

**Hodnocení hydrogeologických poměrů
a aktualizace modelového řešení
proudění podzemní vody
v oblasti EVL Borkovická blata**

PROGEO, s.r.o. srpen 2025



Objednatel: Geo Vision, s.r.o.
*Brojova 2113/16
326 00 Plzeň 2 – Východní Předměstí / Slovany*

Zpracovatel: *PROGEO, s.r.o.
Tiché údolí 113
Roztoky, 252 63
tel. 220 910 066,
e-mail: progeo@lprogeo.cz
web: <http://www.lprogeo.cz>*

Název zprávy: *Hodnocení hydrogeologických poměrů a aktualizace modelového řešení proudění podzemní vody v oblasti EVL Borkovická blata*

Ředitel společnosti: *RNDr. Martin Milický*

Odpovědný zpracovatel dokumentu: *Ing. Vojtěch Skala, Ph.D.*

Spolupracovali:
*Ing. Jan Baier
RNDr. Martin Milický*

Obsah:

1	Úvod.....	1
2	Popis lokality	2
2.1	Historický vývoj	2
2.2	Rekognoskace terénu a monitorovací síť	3
3	Vývoj hydrogeologických poměrů	4
3.1	Srážkové úhrny.....	4
3.2	Teplota vzduchu	6
3.3	Hladina podzemní vody	7
3.4	Odběry podzemní vody.....	12
4	Simulace proudění podzemní vody.....	13
4.1	Modelové hodnocení bez ovlivnění čerpání vrtů MH	13
4.1.1	Hladina podzemní vody v přípovrchové vrstvě a spodní části pánve.....	13
4.2	Modelové hodnocení ovlivnění při odběru 20 l/s.....	14
4.2.1	Hladina vody v přípovrchové vrstvě a spodní části pánve	14
4.3	Modelové hodnocení ovlivnění při celkovém odběru 40 l/s.....	15
4.3.1	Hladina podzemní vody v 1. a 4. modelové vrstvě.....	15
4.3.2	Trasování částic proudících k zájmové lokalitě.....	16
4.3.3	Hodnocení kladného (výtlačného) gradientu podzemní vody v oblasti EVL	18
4.4	Hodnocení ovlivnění bilance podzemní vody v oblasti nad mažickým zlomem při průměrných odběrech.....	18
5	Závěr	19

Seznam obrázků:

Obr. 1 Situace posuzované oblasti s průměrnými odběry v roce 2024	1
Obr. 2 Vojenské mapování – I. 1764–1768 (vlevo nahoře), II. 1836–1852 (vpravo nahoře), III. 1869–1885 (vlevo dole) a Císařské otisky 1826–1843 (vpravo dole).....	2
Obr. 3 Vlevo přehrazení Blatské stoky před zavlažovacím jezerem a vpravo přehrazení odvodňovacího kanálu za rašelinným jezírkem.....	4
Obr. 4 Statistické hodnocení 80leté řady měsíčních srážkových úhrnů a vývoj v hydrologickém roce 2024 ze stanice Borkovice.....	5
Obr. 5 Roční srážkové úhrny s 5letým klouzavým průměrem (tečkovaně) a průměrná roční teplota vzduchu s lineárním proložením (tečkovaně) naměřené ve stanici Borkovice.....	5
Obr. 6 Počet mrazivých, ledových, letních a tropických dnů zaznamenaných stanicí Borkovice v jednotlivých hydrologických letech s lineárním proložením.....	7
Obr. 7 Výška hladiny podzemní vody v sondách BB_A a BB_B pod jejich dlouhodobým mediánem (418,52 m n. m. pro BB_A a 419,12 m n. m. pro BB_B) v porovnání s denním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice	8
Obr. 8 Výška hladiny podzemní vody ve vrtech MH-25 (navýšená o 0,72 m) a MH-26 v porovnání s denním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice	8
Obr. 9 Výška hladiny podzemní vody ve vrtech MH-25, MH-26, CH7 a CH8 v porovnání s ročním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice a jejím 3letým klouzavým průměrem.....	9
Obr. 10 Vývoj hladiny podzemní vody ve vrtech ZE 1–4 v porovnání s měsíčním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice.....	10
Obr. 11 Vývoj hladiny podzemní vody ve vrtech ZJ 1–3 v porovnání s měsíčním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice	11
Obr. 12 Průběh hladiny podzemní vody v monitorovacích vrtech B5, B6, B14, B15, CH7, CH8 a V20b	11
Obr. 13 Snížení hladiny během hydrodynamické zkoušky v monitorovaných vrtech	12
Obr. 14 Hladina podzemní vody v 1. modelové vrstvě v blízkém okolí zájmové lokality za předpokladu průměrných odběrů z roku 2024	14
Obr. 15 Snížení hladiny podzemní vody v 1. modelové vrstvě v blízkém okolí zájmové lokality za předpokladu čerpání vrtů MH-25 a MH-26 o celkové velikosti 20 l/s.....	15
Obr. 16 Snížení hladiny podzemní vody v 1. modelové vrstvě v blízkém okolí zájmové lokality za předpokladu čerpání vrtů MH-25 a MH-26 s intenzitou dohromady 40 l/s.....	16
Obr. 17 Trasování částic proudících k vrtu 118062 a vrtům MH a při jejich čerpání s celkovou intenzitou 40 l/s	17
Obr. 18 Trasování částic proudících do 1. modelové vrstvy v zájmové lokalitě a k vrtu 118062, variantně bez čerpání vrtů MH (stav 2024) a při jejich čerpání s celkovou intenzitou 40 l/s.....	17

Seznam tabulek:

Tab. 1 Historické klimatické normály pro srážkový úhrn a průměrnou teplotu vzduchu ze stanice Borkovice za hydrologické roky, respektive vegetační (duben–září) a mimovegetační období (říjen–březen)	6
Tab. 2 Délka a hloubka pod terénem otevřených úseků vrtů řady Z.....	9
Tab. 3 Charakteristika čerpaných vrtů MH-25 a MH-26	12
Tab. 4 Snížení hladiny během hydrodynamické zkoušky v hlubokých a mělkých vrtech v oblasti EVL	13
Tab. 5 Přetlak mezi 1. a 4. modelovou vrstvou v místě vybraných vrtů při různých velikostech odběru z vrtů MH	18
Tab. 6 Změna drenáže v povodí Blatské stoky	18

Seznam příloh:

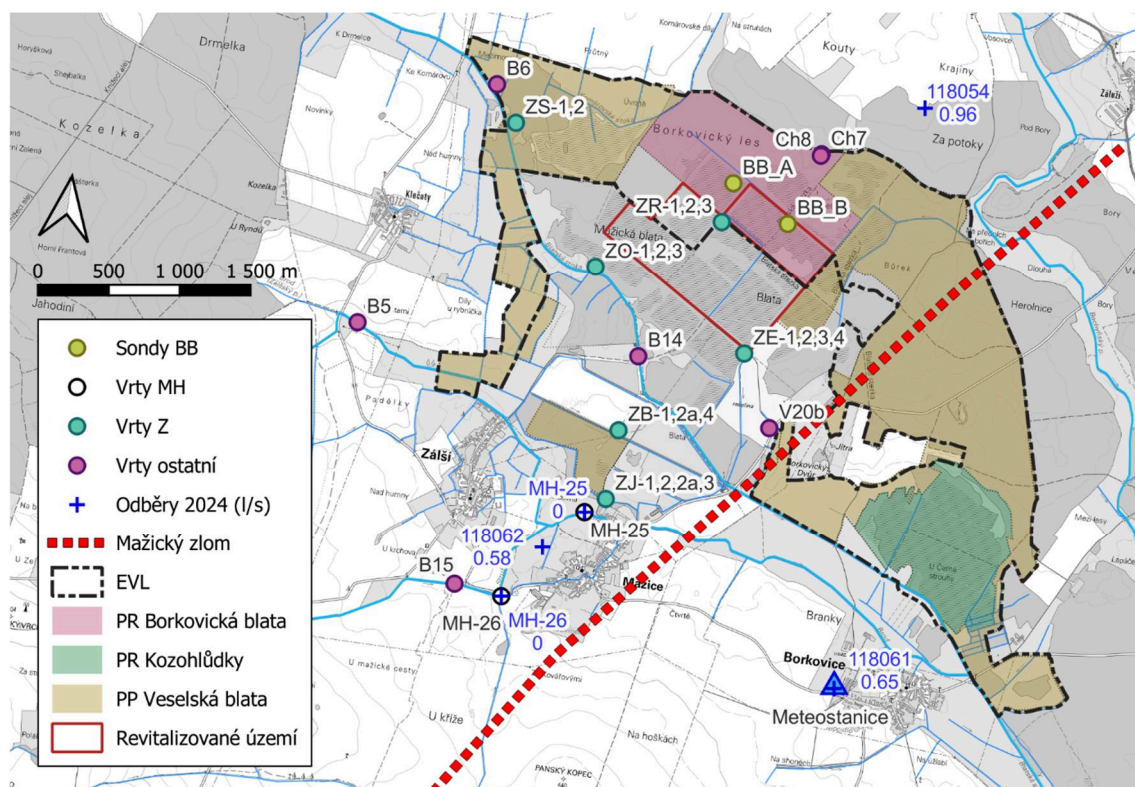
Příloha 3.3.1	Průběh hladiny podzemní vody ve vrtech BB_A, BB_B, MH-25 a MH-26
Příloha 3.3.2	Průběh hladiny podzemní vody ve vrtech řady Z
Příloha 4.1	Modelové hladina podzemní vody, průměrné odběry roku 2024, 4. modelová vrstva
Příloha 4.2	Modelové hladina podzemní vody a její snížení oproti průměrnému stavu roku 2024, prognózní odběr 20 l/s, 4. modelová vrstva
Příloha 4.3	Modelové hladina podzemní vody a její snížení oproti průměrnému stavu roku 2024, prognózní odběr 40 l/s, 4. modelová vrstva

1 Úvod

Na základě smlouvy o dílo mezi společnostmi Geo Vision, s.r.o. (objednatel) a PROGEO, s.r.o. (zhotovitel) předkládá společnost PROGEO zprávu hodnotící hydrogeologické poměry a aktualizaci modelového řešení proudění podzemní vody v oblasti EVL Borkovická blata.

Zpráva navazuje na hydrogeologickou studii z roku 2021, která se zabývala možným ovlivněním hydrogeologických poměrů v oblasti evropsky významné lokality (EVL) Borkovická blata odběry podzemní vody z vrtů MH-25 a MH-26. Hodnocení bylo provedeno s využitím regionálního numerického modelu proudění podzemní vody. Pro účely aktuálního hodnocení byl využit opět regionální model, který byl aktualizován a doplněn o nové varianty vstupů s různou intenzitou odběrů podzemní vody. Cílem aktualizovaného hodnocení je prověřit možné změny hladin podzemní vody v přípovrchové vrstvě i v hlubších horizontech oblasti EVL Borkovická blata v závislosti na intenzitě odběrů, s uvažováním nových terénních měření, nových poznatků o lokalitě a aktuálním vývojem klimatických podmínek.

Na Obr. 1 je dokumentovaná situace posuzované oblasti s polohou monitorovacích vrtů a uvažovaných čerpacích vrtů MH-25 a MH-26. Zobrazeny jsou vyhlášené EVL Borkovická blata a PR Borkovická blata, PP Veselská blata a PR Kozohlůdky. Projektované odběry těsně přiléhají k části PP Veselská blata. Severní část EVL je od odběrů vzdálená cca 1 km, PR Borkovická blata je vzdálená 2,2 km a PR Kozohlůdky (situovaná pod mažickým zlomem) je vzdálená 2 km.



Obr. 1 Situace posuzované oblasti s průměrnými odběry v roce 2024

Předkládaná zpráva hodnotí vývoj hydrogeologických poměrů do konce hydrologického roku 2024 (říjen 2024). Hodnocení spočívá v popisu:

- vývoje srážek, které jsou základním faktorem ovlivňujícím hydrogeologické poměry lokalit,
- dlouhodobého vývoje teploty vzduchu,
- vývoje hladiny podzemní vody a její reakce na srážkové události,
- předpokládaného vývoje hydrogeologických poměrů lokality po zvýšení odběru vody v blízkých vrtech na základě regionálního numerického modelu.

2 Popis lokality

Hodnocení geologických a hydrogeologických poměrů v širším okolí lokality a aktualizace regionálního modelu proudění podzemní vody jsou součástí každoroční zprávy publikované pro jednotlivé hydrogeologické rajóny (HGR), které jsou vymezeny v jihočeských pánvích (např. Baier et al., 2022 nebo Baier et al., 2025). Podrobně je jejich geologie a hydrogeologie, včetně vertikálních řezů, popsána v práci Krásného et al. (2012). V předkládané zprávě jsou na základě historických dat, rekognoskace terénu a modelu proudění podzemní vody popsány poměry v Evropsky významné lokalitě (EVL) Borkovická blata. Lokalita se nachází v centrální části HGR 2151 (Třeboňská pánev – severní část), poblíž obce Mažice. Detailně jsou hydrogeologické poměry HGR 2151 popsány v závěrečné zprávě projektu rebilance (Kadlecová et al., 2016).

2.1 Historický vývoj

Na Obr. 2 jsou dokumentované historické mapy oblasti Borkovických blat a PR Kozohlůdky. Z I. vojenského mapování je zřejmý vodní tok vytékající z rybníka Naděje, protékající Borkovickými blaty (lesní částí) směrem k Jitřům a ústící do toku Brodu mezi Mažicemi a Borkovicemi. V současnosti ve stejném směru od rybníka Naděje teče Komárovská stoka, která je na severním okraji blat odkloněna a mezi Komárovem a Klečaty ústí do Blatské stoky.



Obr. 2 Vojenské mapování – I. 1764–1768 (vlevo nahoře), II. 1836–1852 (vpravo nahoře), III. 1869–1885 (vlevo dole) a Císařské otisky 1826–1843 (vpravo dole)

Na mapě II. vojenského mapování je zřejmé odvodnění nezalesněné části blat mezi Mažicemi a Zálším drobnými vodními toky, které pravděpodobně ústily do Brodu. Na mapách III. vojenského mapování je odvodnění blat v 19. století patrné nejvíce. Odvodnění je patrné i v oblasti Kozohlůdek. Na všech historických mapách jsou zřejmé zalesněné oblasti (zpravidla hnědě) a oblasti nezalesněných blat. Již

z II. vojenského mapování je patrné pravoúhlé rozdělení lesních pozemků (pravděpodobně s odvodněním), které je možné z map pozorovat až do současnosti. Oblast Borkovických blat mezi zalesněnou částí a Mažicemi a Zálším byla před vybudováním Blatské stoky odvodňována lokálními toky směřujícími JZ směrem k obcím. Nejvýznamnější drenážní tok byl před realizací Blatské stoky potok Brod. Z uvedených podkladů je pravděpodobné, že k odvodu povrchové vody z blat historicky docházelo. V současnosti je drenáž zalesněné části v maximální možné míře omezena. V nezalesněné části je voda odváděna kanály a následně čerpací stanicí Borkovice čerpána do Blatské stoky.

Extrakce rašeliny v oblasti Borkovických blat byla zahájena již v první polovině 19. století. Před zahájením těžby byly úseky určené pro těžbu odlesněny, zbaveny povrchové vrstvy a opatřeny odvodňovacími kanály. V počáteční fázi probíhala těžba výhradně ručně, do hloubky přibližně 2–3 m, zpravidla do okamžiku zaplavení těžebních jam. Následně docházelo k rychlé obnově vodního režimu, zpětnému zazelenění ploch a k pokračování přirozeného rašelintvorného procesu (Douda, 1940). Zásadní změnu představovalo zahájení průmyslové těžby v roce 1953, která byla charakteristická výrazně vyšší intenzitou a prostorovým rozsahem. Před samotnou těžbou byly vybrané plochy opět systematicky odvodněny pomocí sítě kanálů, odlesněny a zbaveny svrchní vrstvy. Vlastní dobývání pak probíhalo technologií frézování, a to až do úplného vyčerpání ložiska. V období 1953–1980 bylo na ploše přesahující 400 ha vytěženo více než 1,7 milionu tun rašeliny. Po ukončení průmyslové těžby v roce 1980 byla lokalita ponechána spontánním přírodním procesům a postupně zde probíhá sekundární sukcese (Okresní úřad Tábor, 1999).

2.2 Rekognoskace terénu a monitorovací sítě

V oblasti EVL Borkovická blata jsou vyhlášena maloplošná chráněná území (Obr. 1):

- PR Borkovická blata, významné chráněné území nad mažickým zlomem, u kterého je minimální možnost ovlivnění odběry z jímací linie, ale existuje možnost ovlivnění odběry z vrtů MH-25 a MH-26,
- PR Kozohlůdky, pod mažickým zlomem, možnost ovlivnění odběry z jímací linie, minimální ovlivnění odběry z vrtů MH-25 a MH-26.
- PP Veselská blata, širší území, zahrnuje obě PR a oblast mezi vrty ZJ a ZB, možnost ovlivnění odběrem pro obec Mažice (minimální), ovlivnění v případě zahájení čerpání z vrtů MH-25 a MH-26.

Stav povrchových toků, zatopených ploch a mokřadů je v celé EVL dynamický. Antropogenní ovlivnění v této oblasti sahá až do 19. století (Obr. 2). V rámci revitalizace území byly kanály odvodňující oblast EVL na části území v posledních cca 20 letech zasypány nebo přehrazeny. Část kanálů je průtočná a odvádí povrchovou vodu z PR Borkovická blata a Kozohlůdky. V rámci revitalizace obou PR dochází k regulaci odtoku hrazením toků a kanálů. Na Obr. 3 je dokumentované přehrazení odtoku z rašelinného jezírka v PR Borkovická blata, které způsobuje zvýšení hladiny povrchové vody (a pravděpodobně i podzemní vody) o desítky cm. Dále je na Obr. 3 dokumentované přehrazení odtoku Blatské stoky pevnou štetovnicovou stěnou na výtoku z Borkovických blat před nátokem do bývalé zavlažovací nádrže na JZ okraji rezervace směrem k Mažicím. Technickou nevýhodou přehrazení je jejich lokalizace těsně za chráněným územím. Drenážní úroveň je tak pro část rašelinných mokřadů dána dolní úrovní hrazeného kanálu.

Hladina podzemní vody je v EVL monitorovaná sítí různě hlubokých vrtů. Většina vrtů je lokalizována v PR Borkovická blata na území minimálně ovlivněném odběry z horusické jímací linie (dále též SMO Dolní Bukovsko) Obr. 1. Mělké vrty monitorují různé vertikální úrovně od jednoho do 20 m pod terénem. V oblasti zůstávají i vrty, které nejsou zahrnuty do účelového monitoringu (ZA, ZM) a v případě jejich havárie mohou propojovat svrchní a hlubší část přípovrchové vrstvy.



Obr. 3 Vlevo přehrazení Blatské stoky před zavlažovacím jezerem a vpravo přehrazení odvodňovacího kanálu za rašelinným jezírkem

3 Vývoj hydrogeologických poměrů

Předkládané hodnocení navazuje na práce a znalosti získané v minulosti při hodnoceních širšího okolí nebo lokality samotné. Hodnoceny jsou měřené údaje z monitorovacích objektů a meteorologické stanice nacházející se v Borkovicích, jejichž poloha je vykreslena na Obr. 1.

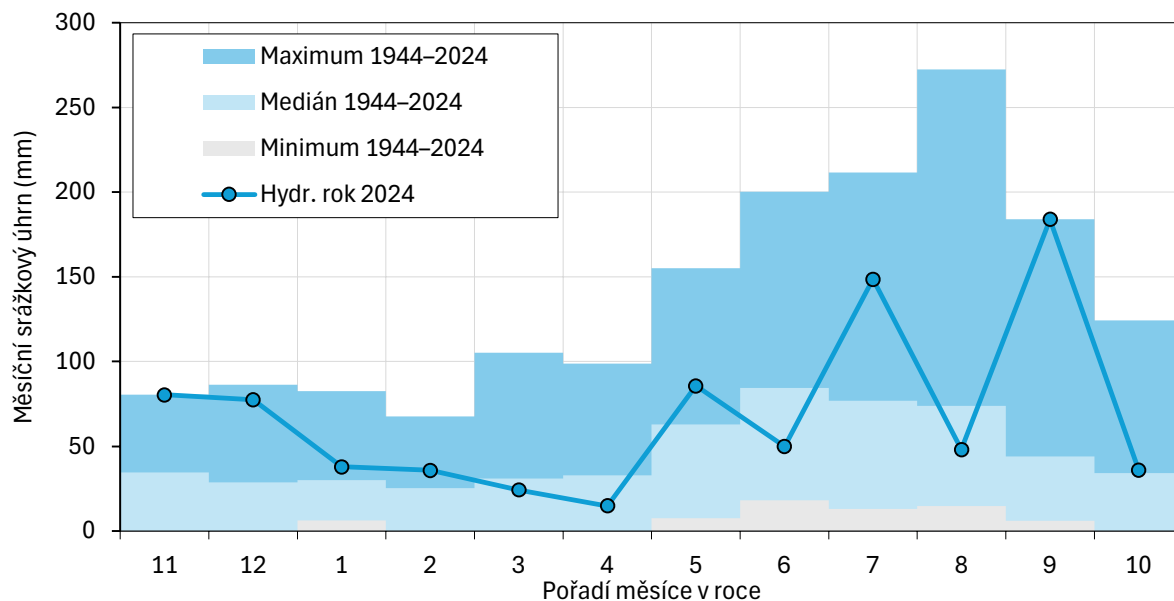
3.1 Srážkové úhrny

Na Obr. 4 jsou vykresleny základní statistické údaje (minimum, medián a maximum) měsíčních srážkových úhrnů stanice Borkovice za období let 1944–2024. Měsíce s neúplným záznamem o srážkách (především listopad a prosinec 1988) nejsou do statistického hodnocení zahrnuty.

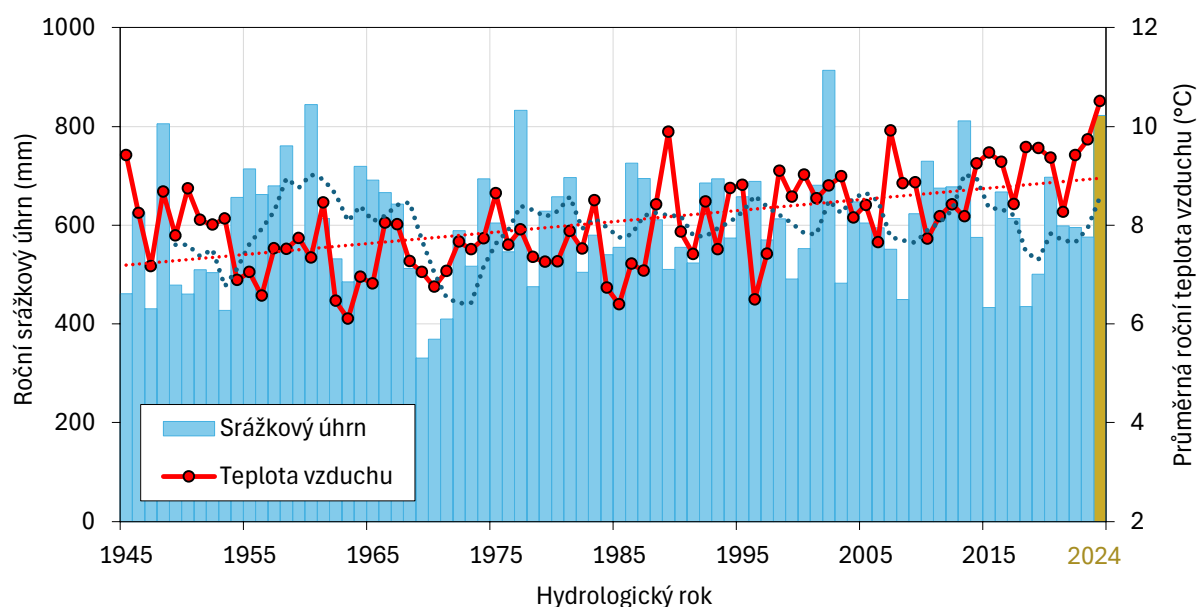
Doplněn je rovněž vývoj měsíčních srážkových úhrnů pro aktuální hydrologický rok 2024. Naměřené srážkové úhrny byly v prvních dvou měsících hydrologického roku téměř na svých historických maximech. Následoval postupný pokles srážkového úhrnu až do dubna, kdy byl naměřen úhrn o velikosti 45 % mediánu. Ve zbytku roku došlo ke střídání měsíců s nadstandardním srážkovým úhrnem (květen, červenec, září) a úhrnem pod dlouhodobým normálem (červen, srpen). Rok byl v říjnu zakončen srážkovým úhrnem 6 % nad dlouhodobým normálem. Extrémním měsícem bylo září, kdy byl naměřen historicky maximální srážkový úhrn 184 mm.

Z hlediska naměřených srážkových úhrnů lze období první poloviny hydrologického roku 2024 hodnotit jako srážkově podprůměrné. Vzhledem k tomu, že se jedná o měsíce, kdy obvykle dochází k největšímu doplnění zásob podzemí vody, není předpokládán výraznější vzestup hladiny podzemní vody v hlubších polohách ani zvýšení drenáže podzemní vody do pramenů a drenážních systémů. Druhá polovina roku však srážkově kompenzovala suché počáteční období a celkově lze hydrologický rok 2024 na základě srážkového úhrnu 822,6 mm označit za velmi vlhký. Za posledních 80 let se jedná o 4. srážkově nejvydatnější rok.

Srážkové úhrny posledních 80 hydrologických let jsou zobrazeny na Obr. 5. Z průběhu pětiletého klouzavého průměru vyplývá, že v lokalitě pravidelně nastávají období vyšších a nižších srážkových úhrnů. Lze očekávat vliv tohoto kolísání na střednědobý vývoj hladiny podzemní vody. V posledních letech docházelo od roku 2014 k poklesu klouzavého průměru až do roku 2019, od kterého klouzavý průměr opět roste.



Obr. 4 Statistické hodnocení 80leté řady měsíčních srážkových úhrnů a vývoj v hydrologickém roce 2024 ze stanice Borkovice



Obr. 5 Roční srážkové úhrny s 5letým klouzavým průměrem (tečkovaně) a průměrná roční teplota vzduchu s lineárním proložením (tečkovaně) naměřené ve stanici Borkovice

Historické klimatické normály, počítané z 30letých období, udávají dlouhodobý stav ročních srážkových úhrnů a průměrných teplot a eliminují vliv krátkodobých výkyvů. Pro stanici Borkovice jsou uvedeny v Tab. 1. Hodnoty pro aktuální roky se porovnávají s normálem z let 1991–2020, ve kterém průměrný roční srážkový úhrn činil 614 mm. V roce 2024 dosáhl úhrn 822,6 mm, což představuje 34 % nadnormální hodnotu. Normály srážek jsou dále členěny na vegetační (duben–září) a mimovegetační (říjen–březen) období. Zatímco ve vegetační části roku vypadne zhruba dvojnásobek srážek oproti části mimovegetační, dlouhodobý trend zde není jednoznačný. V mimovegetačním období se projevuje spíše rostoucí tendence. Konkrétně bylo v mimovegetačním období roku 2024 (říjen–prosinec 2023 a leden–březen 2024) zaznamenáno 299 mm srážek (o 40 % více než normál), zatímco v následující vegetační sezóně 531 mm (o 32 % více než normál). Pokud by se vycházelo pouze z mimovegetačních úhrnů, které jsou pro doplňování zásob podzemní vody stěžejní, lze předpokládat budoucí vyšší potenciál doplňování zásob podzemní vody (který ale bude negativně ovlivněn rostoucí teplotou a výparem).

Tab. 1 Historické klimatické normály pro srážkový úhrn a průměrnou teplotu vzduchu ze stanice Borkovice za hydrologické roky, respektive vegetační (duben–září) a mimovegetační období (říjen–březen)

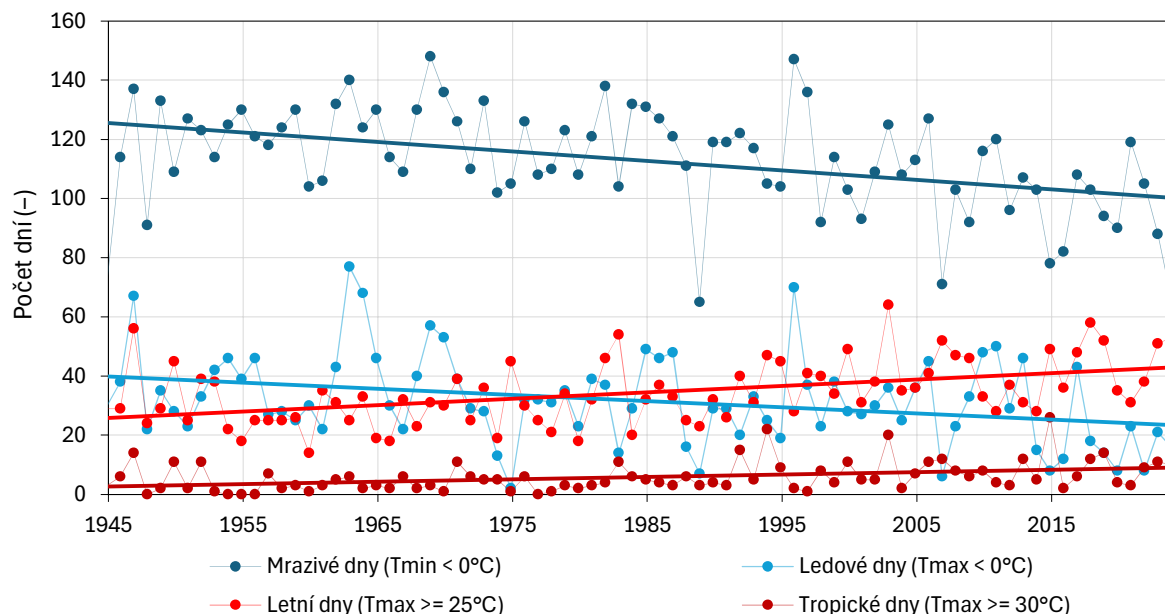
	1951–1980	1961–1990	1971–2000	1981–2010	1991–2020
roční srážk. úhrn (mm)	595	583	599	610	614
průměrná teplota (°C)	7.42	7.48	7.88	8.18	8.60
srážk. úhrn ve vege. období (mm)	404	386	381	395	401
srážk. úhrn v mimovege. období (mm)	191	197	218	215	213
prům. teplota ve vege.období (°C)	13.53	13.60	13.91	14.46	14.88
prům. teplota v mimovege. období (°C)	1.18	1.22	1.63	1.68	2.20

3.2 Teplota vzduchu

Na Obr. 5 je dokumentovaný dlouhodobý vývoj průměrné roční teploty vzduchu. Patrný je její růstový trend. V roce 1945 dosahovalo lineární proložení průměrné roční teploty přibližně 7,1 °C. Pro hydrologický rok 2024 byla dle lineárního vývoje očekávaná hodnota 8,8 °C. Jedná se tak o nárůst teploty 0,02 °C/rok. Minimální průměrné teploty 6,1 °C bylo dosaženo v roce 1963, naopak nejvyšší 10,5 °C v roce 2024.

Postupný růst průměrné roční teploty vzduchu je patrný také z historických klimatických normálů uvedených v Tab. 1. Z hodnoty 7,42 °C pro období 1951–1980 vzrostla průměrná teplota na 8,60 °C v normálu 1991–2020. V roce 2024 pak dosáhla 10,5 °C, což představuje 22% nadnormální hodnotu. Dlouhodobý trend oteplování naznačuje postupné zintenzivňování evapotranspirace a s tím spojený pokles potenciální dotace podzemní vody. Tento efekt je však do jisté míry vyvažován nárůstem srážkových úhrnů v mimovegetačním, jak bylo uvedeno v předchozí kapitole.

Vývoj teplotních extrémů přehledně zobrazuje Obr. 6. Stanoven byl pro jednotlivé hydrologické roky počet mrazivých dnů (kdy minimální teplota klesne pod 0 °C), ledových dnů (kdy se teplota po celý den drží pod 0 °C), letních dnů (kdy maximální teplota dosáhne anebo překročí 25 °C) a tropických dnů (kdy maximální teplota dosáhne anebo překročí 30 °C). Počet mrazivých dnů postupně jednoznačně klesá. Zatímco na počátku hodnoceného období bylo běžně sledováno 120–140 mrazivých dnů, v posledních 18 letech nepřesáhl jejich počet 120 za rok. V hydrologickém roce 2024 bylo zaznamenáno dokonce pouze 66 mrazivých dnů. Podobný vývoj je sledovaný v případě ledových dnů, jejichž běžný počet se z vyšších desítek zredukoval nižší desítky a v posledních letech dokonce jednotky. V hydrologických letech 2020 a 2022 jich bylo zaznamenáno 8, což je nižší hodnota než pro Prahu s historicky udávaným nejnižším běžným počtem 10 ledových dnů. Počet letních a tropických dnů naopak v jednotlivých letech postupně stoupá. Počet letních dnů se za posledních 80 let téměř zdvojnásobil z běžných 23 na 42. Tropické dny nebyly na počátku hodnoceného období téměř zaznamenávány, aktuálně se jejich počet blíží 10 za rok.



Obr. 6 Počet mrazivých, ledových, letních a tropických dnů zaznamenaných stanicí Borkovice v jednotlivých hydrologických letech s lineárním proložením

3.3 Hladina podzemní vody

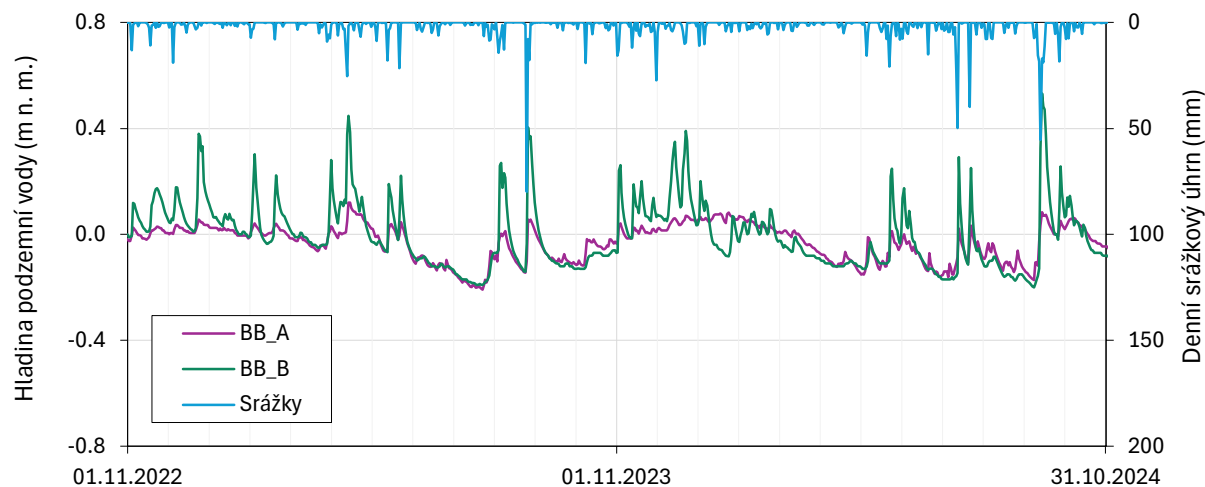
Hladina podzemní vody je v rámci zájmové lokality měřena ve vrtech vyznačených na Obr. 1. Vrtý lze rozdělit na průzkumné sondy BB_A a BB_B s denním záznamem hladiny, skupiny piezometrických vrtů řady Z s pravidelným záměrem jednou za 1–4 měsíce, potenciálně čerpané vrtý MH-25 a MH-26 a ostatní hluboké monitorovací vrtý (B5, B6, B14, B15, CH7, CH8 a V20b) s pravidelným záměrem jednou za 1 až 4 měsíce.

Od roku 2019 je výška hladiny podzemní vody automaticky měřena ve dvou sondách, realizovaných v návaznosti na revitalizaci Borkovických blat. Sonda BB_A byla realizovaná ve spontánně revitalizované ploše, v blízkosti otevřené vodní plochy, jejíž hladina je stanovena hradítkem na odtoku, sonda BB_B leží na okraji revitalizované plochy, který je drénován blízkým funkčním odvodňovacím kanálem - Obr. 1. U sond zatím nebyla geodeticky změřena nadmořská výška odměrných bodů. Odhadnuta byla výška terénu v místě obou sond pomocí DMR5G, od které jsou záměry prováděny. Uvažován je pro BB_A odměrný bod 418,56 m n. m. a pro BB_B 419,65 m n. m. Na Obr. 7 je dokumentovaný průběh hladiny podzemní vody v sondách BB_A a BB_B, od které je odečten jejich dlouhodobý medián (4 cm pod terénem respektive 418,52 m n. m. pro BB_A a 53 cm pod terénem respektive 419,12 m n. m. pro BB_B), v porovnání s denním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice v posledních dvou hydrologických letech. Průběh hladiny je v obou sondách velmi podobný, hladiny jsou vůči sobě pouze posunuty o 0,6 m. K většímu odchýlení hladin došlo na začátku hydrologického roku 2024, kdy hladina v BB_A od konce listopadu do poloviny dubna nereagovala na srážkové události obvyklými rychlými vzestupy a následnými poklesy. BB_A sleduje HPV v rašelině, které je v přirozeném stavu aktivního rašeliniště. Kdy se hladina pohybuje okolo 5 cm pod arbitrárním povrchem rašeliniště.

Sonda BB_A sleduje HPV v rašelině, které je v přirozeném stavu aktivního rašeliniště, kdy se hladina pohybuje okolo 5 cm pod arbitrárním povrchem rašeliniště, kde porozita rašeliny je vysoká. Živý rašeliník je v podstatě nadnášen hladinou vody a při jejím zvýšení zároveň zvětšuje porozitu prostředí.

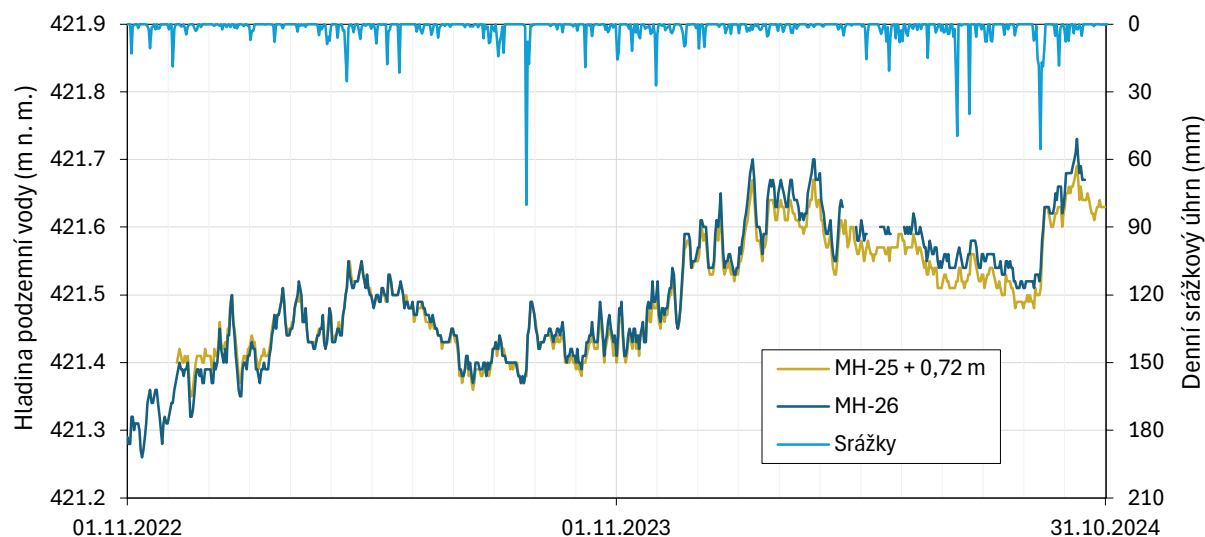
Naopak BB_B je situováno poblíž aktivního odvodňovacího kanálu, který tvoří hranici současné revitalizované plochy. Srážková vody relativně rychle zaplní póry rašeliny, ale též relativně rychle je drénována blízkým odvodňovacím kanálem.

V Příloze 3.3.1 je celý dosud měřený průběh hladiny v obou sondách. Vývoj hladiny za posledních 5 let vykazuje pozvolně klesající trend. Za posledních 5 let klesla hladina ve vrtech přibližně o 0,2 m. V rámci jednotlivých hydrologických let lze pozorovat pravidelný nárůst hladiny s kulminací v únoru.



Obr. 7 Výška hladiny podzemní vody v sondách BB_A a BB_B pod jejich dlouhodobým mediánem (418,52 m n. m. pro BB_A a 419,12 m n. m. pro BB_B) v porovnání s denním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice

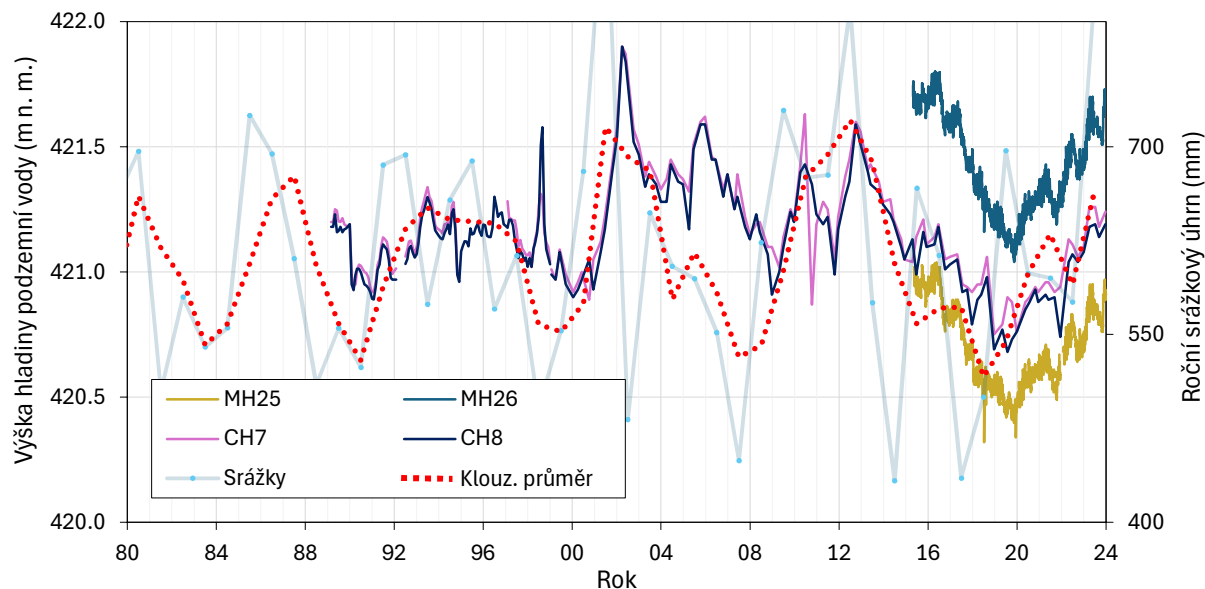
Od roku 2016 je také měřena hladina podzemní vody v potenciálně čerpaných vrtech MH-25 a MH-26. Vývoj hladiny podzemní vody v těchto vrtech je dokumentovaný na Obr. 8 v porovnání s denním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice pro poslední dva hydrologické roky. V MH-25 je hladina o 0,72 m níže, jinak je průběh hladiny v obou vrtech téměř totožný z dlouhodobého hlediska a zároveň s ohledem na reakci hladiny na jednotlivé srážkové události. Pro zvýraznění podobnosti průběhu obou hladin bylo v případě MH-25 přičteno 0,72 m. Hladina podzemní vody v těchto vrtech v posledních dvou letech převážně roste s obvyklým prudším vzestupem v zimě a na jaře a mírnějším poklesem v létě a na podzim. Patrné jsou na průběhu hladiny ve vrtech také prudké vzestupy v reakci na větší srážkové události. V porovnání se sondami BB však nejsou tak intenzivní a hladiny nereagují na každou srážkovou událost. Individuální vzestupy pravděpodobně závisí u hlubších vrtů na více faktorech, jako třeba vlhkostním stavu nadloží.



Obr. 8 Výška hladiny podzemní vody ve vrtech MH-25 (navýšená o 0,72 m) a MH-26 v porovnání s denním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice

V Příloze 3.3.1 je celý dosud měřený průběh hladiny v obou vrtech. Vývoj hladiny vykazuje zjevný klesající trend do konce roku 2020 a následný stoupající trend zpět na úroveň z roku 2016. Na režim měla vliv suchá perioda z let 2014–2020. Celkem se jednalo o výkyv o 0,7 m. V porovnání se sondami

BB_A a BB_B se jedná v posledních 5 letech o opačný trend. Na Obr. 9 je pak zasazeno období s měřením hladiny ve vrtech do delšího časového období od roku 1980 v porovnání s ročním srážkovým úhrnem a jeho 3letým klouzavým průměrem. Dle korelační analýzy posunutých srážkových úhrnů a hladiny podzemní vody (zde neprezentováno) odpovídá nejlépe reakci hladiny ve vrtech MH-25 a MH-26 posun o zhruba 3 roky. Delším obrátům trendu vývoje, jako byl na příklad v roce 2019, pak odpovídá spíše 7letý klouzavý průměr. Pro jednoznačné vyhodnocení takto dlouhých trendů je však aktuální 9leté měření nedostatečné.



Obr. 9 Výška hladiny podzemní vody ve vrtech MH-25, MH-26, CH7 a CH8 v porovnání s ročním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice a jejím 3letým klouzavým průměrem

Ve zkoumané oblasti se dále nachází 6 skupin vrtů řady Z s pravidelným manuálním záměrem hladiny jednou za 1–4 měsíce. Konkrétně se jedná o vrt ZB (1, 2a, 4), vrt ZE (1, 2, 3, 4), vrt ZJ (1, 2, 2a, 3), vrt ZO (1, 2, 3), vrt ZR 1, 2, 3) a vrt ZS (1, 2). Hloubka pod terénem a délka otevřených úseků vrtů řady Z je popsána v Tab. 2.

Tab. 2 Délka a hloubka pod terénem otevřených úseků vrtů řady Z

	otevřený úsek	
	délka (m)	hloubka (m p. t.)
skupina ZA–ZE		
označení 1	1	1–4
označení 2	1–1,5	6–7,5
označení 3		
označení 4	1,5	16–17,5
označení 2a		
skupina ZF–ZT		
označení 1	1	1–4
označení 2	1–1,5	6–7,5
označení 3	1,5	16–17,5

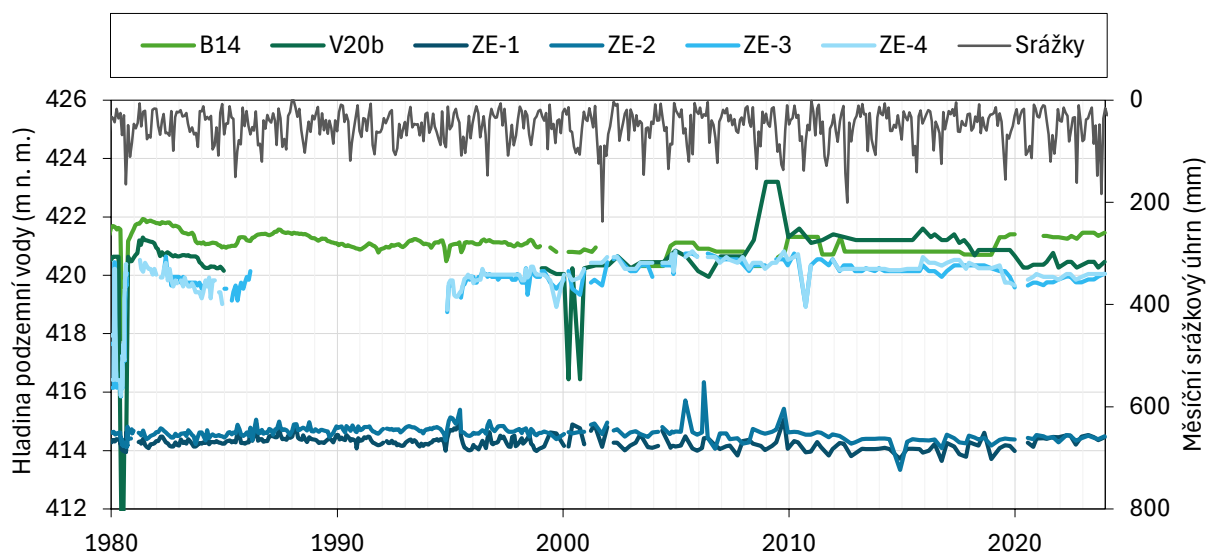
Průběhy hladiny podzemní vody v jednotlivých vertikálních úsecích v porovnání s měsíčním srážkovým úhrnem jsou od roku 1980 zobrazeny v Příloze 3.3.2. Hladina podzemní vody se v úsecích pohybuje obvykle v rozmezí 412–422 m n. m., pouze hladina ve vrtu ZO-3 dosahuje úrovně až 423 m n. m. Hladina podzemní vody v žádném z úseků nevykazuje zřejmý dlouhodobý trend. Obvyklé je pouze přirozené roční kolísání se vzestupem hladiny v zimě a na jaře a poklesem v létě a na podzim. Jedná

se o poklesy a vzestupy o velikosti 1–2 m. Vývoj hladiny podzemní vody je v různých vertikálních úrovních rozdílný. S hloubkou roste úroveň hladiny podzemní vody a mění se její režim.

Na vrtech ZE3 a ZE4 (Obr. 10) je zřejmý vliv suchých a vlhkých period, ve kterých stejně jako u hlubokých vrtů docházelo v 80. letech k výraznému poklesu hladiny podzemní vody následovaným nárůstem hladiny s kulminací v roce 2002 a opětovným poklesem, který je od roku 2015 významnější. V posledních 4 letech (2021–2024) byl zaznamenán mírný růst hladiny. Vývoj hladin v nejsvrchnějším horizontu (vrt ZE-1,2) je závislý na dotaci podzemní vody ze srážek, teplotě (a souvisejícím výparu) a revitalizaci chráněných území (hrazení a zasypávání kanálů). Střídání suchých a vlhkých period není na průběhu hladiny v nejsvrchnější vrstvě tolik zřejmé. Na hladinu podzemní vody v přípovrchové vrstvě má s velkou pravděpodobností vliv úroveň odvodnění Borkovických blat sítí kanálů. V rámci revitalizace rašeliniště docházelo od roku 2000 k úpravám vodních toků s cílem omezení odtoku (drenáže podzemní vody) a zvýšení drenážní báze (a hladin podzemní vody) přehrazováním kanálů a drénů.

V přípovrchové vrstvě lze rozlišit dvě úrovně hladiny podzemní vody ve svrchním a hlubším horizontu této vrstvy. Hladina ve spodním horizontu přípovrchové vrstvy je cca 6 m nad volnou hladinou podzemní vody svrchního horizontu, která je těsně pod terénem. V oblasti Borkovických blat je tento přetlak výraznější. V modelovém řešení, založeném na regionálním modelu, není rozdělení přípovrchové vrstvy na 2 horizonty simulované a prezentované hladiny odpovídají průměrným hodnotám.

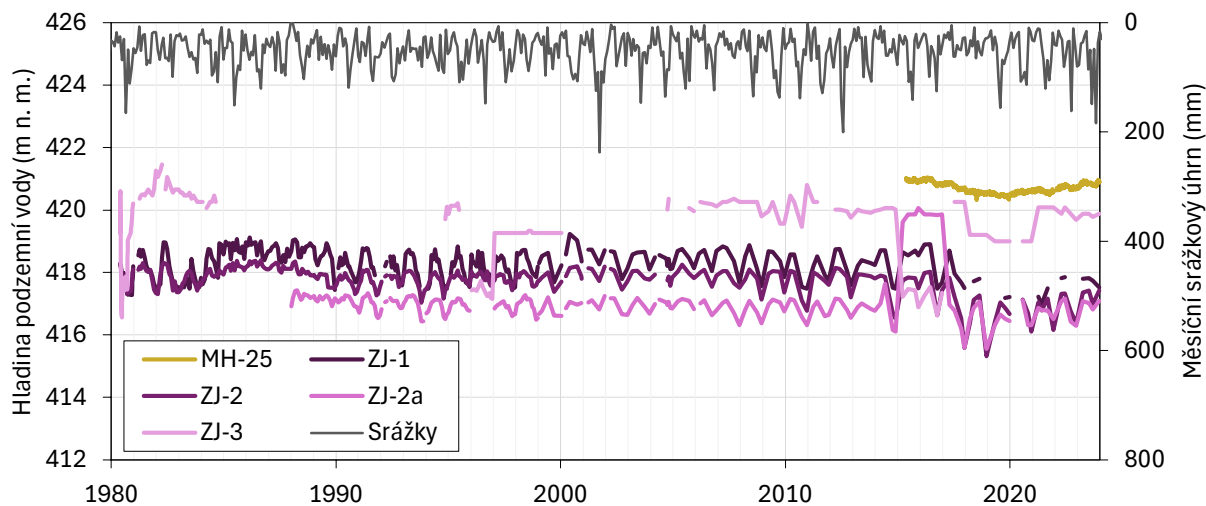
V oblasti vrtu ZJ na okraji Mažic je přetlak cca 2 m (Obr. 11). Hladina podzemní vody ve vrtu 3 je trvale snižována přetokem do tzv. Mažické studánky (Baier et al., 2022). S uvedením studánky do provozu může souviset skokový pokles hladiny v roce 2019 (Obr. 11). Trvalý odtok dosahuje cca $0,1 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Obdobně je hladina snižována odtokem cca $0,1 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ z havarovaného vrtu ZM-3 v oblasti rašelinného jezírka na Borkovických blatech.



Obr. 10 Vývoj hladiny podzemní vody ve vrtech ZE 1–4 v porovnání s měsíčním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice

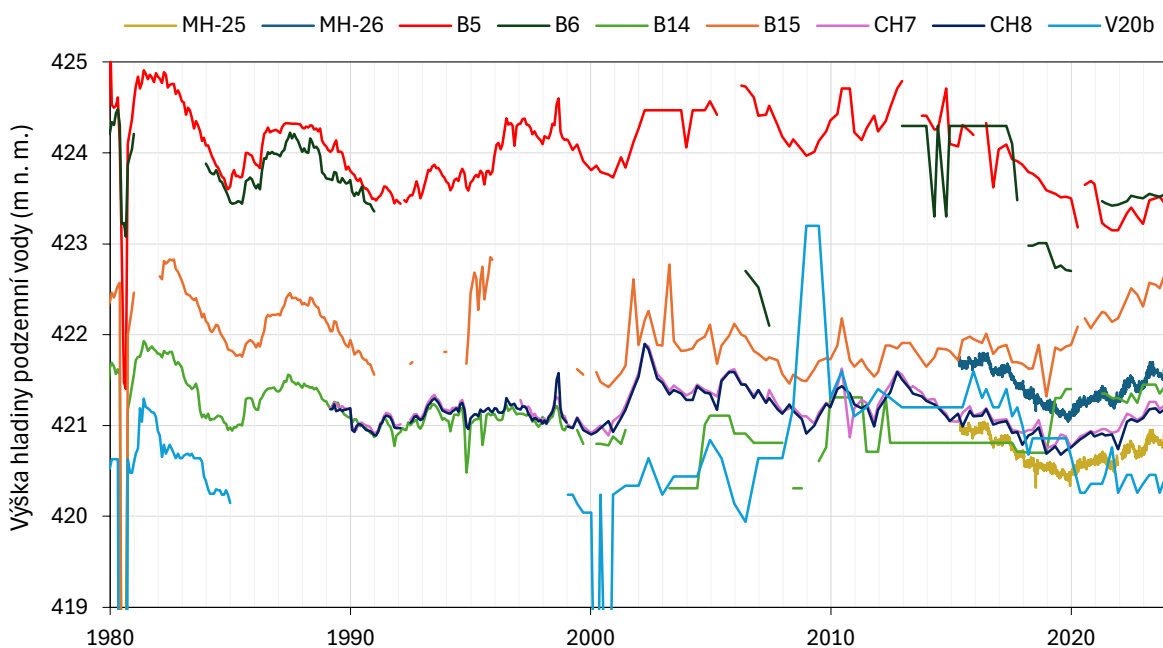
Na Obr. 10 je kromě tlaku podzemní vody ve vrtu ZE zobrazena hladina ve vrtech B14 a V20b, která je o až 2 m výše než ve vrtech ZE s velmi podobným průběhem. Podobně je na tom také hladina ve vrtu MH-25 v porovnání s tlakem v úsecích blízkého vrtu ZJ (Obr. 11), která je obvykle 1 m nad hladinou ve vrtu ZJ - 3. Hloubka perforace vrtu MH-25 je uvedena v Tab. 3. Se zvyšující se hloubkou měření hladiny je tedy přetlak vyšší, čímž se projevuje vzestupné proudění. Jak vyplývá z měření mělkých vrtů, je tento jev výraznější v oblasti Borkovických blat, což je očekávatelné pro rašelinné plochy. Pro mokřadní ekosystémy je zásadní zachování vzestupného proudění. Přestože může čerpání z hlubších vrstev ovlivnit polohu hladiny podzemní vody v přípovrchové vrstvě, je nezbytné, aby Borkovická blata zůstala drenážní oblastí.

V oblasti vrtu ZJ na okraji Mažic je přetlak cca 2 m (Obr. 11). Hladina podzemní vody ve vrtu 3 je trvale snižována přetokem do tzv. Mažické studánky (Baier et al., 2022). S uvedením studánky do provozu může souviset skokový pokles hladiny v roce 2019 (Obr. 11). Trvalý odtok dosahuje cca $0,1 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Obdobně je hladina snižována odtokem cca $0,1 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ z havarovaného vrtu ZM-3 v oblasti rašelinného jezírka na Borkovických blatech.



Obr. 11 Vývoj hladiny podzemní vody ve vrtech ZJ 1–3 v porovnání s měsíčním srážkovým úhrnem ze stanice Borkovice

Průběh hladiny podzemní vody v hlubokých monitorovacích vrtech, situovaných v zájmové oblasti (B5, B6, B14, B15, CH7, CH8 a V20b), je zobrazen na Obr. 12. Hladina v těchto vrtech je měřena s pravidelným intervalem jednou za 1–4 měsíce. Do roku 2000 byly záměry prováděny s měsíčním intervalem vždy první den v měsíci. Průběh hladiny je ve všech uvedených vrtech velmi podobný, rozdílná je především její obvyklá úroveň. Pro porovnání je zobrazena hladina také ve vrtech MH-25 a MH-26, ve kterých dochází od roku 2020 k postupnému nárůstu hladin. Výraznější rozdíl v průběhu hladiny je v případě vrtů B5, B6, B14 a V20b, u kterých nedošlo v roce 2020, na rozdíl od ostatních vrtů, k obratu klesajícího trendu hladiny. Hladina ve vrtech v posledních 4 letech spíše stagnovala.



Obr. 12 Průběh hladiny podzemní vody v monitorovacích vrtech B5, B6, B14, B15, CH7, CH8 a V20b

3.4 Odběry podzemní vody

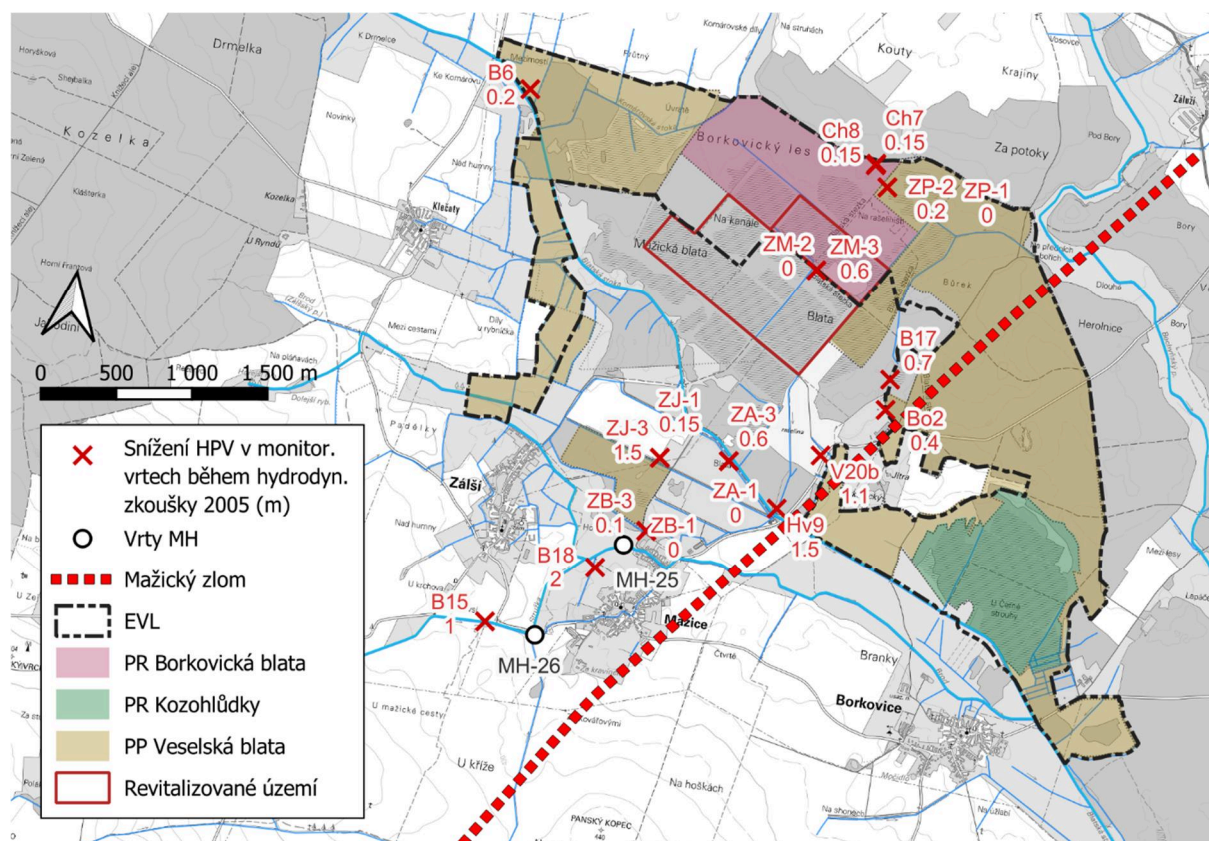
Mezi vrty MH-26 a MH-25 je v současnosti realizován odběr VHB 118062 Obec Zálší Mažice s průměrným odběrem v roce 2024 na úrovni 0,58 l/s (s průměrem 0,57 l/s za posledních 8 let). Odběr je realizovaný z vrtu B-18 s perforací 42–108 m pod terénem při hloubce pánve v této oblasti 112 m.

V Tab. 3 jsou uvedeny hlavní parametry vrtů pro posuzované odběry. Hloubka pánve v oblasti odběrů dosahuje 106 až 120 m s úklonem k západu. Perforované úseky vrtů jsou v obdobné úrovni jako u aktuálně čerpaného vrtu vrt B-18. Téměř v celém profilu vrtů byly zastíženy senonské sedimenty klikovského souvrství.

Tab. 3 Charakteristika čerpaných vrtů MH-25 a MH-26

vrt	X	Y	Z	perforace	perforace	hloubka pánve
				od (m p. t.)	do (m p. t.)	(m)
MH-25	-742333	-1140790	417,39	38	104	106
MH-26	-742920	-1141388	423,98	52	118	>121

V roce 2005 byly ve vrtech realizovány hydrodynamické zkoušky (HDZ) (Homolka, 2006 a Zeman, 2009), při kterých bylo z obou vrtů v maximu čerpáno celkem 45 l/s po dobu 21 dní. Hladiny podzemní vody v třeboňské pánvi byly v hydrologickém roce 2005 spíše na vyšší úrovni. Během zkoušky došlo ve vrtu B-18 (čerpaný pro zásobování pitnou vodou) k maximálnímu snížení 2 m. Snížení se projevilo v celé oblasti nad mažickým zlomem, jižně od zlomu se vliv HDZ neprojevil. Situace pozorovacích vrtů je zobrazena v Obr. 13 společně s maximálním pozorovaným snížením v jednotlivých vrtech.



Obr. 13 Snížení hladiny během hydrodynamické zkoušky v monitorovaných vrtech

Snížení jsou dokumentována také v Tab. 4. Projevy čerpací zkoušky byly sledovány v téměř celé oblasti EVL. Se zvyšující se vzdáleností od vrtů MH byla zaznamenána menší snížení hladiny. Výraznější projevy byly zaznamenány v hlubších vrstvách pánve sedimentů. V přípoверхové vrstvě rašelin se snížení projevilo jen v těsné blízkosti odběrů (až 1,5 m ve vrtu ZJ-3). V oblasti EVL bylo ovlivnění hladin do hloubky 4 m pod terénem minimální, do hloubky 20 m pod terénem došlo ke snížení do 0,6 m.

Tab. 4 Snížení hladiny během hydrodynamické zkoušky v hlubokých a mělkých vrtech v oblasti EVL

hluboké vrty – křída								
vert	B15	HV9	V20b	Bo2	B17	CH7, CH8	B6	B18
snížení (m)	1,0	1,5	1,1	0,4	0,7	0,15	0,2	2,0

mělké vrty – rašelina, 1 - perforace 1–4 m p. t., 3 - perforace 16–17,5 m p. t.										
vert	ZJ-1	ZJ-3	ZB-1	ZB-3	ZA-1	ZA-3	ZM-2	ZM-3	ZP-1	ZP-3
snížení (m)	0,15	1,5	0	0,1	0	0,6	0	0,6	0	0,2

4 Simulace proudění podzemní vody

Prognózní simulace proudění podzemní vody jsou zpracovány v hydraulickém modelu v regionálním měřítku s horizontální diskretizací modelových buněk 100x100 m. Vertikální rozsah pánve je rozdělen do osmi vrstev, přičemž první modelová vrstva reprezentuje profil přípovrchových kvartérních sedimentů (zahrnující také rašelinu v oblasti EVL) společně se svrchní částí křídových sedimentů. Tato vrstva má v konceptu modelového řešení vyšší horizontální hydraulickou vodivost a odehrává se v ní nejrychlejší proudění od míst infiltrace srážkové vody do míst nejbližší lokální drenáže (hlavně drobné povrchové vodoteče). První vrstva kromě toho zprostředkovává infiltraci a drenáž podzemní vody pro sedimenty pánevní výplně a horniny krystalinika. Mocnost první vrstvy modelu je proměnlivá, obvyklá mocnost první vrstvy je v rozmezí 10 až 20 m. Jak je zřejmé z měřených hladin podzemní vody v přípovrchové vrstvě oblasti EVL (Obr. 10) dochází v rámci této vrstvy k detailnější vertikální stratifikaci tlakových poměrů. V rámci regionálního modelu je tento prostor řešen v rámci jedné modelové vrstvy a výsledné stanovené hladiny a snížení podzemní vody představují průměrné hodnoty úrovně hladiny pro přípovrchovou vrstvu.

Báze ostatních sedmi modelových vrstev jsou, vzhledem k limnickému charakteru sedimentární výplně pánve (rychlé a nepravidelné střídání propustných a nepropustných poloh), simulovány vodorovnými plochami (tzn. všechny modelové vrstvy kromě 1. a 2. mají konstantní mocnost).

Po předcházejícím suchém období z let 2014–2020 nastala série srážkově převážně průměrných let. Hladiny ve vrtech opět začaly od roku 2020 stoupat (Kapitola 3.3). Vliv projektovaných odběrů je tak hodnocen pro stav průměrné dlouhodobé dotace podzemní vody. Modelem je hodnocen vliv dlouhodobého čerpání z vrtů MH-25 a MH-26 (stacionární simulace).

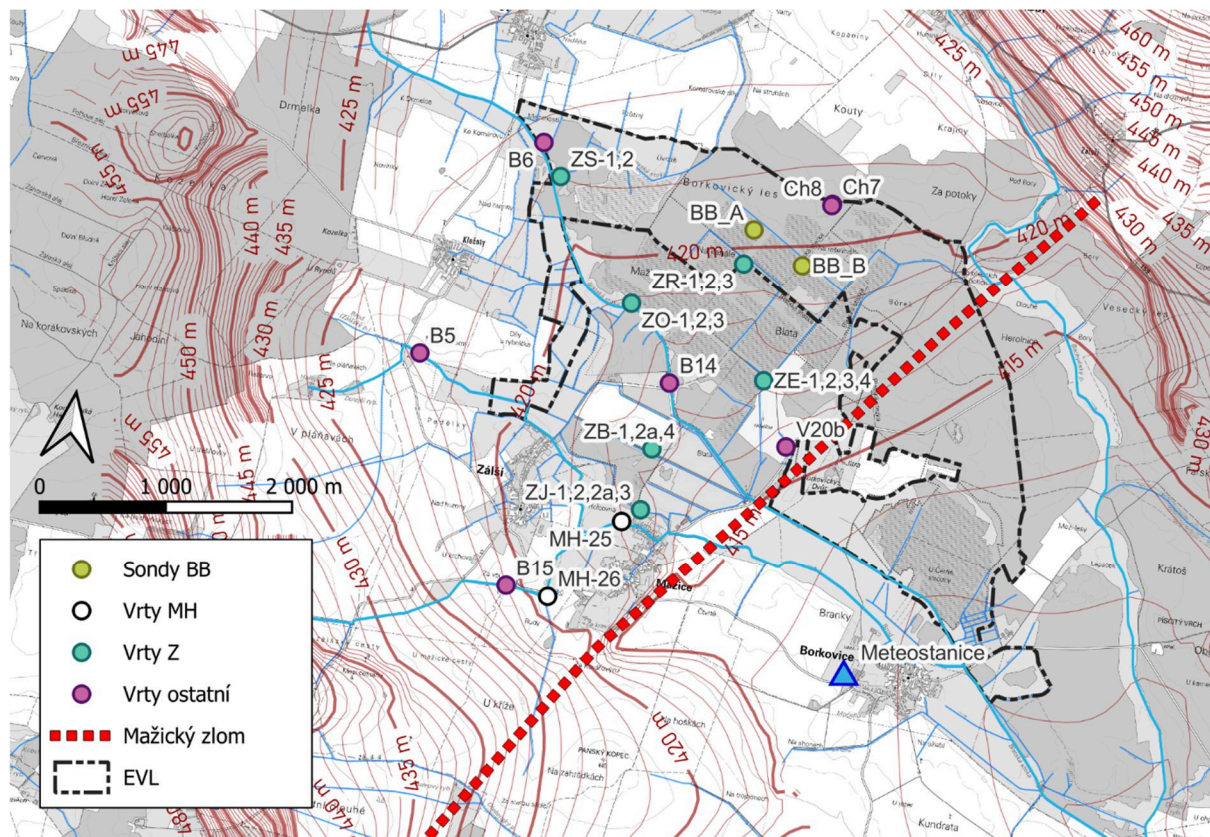
Hodnoceny jsou odběry na úrovni 10 l/s z každého vrtu a na úrovni 20 l/s z každého vrtu. Ostatní odběry jsou v modelu zadány na úrovni průměrných realizovaných odběrů v roce 2024 (110,4 l/s, z toho 90,7 l/s SMO Dolní Bukovsko provozovaný společností ČEVAK, a.s., (Baier et al., 2025)). Aby nedocházelo k překročení současného povoleného čerpaného množství podzemní vody, jsou vždy odběry čerpané SMO Dolní Bukovsko (čerpaní z horusické linie) sníženy o uvedené množství (20 l/s, případně 40 l/s), poměrově vzhledem k velikosti jejich odběru z roku 2024. Určeny jsou dále trasy částic proudících advektivně z místa infiltrace do zájmové lokality a k vrtům MH-25 a MH-26.

4.1 Modelové hodnocení bez ovlivnění čerpání vrtů MH

4.1.1 Hladina podzemní vody v přípovrchové vrstvě a spodní části pánve

Změny hladiny podzemní vody v následujících kapitolách jsou porovnávány se stavem, který odpovídá poměrům při průměrných realizovaných odběrech v roce 2024 při dlouhodobě průměrné infiltraci. Izolinie hladiny podzemní vody pro průměrné odběry podzemní vody z roku 2024 (bez ovlivnění odběry v MH-25 a MH-26) jsou dokumentované pro 1. modelovou vrstvu (přípovrchová vrstva) na Obr. 14 a pro 4. modelovou vrstvu (spodní část pánve) v Příloze 4.1. Vzhledem k tomu, že EVL zaujímá v horizontálním směru především 1. modelovou vrstvu, jsou tlakové poměry v 1. modelové vrstvě prezentovány se zaměřením pouze na zájmovou lokalitu a její okolí. Poměry ve 4. modelové vrstvě jsou prezentovány v širším okolí lokality s přesahem jižně od mažického zlomu.

V oblasti Borkovických blat je hladina podzemní vody v 1. modelové vrstvě na úrovni 420 m n. m. (Obr. 14). Modelová hladina přibližně odpovídá měření v mělkých vrtech ZS (421 m n. m.), ZR (418 m n. m.), ZO (419 m n. m.), ZB (415 m n. m.), ZE (415 m n. m.) a ZJ (417 m n. m.), viz Příloha 3.3.2 s měřenými průběhy hladiny. Ve 4. modelové vrstvě je pak tlaková výška oproti 1. modelové vrstvě na mírně vyšší úrovni, necelých 421 m n. m. (Příloha 4.1), která přibližně odpovídá měření ve vrtech MH-26 (okolo 421,5 m n. m.) a MH-25 (okolo 420,8 m n. m.). Dle izolinií hladiny je směr proudění podzemní vody od blat jihovýchodním směrem ve 4. modelové vrstvě a jižním směrem v 1. modelové vrstvě, tedy mimo vrty MH.



Obr. 14 Hladina podzemní vody v 1. modelové vrstvě v blízkém okolí zájmové lokality za předpokladu průměrných odběrů z roku 2024

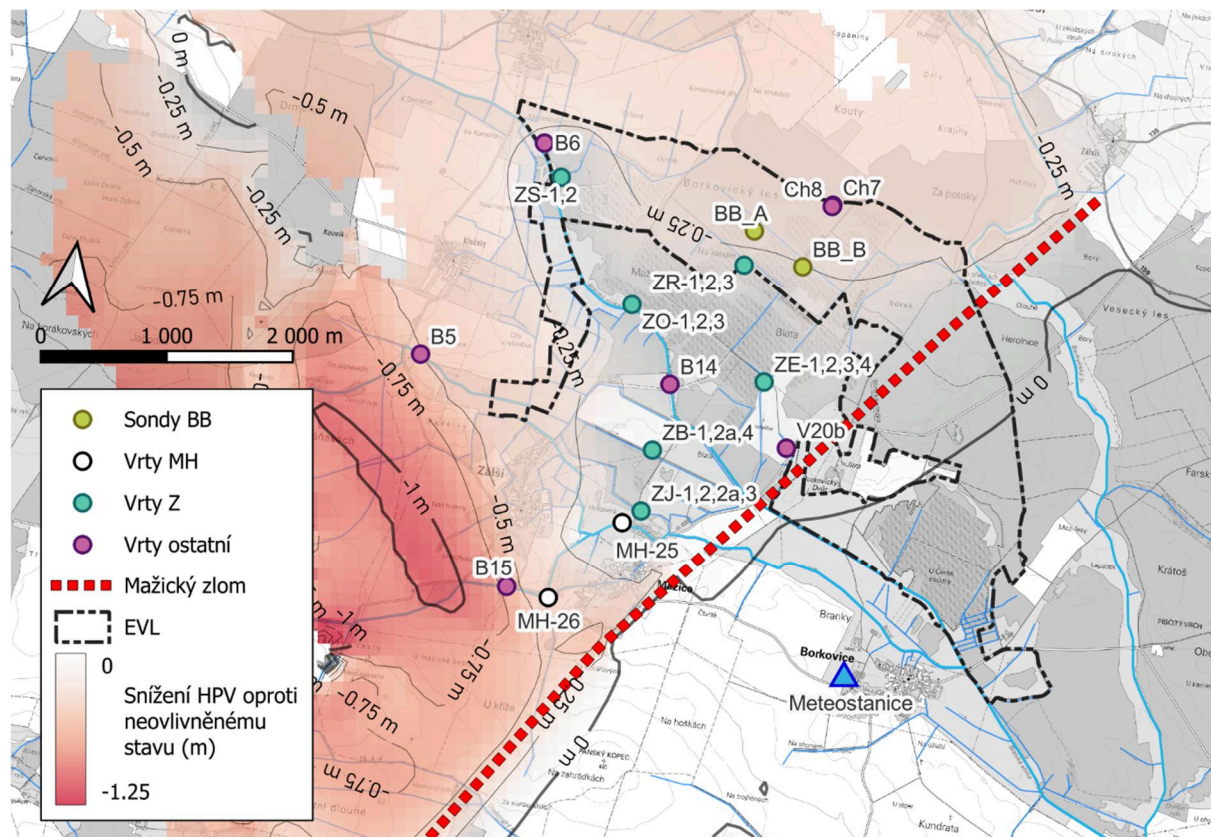
4.2 Modelové hodnocení ovlivnění při odběru 20 l/s

4.2.1 Hladina vody v přípoверхové vrstvě a spodní části pánve

Izolinie a snížení hladiny podzemní vody při simulaci celkového projektovaného odběru 20 l/s z vrtů MH jsou uvedeny na Obr. 15 pro 1. modelovou vrstvu a v Příloze 4.2 pro 4. modelovou vrstvu, za stavu dlouhodobě průměrné infiltrace. Vykeslená snížení odpovídají čerpanému horizontu v úrovni perforace vrtů, který je v modelu zadán v 1. modelové vrstvě v případě mělkých vrtů a ve 4. modelové vrstvě ve vrtech MH.

Snížení hladiny podzemní vody v pánevních sedimentech, v hloubce realizovaných odběrů vrty MH, vychází v oblasti čerpacích objektů cca 1,6 m (Příloha 4.2), v 1. modelové vrstvě reprezentující kvartérní sedimenty a svrchní vrstvu pánevních sedimentů pak 0,1–0,4 m (Obr. 15). Tato stanovená snížení odpovídají velikosti výpočetního elementu 100x100 m a jsou tak v těsném okolí čerpaných objektů podhodnocena. V oblasti EVL severně od simulovaných odběrů, mezi Mažicemi a Komárovem, vychází snížení 0,7–1,2 m ve 4. modelové vrstvě a 0,1–0,3 m v 1. modelové vrstvě. V oblasti EVL severovýchodně od projektovaných odběrů mezi Jitry a Zálužím vychází snížení 0,6–0,9 m ve 4. modelové vrstvě a 0,1–0,3 m v 1. modelové vrstvě. Díky hloubce perforace potenciálně čerpaných vrtů MH (Tab. 3), odpovídající 3. a 4. modelové vrstvě, se vliv čerpání projevuje především v hlubších

polohách pánve a nejméně západně od vrtů MH. Zvýšení hladiny podzemní vody pod mažickým zlomem (Příloha 4.2) je dáno snížením čerpaného množství SMO Dolní Bukovsko (jímánění z horusické linie).



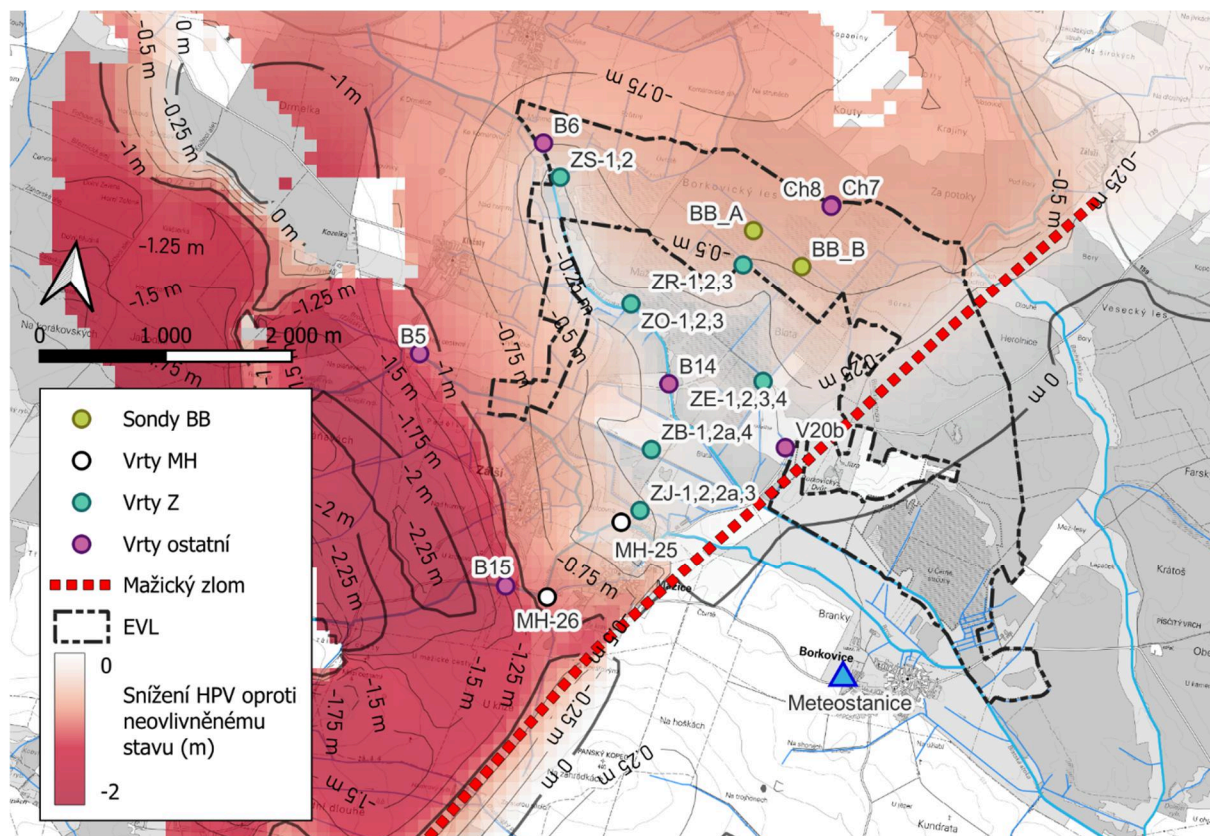
Obr. 15 Snížení hladiny podzemní vody v 1. modelové vrstvě v blízkém okolí zájmové lokality za předpokladu čerpání vrtů MH-25 a MH-26 o celkové velikosti 20 l/s

4.3 Modelové hodnocení ovlivnění při celkovém odběru 40 l/s

4.3.1 Hladina podzemní vody v 1. a 4. modelové vrstvě

Izolínie a snížení hladiny podzemní vody jsou pro celkový projektovaný odběr 40 l/s z vrtů MH uvedeny na Obr. 16 pro 1. modelovou vrstvu a v Příloze 4.3 pro 4. modelovou vrstvu za stavu dlouhodobě průměrné infiltrace. Vykrešená snížení odpovídají čerpanému horizontu v úrovni perforace vrtů, který je v modelu zadán v 1. modelové vrstvě v případě mělkých vrtů a ve 4. modelové vrstvě v případě vrtů MH.

Snížení hladiny podzemní vody v křídových sedimentech v hloubce realizovaných odběrů vrtů MH vychází v oblasti čerpacích objektů na úrovni cca 3,3 m (Příloha 4.3), v 1. modelové vrstvě reprezentující kvartérní sedimenty a svrchní horizont pánevních sedimentů 0,3–0,9 m (Obr. 16). Tato stanovená snížení odpovídají velikosti výpočetního elementu 100x100 m a jsou tak v těsném okolí čerpaných objektů podhodnocena. V oblasti EVL severně od simulovaných odběrů, mezi Mažicemi a Komárovem, vychází snížení 1,3–2,5 m ve 4. modelové vrstvě a 0,2–0,7 m v 1. modelové vrstvě. V oblasti EVL severovýchodně od projektovaných odběrů mezi Jitry a Zálužím vychází snížení 1,3–2,8 m ve 4. modelové vrstvě a 0,2–0,6 m v 1. modelové vrstvě. Díky hloubce perforace potenciálně čerpaných vrtů MH (Tab. 3), odpovídající 3. a 4. modelové vrstvě, se vliv čerpání projevuje především v hlubších polohách pánve. Vliv čerpání se nejméně projevuje západně od vrtů MH. Zvýšení hladiny podzemní vody pod mažickým zlomem (Příloha 4.3) je opět způsobeno snížením čerpaného množství SMO Dolní Bukovsko (horusická linie).



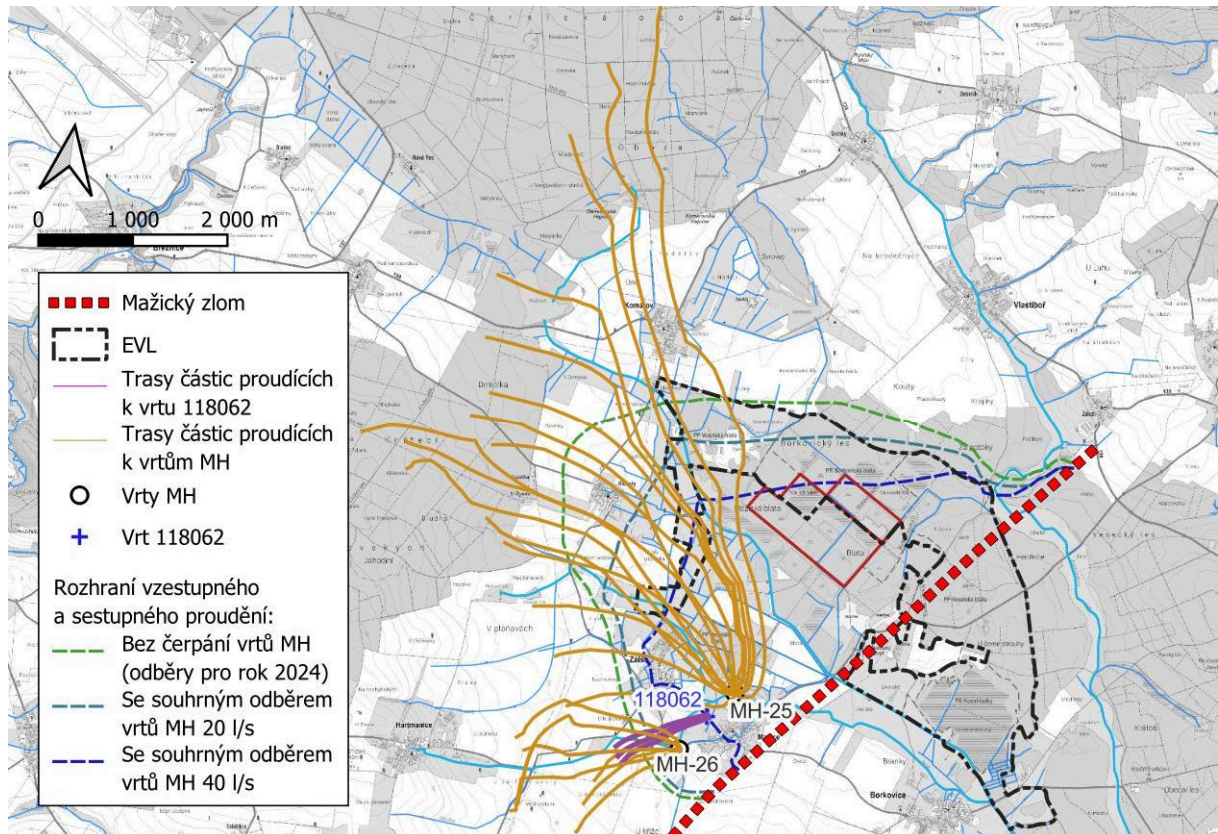
Obr. 16 Snížení hladiny podzemní vody v 1. modelové vrstvě v blízkém okolí zájmové lokality za předpokladu čerpání vrtů MH-25 a MH-26 s intenzitou dohromady 40 l/s

4.3.2 Trasování částic proudících k zájmové lokalitě

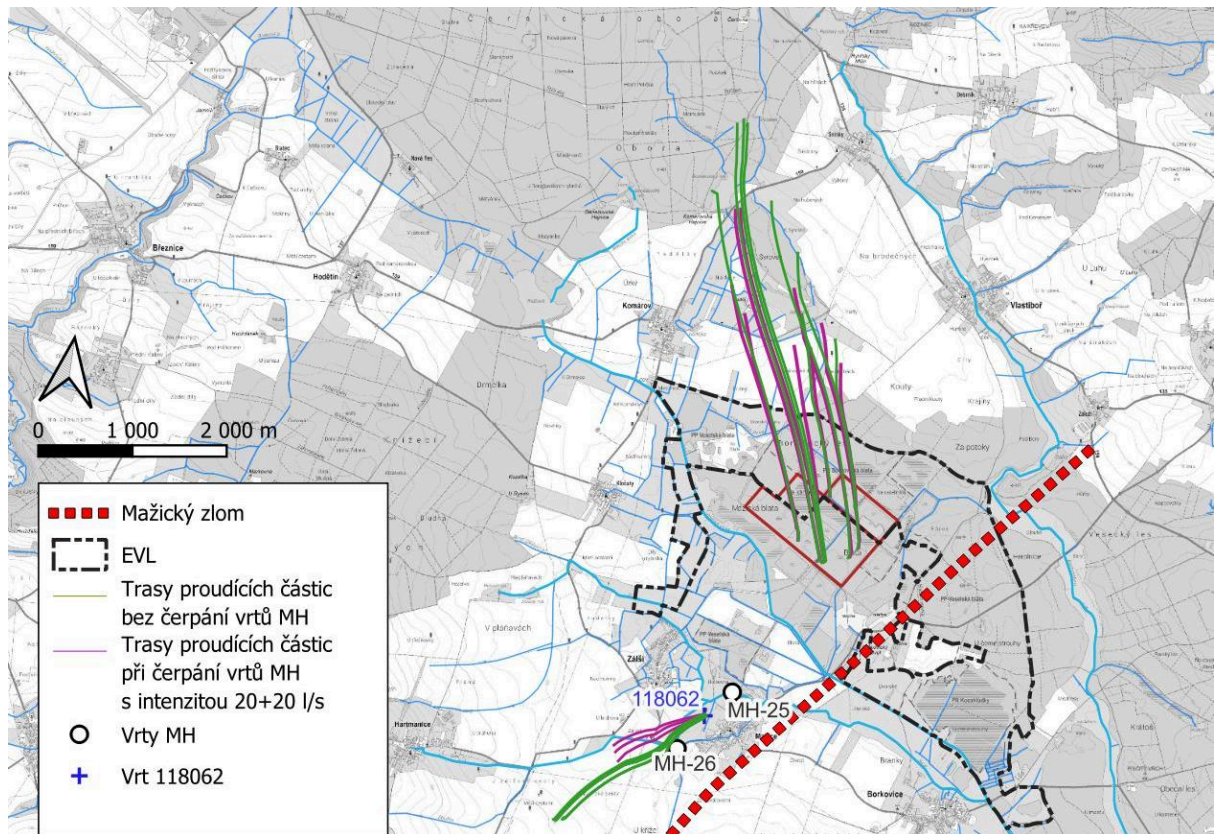
Další informací pro posouzení vlivu čerpání podzemní vody na zájmovou lokalitu je určení infiltrační oblasti vody, která do oblasti přitéká. Za tímto účelem bylo použito trasování částic, které umožňuje sledovat jejich dráhy od míst infiltrace až k vybraným lokalitám. Tento postup poskytuje detailní představu o zdrojových oblastech podzemní vody a o tom, jak se mění její poloha při různých čerpacích režimech. V následující části jsou proto určeny a popsány trasy částic proudících advektivně z míst infiltrace do zájmové lokality a k vrtům MH-25 a MH-26.

Na Obr. 17 jsou dokumentované proudnice podzemní vody z míst infiltrace k odběru č. VHB 118062 (Obec Zálší Mažice) a k vrtům MH-25 a MH-26 za předpokladu čerpání 40 l/s. Podzemní voda přitékající do hlubších vrstev v místě vrtů má v případě vrtu MH-25 původ severně od vrtu v Černické oboře, v lese mezi Záhořím a Klečaty severozápadně od vrtu a v polích západně od Zálší. V případě vrtu MH-26 a 118062 přitéká voda převážně ze západu z oblasti mezi Mažicemi a Hartmanicemi. Zdrojová oblast podzemní vody pro vrtý MH-25 a MH-26 je odlišná od zdrojové oblasti podzemní vody, která přitéká do EVL (Obr. 18). EVL není zdrojovou oblastí pro čerpané vrtý.

Na Obr. 18 jsou dokumentované proudnice podzemní vody z míst infiltrace do rekultivované oblasti EVL. Podzemní voda přitékající do přípovrchové vrstvy v oblasti EVL má původ mezi Komárovem a Svinkami. V případě čerpání podzemní vody z vrtů MH-25 a MH-26 o souhrnné velikosti 40 l/s se směr proudění podzemní vody k EVL nezmění, dojde k mírnému prodloužení trasy z míst infiltrace. Zobrazeny jsou také proudnice k aktuálně čerpanému vrtu 118062 v Mažicích s průměrným odběrem 0,58 l/s v roce 2024. Dle modelového výsledku je infiltrační oblast vody čerpané tímto vrtem severozápadně od něj. Při čerpání vrtů MH se trasy proudnic zkracují, směr je ale zachován.



Obr. 17 Trasování částic proudících k vrtu 118062 a vrtům MH a při jejich čerpání s celkovou intenzitou 40 l/s



Obr. 18 Trasování částic proudících do 1. modelové vrstvy v zájmové lokalitě a k vrtu 118062, variantně bez čerpání vrtů MH (stav 2024) a při jejich čerpání s celkovou intenzitou 40 l/s

4.3.3 Hodnocení kladného (výtlačného) gradientu podzemní vody v oblasti EVL

Aby byla zajištěna drenážní oblast blat v oblasti EVL, je podstatné zachování kladného (výtlačného) gradientu proudění podzemní vody mezi hlubokou částí pánve a přípovrchovou vrstvou. Z hlediska modelu toto vyjadřuje kladný rozdíl mezi hydraulickou výškou 4. a 1. modelové vrstvy. Pro všechny varianty čerpání ve vrtech MH (bez čerpání, souhrnně 20 l/s a 40 l/s) jsou v Obr. 17 zobrazeny linie přechodu z infiltrační (sestupné proudění) do drenážní (vzestupné proudění) oblasti. Z výsledku regionálního modelu proudění vyplývá, že kladný gradient pokrývá téměř celou část EVL nad mažickým zlomem při simulaci bez čerpání z vrtů MH. Velikost kladného gradientu se přirozeně zvyšuje směrem k Blatské stoce a se snižující se nadmořskou výškou.

V případě souhrnného čerpání 20 l/s z vrtů MH-25 a MH-26 drenážní oblast ustupuje jihovýchodním směrem. V části oblasti Veselských blat by již nedocházelo k vzestupnému proudění a v jejich severní části by hladina v hlubší části pánve klesla o 20 cm pod hladinu v přípovrchové vrstvě. Oblast Borkovických blat by se ocitla na rozmezí mezi infiltrační a drenážní oblastí.

Pokud by bylo čerpáno souhrnně 40 l/s z MH-25 a MH-26, drenážní oblast by dále ustoupila a téměř by nepokrývala Veselská blata na severu EVL a více než polovinu Borkovických blat. V severní části Borkovických blat by záporný gradient mezi hladinami 4. a 1. modelové vrstvy přesahoval 0,5 m.

V Tab. 5 jsou dokumentovány hodnoty gradientu v místě vybraných vrtů (bodové, v rámci modelové buňky o velikosti 100x100 m) při různých scénářích čerpání z vrtů MH. Z výsledku vyplývá, že lineární zvýšení čerpání zhruba lineárně snižuje gradient v místě jednotlivých vrtů. Patrné je, že při souhrnném čerpání 40 l/s z vrtů MH by bylo dosaženo záporného gradientu v místě vrtů situovaných v Borkovických blatech (BB_A, BB_B a CH7).

V regionálním modelu není simulovaná vertikální heterogenita v přípovrchové vrstvě a prezentovaná snížení hladiny podzemní vody odpovídají průměrným hodnotám v přípovrchové vrstvě. Nejsvrchnější část pánve (monitorovaná vrty BB_A, BB_B) jsou částečně od hlubších pánevních sedimentů odděleny a v nejsvrchnější části pánve lze předpokládat menší projevy čerpání, než jsou prezentované pro celou přípovrchovou vrstvu.

Tab. 5 Přetlak mezi 1. a 4. modelovou vrstvou v místě vybraných vrtů při různých velikostech odběru z vrtů MH

	BB_A	BB_B	B6	CH7	B14
Bez odběrů v MH-25 a MH-26	0,97	1,44	0,15	0,57	3,95
Odběry v MH-25 a MH-26 celkem 20 l/s	0,46	0,85	-0,37	0,18	2,88
Odběry v MH-25 a MH-26 celkem 40 l/s	-0,06	0,25	-0,78	-0,22	1,76

4.4 Hodnocení ovlivnění bilance podzemní vody v oblasti nad mažickým zlomem při průměrných odběrech

Zvýšení odběrů z hluboké části pánve vyvolá nejen snížení hladiny podzemní vody, ale také redistribuci infiltrované a přitékající podzemní vody do drenážní oblasti nad mažickým zlomem. V Tab. 6 jsou dokumentované velikosti drenáže podzemní vody v povodí Blatské stoky nad mažickým zlomem. V bilancovaném povodí probíhá drenáž do Blatské toky a jejího pravostranného přítoku Brodu. Při průměrných odběrech na úrovni roku 2024 je výsledná modelová drenáž v povodí 74,2 l/s.

Při simulaci souhrnného navýšení odběrů o 20 l/s je modelovaná drenáž 58,6 l/s (pokles o 21 %). Při souhrnném navýšení odběrů o 40 l/s vychází výrazný pokles drenáže do povrchových toků v povodí nad mažickým zlomem až o 41 %.

Tab. 6 Změna drenáže v povodí Blatské stoky

	Průměrná drenáž do toků (l/s)	Pokles drenáže o (l/s)	Pokles drenáže o (%)
Průměrné odběry za 2024	74,2	-	-

Odběry v MH-25 a MH-26 celkem 20 l/s	58,6	15,6	21
Odběry v MH-25 a MH-26 celkem 40 l/s	43,6	30,6	41

5 Závěr

- Podobně jako na jiných místech v ČR je v oblasti třeboňské pánve v posledních desetiletích patrný trend oteplování (+0,02 °C/rok). Klesá počet mrazivých a ledových dnů, roste počet letních a tropických dnů.
- Od roku 2014 do roku 2019 bylo z hlediska srážkových úhrnů pozorováno převážně sušší období. Rok 2024 byl celkově velmi vlhký se srážkovým úhrnem 822,6 mm (4. nejvyšší úhrn za posledních 80 let).
- Oblast Borkovických blat byla od 18.–19. století postupně odvodňována kanály a potoky. V posledních cca 20 letech probíhá revitalizace – zasypávání a přehrazování kanálů, což zvyšuje hladinu povrchové i podzemní vody.
- Z měření hladiny podzemní vody v monitorovacích vrtech vyplývá, že od roku 2014 do 2020 obecně probíhal pokles hladiny, od roku 2020 hladina znovu roste. Hladina v mělkých vrtech výrazně reaguje na srážky. V přípovrchové vrstvě se projevuje vliv revitalizace mokřadů (hrazení kanálů).
- V roce 2005 byla na vrtech MH-25 a MH-26 provedena hydrodynamická zkouška. Při maximálním měsíčním odběru 45 l/s byla prokázána snížení hladiny podzemní vody v hlubokém, svrchním a přípovrchovém horizontu pánevních sedimentů v celém prostoru EVL. Zkouška byla provedena při průměrných až vlhčích hydrologických podmínkách roku 2005 (hladiny podzemní vody ve vrtech MH byly o 1,3 až 1,9 m výše než v roce 2020). Při realizaci na konci suché periody (jaro 2020) by zaznamenaná snížení byla pravděpodobně výraznější.
- Změna hladiny podzemní vody je v oblasti EVL predikována regionálním modelem proudění podzemní vody, a to pro dvě varianty souhrnných odběrů 20 l/s a 40 l/s vrty MH-25 a MH-26. Odběry provozované SMO Dolní Bukovsko byly poměrově sníženy o 20 l/s, respektive o 40 l/s. Vliv čerpání se podle modelových výsledků projevuje hlavně v hlubších vrstvách pánevních sedimentů, v přípovrchové zóně v oblasti EVL je snížení odhadováno na úrovni maximálně 0,25 m, respektive 0,5 m.
- V rámci regionálního modelu není simulovaná vertikální heterogenita v přípovrchové vrstvě, prezentované změny hladin vlivem odběrů z vrtů MH odpovídají průměrným hodnotám v přípovrchové vrstvě. Nejsvrchnější část pánve (blata) jsou částečně od starších pánevních sedimentů odděleny a v nejsvrchnější části pánve lze předpokládat menší projevy čerpání, než jsou prezentované pro celou přípovrchovou vrstvu.
- V nejmělké přípovrchové vrstvě se v budoucnu mohou více projevit vlivy související s klimatickou změnou (zvýšení teploty vyvolá větší evapotranspiraci, změna rozložení srážkových úhrnů).
- Čerpání sníží drenážní odtok do povrchových toků (Blatská stoka, Brod). Dlouhodobě suchá období spolu s odběry mohou vést k významnějším poklesům hladin a průtoků.
- Zdrojové oblasti podzemní vody pro vrty MH jsou odlišné od zdrojů napájejících EVL. Směr proudění do EVL při realizaci odběrů z vrtů MH výrazně nemění, dochází jen k mírnému prodloužení drah částic.
- Z hlediska zachování vzestupného proudění podzemní vody v oblasti EVL je dle výsledku regionálního modelu jednoznačné, že čerpání souhrnně 20 l/s z vrtů MH neovlivní oblast Borkovických blat natolik, aby docházelo k sestupnému proudění podzemní vody v oblasti EVL. Souhrnné čerpání 40 l/s z vrtů MH má z tohoto hlediska výraznější vliv na oblast a dojde ke zmenšení drenážní oblasti blat.
- Případné povolení odběrů doporučujeme podmínit stanovením institutu minimální hladiny podzemní vody v oblasti EVL a zejména institutem zachování kladného (výtláčného) gradientu

mezi hlubokou částí pánve a přípovrchovou vrstvou, aby byla zajištěna drenážní oblast blat. Zároveň bude vhodné ve vybraných vrtech stanovit instituty minimálních hladin.

- Od roku 2015 byly v toku Brod i v Blatské stoce opakovaně zaznamenány minimální průtoky, které nesouvisely s odběry podzemní vody. Zavedení odběrů v oblasti nad mažickým zlomem, dosud neovlivněné čerpáním, povede ke snížení drenáže do povrchových toků. S ohledem, na již nyní velmi nízké průtoky, je proto v této oblasti obtížné stanovit hodnoty minimálních průtoků.
- V zájmu investora doporučujeme provést v přílehlých obcích pasportizaci domovních studní a v dostatečné době před plánovaným začátkem odběrů z vrtů MH (nejméně jeden hydrologický rok) realizovat alespoň kvartální monitoring hladin podzemní vody, který by vyloučil/potvrdil ovlivnění hladiny podzemní vody plánovanými odběry. Do vybraných studní (nečerpaných) bude vhodné umístit levelloggery pro kontinuální záznam hladiny podzemní vody.
- V hodnocení jsou uvedena předpokládaná snížení hladiny podzemní vody, které doporučujeme posoudit odborníky na ekosystémovou ekologii a stanovit míru ohrožení chráněných ekosystémů v oblasti EVL vyvolané poklesem hladiny podzemní vody a poklesem průtoku v povrchových tocích.
- Modelové výsledky svou přesností odpovídají regionálnímu modelu, který je sestaven s cílem každoroční bilance zásob podzemní vody v celém prostoru třeboňské pánve. Model není primárně určen pro hodnocení jednotlivých jímacích území a prezentované výsledky zejména v bezprostřední blízkosti jímacích objektů mohou být ovlivněny regionálním založením modelu. Použitý regionální model byl v minulosti kalibrován na základě dat z realizovaných čerpacích zkoušek. Změny hladiny podzemní vody stanovené v oblasti EVL tak mohou sloužit jako podklad pro hodnocení vlivu odběrů z vrtů MH.

V Roztokách 31. 8. 2025

Vojtěch Skala, Jan Baier

Seznam použité literatury:

BAIER J., MILICKÝ M., JANKOVEC J., CHALOUPKOVÁ M. (2022): Jihočeské pánve – Hydrogeologické zhodnocení stanovených minimálních hladin podzemní vody v hydrogeologických rajonech 2151 – Třeboňská pánev – severní část a 2160 – Budějovická pánev a návrh aktualizovaných minimálních hladin podzemních vod a souvisejícího monitoringu. Progeo s.r.o., Rostoky.

BAIER J., MILICKÝ M., ZEMAN O., SKALA V., CHALOUPKOVÁ M. (2025): Třeboňská pánev – severní část. Bilance zásob podzemních vod a jejich jakosti v hydrologickém roce 2024. Progeo s.r.o., Rostoky.

OKRESNÍ ÚŘAD V TÁBOŘE (1999). Borkovická Blata, Referát životního prostředí.

DOUDA V. (1940). Těžba palivové rašeliny na Blatech. Lesnická práce 19. Písek: 433–445.

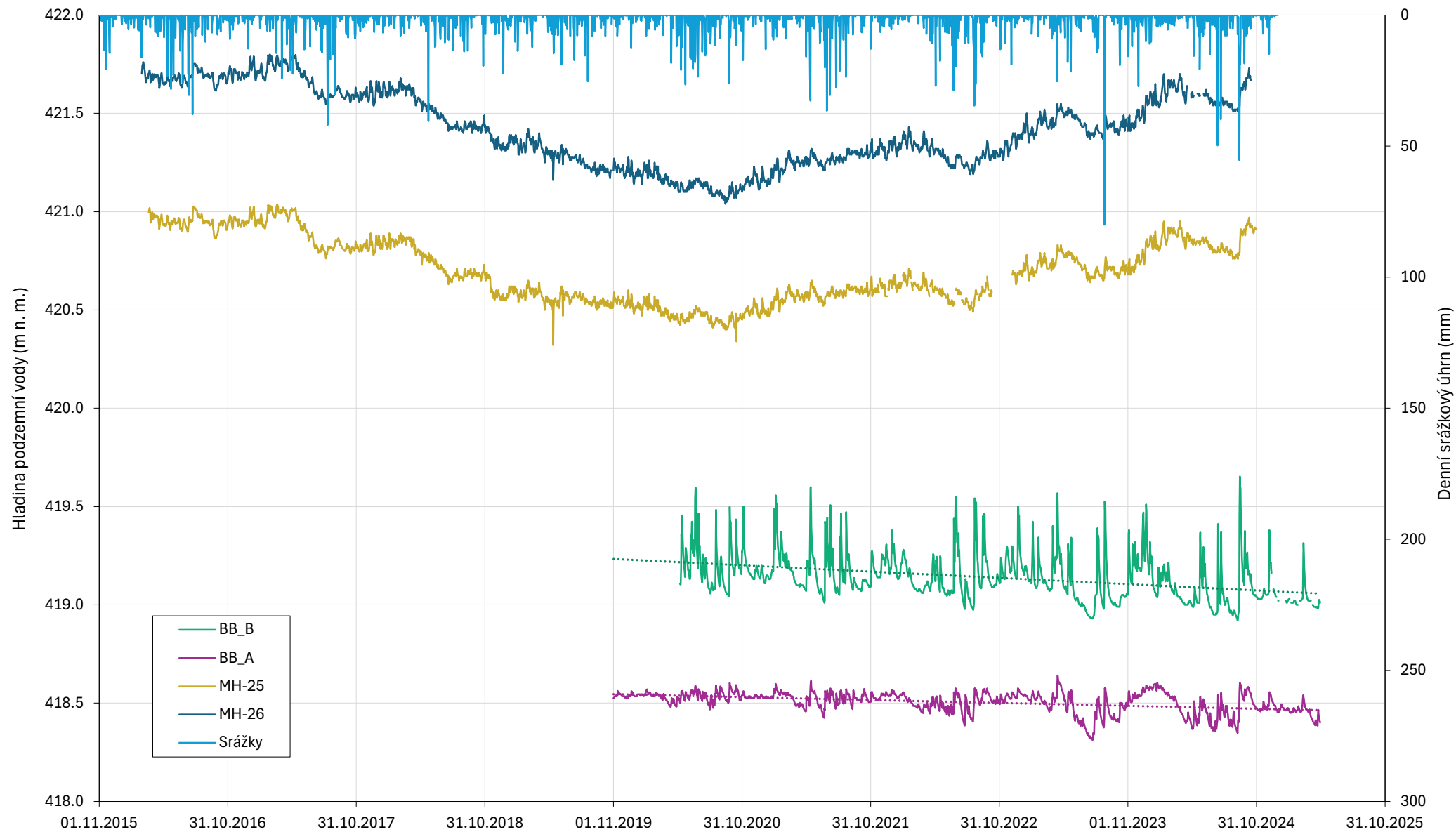
HOMOLKA M., (2006): Borkovice – Mažice – HDZ, Zpráva o hydrogeologickém průzkumu. Hydroprůzkum Č. Budějovice s.r.o.

KADLECOVÁ R., BURDA J., ET AL. (2016): Rebilance zásob podzemních vod, Příloha č. 2/14 Stanovení zásob podzemních vod, Hydrogeologický rajon 2151 – Třeboňská pánev – severní část, Závěrečná zpráva. Česká geologická služba, Praha.

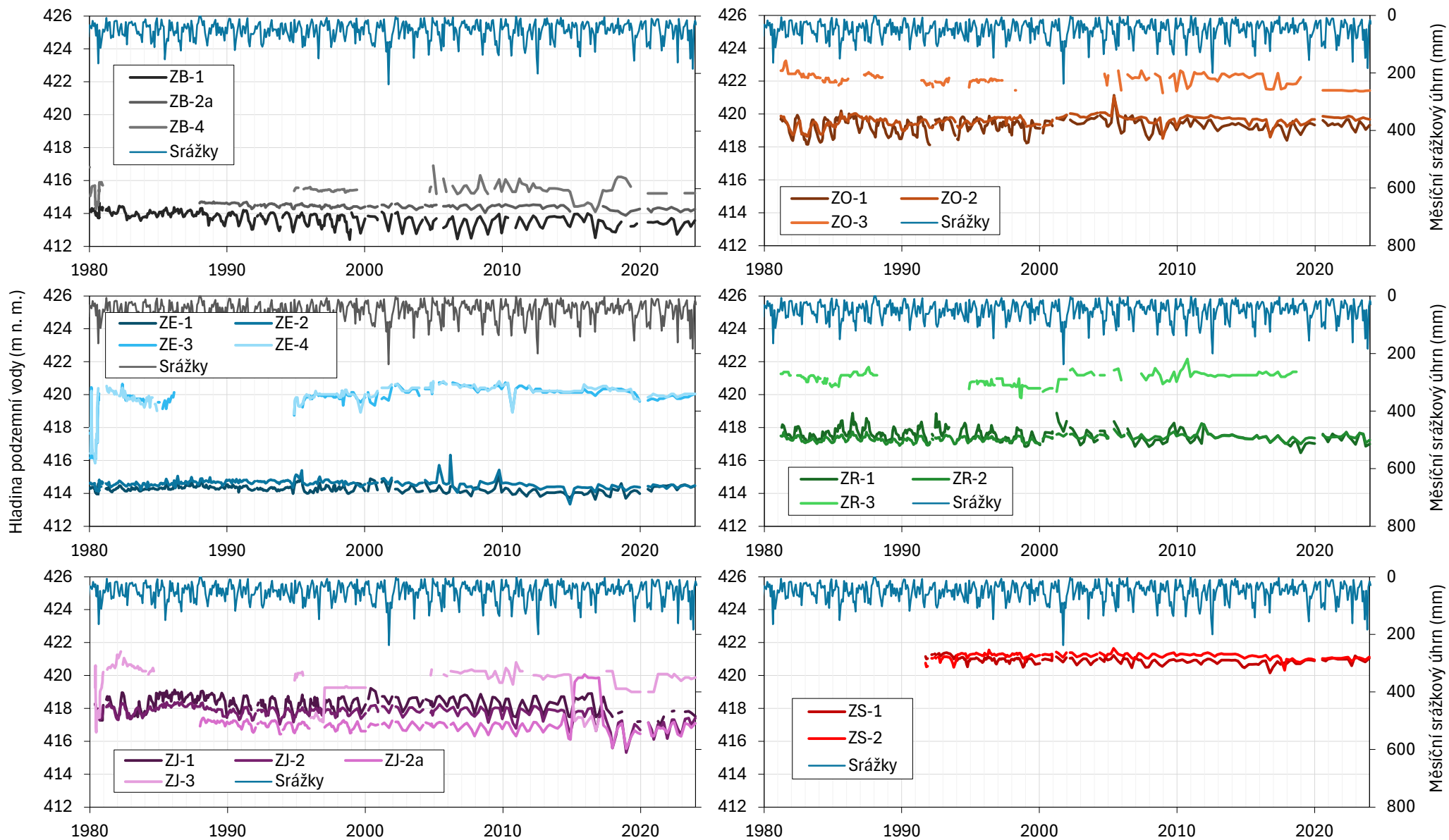
KRÁSNÝ J., ET AL. (2012): Podzemní vody České republiky. Česká geologická služba, Praha.

ZEMAN O. (2009): Optimalizace odběrů podzemní vody z vrtů horusické jímací line pro úpravnu vody Dolní Bukovsko. PROGEO s.r.o., Rostoky.

Příloha 3.3.1 Průběh hladiny podzemní vody ve vrtech BB_A, BB_B, MH-25 a MH-26



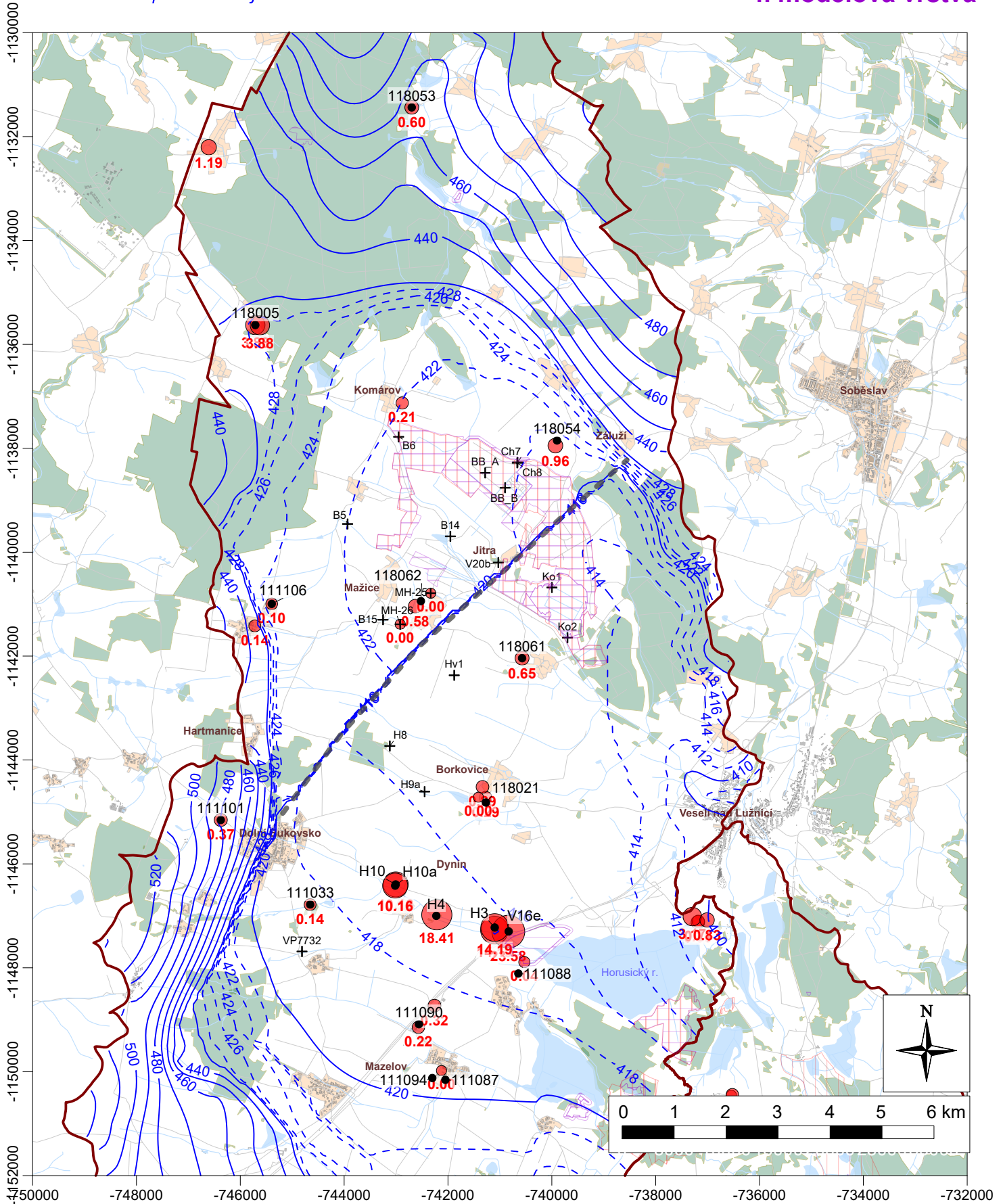
Příloha 3.3.2 Průběh hladiny podzemní vody ve vrtech řady Z



Příloha 4.1 Modelové hladina podzemní vody průměrné odběry roku 2024

průměrné odběry 110,4 l.s⁻¹
dlouhodobá průměrná infiltrace

4. modelová vrstva

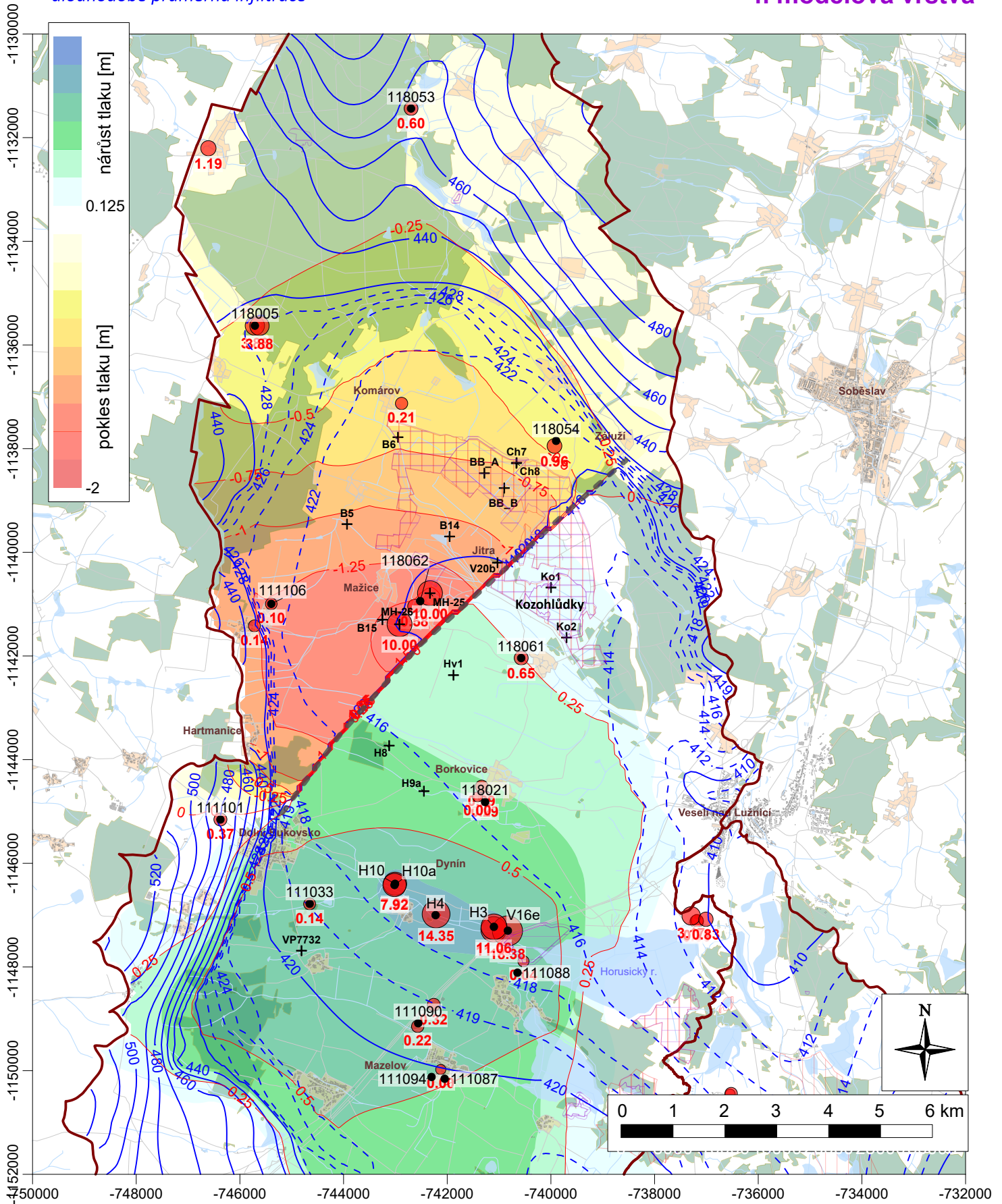


- | | | | | | | | |
|-----|--|--|-------------------------|--|-----------------------------------|--|--|
| 440 | izolinie hladiny/tlaku podzemní vody [m n.m.] | | hranice HGR | | lesy | | pozemní komunikace |
| | odběry podzemní vody zadané v objektu [l.s ⁻¹] | | mažický zlom | | Maloplošná zvláště chráněná území | | Sevětín obce a zástavba |
| | Hliniř | | vodní nádrž a vodní tok | | Evropsky významné lokality | | Průměrný roční odběr v roce 2024 v l.s ⁻¹ |

Příloha 4.2 Modelové hladina podzemní vody a její snížení oproti průměrnému stavu roku 2024, prognózní odběr 20 l/s

Odběry v MH-25 a MH-26 celkem 20 l.s⁻¹
dlouhodobě průměrná infiltrace

4. modelová vrstva

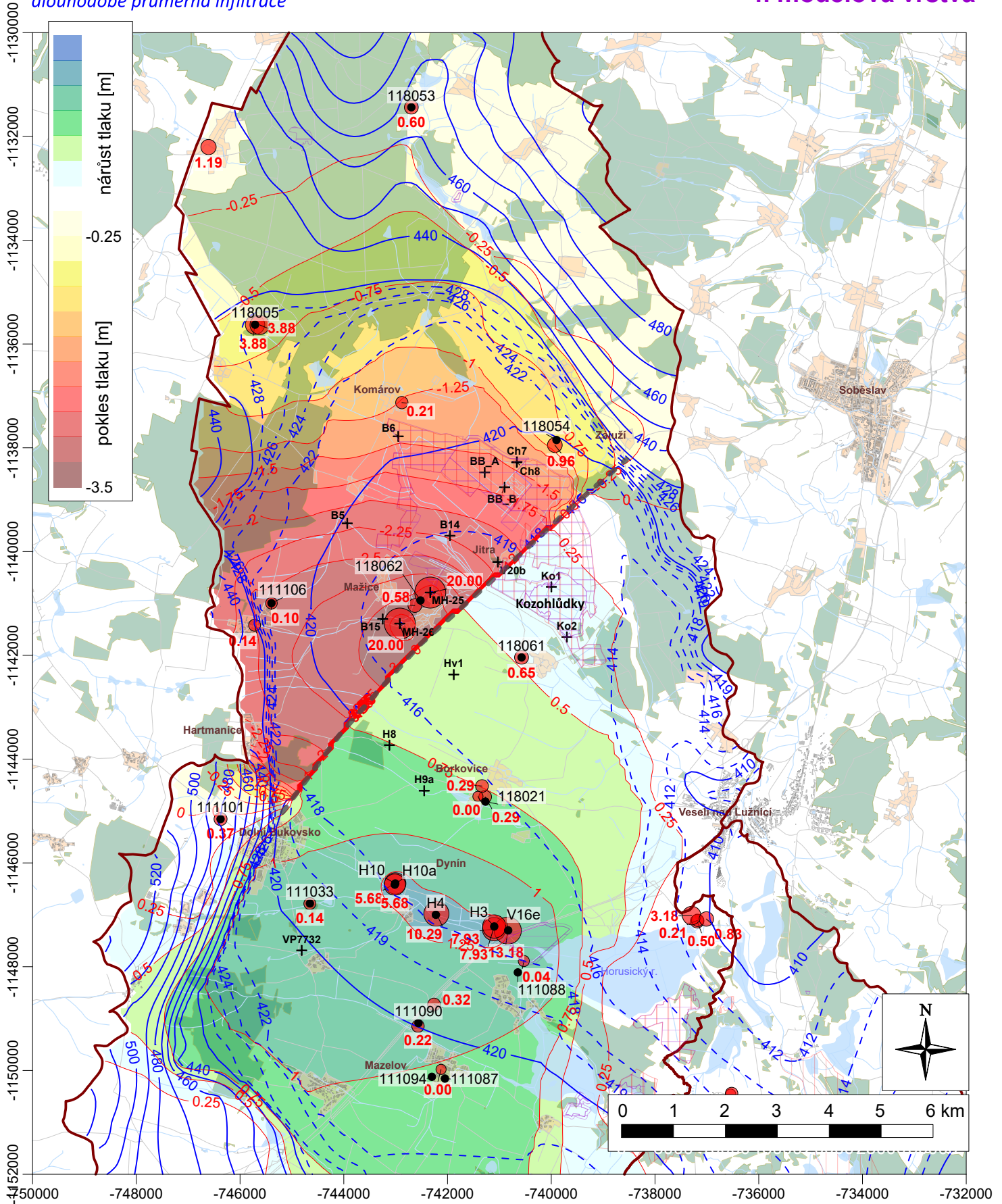


- | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--------------|--|-----------------------------------|--|---|--|-------------------|
| -0,3- | izolinie snížení tlaku podzemní vody [m] | | hranice HGR | | lesy | | pozemní komunikace | | monitorovací vrty |
| | izolinie hladiny/tlaku podzemní vody [m n.m.] | | mažický zlom | | Maloplošná zvláště chráněná území | | Sevětin | | obce a zástavba |
| | odběry podzemní vody zadané v objektu [l.s ⁻¹] | | Hliniř | | Evropsky významné lokality | | Modelovaný odběr dle zadaného scénáře v l.s ⁻¹ | | |

Příloha 4.3 Modelové hladina podzemní vody a její snížení oproti průměrnému stavu roku 2024, prognózní odběr 40 l/s

Odběry v MH-25 a MH-26 celkem 40 l.s⁻¹
dlouhodobě průměrná infiltrace

4. modelová vrstva



- | | | | | | |
|------|--|--------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| -0,3 | izolinie snížení tlaku podzemní vody [m] | hranice HGR | lesy | pozemní komunikace | monitorovací vrty |
| 440 | izolinie hladiny/tlaku podzemní vody [m n.m.] | mažický zlom | Maloplošná zvláště chráněná území | Sevětin | obce a zástavba |
| 0,37 | odběry podzemní vody zadané v objektu [l.s ⁻¹] | Hliniř | Evropsky významné lokality | Modelovaný odběr dle zadaného scénáře v l.s ⁻¹ | |

Ověřovací doložka změny datového formátu dokumentu podle § 69a zákona č. 499/2004 Sb.

Změnou datového formátu se nepotvrzuje správnost a pravdivost údajů obsažených v dokumentu a jejich soulad s právními předpisy.
Nepodařilo se získat informace o podpisu.

Typ vstupního dokumentu: .PDF
Otisk vstupního souboru: B3D6E4E5182291B065BC68C543CEBC40BD78107492C9FDB93F894AF9D9E73682
Použitý algoritmus: SHA256_SBB 2.16.840.1.101.3.4.2.1

Subjekt, který změnu formátu dokumentu provedl:

Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2, 37001 České Budějovice, posta@kraj-jihocesky.cz

Datum vyhotovení ověřovací doložky:

12.6.2026

Jméno a příjmení osoby, která změnu formátu dokumentu provedla:

Dvořáková Ludmila