

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Počasí a klima

Mgr. Stanislava Kliegrová, Ph. D.,
Oddělení meteorologie a klimatologie
ČHMÚ, pobočka Hradec Králové





Obsah

- Meteorologie** – zabývá se počasím
(cca 30 minut a otázky)
- Klimatologie** – zabývá se klimatem
(cca 30 minut a otázky)
- Český hydrometeorologický ústav**, informace
na Portálu a Infometu
(cca 15 minut a otázky)



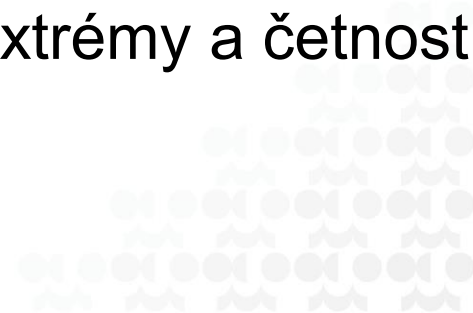
Počasí vs. klima

Počasí – to co se děje v atmosféře právě teď

Klima neboli **podnebí** – „průměrné“ počasí

je dlouhodobý režim atmosférických podmínek charakteristický pro dané místo v závislosti na jeho geografické poloze.

Charakterizujeme ho pomocí průměrných hodnot meteorologických prvků doplněných o extrémy a četnosti jejich výskytu.



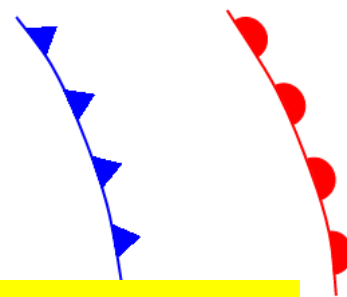
Meteorologie - pojmy

- Tlakové pole
- Fronty
- Oblaka
- Předpověď' - Jak se sestavuje
- Jak jí rozumět

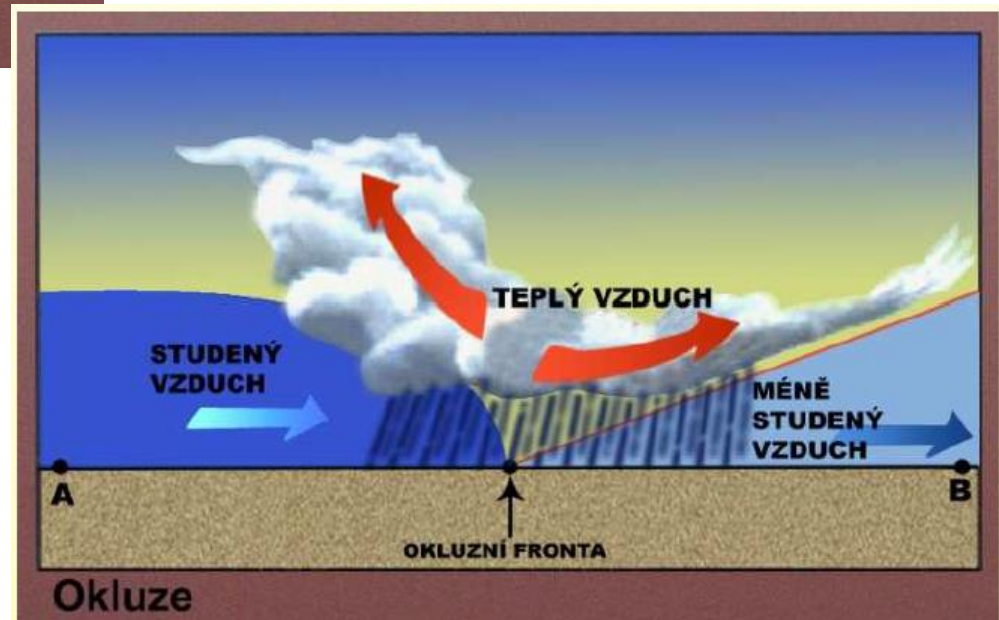
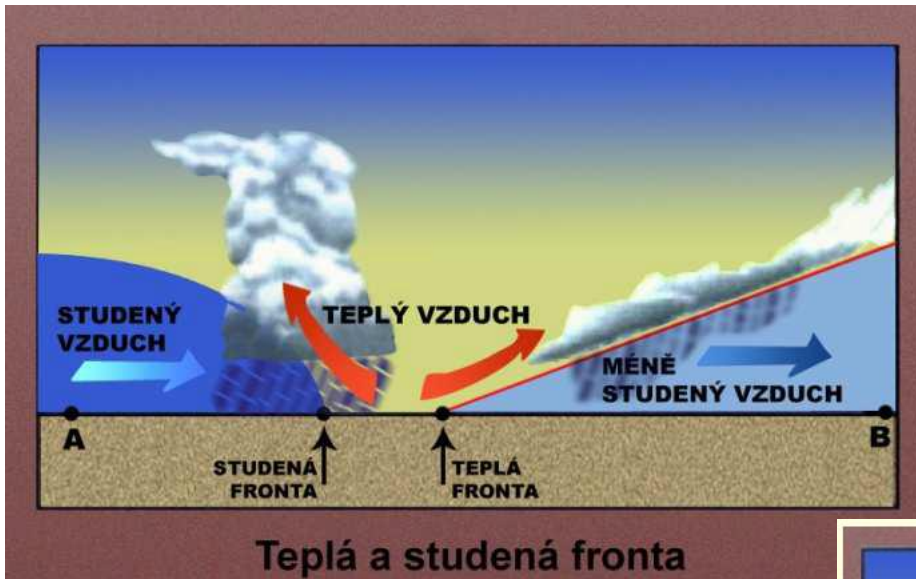


Fronta

- Přejíchodová vrstva mezi dvěma různými vzduchovými hmotami (hlavně s různou teplotou)
- Se zemským povrchem svírá malý úhel, obvykle do 1° (s výjimkou spodní části studené fronty)
- Je skloněna vždy na stranu studeného vzduchu a nazývá se frontální plocha nebo **fronta** a její průsečnice se zemským povrchem **čára fronty**, zkráceně též **fronta**
- V praxi rozeznáváme **fronty studené, teplé a okluzní**

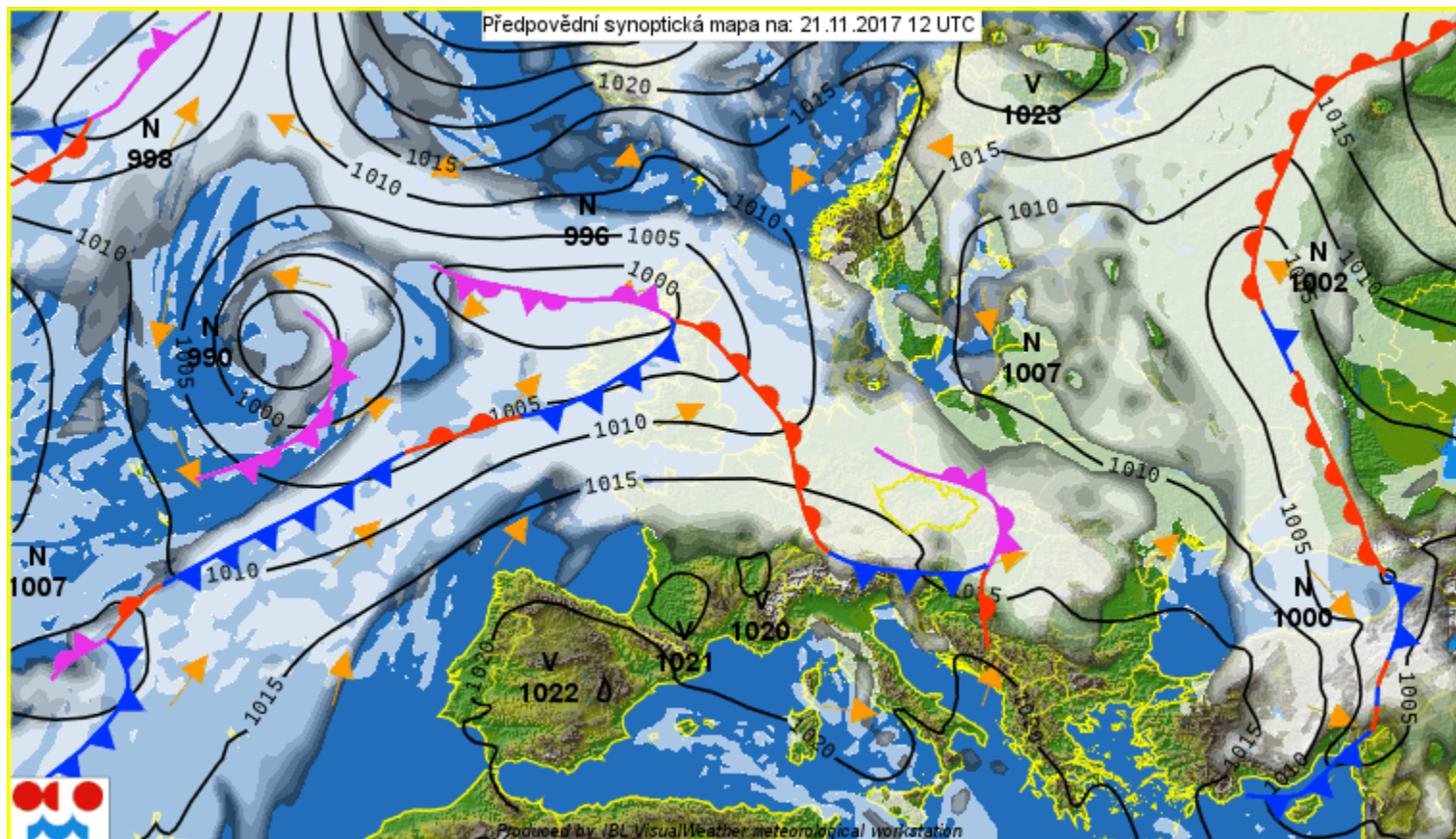


Fronta



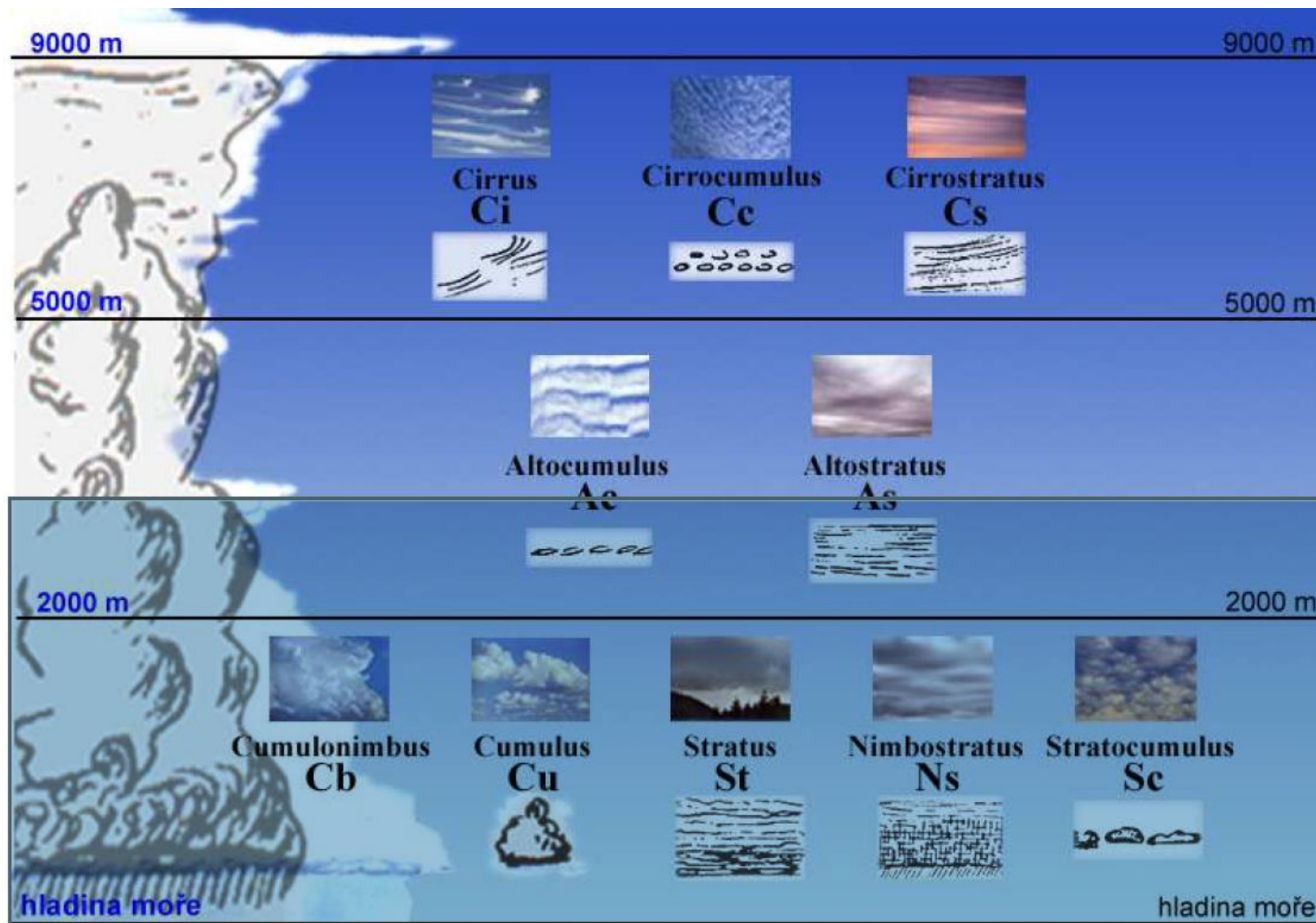
Meteorologie

Synoptická (povětrnostní) mapa



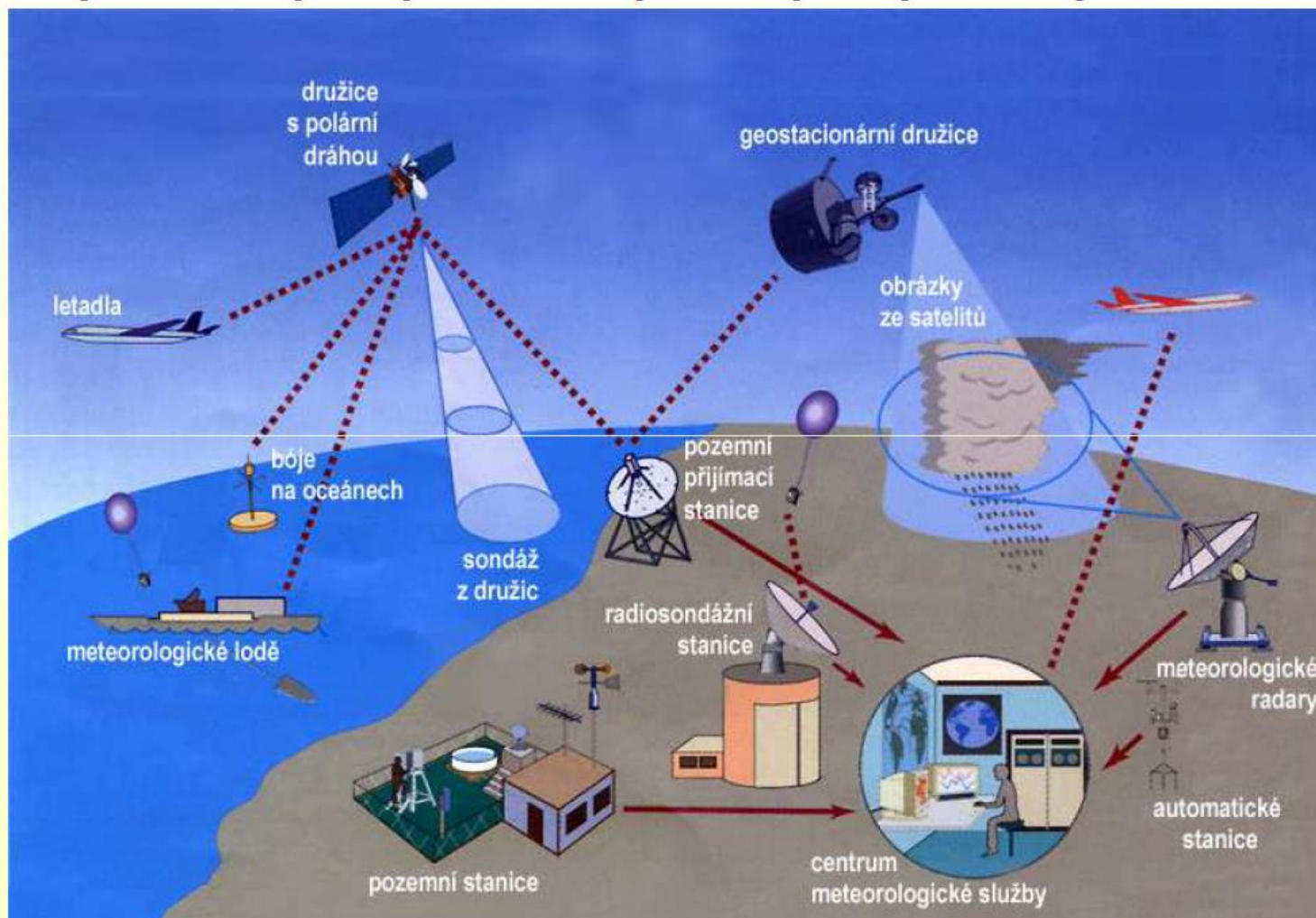
Situace: Počasí u nás bude ovlivňovat od západu teplá fronta.

Oblaka <https://cloudatlas.wmo.int/home.html>



Předpověď počasí

Dobrá znalost aktuálního stavu atmosféry – tedy počasí = předpoklad úspěšné předpovědi počasí



Světový pozorovací systém

Meteorologie

Předpověď počasí

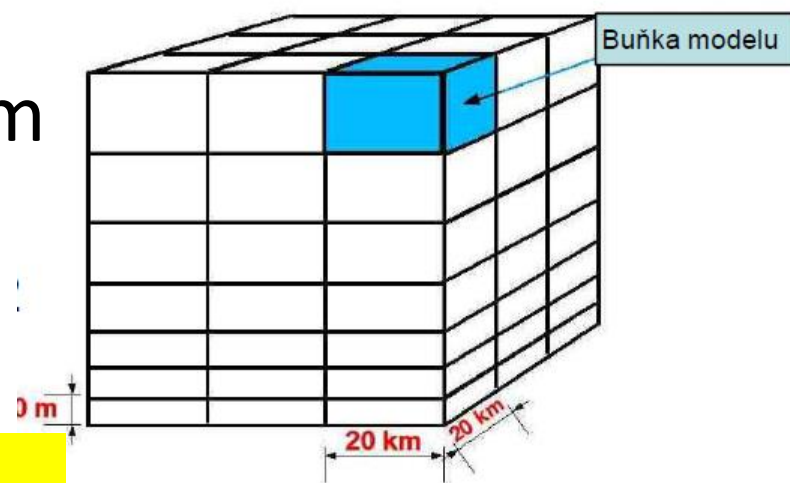
= “odhad” budoucího stavu atmosféry

- Dnes je základem numerická předpověď počasí, tzn. že počasí se „počítá“
- Atmosféru nahradím modelem, kde si ji rozdělíme na malé části – buňky, a pro každou buňku spočteme složitý systém rovnic, tedy vývoj počasí do budoucna
- Dva typy modelů: globální a lokální
- Rozlišení (tedy velikost buňky) **jednotky** až stovky km
- Počítá se na superpočítačích
- Předpověď zpravidla počítáme na 2 až 10 dnů dopředu

Předpověď počasí

ALADIN (Aire Limitée, Adaptation Dynamique, Development International)

- Lokální model pro střední Evropu
- Počítá se v ČHMÚ
- 4-krát denně, na 72hodin
- Horizontální rozlišení < 5 km



Meteorologie

Předpověď počasí

- Příklady výstupů z modelu Aladin

<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ov/aladin/results/ala.html>

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ov/aladin/results/public/meteogramy/meteogram_page_portal/m.html



Předpověď počasí

... to není jen Aladin

- I přes zlepšující se skóre předpovědních modelů je stále potřeba meteorologa, který interpretuje numerické předpovědi počasí, tedy je „přeloží“ do srozumitelné řeči pro uživatele.
- **Meteorolog má k dispozici víc modelů** a tedy předpovědí, které musí porovnat a vybrat ten nejpravděpodobnější vývoj počasí (mj. využívá i svoji zkušenost a rutinu, případně koukne z okna 😊), aby předpověď byla co nejlepší

Předpověď počasí

- Příklady předpovědí na stránkách ČHMÚ

<http://portal.chmi.cz/>



Jak rozumět předpovědi ?

<http://portal.chmi.cz/informace-pro-vas/prezentace-a-vyuka/meteorologicka-terminologie>



Jak rozumět předpovědi?

Teplotní inverze = situace, kdy teplota vzduchu s výškou roste



Teplotní inverze

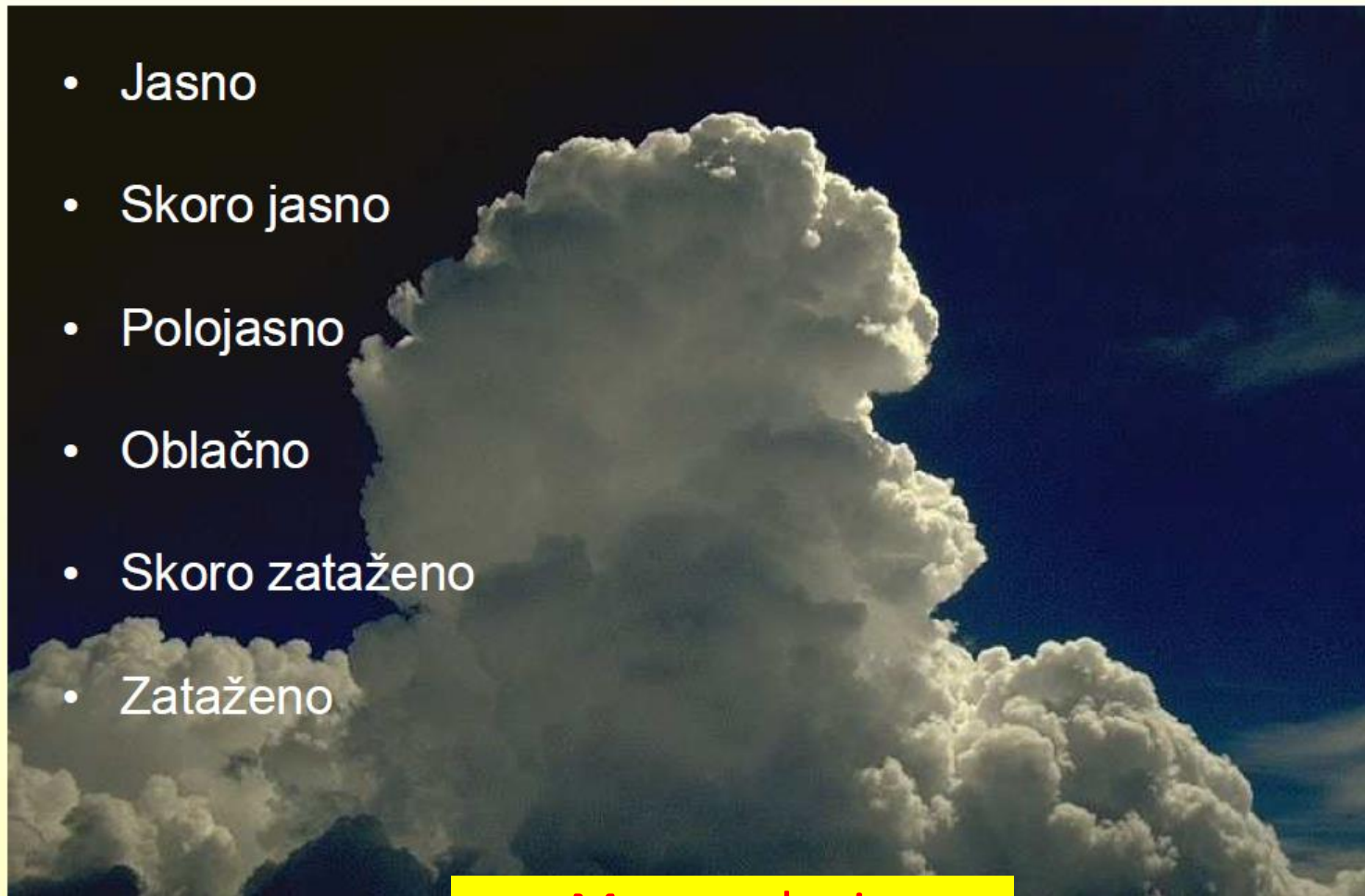
Meteorologie



Jak rozumět předpovědi?

Množství oblačnosti na obloze

- Jasno
- Skoro jasno
- Polojasno
- Oblačno
- Skoro zataženo
- Zataženo



Jak rozumět předpovědi?

Jasno – 0/8



Meteorologie

Jak rozumět předpovědi?

Skoro jasno – 1/8-2/8



Meteorologie

Jak rozumět předpovědi?

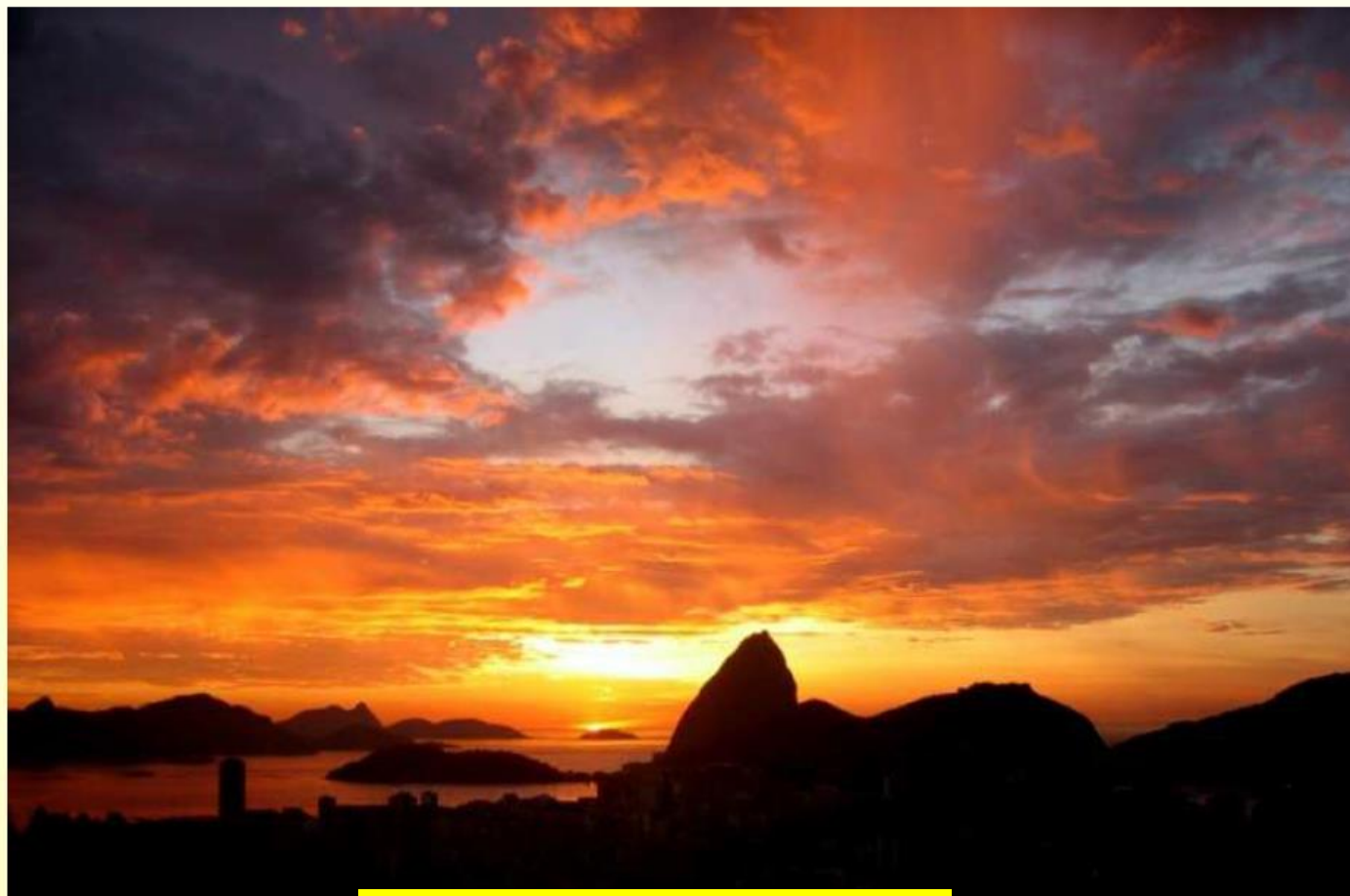
Polojasno – 3/8-4/8



Meteorologie

Jak rozumět předpovědi?

Oblačno – 5/8-6/8



Meteorologie



Jak rozumět předpovědi?

Skoro zataženo – 7/8



Meteorologie

Jak rozumět předpovědi?

Pojmy týkající se **plošné četnosti jevů** :

- Bez výskytu (do 5 %)
- Ojedinele (5-29 %)
- Místy (30-69 %)
- Na většině území (více než 50 %)
- Bez specifikace (70 % a více území)

Jak rozumět předpovědi?

Dle **doby trvání padajících srážek** rozlišujeme:

- **Trvalé** charakterizované delší dobou výskytu s víceméně stálou intenzitou velkoplošných srážek (sníh, déšť apod.).
- **Občasné** - jedná se o opakovaný výskyt srážek, přičemž přestávky mezi jednotlivými srážkovými jevy jsou relativně dlouhé (řádově hodiny).
- **Přeháňky** - období vypadávání srážek je poměrně krátké (řádově minuty, v některých případech i desítky minut). Intenzita srážek a množství oblačnosti poměrně rychle kolísá a mezi jednotlivými přeháňkami dochází nezdědka i k vyjasnění.
- **Četné** - tento výraz se používá zejména u přeháněk, které se opakují v poměrně krátkých intervalech (řádově desítek minut).

Konec 1. části Meteorologie

Otázky ?



Klimatologie

Klima neboli podnebí – „průměrné“ počasí

- je dlouhodobý režim atmosférických podmínek charakteristický pro dané místo v závislosti na jeho geografické poloze.
- Charakterizujeme ho pomocí průměrných hodnot meteorologických prvků doplněných o extrémny a četnosti jejich výskytu

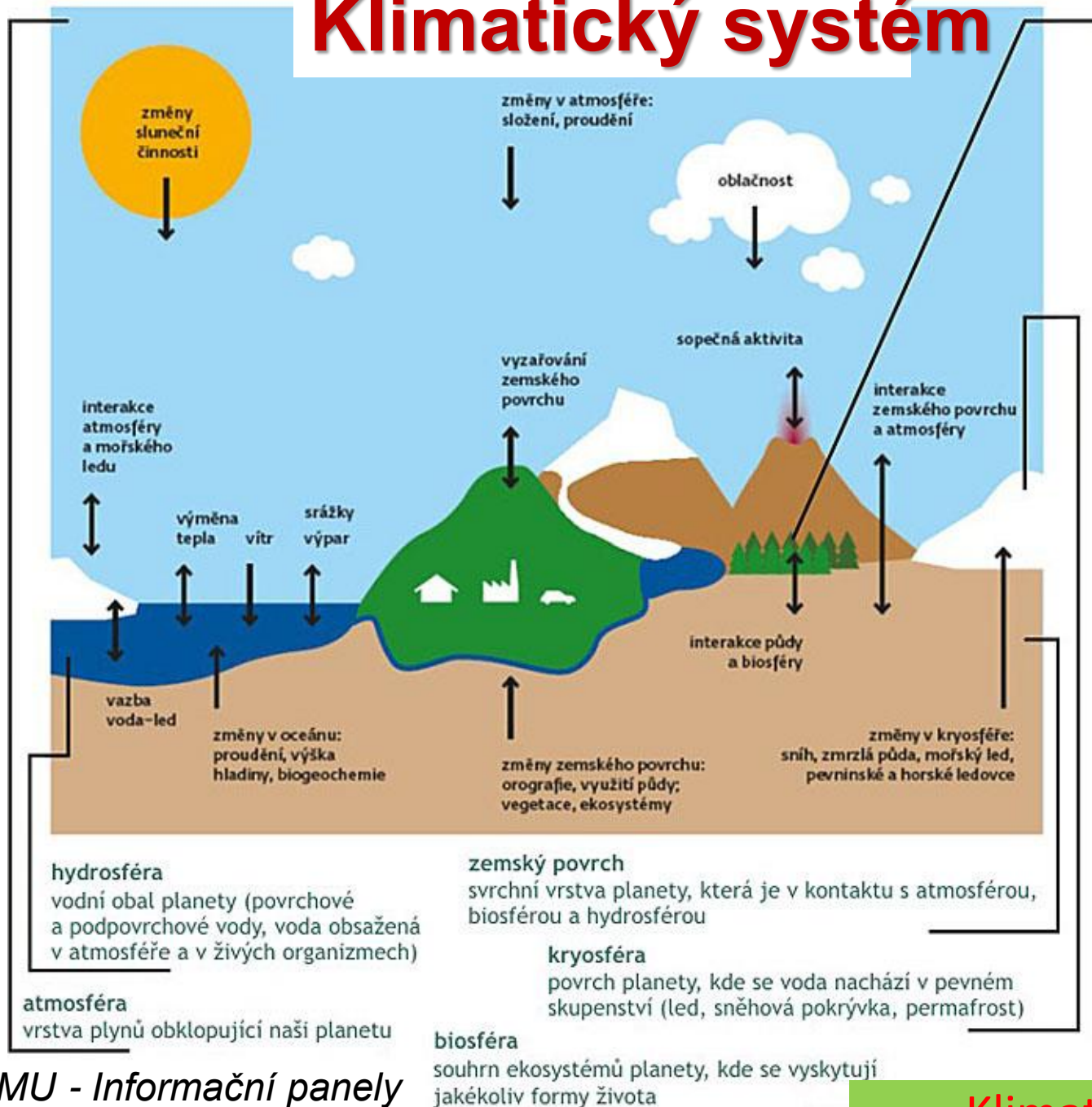


Klima

Co vytváří klima?

- základní zdroj energie – sluneční záření
- atmosférická cirkulace
- oceánická cirkulace
- charakter zemského povrchu (půda, vegetace, sníh, led, nadmořská výška, údolí, náhorní roviny)

Klimatický systém



zdroj: ČHMU - Informační panely

Klimatologie

Klimatický systém - vazby

- **Vazby** – vzájemná provázanost mezi jednotlivými složkami klimatického systému, mezi kterými probíhá výměna energie a hmoty (příklady: uhlíkový cyklus, hydrologický cyklus).

Zpětné vazby – mechanismy, kdy změna v jedné části klimatického systému, způsobená určitým vnějším působením, vyvolá změnu v části systému, a ta zpětně působí na tu první část (může být kladná nebo záporná).

Citlivost klimatu - označuje velikost odezvy klimatického systému na určité vnější působení.

Klimatický systém - data

PALEOKLIMATOLOGIE – nepřímo (*před přístrojovým pozorováním*)

- sedimenty (*stovky mil. let*)
- koráli, letokruhy, pyl, ... (*desítky mil. let ve zkamenělinách*)
- ledovce - Grónsko, Antarktida (*statisíce let*)
- nepřímé písemné záznamy - kroniky, daně, lodní deníky (*stovky až tisíce let*)

PŘÍMÁ MĚŘENÍ systematicky od 18. stol., sporadicky i dříve (u nás Praha – Klementinum od roku 1775, dalších cca 10 stanic od roku 1876)

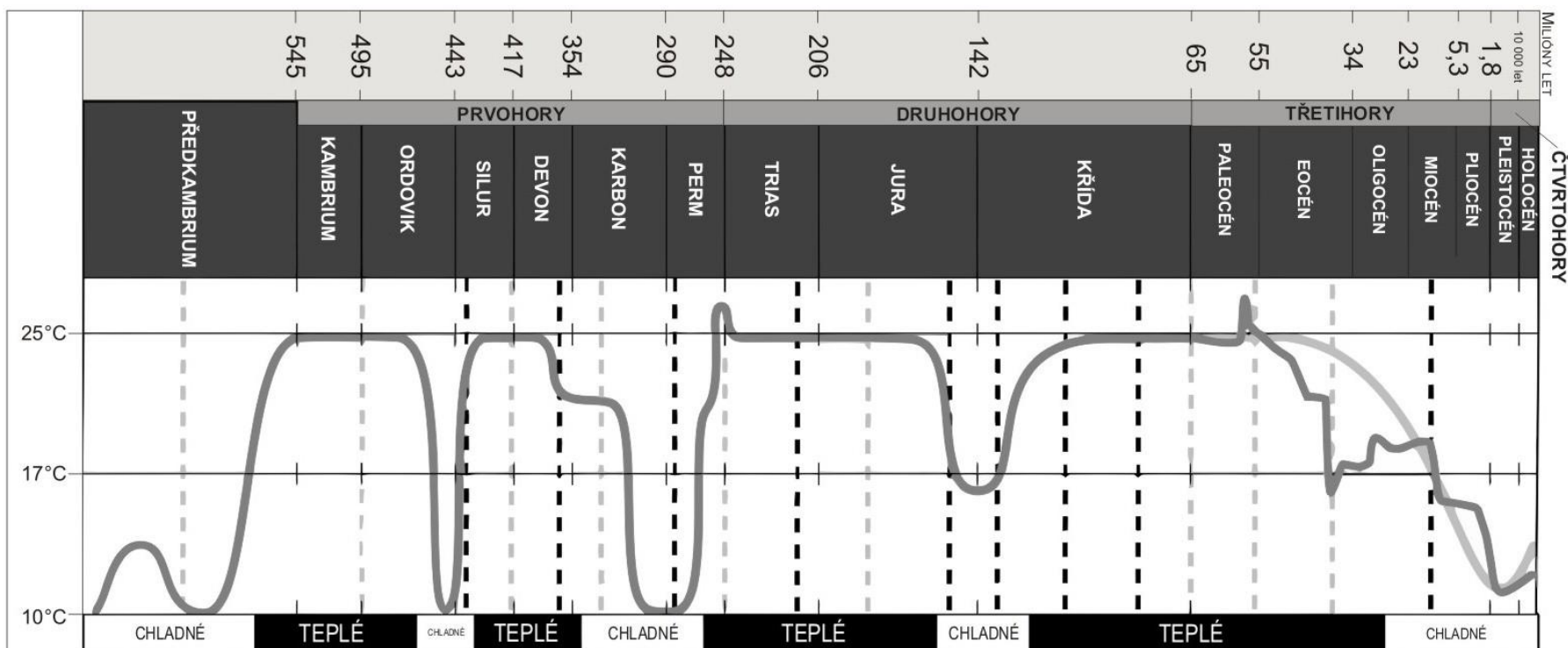
<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/praha-klementinum>

Praha - Klementinum



Klimatický systém

Klima v minulosti



Zdroj: E - klima

Klimatologie

Klimatický systém

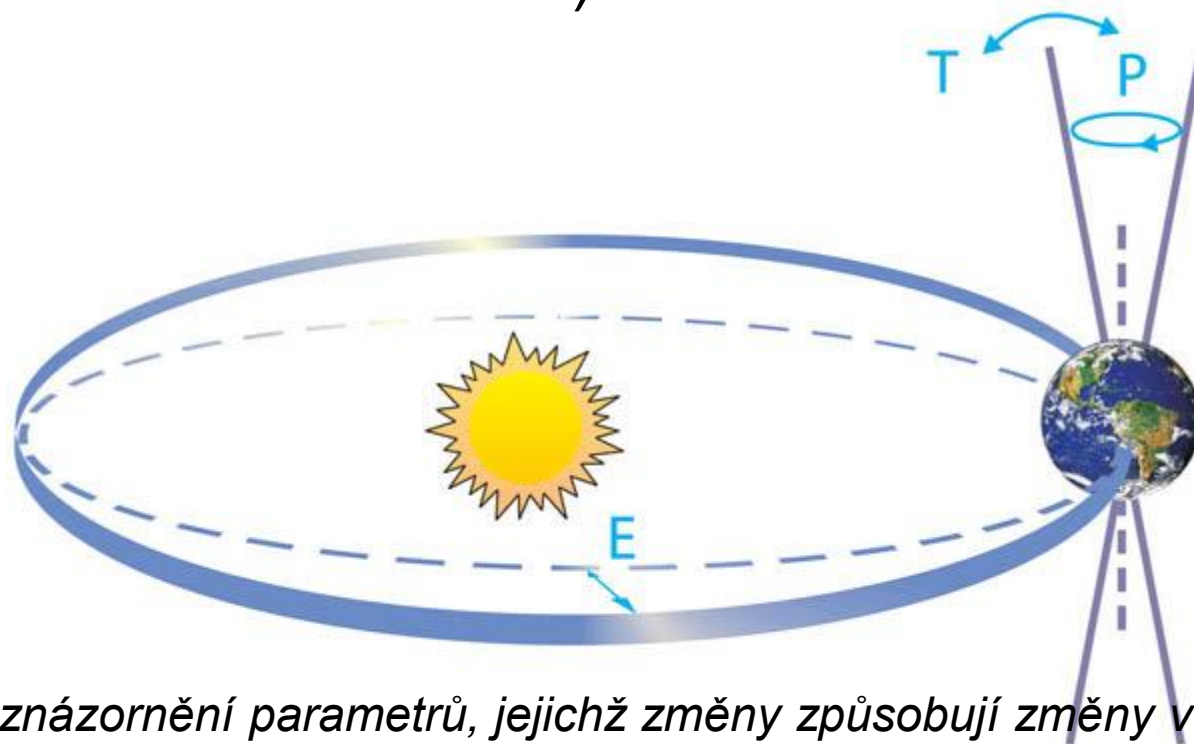
Klima v minulosti

- Čtvrtohory, tedy poslední 2 milióny let, se vyznačují poměrně velkým množstvím pevninských ledovců, jejichž rozsah se měnil (doby ledové a meziledové).
- Střídání dob ledových a meziledových vykazuje určité periodické znaky (periody o délkách **23 000, 41 000, 96 000 a 480 000 let**). Poslední doba ledová začala nastupovat před zhruba 120 000 lety, zalednění pak dosáhlo maximum před asi 20 000 lety.
- Posledních asi 10 000 let je označováno jako **holocén**. I přes krátká období mírného ochlazení se holocén vyznačuje poměrně stabilním teplým klimatem, což mimo jiné umožnilo rozvoj lidské civilizace.

Klimatický systém

Doby ledové a meziledové

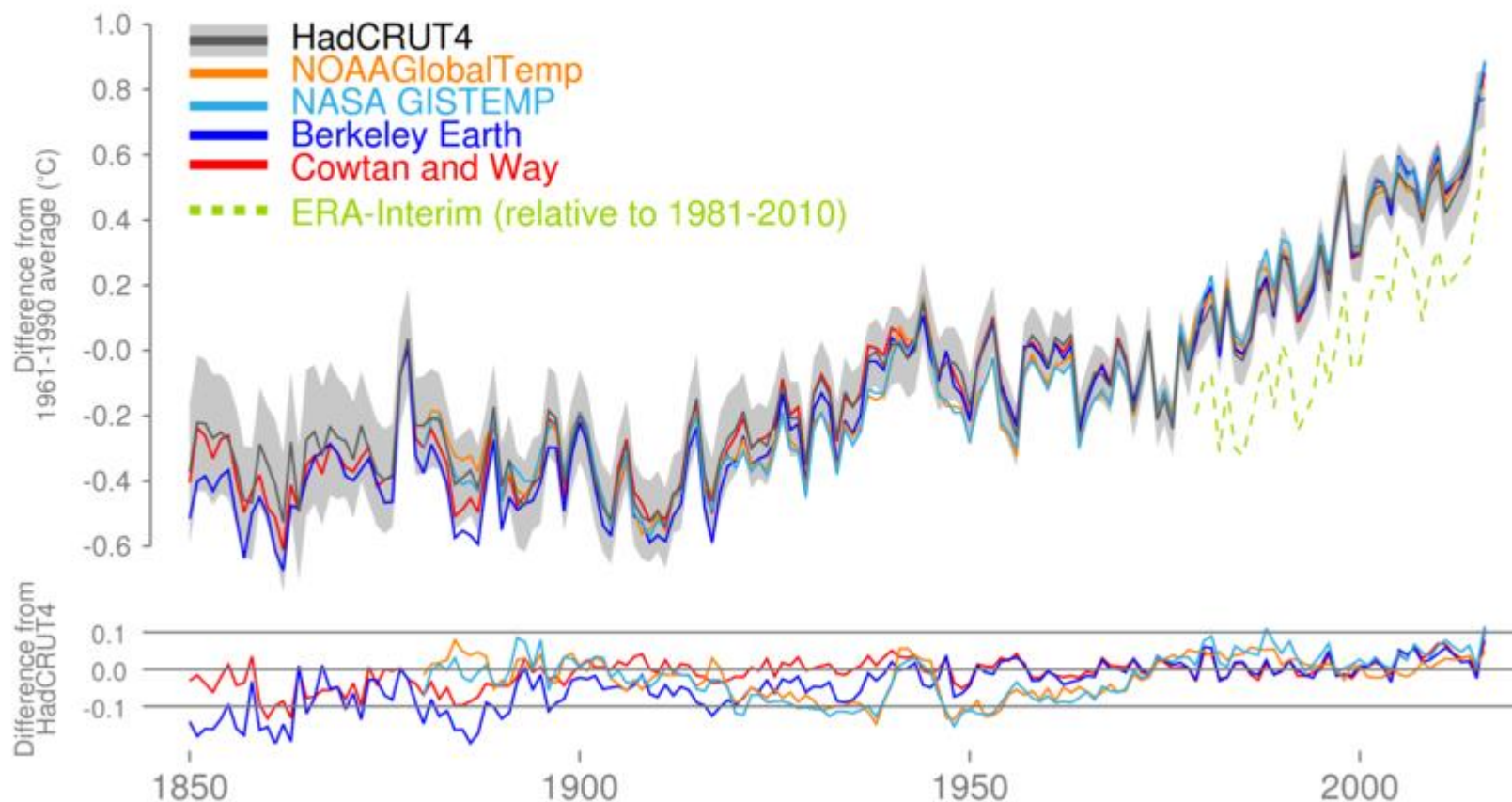
Přechod mezi dobou ledovou a meziledovou trvá tisíce let. Vazba CO₂ v atmosféře a teploty (v době ledové menší koncentrace než v meziledové).



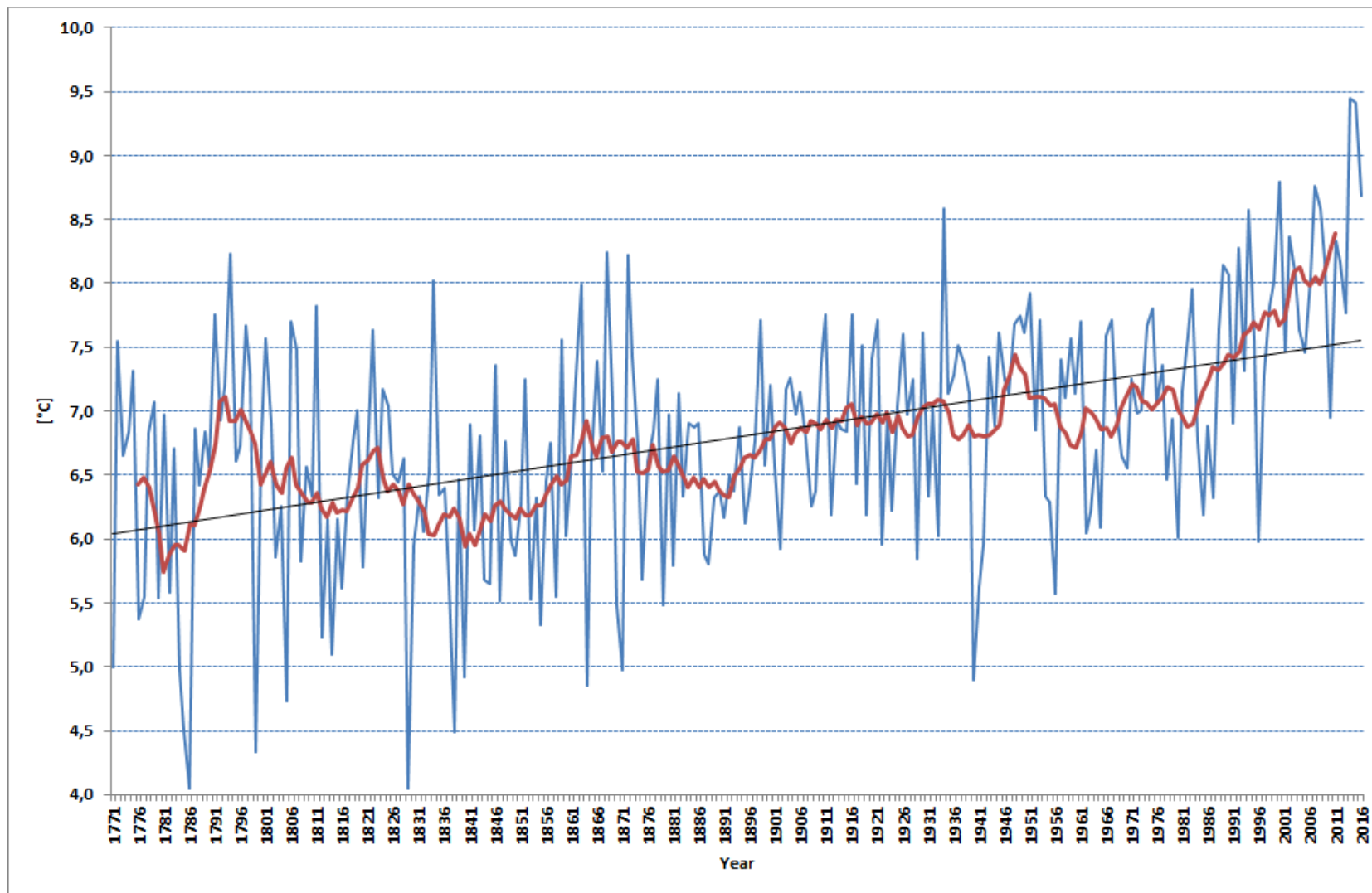
Schématické znázornění parametrů, jejichž změny způsobují změny v množství dopadajícího slunečního záření v jednotlivých zeměpisných šířkách Země. E – excentricita, T – náklon zemské osy, P – precese. (zdroj: [IPPC](#))

Klimatický systém – pozorované změny globální teplota

Global annual average temperature anomalies
(1850-2016)

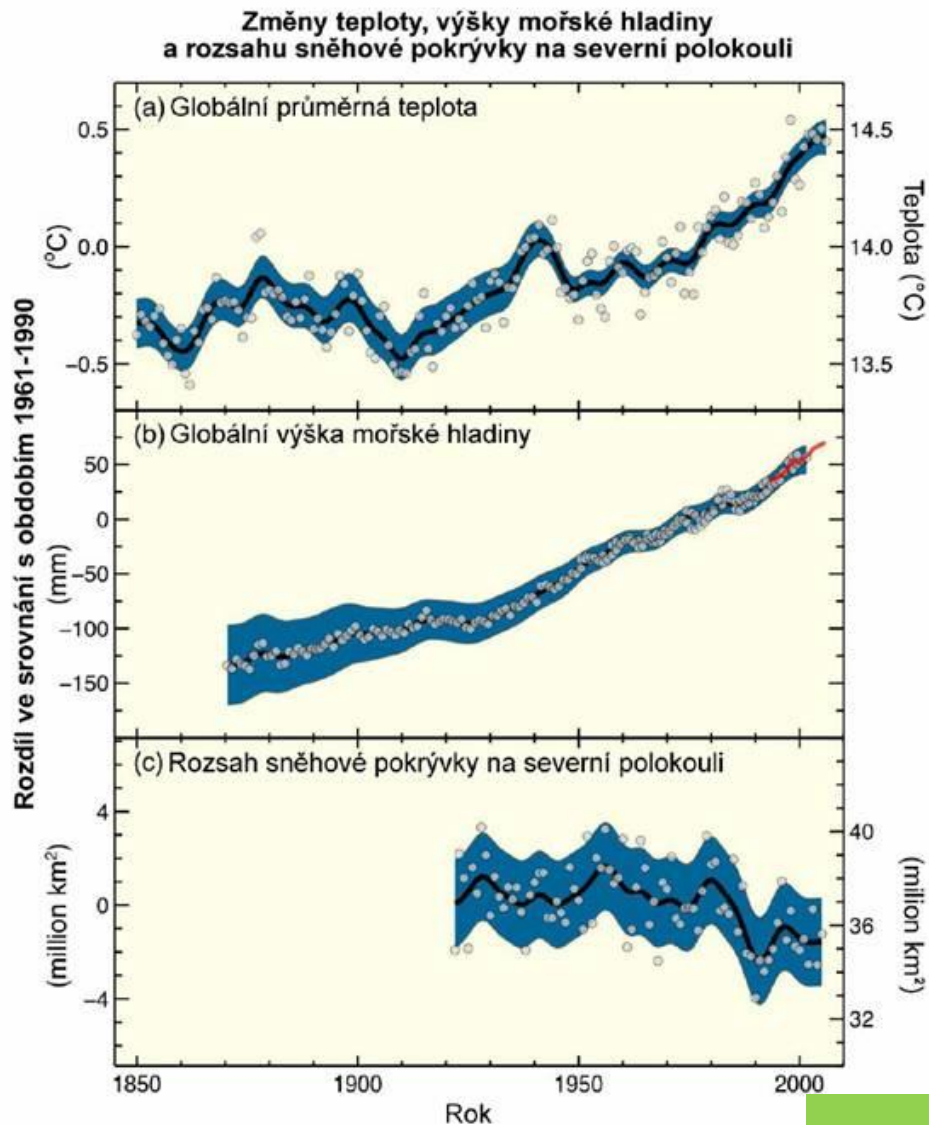


Technická řada teplot v ČR



Klimatický systém

Pozorované změny – v oceánu



Klimatický systém

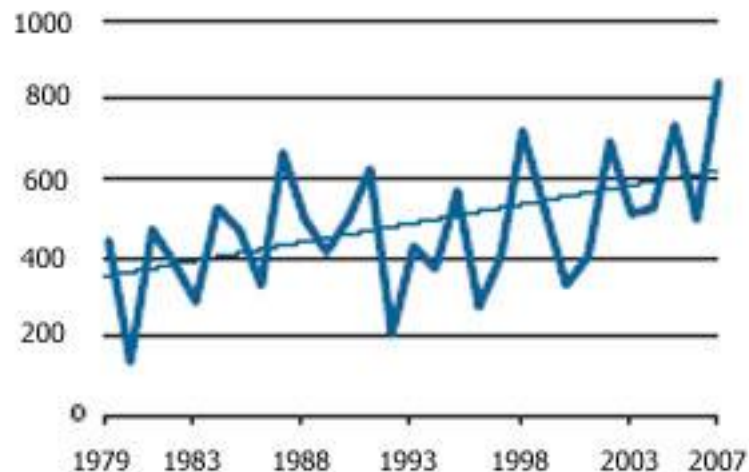
Pozorované změny – v kryosféře

ZMENŠOVÁNÍ ROZSAHU
GRÓNSKÉHO LEDOVCE

- 1996
- 1998
- 2007



ROZSAH ÚBYTKŮ GRÓNSKÉHO LEDOVCE
V LETECH 1979–2007 (tisíc km²)



Klimatický systém

Přirozený skleníkový efekt



Klimatický systém

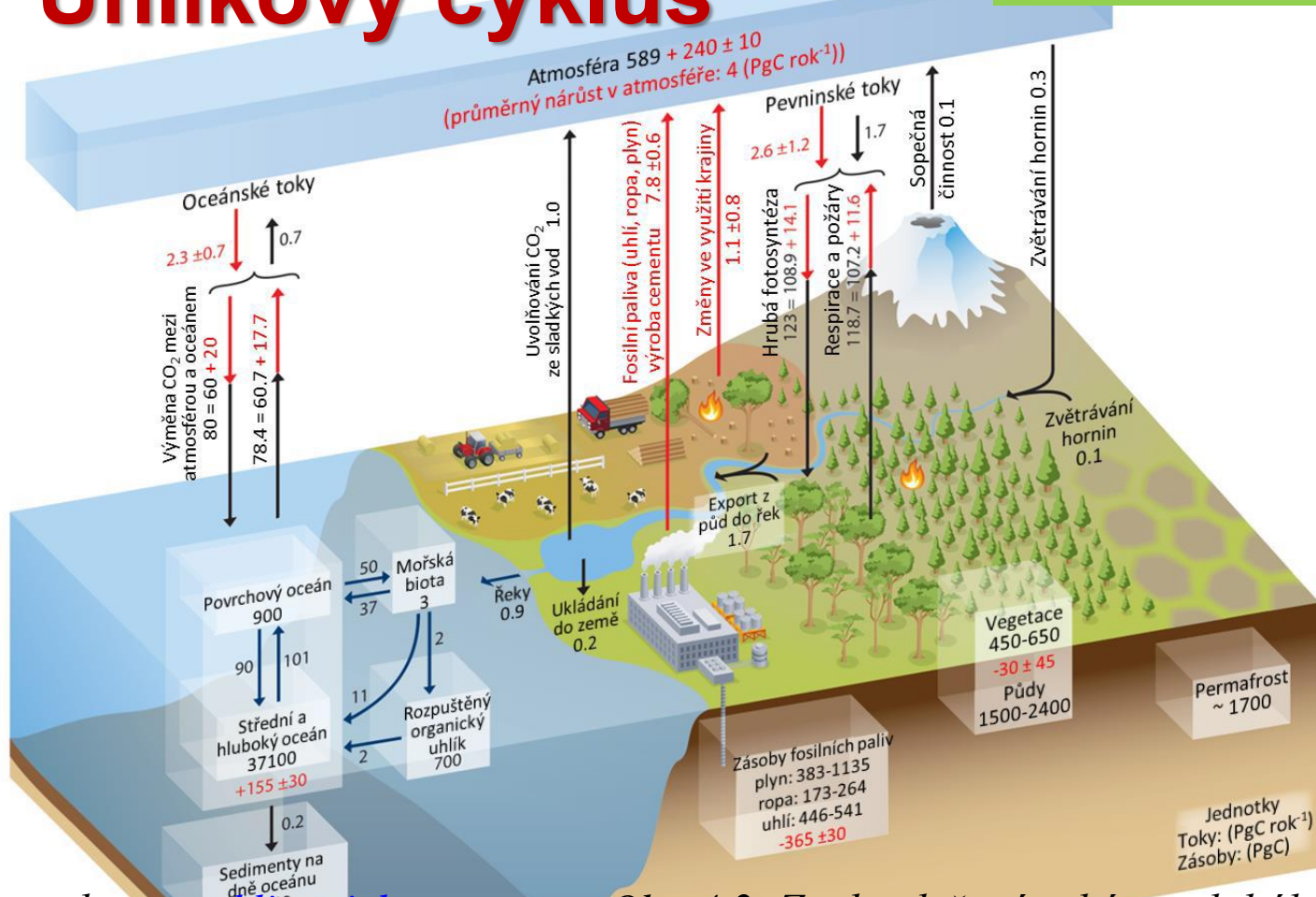
Skleníkové plyny

- Nejdůležitějšími skleníkovými plyny jsou **vodní pára**, **oxid uhličitý (CO₂)** a **metan (CH₄)**. Dále **oxid dusný (N₂O)**, **ozon (O₃)**, **halogenované uhlovodíky** aj. Některé z nich, jako např. právě halogenované uhlovodíky pocházejí výhradně z antropogenních zdrojů.
- **Oxid uhličitý** je produkt spalování fosilních paliv pro získávání nejrůznějších druhů energie. V současné době představuje spalování fosilních paliv 80 - 85% oxidu uhličitého vypouštěného do atmosféry.



Uhlíkový cyklus

Klimatologie



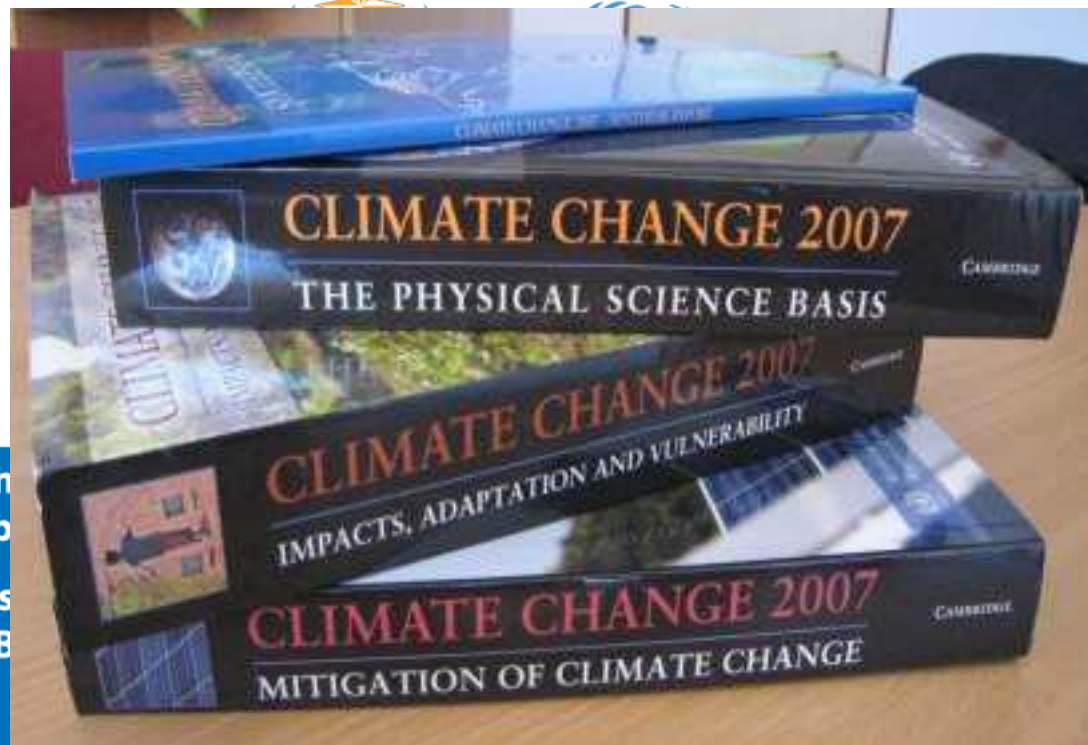
Převzato z webu www.klimatickazmena.cz: Obr. 4.2: Zjednodušené schéma globálního cyklu uhlíku. Číselné údaje představují velikost zásobníku v PgC a objem roční výměny v PgC za rok. Černé čísla a šipky označují objem zásobníku a toky odhadované pro období kolem roku 1750. Červená čísla představují roční antropogenní tok v průměru za období 2000-2009. Zdroj: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter06_FINAL.pdf

Intergovernmental panel on climate change (IPCC)

- **Mezinárodní organizace** založená OSN a WMO v roce 1988 pro sledování klimatické změny
- Vydává zprávy o změně klimatu (4. hodnotící zpráva - 2007, **5. hodnotící zpráva 2013 – 2014**, chystá se 6.

<https://www.ipcc.ch/index.htm>

Intergovernmental panel on climate change (IPCC)



Working Group I
The Physical Science Basis
TSU

Working Group II
Impacts, Adaptation and Vulnerability
TSU

Working Group III
Mitigation of Climate Change
TSU

Secretariat
Executive Summary
National Reports
Annexes
Working Group I
Working Group II
Working Group III
TSU

Authors, Contributors, Reviewers

Klimatologie

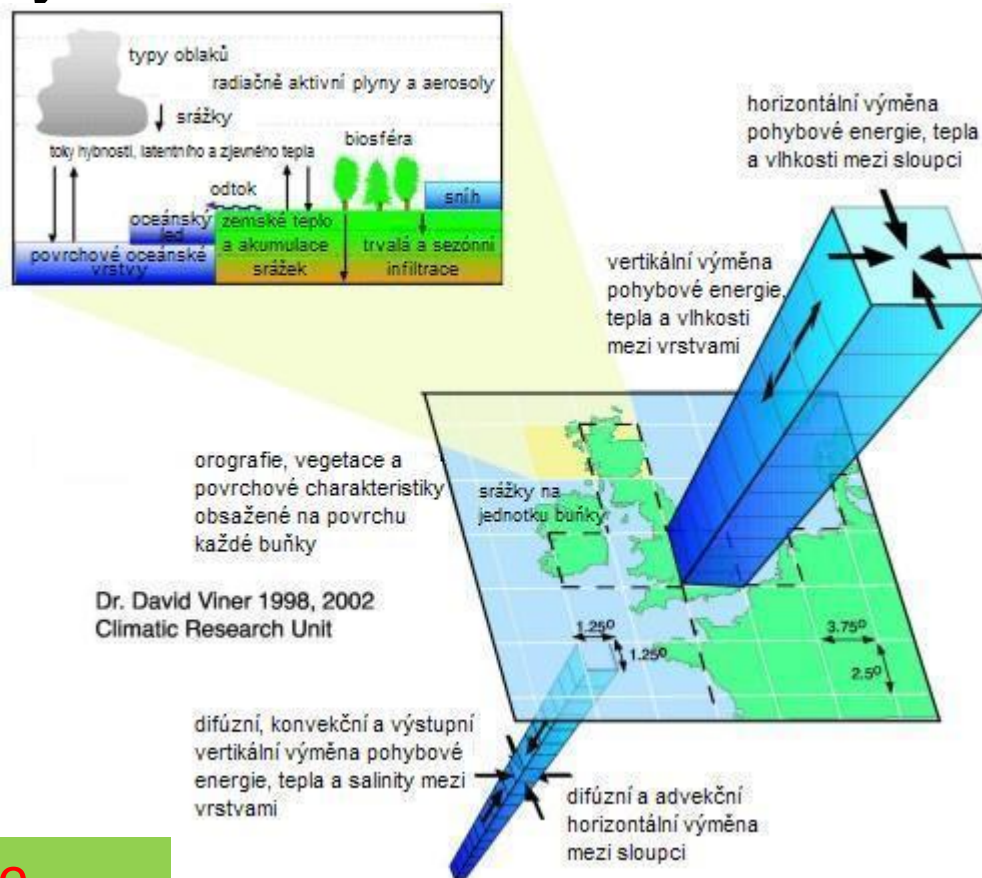
Modelování klimatu

- Nejpoužívanějším **nástrojem studia klimatického systému** jsou dnes **klimatické modely**. Využívají se ke studiu vývoje klimatu v minulosti i budoucnosti.
- Nejrozšířenější typ klimatických modelů jsou tzv. AOGCM (atmosphere-ocean general circulation models), tedy **modely všeobecné cirkulace atmosféry** spojené s **modelem oceánu** (používáme zkratku **GCM**). Jedná se o numerické modely klimatického systému, které jsou založeny na řešení pohybových a termodynamických rovnic pomocí metod numerické matematiky.

Klimatický systém

Modelování klimatu – GCM modely

- Model se skládá z **několika samostatných částí** – modelu atmosféry, oceánu, příp. biosféry, mořského ledu, uhlíkového cyklu, a dalších. Tyto části jsou navzájem **propojeny** (coupled).



Modelování klimatu v ČR

Projekt SP/1a6/108/07 „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“

- řešen v letech 2007-2011

Cíle:

- zpřesnit a aktualizovat scénáře vývoje klimatu na území ČR pro časové horizonty 2021–2050 a 2071–2100;
- upřesnit předpokládané dopady klimatické změny na sektory vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví;
- komplexně vyhodnotit možnosti sestavování dlouhodobých scénářů klimatologických anomálií pro území ČR se zaměřením na anomálie teplot a srážek a upřesnit odhady variability a četnosti výskytu extrémních povětrnostních a hydrologických jevů;

Co jsme chtěli a měli dostat ?

DP01

Projekce budoucího klimatu

odezva klimatického systému na určitý scénář emisí počítaná klimatickým modelem

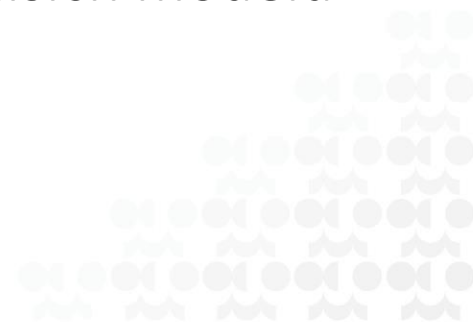
Scénář změny klimatu - „rozdíl“ mezi „současným“ např. historickým během modelu pro období 1961-1990 a „budoucím“ modelovým klimatem (experimentem pro určitý časový horizont)

Scénáře nejsou předpovědi budoucích klimatických podmínek, popisují přijatelné alternativní stavy klimatu v budoucnosti, které mohou za předpokládaných okolností nastat. Účelem scénářů je osvětlit nejistoty budoucího vývoje, pomoci najít rámec či meze budoucího vývoje.

Jak jsme se vyrovnali s neurčitostmi v našem projektu ?

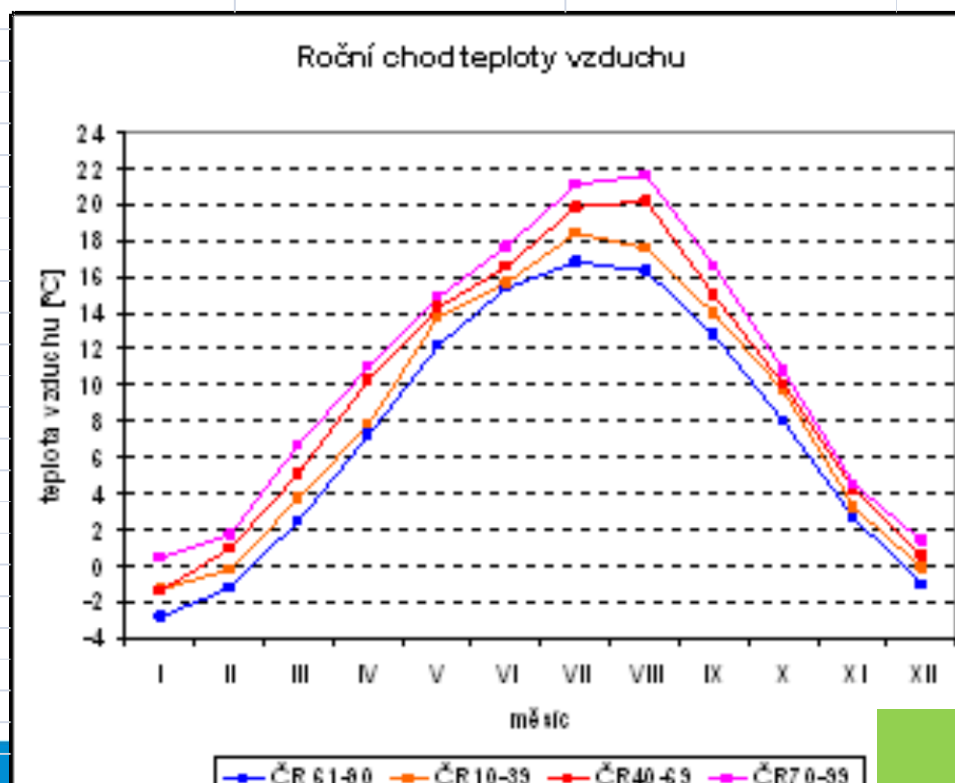
Základ scénáře tvořili výstupy regionálního klimatického modelu ALADIN - CLIMATE/CZ s horizontálním rozlišením 25 km, počítané podle SRES scénáře emisí A1B

- období **2010–39, 2040-2069, 2070-2099**
- neurčitosti jsou stanoveny pomocí výsledků dalších modelů a dalších scénářů



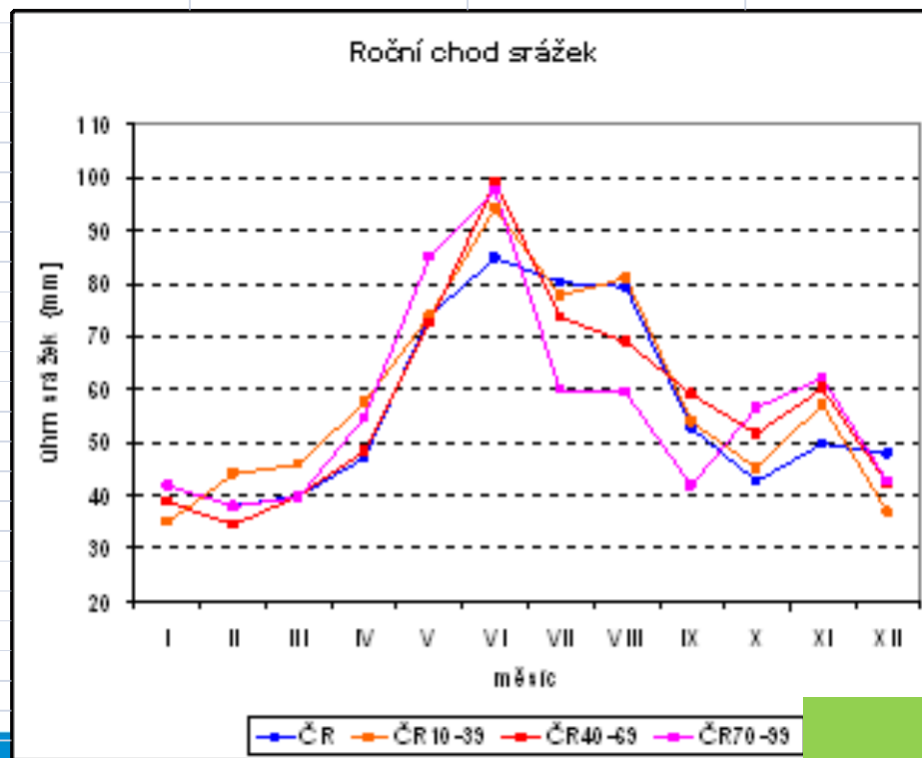
Scénáře změny klimatu

Teplota vzduchu				
	1961–1990	2010–2039	2040–2069	2070–2099
	C-Obs	Cbud-C(61–90)	Cbud-C(61–90)	Cbud-C(61–90)
jaro	-0,04	1,16	2,59	3,54
léto	-0,03	1,09	2,68	3,96
podzim	-0,01	1,16	1,92	2,83
zima	-0,04	1,14	1,76	2,83



Scénáře změny klimatu

Atmosférické srážky				
	1961–1990	2010–2039	2040–2069	2070–2099
	C/Obs	Cbud/C61-90	Cbud/C61-90	Cbud/C61-90
jaro	0,98	1,12	1	1,1
léto	0,99	1,03	0,99	0,88
podzim	0,99	1,08	1,18	1,12
zima	0,99	0,92	0,91	0,96



Konec 2. části Klimatologie

Otázky ?



Český hydrometeorologický ústav

Ústřední státní ústav České republiky pro obory:

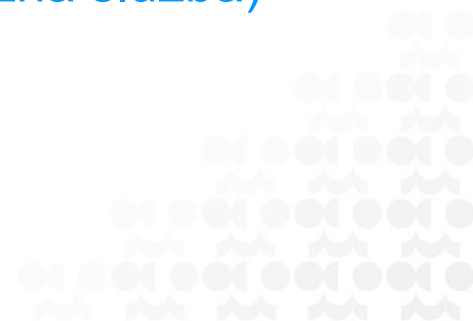
- **METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE**
- **HYDROLOGIE**
- **OCHRANA ČISTOTY OVZDUŠÍ**
- Zřizovatel: Ministerstvo životního prostředí ČR
- Právní forma: státní příspěvková organizace



Český hydrometeorologický ústav

Základní charakteristiky činnosti:

- Monitorování stavu atmosféry a hydrosféry (správa a provoz pozorovacích sítí)
- Hodnocení stavu atmosféry a hydrosféry (režimové informace, odborné posudky a studie)
- Prognózování vývoje stavu atmosféry a hydrosféry (meteo a hydroprognózní činnost, předpovědní výstražná služba)
- Vědecko-výzkumná činnost

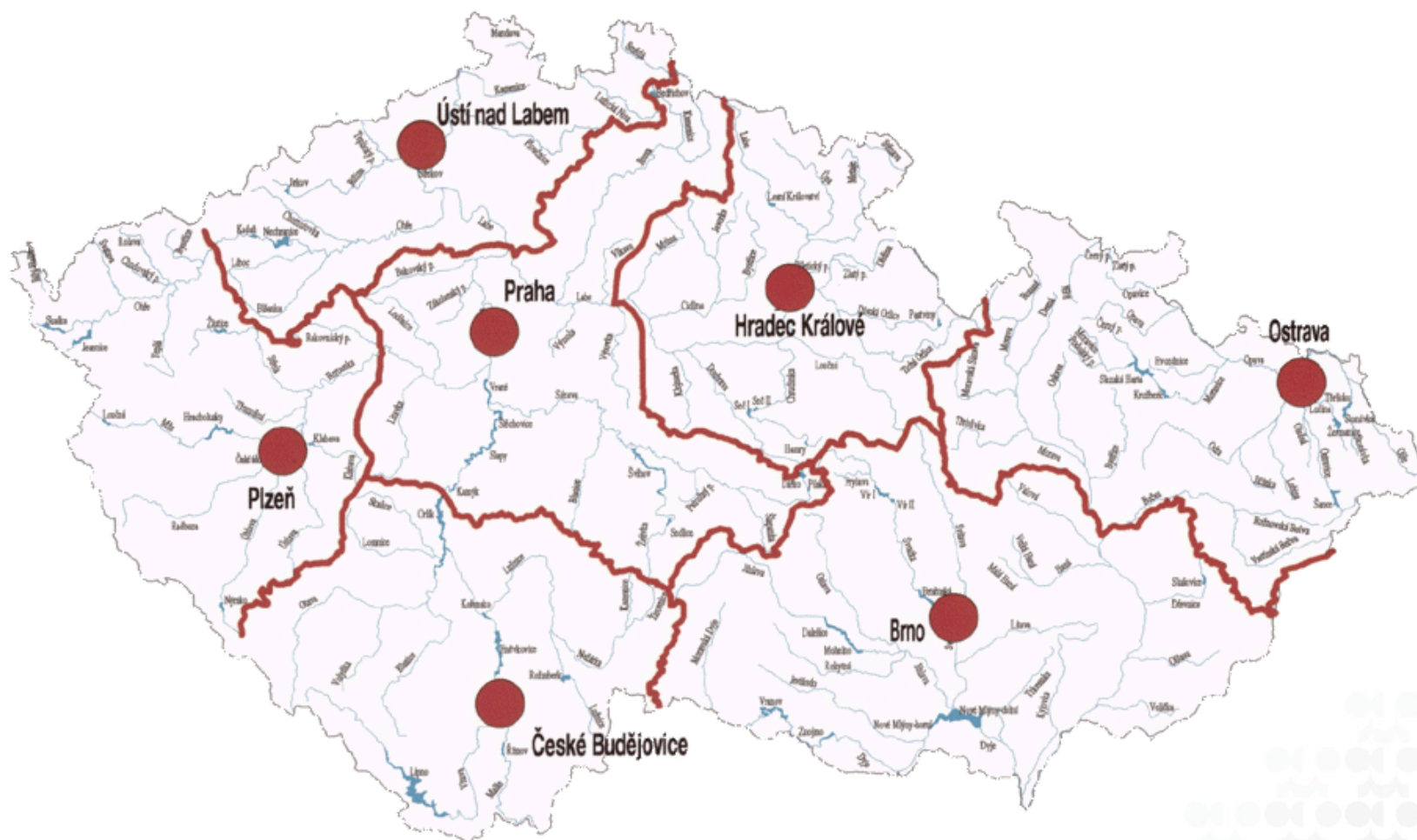


Český hydrometeorologický ústav

- **Ústředí ČHMÚ** - Praha - Komořany, Na Šabatce 17
- **Regionální provozní pracoviště** - pobočky ČHMÚ
(Praha, Č.Budějovice, Plzeň, Ústí n.Labem, Hradec Králové,
Brno a Ostrava)
- **Observatoře**
(Doksany, Nový Hradec Králové, Tušimice, Košetice, Temelín
a Dukovany)
- **Profesionální a letecké meteorologické stanice**
(22 stanic)



Český hydrometeorologický ústav



Český hydrometeorologický ústav

Pobočka ČHMÚ Hradec Králové

- Zřízena v roce 1980
- Zajišťuje: úkoly ČHMÚ na území východočeského regionu
- Územní působnost: povodí Labe nad Výrovkou a povodí Stěnavy
- Plocha území: cca 10 000 km²
- Provozuje: cca 420 pozorovacích objektů ve spolupráci s více než 180 dobrovolnými pozorovateli
- Počet zaměstnanců: 32
-



Český hydrometeorologický ústav



Český hydrometeorologický ústav

Zdroje informací:

www.chmi.cz

www.infomet.cz

www.cmes.cz



Konec 3. části Úplný

Otázky ?

