prahy jako jezuitského centra je pravděpodobné, že i sem byl florentský teploměr zaslán. Dnes však můžeme říci, že tomu tak s největší pravděpodobností nebylo – v záznamech vedených k celé