

XVI. Hydrogeologický kongres

HISTORIE, SOUČASNOST A
BUDOUCNOST MONITORINGU
PODZEMNÍCH VOD V JIHOČESKÝCH
PÁNVÍCH, VYHODNOCENÍ SUCHÉ
PERIODY 2015-2020

Jan Baier

Martin Milický



Ústí nad Labem,

6. – 9. 9. 2022

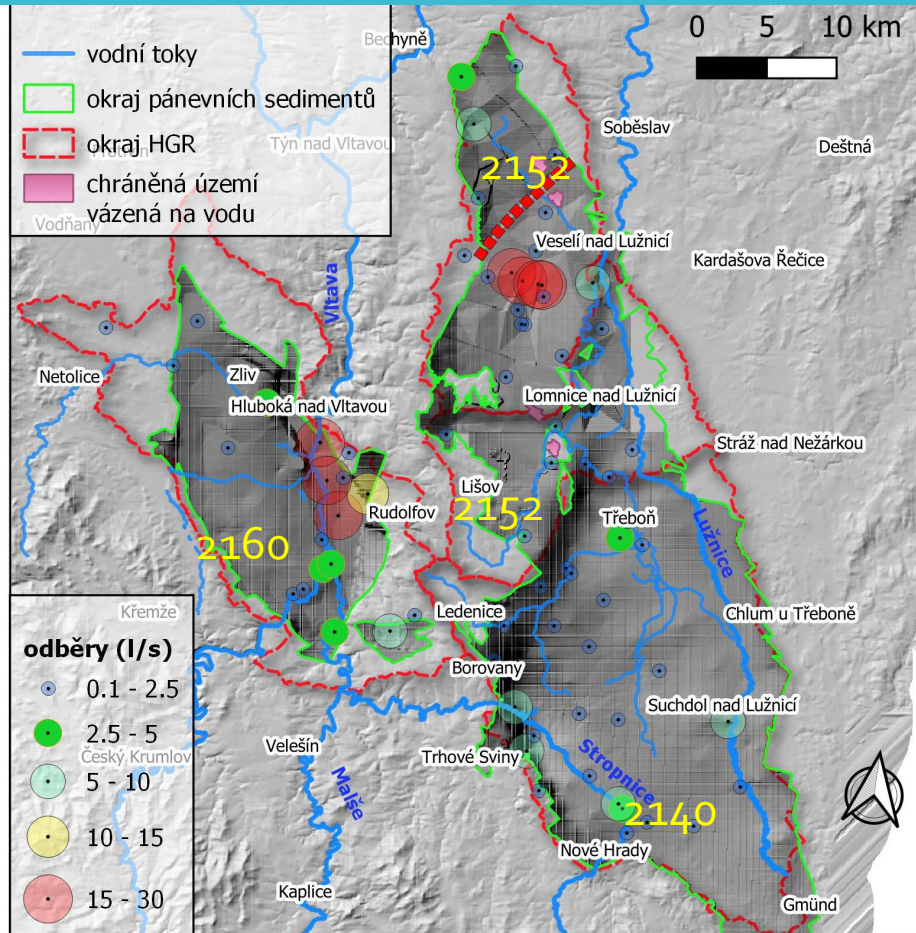


www.1progeo.cz



www.perun-klima.cz

Jihočeské pánve – základní údaje



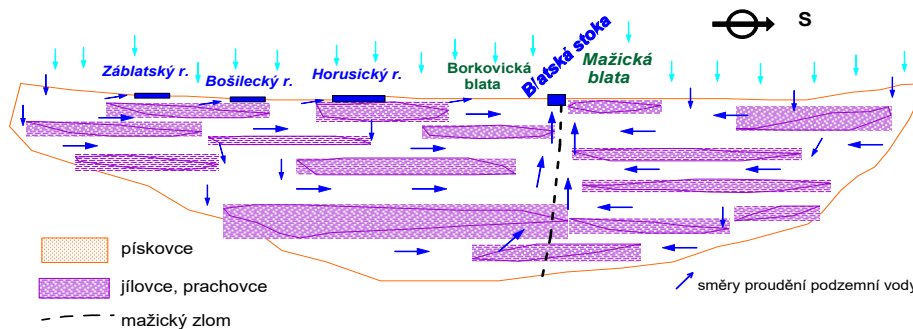
JP tvoří dvě pánve:

- budějovická pánev (450 km²)
- a třeboňská pánev (1000 km²)

V JP jsou vymezeny základní hydrogeologické rajóny:

- 2160 – Budějovická pánev
- Třeboňská pánev – 2140 jižní část, 2152 - střední část, 2151 – severní část

K infiltraci dochází zejména po okrajích pánví, podz. v. je mělkým prouděním drénována do lokálních toků nebo přetéká do hlubších částí pánve a odtéká do oblasti regionálních drenážích bází (Lužnice, Vltava, Malše) nebo je jímána odběry podzemní vody



Jihočeské pánve - účelový monitoring

Od 70. let prováděly monitoring v souvislosti s nárůstem odběrů Vodní Zdroje Praha (S. Čurda a kolektiv)

V 80. letech v souvislosti se zhoršenou kvalitou začal monitoring jakosti (J. Šantrůček)

V 90. letech privatizace čerpacích vrtů soukromými společnostmi, monitoring pouze základní

Vlivem velkých odběrů docházelo v k vzájemnému ovlivňování (Budějovická pánev), vysychání blat (severní třeboňská pánev) nebo ztrátě vody v domovních studních (Dobrá voda – jižní část třeboňské pánve)

Tlak na společný monitoring a metodiku povolování nových odběrů nebo úpravy povolených odběrů

Založení sdružení (Okr. Úřad ČB, PVI s.p., ČHMU, významní odběratelé) s cílem:

„...prostřednictvím pravidelného měření hladin podzemních vod a prováděním bilance zásob a jakosti podzemních vod v Jihočeských pánvích a jejich hydrologických povodích, zajistit účastníkům sdružení dostatečné množství informací a podkladů potřebných pro zabezpečení optimálního využívání vodních zdrojů“.

Jihočeské pánve - monitoring

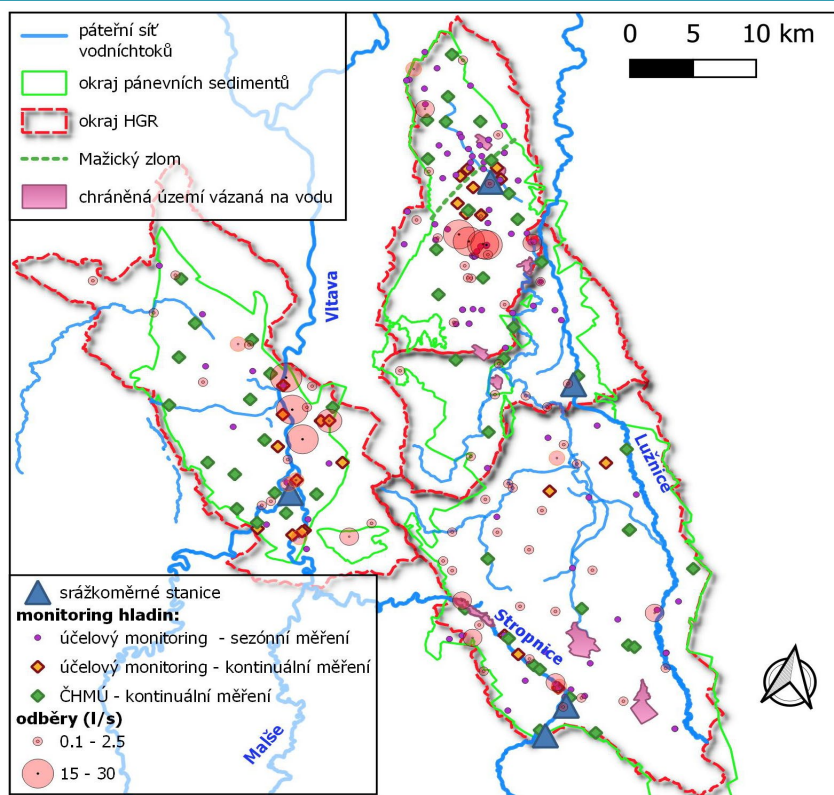
Monitoring je provozován dle 5ti letých plánů, aktuální končí v roce 2024 a bude dle hodnocení a technickém stavu objektů zpracován nový plán monitoringu

Účelový monitoring je hrazený ze zdrojů **odběratelů podzemní vody** nebo Jihočeského kraje (za menší obce)

Data z účelového monitoringu jsou **každoročně** doplněna o měření ČHMÚ (hladiny, srážky, jakost), údaje z **databáze Povodí Vltavy s.p.** (odběry, jakost) a informace **odběratelů** -> podklady jsou **syntetizovány** do **komplexního hodnocení** -> využití **správce** povodí (PVL s.p.) pro realizaci **vodohospodářské bilance** a pro **vyjadřovací činnost** správce povodí

Součástí **komplexního hodnocení** je aplikace **modelů proudění podzemní vody**, kde dochází k **prostorové syntéze** a vyhodnocení **měřených dat** a k následnému zpětnému hodnocení hydrologických roků a k realizaci **prognózních simulací** (vývoj sucha, projektované odběry atp.)

Jihočeské pánve - monitoring



Účelovým monitoringem jsou sledovány hladiny zejména v oblasti **čerpaných objektů** – 255 objektů – 50 levelloggerů, dále měřeno **26 profilů průtoků**

Monitoring ČHMÚ je realizován zejména v odběry **neovlivněných** oblastech – **73 objektů**, měření vertikálních tlakových poměrů

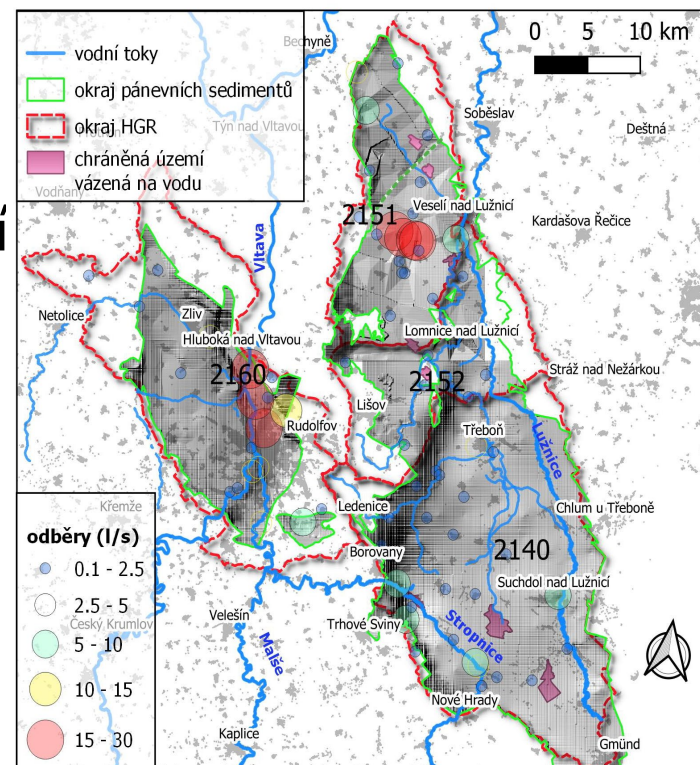
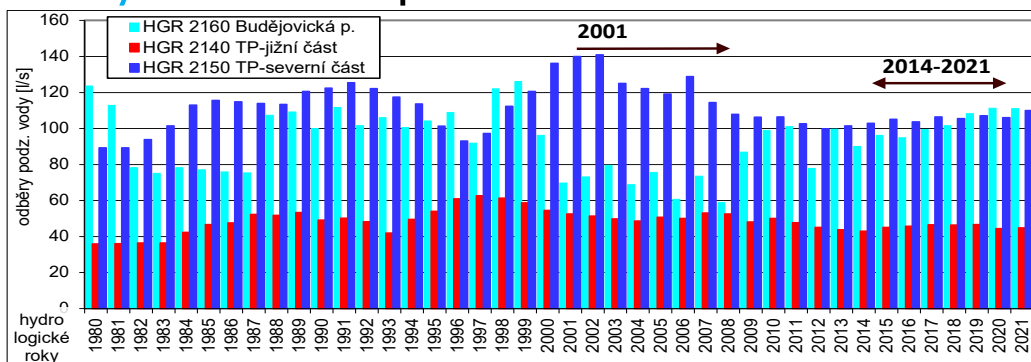
Jakost je monitorována zpravidla 2x ročně v cca **200** objektech – účelový monitoring, ČHMÚ, odběry podzemní vody

| | třeboňská pánev | | | | třeboňská pánev celkem |
|---|-------------------|------------|--------------|--------------|------------------------|
| | budějovická pánev | jižní část | střední část | severní část | |
| účelový monitoring - sezónní měření | 13 | 46 | 3 | 71 | 120 |
| účelový monitoring - kontinuální měření | 33 | 7 | 0 | 9 | 16 |
| CHMU - kontinuální měření | 27 | 25 | 5 | 16 | 46 |
| souhrn měření | 73 | 78 | 8 | 96 | 182 |

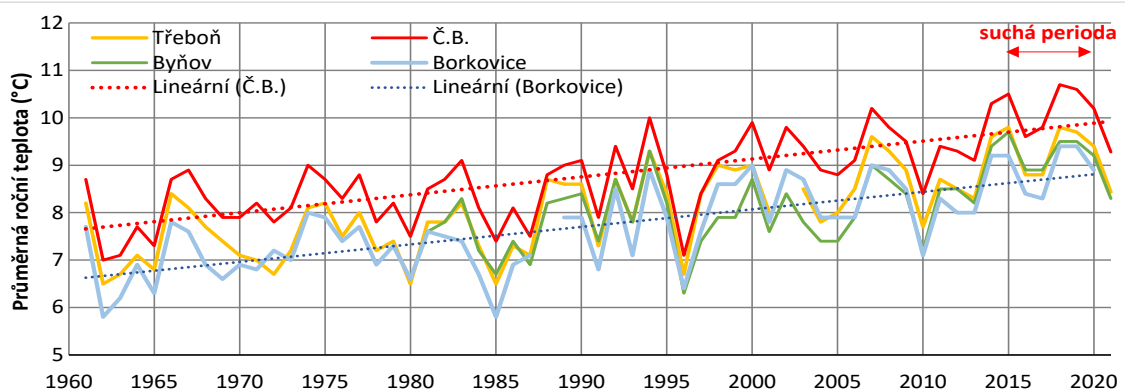
Jihočeské pánve – odběry

| | třeboňská pánev | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|--------------|--------------|------------------------|
| | budějovická pánev | jižní část | střední část | severní část | třeboňská pánev celkem |
| vodovody pro veřejnou potřebu (l/s) | 73.4 | 31.3 | 1.0 | 110.8 | 143.1 |
| soukromý sektor (l/s) | 34.8 | 15.2 | 1.0 | 8.8 | 25.1 |
| CELKEM (l/s) | 108.2 | 46.6 | 2.1 | 119.6 | 168.3 |

- Poměry proudění jsou v JP **významně ovlivněny odběry** podzemní vody
- Celkem se z JP odebírá **280 l/s** podzemní vody, **78 %** je využíváno pro **zásobování obyvatelstva** pitnou vodou



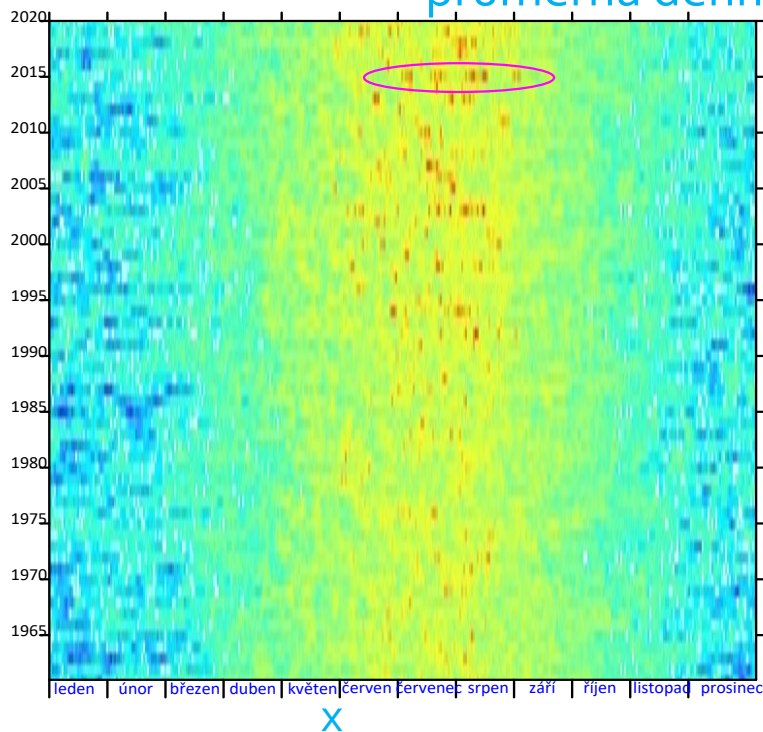
Vývoj klimatu – teplota a sníh



od roku 1960 **nárůst** teplot, nejtepleji ve stanici ČB – vliv města – **pokles** 2016, 2017 – **nad maximy** 1960 - 1990

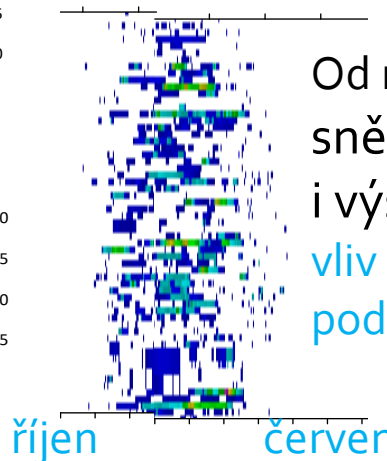
Stanice Byňov

Osa **y** – Rok, osa **x** – den v roce, barevnou škálou – průměrná denní teplota



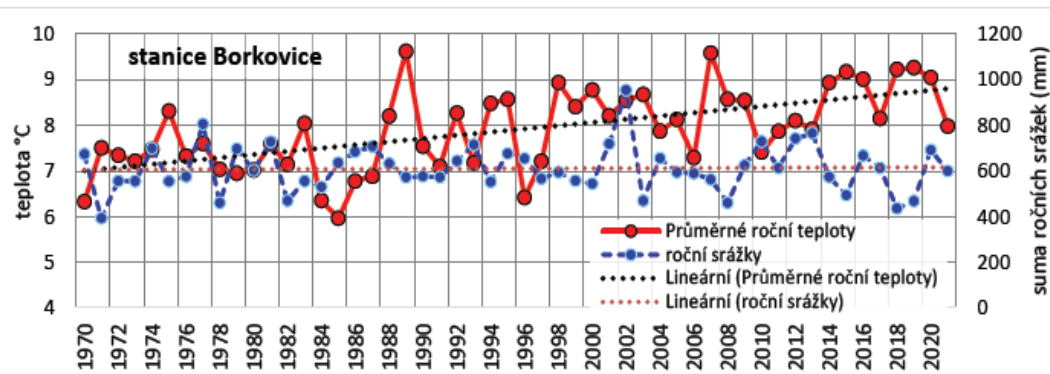
- Od roku 1960 přibývá **červených** dní a ubývá **modrých** dní (pod 0°C)
- Rozšíření pásma dnů nad 0°C do časně jarních a pozdně podzimních měsíců

Sněhová pokrývka



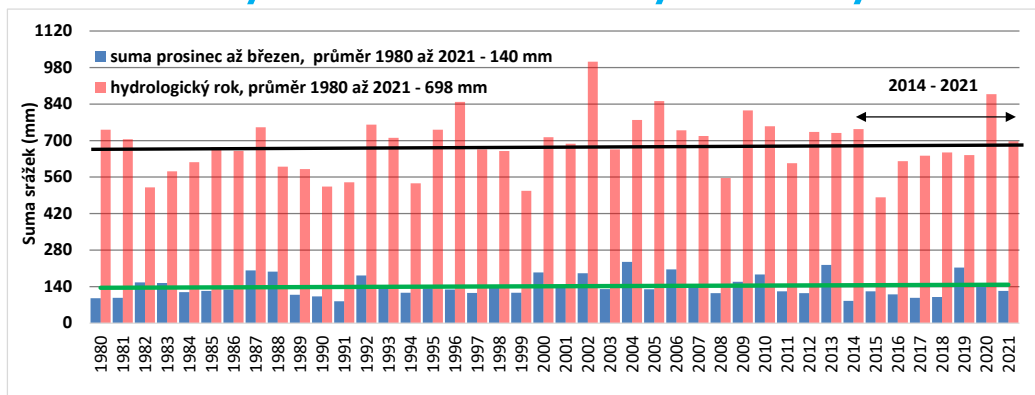
Od roku 1960 **ubývá** dní se sněhovou pokrývkou a **klesá** i výška sněhové pokrývky – vliv na doplňování zásob podzemní vody

Vývoj klimatu - srážky

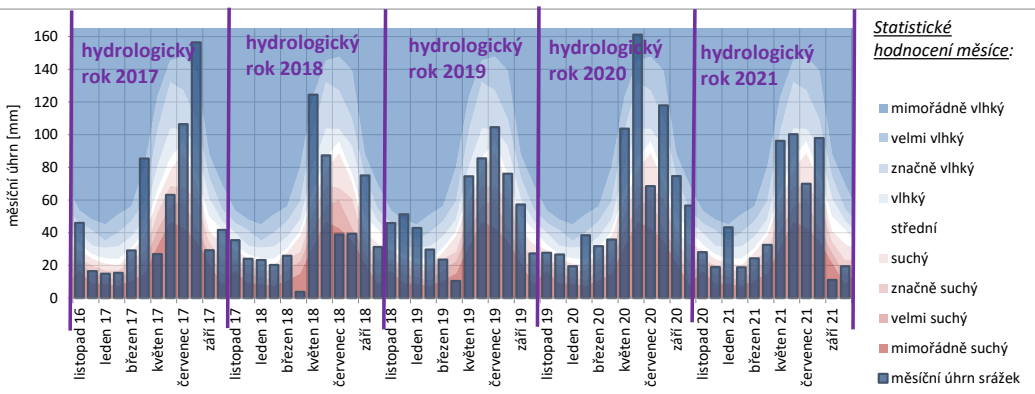


od roku 1960 **nárůst** teplot, roční srážky **shodné**, výrazně suché roky 2015, 2018 a 2019

Stanice Byňov – roční srážky a srážky v mimovegetačním období

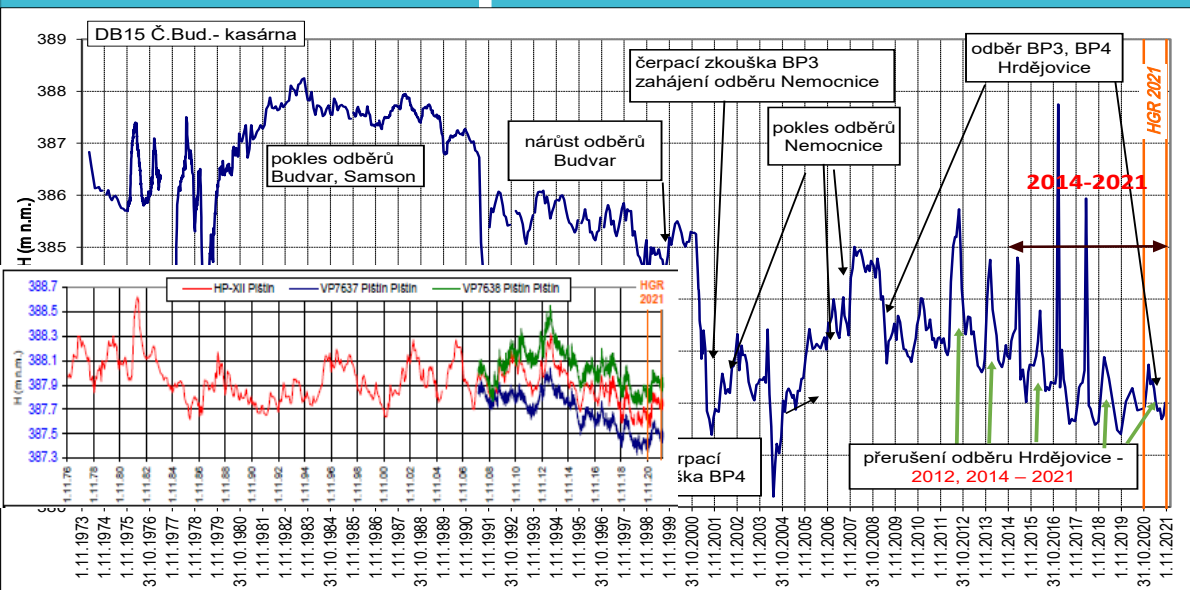


V letech 2011 – 2021 bylo **5 let srážkově nadprůměrných**, ale pouze **2 nadprůměrné** v sumě mimovegetačních srážek – **menší doplnění zásob p.v.**

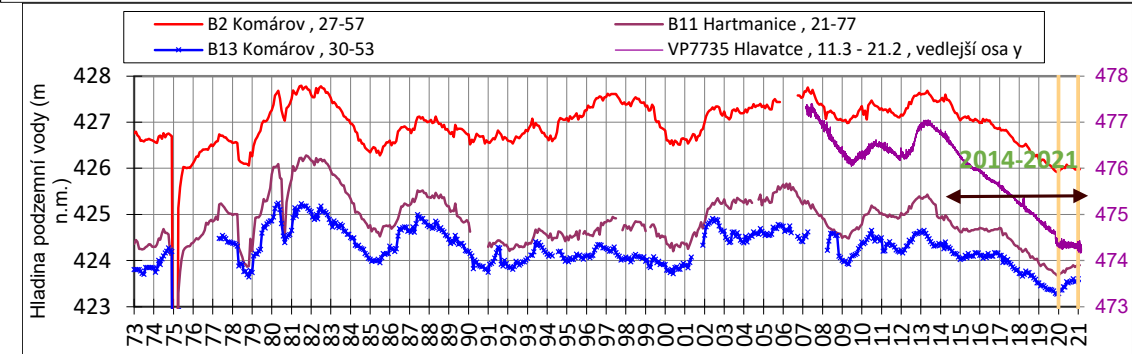


- i v letech **s nadprůměrným úhrnem** je většina měsíců **suchá** a 1 až 3 měsíce mimořádně vlhké (květen – srpen)

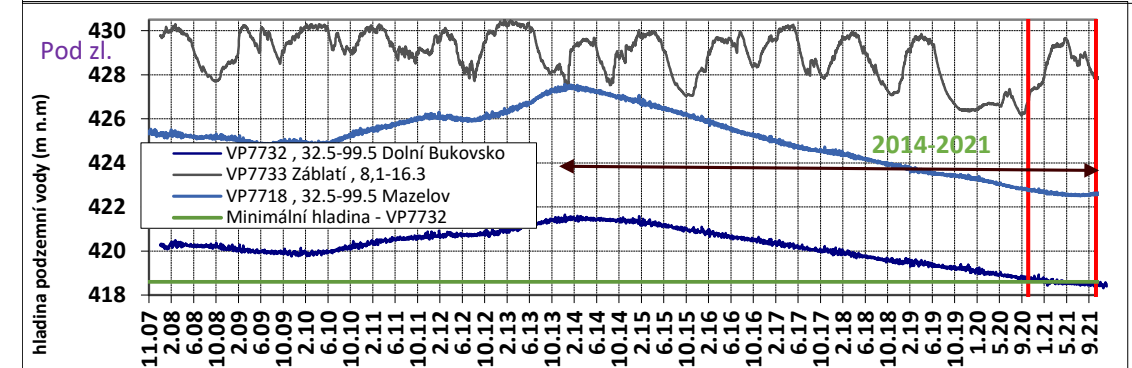
Jihočeské pánve - ovlivnění a vývoj hladin



Hladiny podzemní vody jsou ovlivněny **vývojem dotace** v jednoletém i víceletém cyklu a **odběry** podzemní vody



Vývoj hladin **severně** od Mažického zlomu – **neovlivněné** odběry – **menší** pokles, **zvýšení** hladin v roce 2021



Vývoj hladin **jižně** od Mažického zlomu – **ovlivněné** odběry – výraznější pokles – i v roce 2021, minimální hladiny, **pokles** i v mělkém vrtu (roční cyklus) minimum 2019-2020, **letní doplnění 2020**

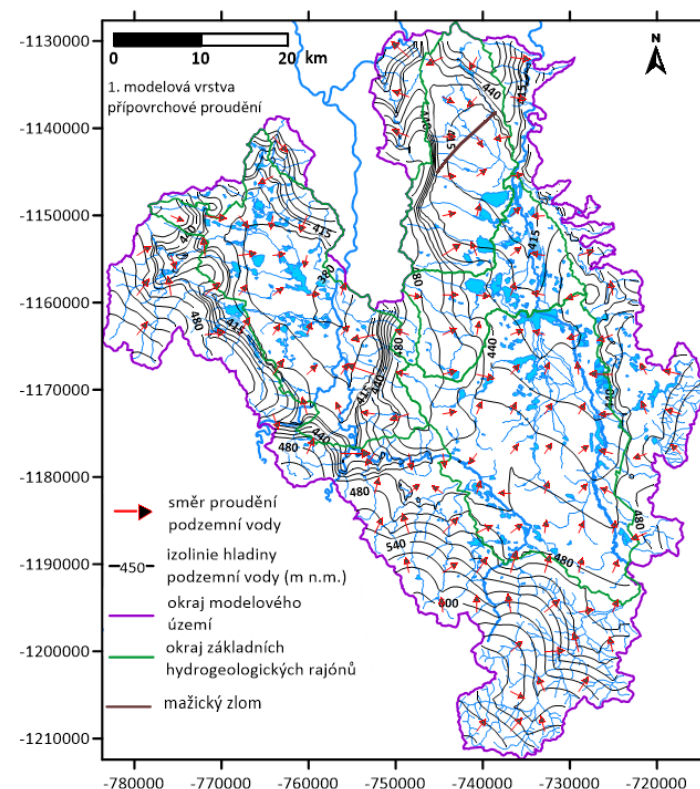
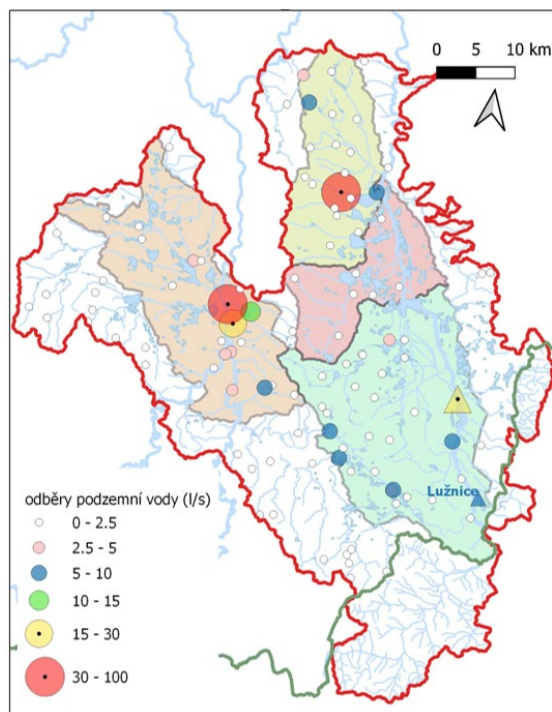
Jihočeské pánve - ovlivnění a vývoj hladin

- Kumulace suchých let 2014 – 2019 (s přesahem do pol. roku 2020 i roku 2021) – s nízkou infiltrací srážek (o 15-20 % oproti dlouhodobému průměru) – způsobila pokles hladin podzemní vody ve všech pánvích, **minimální úrovně hladin většinou měřeny v květnu 2020**, v některých oblastech pokles trval až do roku 2021 a nelze předpokládat zlepšení v roce 2022 -> **nutnost několikaletého vlhkého období**
- Od roku 2015 v 67 vrtech ČHMÚ **hladina zaklesla na absolutní měřená minima**, ve 43 vrtech NE – jen díky ovlivnění čerpáním v minulosti
- Na základě dlouhodobého hodnocení měřených dat je ve vybraných vrtech JP stanoven **institut minimální hladiny** a na vybraných profilech vodních toků **institut minimálního průtoku**.
- Dlouhodobý nárůst teplot -> zvýšený výpar + změna rozložení srážek během roku -> **dlouhodobě lze spíše očekávat pokles celkových zásob podzemní vody**
- **Minimální hladiny (a průtoky) bude v souvislosti s poklesem zásob a zvýšenému riziku ohrožení poměrů proudění podzemní vody významně rozšířit i na menší odběratele**

Jihočeské pánve – souhrn

- **pozitivem** monitorovacího systému je přímé **zapojení odběratelů** podzemní vody a **doplnění** režimně měřených dat **státních** institucí (PVI s.p., CHMU)
- Systém **monitoringu** a **vyhodnocení** hydrogeologických, hydrologických a klimatických veličin v jihočeských pánvích je v rámci ČR **ojedinělý** a představuje jedinečný **nástroj** k hodnocení a zejména **ochraně** přírodních zdrojů podzemní vody

- Zahájení v roce 2020 pod vedením CHMÚ
- Výzkum klimatických extrémů, sucha a důsledků jeho prohlubování v ČR
- Modelová predikce hydrogeologického vývoje s ohledem na předpokládané změny infiltrace v důsledku možných změn klimatu – hodnoceno 8 oblastí v ČR – Jihočeské pánve



Jihočeské pánve – pestrý okraj pánve

stavba tunelu Pohůrka



Děkujeme za pozornost



Martin Milický

Jan Baier



www.1progeo.cz

progeo@1progeo.cz

KONEC - Kongres

Jihočeské pánve – přínosy modelového řešení

Modelové řešení obsahuje **syntézu**:

- morfologických, geologických, hydrogeologických, klimatických a hydrologických dat
- Umožňuje vyhodnotit **uplynulé** a **současné** antropogenní **ovlivnění** struktury vlivem odběrů
- Umožňuje **predikovat** nadcházející změny hydrogeologických poměrů v závislosti na změnách **odběrů** a změny **klimatu**

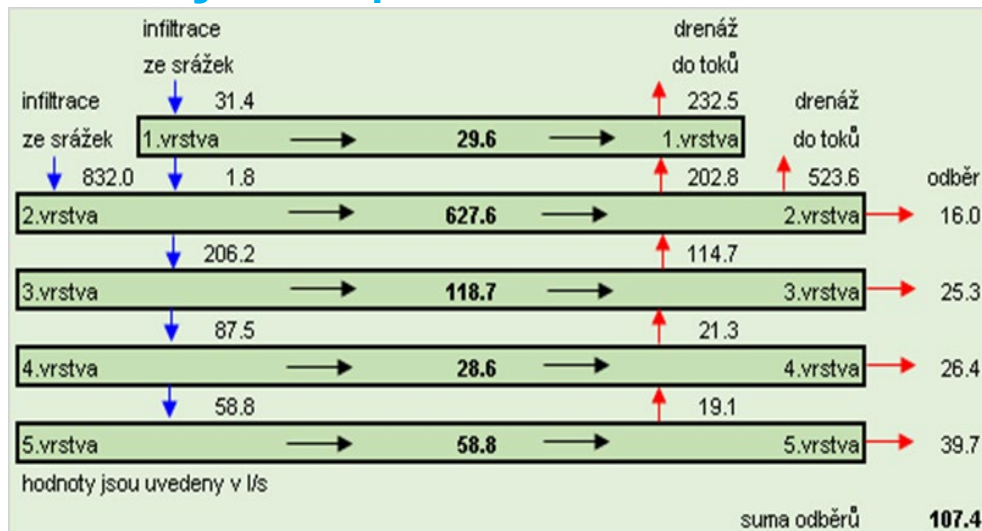
Model poskytuje **výstupy**:

- **balance** množství podzemní vody v simulované struktuře
- **plošné** interpretace **hladiny** p.v. (mocnost zvodnění i nesat. zóny)
- **směrů** proudění (místa infiltrace a drenáže podzemní vody)
- **rychlostí** proudění (postupových dob a stáří podzemní vody)
- **interpretace** propustnosti, efektivní infiltrace, storativity v modelové doméně

JP– výstupy modelového řešení, roční hodnocení

Bilance množství podzemní vody (v celé pánvi i v jednotlivých horizontech)

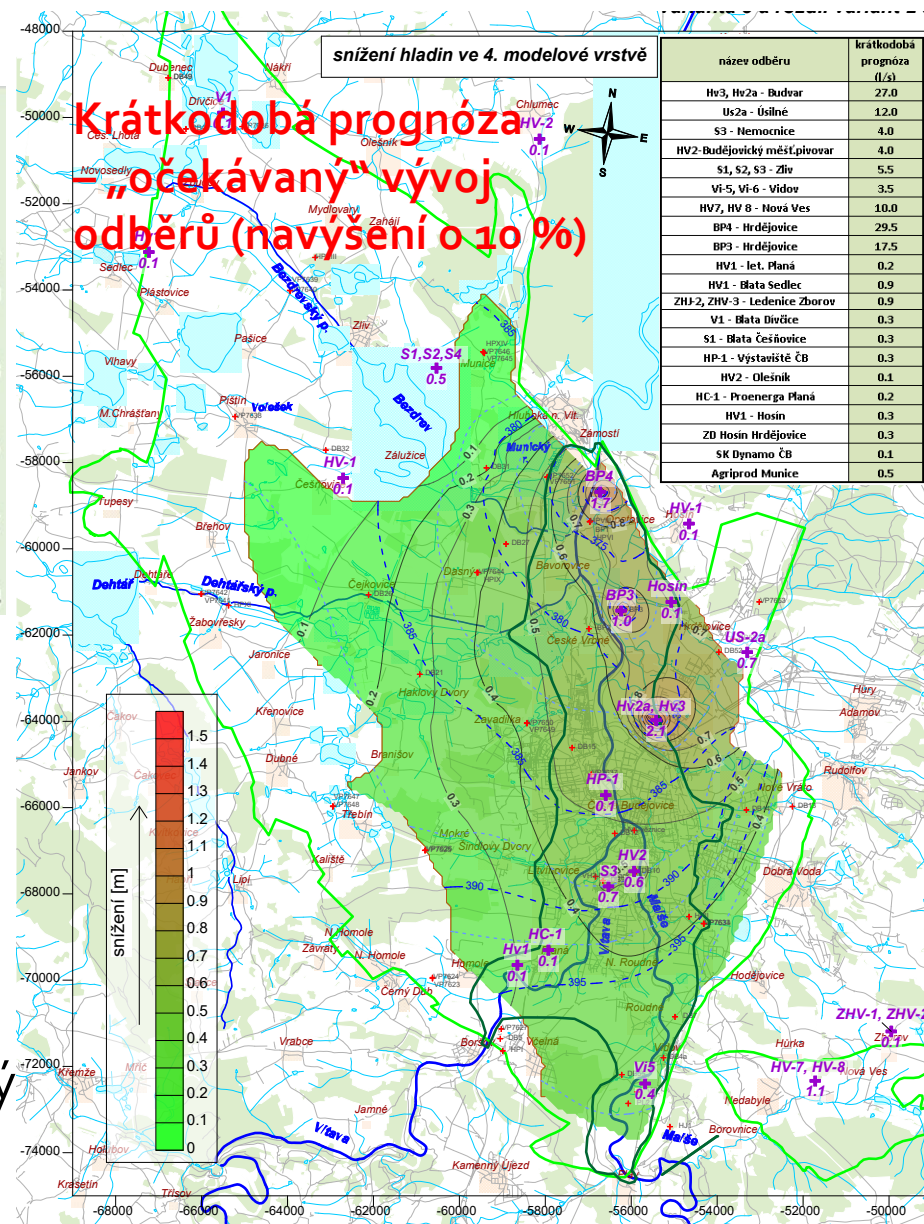
budějovická pánev



Pro pravidelná hodnocení:

Simulace 3 stavů:

- neovlivněné proudění (bez odběrů),
- na úrovni odběrů v **hodnoceném** hydrologickém roce
- krátkodobá **prognóza** (obvyklé velikosti odběrů, navýšené o cca 10%, predikovaný vývoj srážek)

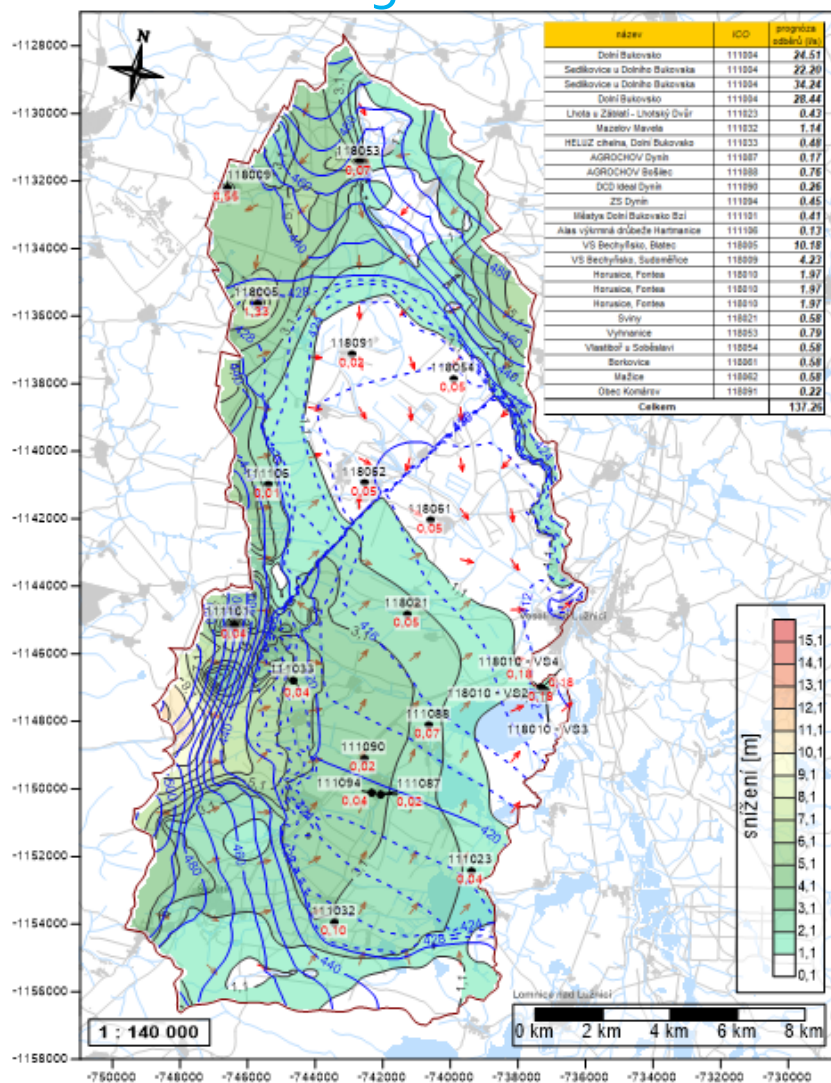


JP– výstupy modelového řešení, predikce

Snížení hladin podzemní vody (třeboňská pánev – severní část)

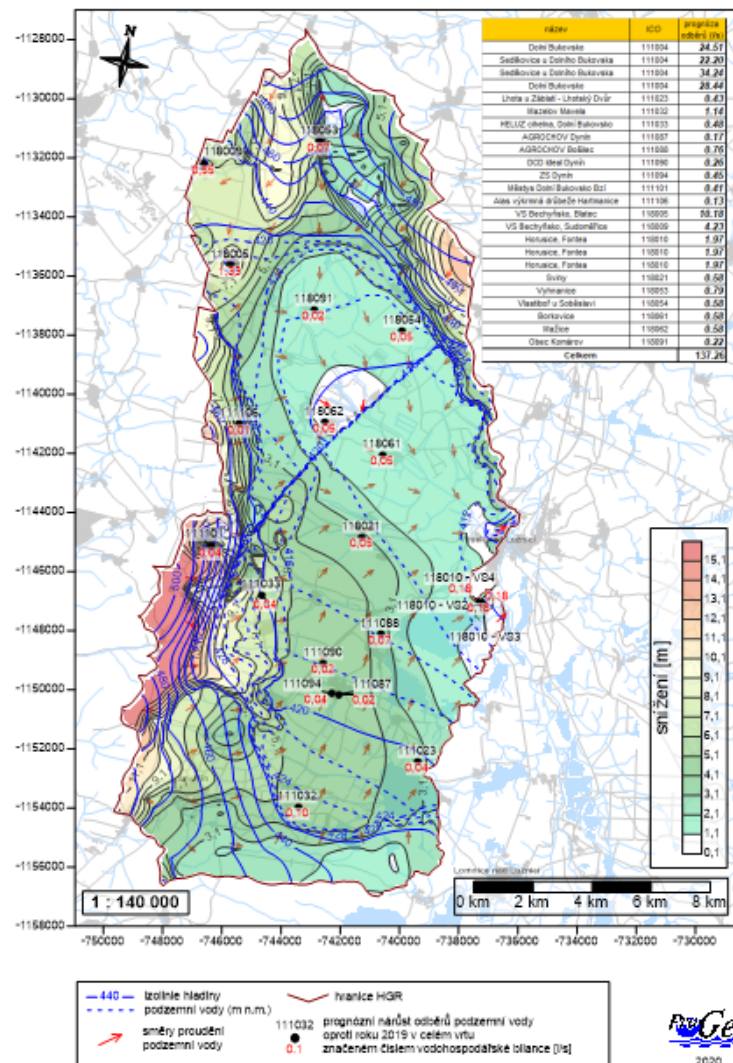
Při poklesu dlouhodobé
infiltrace o 15 %

3. III. MODELOVÁ Vrstva

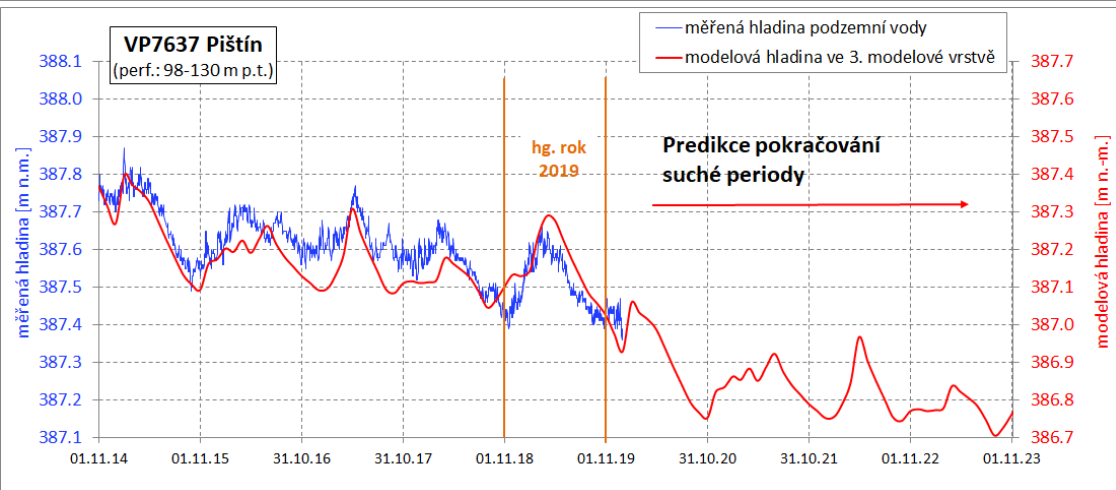
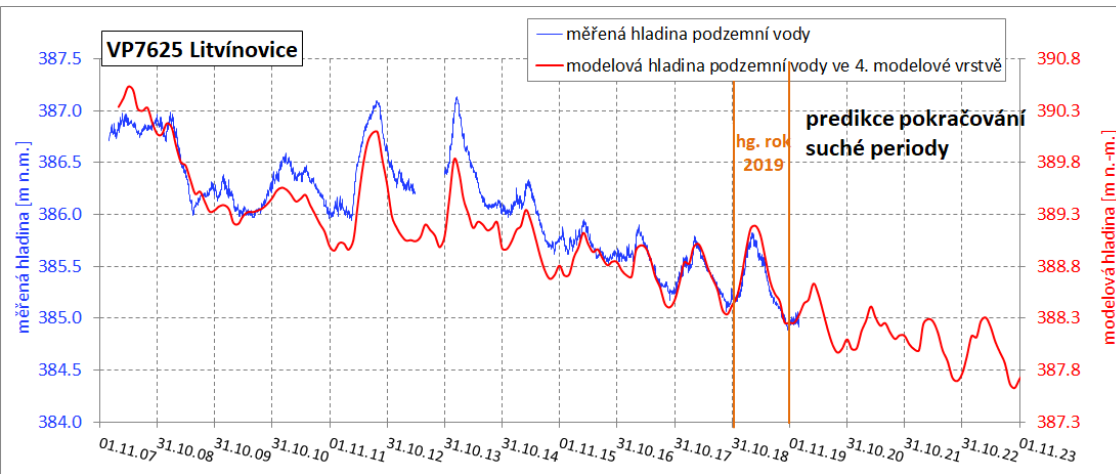


Při poklesu dlouhodobé
infiltrace o 30 %

4. MODELOVÁ Vrstva

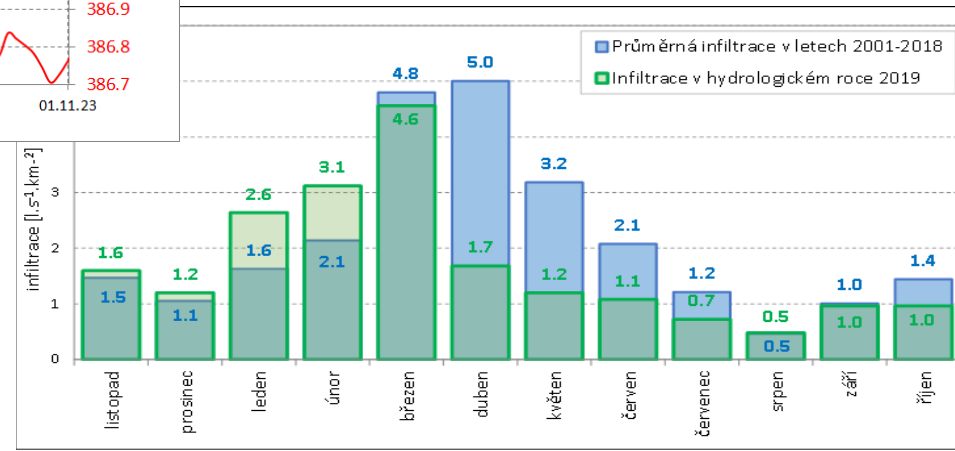


JP – výstupy modelového řešení, predikce



Simulace prognózy vývoje hladiny při pokračování suché periody – deficit srážek je shodný s obdobím 2014 – 2018 (může být větší i menší?)

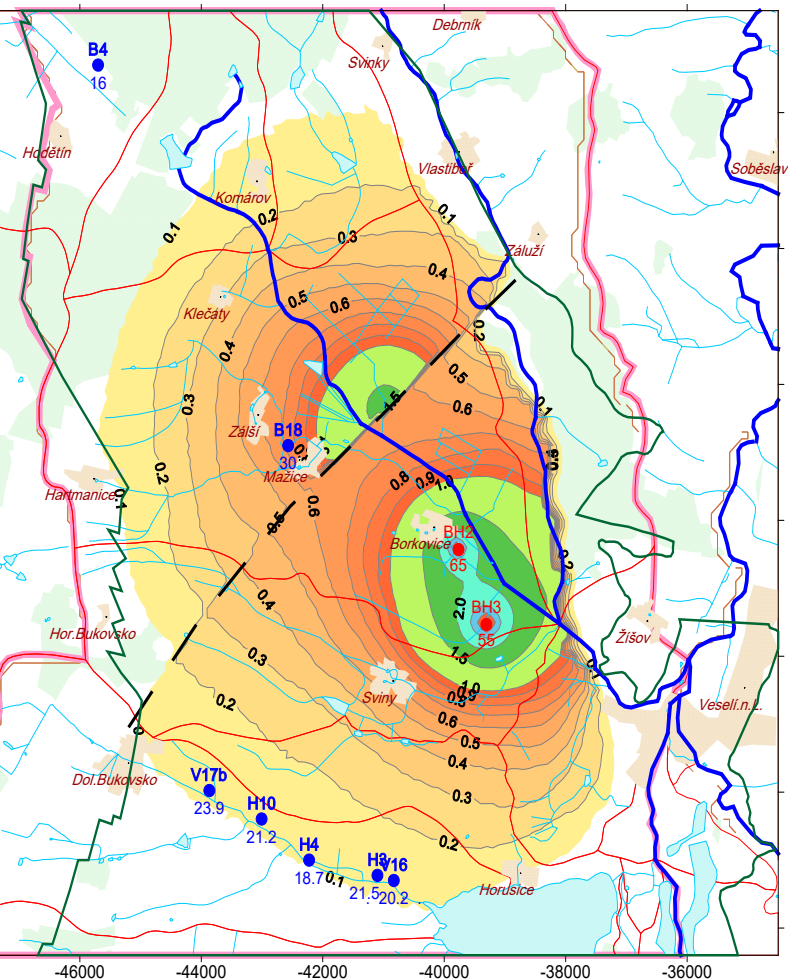
Porovnání průměrných měsíčních dotací p.v. a dotace roku 2019



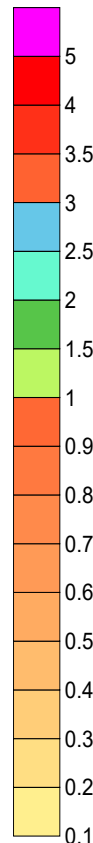
Průměrná infiltrace v roce 2019 tvořila 80 % dlouhodobé infiltrace, změna zásob a intenzita doplňování nekoresponduje se srážkovým úhrnem

JP – simulace doplňkových zdrojů, predikce

Posouzení možnosti **zvýšení** odběru pro **krizové zásobování** – čerpání 160 l/s ze 4 vrtů po omezenou dobu 90 dní v oblasti Mažického zlomu a blat



snížení hladin [m]



V oblasti zvýšeného **simulovaného** odběru dochází ke **zvětšení** deprese hladin podzemní vody o **1.5 m až 3 m** na konci odběru pro krizové zásobování

Po **1 roce** od ukončení odběru je **zbytkové snížení** způsobené zvýšeným odběrem **zanedbatelné**

Martin Milický

Jan Baier



www.1progeo.cz

progeo@1progeo.cz

Děkujeme za pozornost

Třeboň,

9. – 10. 9.2020

Hlavní témata prezentace

- Jihočeské pánve (JP)
- Dlouhodobý monitoring
- Vývoj
- Modelová predikce vývoje bilance při dlouhotrvajícím suchu a využitelnost nových zdrojů podzemní vody

Firma PROGEO, s.r.o. děkuje Povodí Vltavy s. p. za možnost využití a prezentace vybraných dat hodnocení JP

Jihočeské pánve – hydrogeologie

- JP vznikly v počátcích alpinského vrásnění před cca 100 mil let
- JP jsou z největší části vyplněny sedimenty **křídového** stáří, charakteristické **cyklickým střídáním** pískovců a jílovců o celkové mocnosti až 300 m (v oblasti ČB nebo Stropnického příkopu)
- Vznik hydrogeologického prostředí s **nepravidelným** výskytem **kolektorů** a **izolátorů**
- K infiltraci dochází zejména na **výchozech po okrajích pánví**, podzemní voda je v rámci **mělkého proudění** drénována do **lokálních toků** a nebo **přetéká** do **hlubších** částí pánve a odtéká do oblasti **regionálních drenáží bází** (Lužnice, Vltava, Malše) nebo je **jímána** **odběry** podzemní vody

