

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



**ČASOVÉ A PROSTOROVÉ CHARAKTERISTIKY
VÝVOJE HLADINY PODZEMNÍ VODY
V ZALESNĚNÉM ÚZEMÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Martin Vokoun, Ph.D.

Autor práce: Lukáš Hynek

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Hynek

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Časové a prostorové charakteristiky vývoje hladiny podzemní vody v zalesněném území

Název anglicky

Temporal and spatial characteristics of groundwater level development in a forested area

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnocení dat ze sítě hlubinných vrtů v zalesněném území experimentálních povodí Brejlský potok a Karlův luh. Student vytvoří na základě bodových dat plošnou rastrovou vrstvu a provede analýzu změn ve výšce hladiny podzemní vody během roku v závislosti na meteorologických podmínkách, typu zalesnění apod. a přímo porovná charakteristiky obou povodí.

Metodika

K dosažení výsledků práce budou využita data z vrtů z experimentálních ploch ČŽU – Amálie. Data budou pomocí aplikace ArcMap interpolována a převedena do plošného zobrazení. Během hodnocení charakteristik bude práce zaměřena zejména na výšku hladiny podzemní vody. Dále pak její změny v čase a rychlost odezvy na atmosférické srážky.

Doporučený rozsah práce

50

Klíčová slova

hladina podzemní vody, vrt, hydrogeologie, hydroopedologie

Doporučené zdroje informací

ČSN 75 0110 : *Vodní hospodářství - Terminologie hydrologie a hydrogeologie*. Praha: UNMZ, 2010.

KRÁSNÝ, J. *Podzemní vody České republiky : regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha: Česká geologická služba, 2012. ISBN 978-80-7075-797-0.

LANDA, I. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Speciální hydrogeologie [elektronický zdroj] : [učební text pro e-learning]*..

TOURKOVÁ, J. – ČESKÁ KOMORA AUTORIZOVANÝCH INŽENÝRŮ A TECHNIKŮ ČINNÝCH VE VÝSTAVBĚ. *Hydrogeologie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-03101-2.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Martin Vokoun, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2022

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „Časové a prostorové charakteristiky vývoje hladiny podzemní vody v zalesněném území“ vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a dalších zdrojů citovaných v práci a uvedených v seznamu literatury. Dále prohlašuji, že jsem neporušil autorská práva třetích osob.

Dále prohlašuji, že elektronická verze této práce je totožná s verzí tištěnou.

V.....

dne.....

.....

Lukáš Hynek

Abstrakt

Bakalářská práce na téma „Časové a prostorové charakteristiky vývoje hladiny podzemní vody v zalesněném území“ se zabývá vyhodnocením dat ze sítě vrtů experimentálních ploch ČZU – Amálie po době dvaceti měsíců, na kterých se nachází dvojice povodí, a to Brejlský potok a Karlův luh. V této práci jsou porovnány hladiny podzemních vod obdržených ze sítě vrtů na zmíněných experimentálních plochách. Dále se tato práce zabývá porovnáním hladin podzemní vody zalesněného a nezalesněného území a porovnání jejich trendů. Tato tematika je důležitá z hlediska porovnání malých vlivů na dvě povodí s obdobnými podmínkami, jako je zalesnění a sklon terénu, stejně jako z hlediska skutečného vlivu porostu na hladinu podzemní vody, který je snáz dedukovaný díky porovnání dvou zalesněných oblastí oddělených údolím. Data ukazují, že povodí Brejlského potoka je schopno držet menší množství podzemní vody než povodí Karlova luhu, i přes obdobné podmínky.

Klíčová slova: hladina podzemní vody, vrt, hydrogeologie, hydroopedologie

Abstract

The bachelor thesis on the topic of "Temporal and spatial characteristics of the development of the groundwater level in a forested area" deals with the evaluation of data from a network of boreholes in experimental areas CZU – Amálie after a period of twenty months, in which a pair of watersheds are located, namely Brejlský potok and Karlův luh. In this work, the groundwater levels obtained from the network of boreholes in the mentioned experimental areas are compared. Furthermore, this work deals with the comparison of groundwater levels in forested and non-forested areas and the comparison of their trends. This topic is important from the point of comparing small effects on two watersheds with similar conditions, such as afforestation and terrain slope, as well as from the point of the actual effect of vegetation on the groundwater level, which is more easily deduced by comparing two forested areas separated by a valley. The data shows that the Brejlský potok basin is able to hold a smaller amount of groundwater than the Karlův luh basin, despite similar conditions.

Keywords: groundwater levels, borehole, hydrogeology, hydrogeology

Obsah

1	ÚVOD	1
2	CÍLE PRÁCE	2
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1	Voda na planetě	3
3.1.1	Zásoby vody v krajině.....	4
3.2	Útvary tekoucích vod	4
3.3	Hydrologický cyklus	5
3.4	Vodní režim pedosféry	6
3.4.1	Vodní režimy půdy	7
3.5	Podzemní voda	9
3.5.1	Lidé a podzemní voda	10
3.5.2	Hloubka podzemní vody	12
3.5.3	Režim podzemních vod a jeho projevy	12
3.5.4	Zdroje podzemních vod	13
3.6	Hydropedologie	14
3.6.1	Infiltrace	14
3.6.2	Proudění podzemních vod	15
3.6.3	Vlastnosti a tvorba kvality podzemních vod za přírodních podmínek	16
3.7	Sucho a podzemní voda	16
3.7.1	Meteorologické sucho	17
3.7.2	Zemědělské sucho	17
3.7.3	Hydrologické sucho.....	17
3.7.4	Připravenost na sucho a zmírňování dopadů	18
3.8	Lesní hydrologie	19
3.8.1	Srážky a lesnictví	19
3.9	Popis zájmového území	20

4	METODIKA.....	23
4.1	Sít vrtů	23
4.1.1	Použití dat	24
5	VÝSLEDKY	25
5.1	Hladiny podzemní vody v roce 2021.....	25
5.1.1	Hladiny podzemní vody během roku 2022	27
5.1.2	Pozorování přemísťování podzemní vody od nižších vrtů k nižším	30
5.1.3	Hladiny podzemní vody během roku 2023	31
5.1.4	Celá doba měření.....	34
5.2	Červen 2021 - červen 2023	35
5.3	Porovnání jednotlivých povodí.....	36
5.3.1	Rok 2021	36
5.3.2	Rok 2022	37
5.3.3	Rok 2023	38
6	DISKUSE	39
7	ZÁVĚR	40
8	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	41
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	45
10	SEZNAM PŘÍLOH	1

1 Úvod

Podzemní voda je vyčerpatelným zdrojem, jehož vyčerpání lze za normálních podmínek vypořádat, až když přijdou důsledky. Jediný způsob, kterým lze pozorovat její hladinu jsou hydrologické vrty opatřeny čidly, které tyto hladiny snímají. Díky experimentálním plochám povodí Brejlského potoka a Karlova luhu se naskytla možnost sledovat její trendy nejen v zalesněném a nezalesněném prostředí, ale také porovnat data sousedních povodí a zvážit faktory které vývoj hladin ovlivňují.

2 Cíle práce

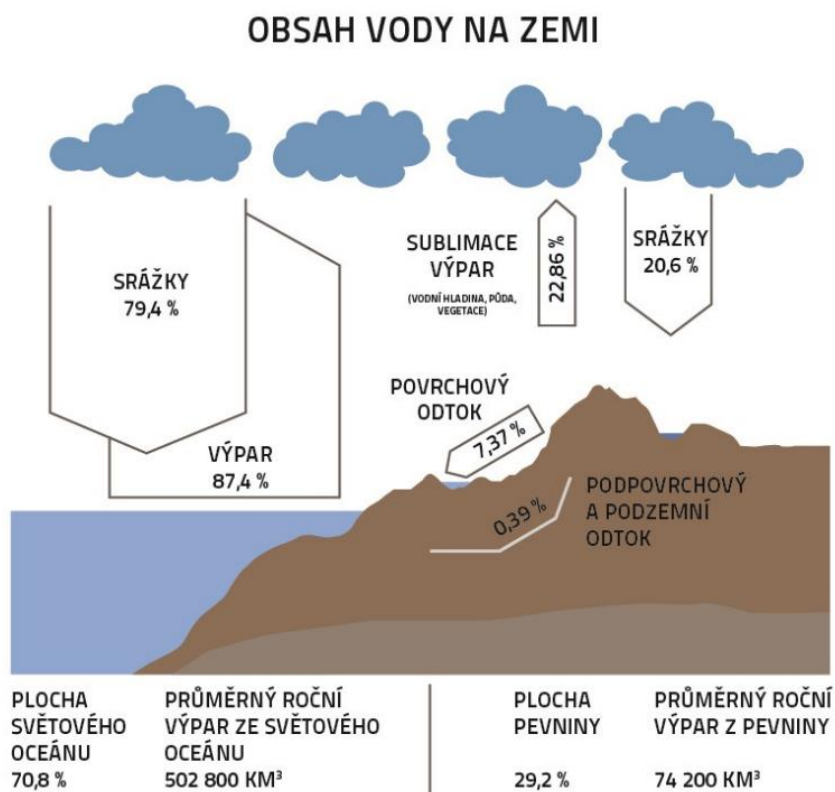
Cílem práce je vyhodnocení dat ze sítě hlubinných vrtů v zalesněném území experimentálních povodí Brejlský potok a Karlův luh. Za tímto účelem bude vytvořena na základě bodových dat plošná rastrová vrstva a vedená analýza změn ve výšce hladiny podzemní vody během roku v závislosti na meteorologických podmínkách, typu zalesnění apod. a přímo porovnaná charakteristika obou povodí.

3 Literární rešerše

3.1 Voda na planetě

Voda je nejdůležitější surovinou naší planety. Je využívána v téměř všech lidských činnostech. Od pití, pěstování potravin ve všech jejich podobách, až po výrobu elektřiny, by bez ní život na Zemi nebyl možný. Jedná se o obnovitelný přírodní zdroj a jednu z nejrozšířenějších a nejvyužívanějších látek na naší planetě. (Slavík et Neruda, 2014). Podmiňuje existenci živých organismů a je nezastupitelným přírodním zdrojem.

Existence vody je podmínkou pro přeměnu kinetické energie slunečního záření v energii potenciální, a to organickou hmotu, biomasu a následné fyziologické, biochemické, transportní a jiné životní procesy všech živých organismů. Vody výrazně ovlivnily a soustavně ovlivňují morfologické procesy, které mění zemský proces a utvářejí reliéf krajiny. Voda je i surovinou pro člověka sloužící k naplňování jeho nezbytných potřeb.



Obrázek 1 Obsah vody na zemi (Slavík et Neruda, 2014)

Voda je předpokladem pro dynamický vývoj celé biosféry, který významně určuje a soustavně ovlivňuje vlastnosti dotčených krajinných prostor. Plní přesně vymežitelnou krajnotvornou funkci.

Obsah vody v krajině s rozdílnými charakteristikami vymezuje klimatické zóny, determinuje způsoby využívání krajiny a diferencovanou existenci ekosystémů. Její výskyt na zemi je variabilní v prostoru i čase. (Slavík et Neruda, 2014)

3.1.1 Zásoby vody v krajině

Vodní bohatství tvoří vodní zdroje a ostatní vody přímo nevyužívané. Obsahuje veškeré zásoby povrchových a podzemních vod na území. Do vodního bohatství se nezahrnuje voda vázaná fyziologicky nebo chemicky v atmosféře a biosféře (konstituční voda aj.).

Vodním zdrojem jsou povrchové a podzemní vody využívané nebo využitelné pro krytí prokázaných potřeb. Ostatní vody, které se nezahrnují do vodních zásob, jsou vody v mokřadech, močálech, tůních a mrtvých ramenech řek, rozptýlené zásoby podzemní vody a půdní voda. (Slavík et Neruda, 2014)

Veškeré vody, soustředěné v přirozeném, upraveném i umělém prostředí na ploše jednotlivých hydrologických povodích, se vyskytují v charakteristických vodních útvech. Přímou ovlivňují veškeré hydrologické procesy a projevy na ploše dotčeného povodí. (Slavík et Neruda, 2014)

3.2 Útvary tekoucích vod

Rozdělení vodních útvarů je důležité vzhledem k úbytku podzemní vody z hlediska vyvěrání z pramenů či její doplňování z hlediska jezer či umělých vodních nádrží.

Prameny jsou přirozené vývěry podpovrchové (hypodermické) a podzemní vody na zemský povrch.

Vodní toky zahrnují povrchové vody tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující část roku, a to včetně vod v nich uměle vzdutých. Jejich součástí jsou i vody ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky.

Jezerem je dle Rámcové směrnice EU útvar stojaté vnitrozemské povrchové vody o velikosti minimálně 0,5 km² se zdržením vody v jezeře minimálně 5 dní.

Ostatní stojaté vody jsou pak součástí vodního útvaru tekoucí vody jako silně ovlivněné útvary. Na území České republiky toto kritérium nenaplnuje žádné

přírozně vzniklé jezero. Jedná se o povrchovou vodu přírozně vzniklou s relativně méně členitou plochou s malým počtem přítoků, eventuelně i bez přítoků a často i bez soustředěného odtoku, s malou plochou příslušného dílčího povodí. Akumulovaná voda má dlouhou dobu zdržení a jezera mají stabilní hladinu vody.

Tůň představují významný vodní útvar v krajině. Jsou to vodní útvary s velmi proměnlivými hydrologickými i biologickými vlastnostmi. Převážně vznikají přírodním procesem, ale jsou zřizovány i uměle. Tůň jsou prohlubně v terénu zaplavené vodou a často jsou součástí vodních toků všech řádů, a to již od jejich pramenů či pramenišť. (Slavík et Neruda, 2014)

3.3 Hydrologický cyklus

Označuje veškerý koloběh vody na Zemi od sněhových či dešťových srážek odtékajících po povrchu až po její vsakování a následné doplňování podzemní vody. Zahrnuje také odpařování vody zpět do atmosféry, jev nazývaný evapotranspirace. Největší podíl srážkové vody z deště či sněhu postupně odtékají koryty vodních toků do moře, kde se hydrologický cyklus uzavírá a skrze výpar vody do atmosféry se tvoří nové srážky dopadající na zemský povrch, kde se celý cyklus znovu opakuje. (Slavík et Neruda, 2014)

Oběh vody na Zemi, velmi zjednodušeně vyjádřeno, spočívá ve výparu vody z vodních toků a nádrží včetně moří a v evapotranspiraci ze zemského povrchu a jeho rostlinného pokryvu, následně kondenzací páry, spadu různých forem atmosférických srážek jako je déšť, sníh či kondenzace vzdušné vlhkosti na zemský povrch, zčásti jejich vsaku do podzemí a posléze k odtoku vod – gravitačnímu pohybu povrchové a podzemní vody z výše položených území k místům nižším až k moři. Tento proces probíhá nepřetržitě, mění se však v prostoru a čase v závislosti na přírodních podmínkách. (Krásný et al, 2012)

Součástí celkového oběhu vody je proudění podzemní vody horninovým prostředím od míst, kde voda z povrchu do podzemí vstupuje (infiltruje), až k místům, kde se znovu na povrchu objevuje. Na rozdíl od povrchových vod, jejichž pohyb či výskyt je možno přímo pozorovat ve vodních tocích a nádržích, je výskyt a pohyb podzemní vody většinou skrytý, mnohem komplikovanější, a poroto také obtížněji sledovatelný.

Možnosti pohybu a výskytu podzemní vody jsou určeny současným charakterem hydrogeologického prostředí, které je výsledkem dlouhodobého

geologického vývoje příslušného území. Charakter hydrogeologického prostředí v zásadě rozhoduje o rozsahu, rychlosti, možnostech nahromadění a tím také době proudění podzemní vody. (Krásný et al, 2012)

Časté dělení vod z hlediska jejich vztahu k zemskému povrchu na vody povrchové a podzemní (podpovrchové), ač mnohdy potřebné, může být také zavádějící. Vždy se jedná o jednu vodu, střídavě se objevující na zemském povrchu nebo v podzemí, a její projevy v závislosti na podmínkách přírodních či uměle vzniklých v důsledku lidské činnosti.

Voda ve vodních tocích a nádržích je v našich přírodních poměrech skutečně povrchová, tedy původem přímo z atmosférických srážek a přitékající k vodním tokům po zemském povrchu, obvykle jen v krátkých časových intervalech po deštích či tání sněhu. I v těchto obdobích však současně téměř vždy přitéká do vodních toků a nádrží, v závislosti na jejich vztahu k okolním hydrogeologickým kolektorům, také voda podzemní. Nedlouho poté, podle charakteru hydrogeologického prostředí obvykle po hodinách až dnech, se množství povrchové vody ve vodních tocích podstatně zmenšuje až ustává, a naopak podíl podzemní vody na celkovém odtoku se významně zvětšuje.

V delších bezesrážkových obdobích je průtok vody v potocích a řekách, a tedy i přítok do mnohých přehrad, zadržujících zdánlivě jen povrchovou vodu, tvořen výhradně přírůstkem podzemní vody, tzv. základním odtokem z okolních kolektorů. Bez tohoto podzemního přítoku by naše vodní toky měly vzhled suchých koryt. (Krásný et al, 2012)

3.4 Vodní režim pedosféry

Infiltrační schopností půd je schopnost povrchu půdy pohlcovat vodu. Z hlediska vhodnosti pro infiltraci platí, že čím vyšší je infiltrační schopnost půdy, tím vyšší je infiltrace srážek do podzemní vody. (Datel et al. 2021)

Infiltrační schopnost půd je syntetický parametr, na který působí řada vlivů a je tudíž v čase proměnný. Tyto vlivy zahrnují klimatické poměry, jako jsou srážky a teplota, fyzikální vlastnosti půd jako zrnitost, struktura, pórovitost a složení, vodní poměry půd jako vlhkost, hydraulická vodivost a vysoká hladina podzemní vody a dále oživení půdy související s využitím území zahrnující rostlinný pokryv, hloubka a charakter kořenového systému, výskyt půdních živočichů aj. Hydrologické skupiny

půd charakterizují půdu s ohledem na dobu hodnocení a použité měřítko. (Datel et al. 2021)

Vodní režim sledovaného půdního prostoru, vrstvy pedosféry, je nedílnou složkou vodního režimu krajiny – povodí. Vodní režim půd charakterizuje soubor všech změn obsahu, energetického stavu a pohybu vody v půdě za vymezené bilanční časové období. Půda v hydrologické bilanci povodí ovlivňuje téměř všechny bilanční prvky. Působí na příjem, využití a redistribuci přirozených srážek, na průběh povrchového a hypodermického odtoku, na utváření zásob podzemní vody a na její vztlínání z hladiny podzemních vod. Energetickými stavy poutání vody k pevným částicím půdy v aktivní kořenové zóně rostlin, ovlivňuje příjem vody kořenovým systémem, zásobování rostlin půdní vodou a v konečném projevu určuje intenzitu transpirace.

Měřitelným parametrem vodního režimu půd je dynamika zásoby půdní vody, její prostorové rozdělení v profilu, míra pohyblivosti a dostupnosti. Půdní vlastnosti na území České republiky jsou značně heterogenní, jak na ploše území, tak ve stratigrafii půdního profilu. Pro objektivní kvantifikaci hydrologických procesů půdní vody je nutné poznat základní pedologické vlastnosti půdy na podkladě kvalifikovaného průzkumu. (Slavík et Neruda, 2014)

3.4.1 Vodní režimy půdy

Vymezují se tyto základní typy vodních režimů půd:

Promyvný vodní režim půdy: Typ vodního režimu, kdy je půdní profil opakovaně během roku nasycen vodou. Zdrojem je ustálené proudění půdní vody z vnějších vod, z přebytku srážek nad hodnotou potenciální evapotranspirace. Příjem vody převyšuje výdajové složky. Voda sytí podzemní vody.

Periodicky promyvný vodní režim půdy: K provlhčení neboli nasycení půdního profilu, dochází nepravidelně, po vydatných srážkách, po záplavě pozemků či po tání sněhové pokrývky. Voda je v tomto režimu zdrojem pro hypodermický odtok.

Nepromyvný vodní režim půdy: Půdní profil je sycen infiltrací povrchové vody do vrchních vrstev půdního profilu, kde plní kapilární póry. Nedochozí k doplňování podzemní vody.

Výparný vodní režim půdy: V půdním profilu převládá vzestupný pohyb vody v kapilárních pórech nad vrstvou nasycenou podzemní vodou. Horní vrstvy půdy, zejména ornice, trpí nedostatkem půdní vody.

Závlahový vodní režim půdy: Zásoba vody při výparném vodním režimu je doplňována závlahovou vodou. Průběh zásoby půdní vody v kořenové vrstvě půdy je operativně sledován a v případě poklesu momentální zásoby půdní vody je vyrovnáván účinnou závlahovou dávkou na požadovanou úroveň. Rozhodující je stanovení termínu prokázané potřeby doplňkové vody.

Nivní vodní režim půdy: Vodní režim půd v nivě vodních toků je závislý na vodních stavech v korytě a na průběhu infiltrace korytem do prostoru nivy. K obdobnému režimu dochází za břehovou čarou zdrží vodních nádrží, rybníků i podél stojatých vod tůní. Říční niva je tak bezprostředně hydrologicky propojena s tokem. Příznivě se projevuje kvalifikovaně provedená revitalizace toku.

Močálový, mokřadní vodní režim půdy: Půdní profil je trvale plně zaplavený. Všechny póry jsou zaplněny vodou, vzdušný režim je nulový. Zachování tohoto vodního režimu vyžaduje soustavné sycení vodou, ustálené proudění půdní vody od vydatného zdroje.

Pohyb vody v půdě je možný proto, že půda je třífázovým porézním prostředím. Tuhá fáze půdního prostředí obsahuje póry o různé velikosti a spojitosti. Celkový objem pórů v půdě v neporušeném stavu je vyjádřen celkovou pórovitostí půdy. Póry jsou zaplněny vodou nebo vzduchem. Všechny geologické materiály se skládají z pevných látek (tj. zrn, sedimentu nebo horninové matrice) a pórů (tj. dutin). Objem dostupného pórového prostoru, velikost pórů a vzájemná propojenost pórů v hornině, půdě nebo sedimentu jsou tři hlavní faktory, které řídí skladování a přenos podzemní vody. Pokud jsou prostory pórů v porézním médiu naplněny kapalinou, pak se médium považuje za nasycené. (Smerdon et al. 2009) Pórovitost se stanovuje základním půdním průzkumem jako významná fyzikální veličina. Pórovitost je ovlivněna objemovou hmotností závislou i na míře zhutnění půdní vrstvy.

K pronikání povrchové vody do vrstev půdního profilu dochází v průběhu infiltrace.

Rozlišuje se infiltrace:

Tlaková, která probíhá vcezováním povrchové vody akumulované v místech terénních depresí, z ploch povrchově zamokřených zátopou, dnem nádrží, koryty vodních toků.

Beztlaková, kdy se průběžně vsakuje povrchová voda do půdy.

Voda je v půdě v neustálém pohybu, jelikož je pod neustálým vlivem fyzikálních sil jako jsou gravitace a výpar, i pod vlivem biologických sil, zejména čerpání vody kořenovými systémy rostlin. Nelze opomenout dopady, které má lidská činnost na podzemní vodu. Patří mezi ně odvodňování půd, upravování tvarů koryt, zavlažování nebo odběr vody. Výsledkem těchto působících sil může být rovnovážný stav. V tomto stavu se vodní režim ustálí a voda se nepohybuje. Tento jev se nazývá statický stav půdní vody. Tyto statické stavy jsou místně i časově omezené. Působící síly diferencují vodní stavy v půdním prostoru, čímž dochází k převažujícímu pohybu vody. Příčinou jsou energetické stavy poutání vody k půdním částicím. Základním parametrem pro vyjádření působení vnějších sil je celkový potenciál půdní vody.

Celkový vodní potenciál půdní vody vyjadřuje množství práce na jednotkové množství vody, které musí být vykonáno, aby se množství vody přemístilo ze standardního stavu k danému bodu systému voda - půda. Standardní stav odpovídá volné hladině vody při atmosférickém tlaku. Celkový potenciál půdní vody odpovídá sacímu tlaku půdní vody, který představuje záporný tlak působící na volnou vodu, aby se při dané půdní vlhkosti dala do pohybu. Voda vždy přechází z prostředí o vyšší půdní vlhkosti, s nižším sacím tlakem, do prostředí s menším obsahem vody, s vyšším sacím tlakem. Půdní voda je v pohybu ve směru gradientu sacího tlaku. (Slavík et Neruda, 2014)

3.5 Podzemní voda

Podzemní vodou rozumíme podpovrchovou vodu, nacházející se v tzv. saturované zóně, tedy vytvářející souvislá tělesa, označovaná jako zvodně a pohybující se účinkem gravitačních sil.

Podzemní voda tvoří součást celkového oběhu vod na Zemi. Na rozdíl od povrchové vody ve vodních tocích a nádržích je většinou skryta pod zemským povrchem a ve srovnání s prameny, a to jak vod prostých, tak v některých územích vod minerálních, odlišných svými vlastnostmi. Původ většiny podzemních vod infiltrací ze zemského povrchu je označován jako vadózní. U malé části podzemních vod je předpokládán tzv. původ juvenilní v podobě hydrotermálních roztoků vystupujících z hlubin zemského nitra či doprovázejících vulkanickou činnost. Podzemní voda se v hornině vyskytuje ve dvou podobách, jako kolektor nebo izolátor. Kolektor vede a akumuluje podzemní vodu ve velkém rozsahu. Vrty sestrojujeme

právě do kolektoru (čerpání pitné vody a pro další účely). Izolátor vede a akumuluje podzemní vodu pouze ve velmi malém množství. Čerpat podzemní vodu z izolátoru nelze. (Slavík, Neruda, 2012)

3.5.1 Lidé a podzemní voda

Podzemní voda byla životně důležitá pro lidstvo už od starověku. Umístění a následná prosperita lidských civilizací je s ní úzce spjata. Podzemní voda byla využívána v celé lidské historii. V „kolébkách“ lidské civilizace s převládajícím aridním či semiaridním klimatem to bylo zejména v rozsáhlých územích mimo dosah povrchových vod velkých tranzitních řek. Mělké kopané studny, zachycující podzemní vodu, v průběhu lidské historie sloužily a v mnohých místech dosud slouží k individuálnímu zásobování vodou. První osídlení vznikala kolem řek a potoků a také tam, kde byly pramenní vývěry. (Krásný et al, 2012)

Nyní se však potýkáme s problematikou klimatické změny a vyššího čerpání vody z půdy. Vývoj technologií jako jsou hlubinné vrty a čerpadla spojená s větší nutností pěstování potravin tuto problematiku dále prohlubují. Více než dvě miliardy lidí na světě jsou závislé na zásobnících pitné podzemní vody a asi 43 % polí je zavlažováno podzemní vodou. (Siebert et al. 2010) Díky všeobecné přístupnosti a nízké ceně je čerpáno 1000 km³ podzemní vody ročně, mnohem více než jakýkoliv jiný zdroj. Tím je spotřebovávána rychlostí zhruba 350 km³ ročně. (Aeschbach-Hertig et Gleeson 2012). Systémy podzemní vody jsou vysoce dynamické v odpovědi na různé vnější faktory, včetně změn klimatu, využívání půdy, sucha a obnovování hladiny. (Meixner et al. 2016)

Podzemní voda je ve srovnání s vodou povrchovou obvykle méně zranitelná vůči znečištění a hodí se k využití jako voda pitná především pro své stálější vlastnosti. Procento podzemní vody při zásobování obyvatelstva veřejnými vodovody dosahuje v česku až 47 %, zbytek tvoří voda „povrchová“, byť mnohdy s významným podílem vody podzemní. Rychlost proudění podzemní vody je většinou velmi malá. Kromě výše propustnosti hydrogeologického prostředí ji určuje hydraulický gradient, nabývající v běžných přírodních podmínkách nejčastěji hodnot v řádu 10⁻³. I ve velmi dobře propustných sedimentech (písky, štěrky) bývá proudění velmi pomalé, mnohdy jen v jednotkách metrů za den. (Krásný et al, 2012)

Poměr mezi množstvím vody povrchové a podzemní se v různých územích mění a v rámci určitých víceméně shodných geologicko-hydrogeologických podmínek

závisí především na klimatických poměrech. Na území Česka lze celkovou vodní bilanci stručně vyjádřit následujícím způsobem: při průměrných dlouhodobých atmosférických srážkách ve výši kolem 670 mm/rok, což odpovídá průměrnému množství srážek asi 21 l/s dopadajících na jeden km², je průměrný dlouhodobý celkový odtok ca 195 mm/rok (tj. 480 m³/s, 6,1 l/s km²), tedy odpovídající asi 29 % srážek.

V rámci tohoto celkového odtoku je průměrný dlouhodobý podzemní odtok z celého státního území odhadován ve výši kolem 83 mm/rok (205 m³/s 2,6l/s km²). Podzemní odtok tedy v dlouhodobém průměru tvoří v Česku ca 12 % srážek a 43 % celkového odtoku.

Určitá varování, že nedostatek vody nemusí být jen atributem aridních oblastí, byla zaznamenána v posledních letech i v mírném klimatickém pásmu. Na druhé straně ani velké množství atmosférických srážek nemůže vést k většímu nahromadění podzemních vod, pokud nejsou geologickými poměry vytvořeny příznivé podmínky pro jejich infiltraci, proudění a akumulaci v hydrogeologických kolektorech. Kromě uvedených geologických, hydrologických a klimatických podmínek ovlivňují výskyt a intenzitu proudění podzemní vody i další vlivy, především reliéf území.

Značný význam bývá připisován hypodermickému odtoku, kterým může být značná část vody infiltrované ze srážek či z tání sněhu poměrně rychle odváděna subhorizontálně po málo propustných vrstvách na svahu v nevelké hloubce pod zemským povrchem, aniž dosáhla hladiny podzemní vody. Jedná se o tranzientní proudění zvláštní části vody podpovrchové.

V hydrogeologických kolektorech podzemní voda setrvává různě dlouhou dobu. Přitom se, až na výjimky, dále pohybuje - proudí účinkem gravitace obvykle víceméně horizontálně ve směru hydraulického gradientu, k zónám (územím) drenáže.

Zde se hladina (piezometrický povrch) podzemní vody přibližuje k povrchu terénu nebo jej protíná a přímo vystupuje na povrch.

Vzlínáním se pak vytvářejí podmáčená místa – mokřiny (mokřady) nebo ve vhodných podmínkách dochází k soustředěným vývěřům v pramenech & i k pozvolnému přironu podzemních vod do efluentních povrchových toků. "Tak vzniká podzemní (= základní) odtok, který spolu s tzv. odtokem přímým, tj. povrchovým a hypodermickým, vytváří celkový odtok vody z území. V delších suchých obdobích bez atmosférických srážek a tání sněhu je celkový odtok tvořen výhradně odtokem podzemním. Studium podzemních vod se zabývá hydrogeologie, která je definována jako aplikovaný, environmentálně orientovaný interdisciplinární obor, zabývající se

původem, výskytem, pohybem a kvalitou podzemní vody ve vztahu ke stavbě a složení zemské kůry, jejím využíváním a ochranou.

Za současného stavu životního prostředí se hydrogeologie zásadně uplatňuje při řešení otázek vod a hornin včetně půdy před znečištěním, při sanaci znečištěných vod a hornin a při řešení otázek ukládání různých odpadů, a to i toxických a radioaktivních. Při zajišťování nezávadné pitné vody poskytuje hydrogeologie podklady pro optimalizaci využívání vod a jejich ochranu. Bere přitom v úvahu ostatní složky životního prostředí. Hydrogeologie je tedy aplikovaným oborem, nepostradatelným při řešení řady praktických problémů ve vztahu k životnímu prostředí, především při zajišťování a ochraně zdrojů podzemní vody.

Množství podzemní vody, které proudí v daném hydrologickém prostředí, závisí na dalších přírodních, především klimatických, ale v poslední době často i antropogenních podmínkách. Ty rozhodují o tom, jak velké množství vody je v určitém prostoru a čase k dispozici pro infiltraci do horninového prostředí, tedy jak velké množství podzemní vody se následně v určitém hydrogeologickém prostředí, určeném geologickými poměry, tímto prostředím pohybuje. (Krásný et al, 2012)

3.5.2 Hloubka podzemní vody

Mělká podzemní voda, definovaná jako nejvyšší hladina podzemní vody, je klíčovou stavovou proměnnou hydrologického cyklu, která má širokou škálu životně důležitých důsledků pro lidské zdraví, suchozemské ekosystémy, potravinovou bezpečnost a výrobu energie. (Gleeson et al., 2016)

Mělké podzemní vody mají široký dopad, který přesahuje hydrologii. Například (Kahlow et al., 2005) a (Zipper et al., 2015) studovali závislost mezi výnosem polí a hladinou podzemní vody. Došli k závěru, že podzemní voda hraje zásadní roli při plnění požadavků na plodiny v mnoha zemědělských prostředích. Hladiny podzemní vody příliš blízko k povrchu však vedly ke snížení výnosů a obě studie identifikovaly optimální hloubku hladiny podzemní vody mezi jedním a dvěma metry.

3.5.3 Režim podzemních vod a jeho projevy

Termín režim podzemních vod je obvykle chápán jako souhrn kvantitativních a kvalitativních časových a prostorových změn podzemních vod, Tyto změny jsou nejčastěji sledovány a zaznamenávány jako kolísání hladin ve vrtech a vydatnost pramenů nebo jako vydělená složka podzemního odtoku z celkového průtoku ve

vodoměrných profilech povrchových toků. Zejména poslední postup je často využíván ke stanovení velikosti přírodních zdrojů podzemních vod. Stejně tak jsou sledovány změny kvality podzemních vod. Sledování režimu podzemních vod probíhá v pozorovacích sítích v různých územích a obdobích a je zajišťováno různými organizacemi. (Čurda, 2001)

Časové a prostorové změny tlakových poměrů a vydatností podzemních vod jsou především odrazem nerovnoměrného doplňování vyprazdňování zásob podzemních vod. V regionálním měřítku nejvýznamněji ovlivňuje kolísání zásob podzemních vod časově nerovnoměrná infiltrace z atmosférických srážek. V závislosti na velikosti těchto změn pak dochází, většinou krátkodobě, i ke změnám v proudění podzemních vod. (Čurda, 2001) Proces doplňování zásob podzemních vod vyjadřuje bilanční rovnice podzemních vod, kterou lze pro uzavřený hydrogeologický celek zjednodušeně psát ve tvaru:

$$I - Oz \pm dV_{pz} = 0$$

kde je I- infiltrace, Oz- základní odtok podzemní vody, dV_{pz} - změna zásob podzemní vody.

3.5.4 Zdroje podzemních vod

Rozlišují se tři typy zdrojů podzemních vod: přírodní, indukované a umělé. Přírodní zdroje se tvoří za přírodních neovlivněných podmínek v určitém hydrogeologickém celku. Za antropogenně změněných podmínek mohou vznikat zdroje indukované nebo umělé (antropogenní).

K tvorbě přírodních zdrojů hydrogeologického celku dochází přírodní infiltrací – vsakem srážek, vcezem. Z povrchových toků a nádrží, ale také přetékáním z okolních zvodněných systémů (kolektorů). I když ve výše uvedené definici zdůrazňujeme doplňování přírodních ze zdrojů podzemních vod za přírodních podmínek, při současných stále výrazněji se uplatňujících antropogenních vlivech přestává být tvorba přírodních zdrojů bezvýhradně přírodním procesem.

Jako příklady antropogenního ovlivnění tvorby přírodních zdrojů podzemních vod lze uvést odvodňování v infiltračních územích, často eufemisticky označované jako meliorace, nebo změny průtoků a hladin na vodních tocích

Zdroje podzemní vody označované jako přírodní (pro odlišení od ostatních zdrojů podzemní vody), můžeme chápat jako jednoznačně přírodní zejména s ohledem na proces doplňování do hydrogeologického kolektoru na jehož hranicích nedochází

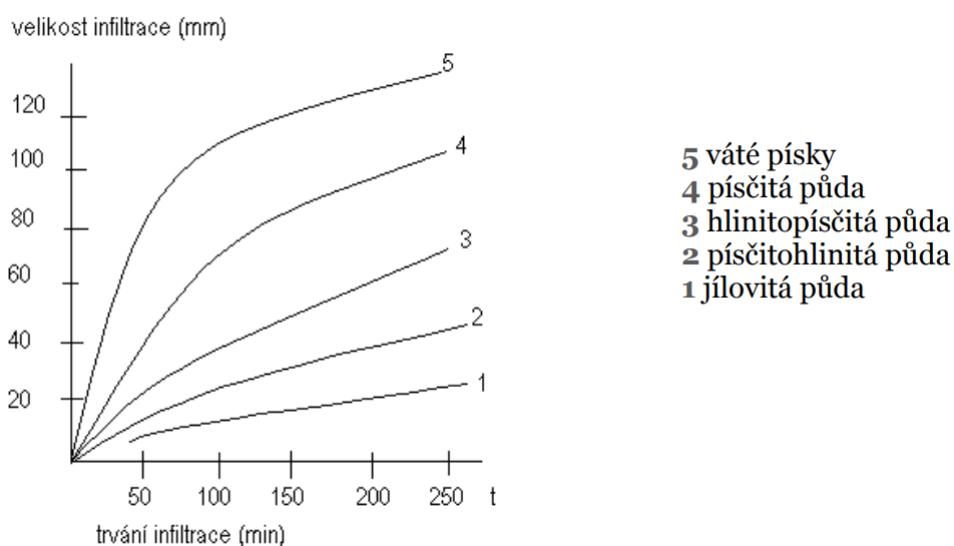
ke změně přírodních piezometrických poměrů v důsledku vnitřního zásahu, jak je tomu v případě tvorby zdrojů indukovaných.

3.6 Hydropedologie

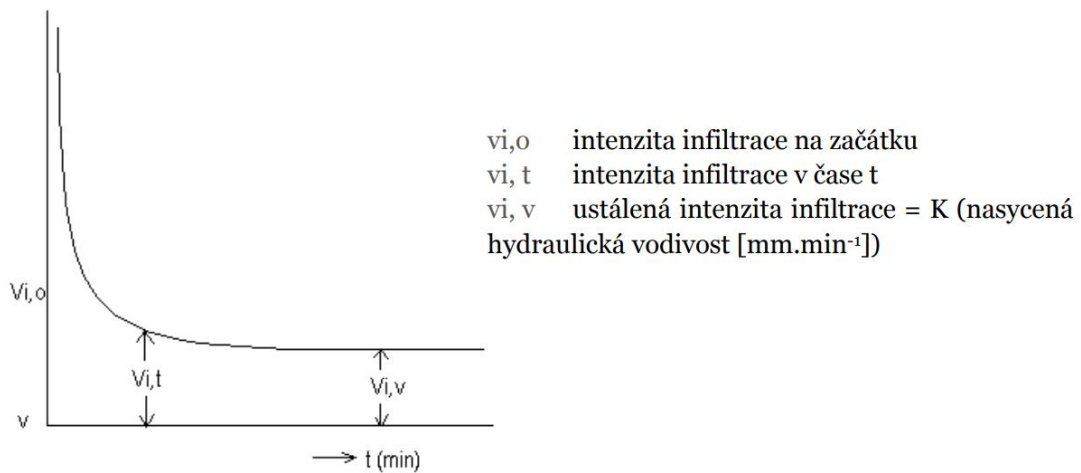
Hydropedologie je nazývána jako propojení vědy o půdě a hydrologie, které používá interdisciplinární a víceškálové postupy ke studii propojených pedologických a hydrologických procesů. (Lin et al, 2006) Jedná se o integraci pedologie s půdní fyzikou a hydrologií. Zabývá se lepším přístupem ke studii dynamiky mezi krajinou, půdou a vodou. Mezi základní otázky hydropedologie patří půdní struktura a vrstvení jako indikátory proudění a charakteristika transportu v půdách, morfologie půdy jako znak hydrologie, pohyb vody krajinou a jako faktor tvorby půdy a hnací síla dynamického půdního systému. Nabízí tedy příležitost pro kvantifikaci půdotvorných procesů. (Lin et al, 2005)

3.6.1 Infiltrace

Průběh infiltrace vody závisí především na fyzikálních vlastnostech půdních vrstev profilu. Je přímo závislý na zrnitosti půdy, tj. na půdním druhu. Utužením půdy, zvýšením objemové hmotnosti půdy se hodnota infiltrace snižuje. Naopak příznivě se projevuje obsah humusu v orniční vrstvě půdy a drobtovitá struktura půdy. Např. ve výše položených územích se voda z povrchu vsakuje do půdy a hornin. Intenzitu infiltrace vody do půdy vyjadřuje průběh infiltrační křivky v mm/min.



Obrázek 2 Kumulativní infiltrační křivky základních půdních druhů (Němeček et al, 2001)



Obrázek 3 Stanovení hodnoty intenzity ustálené infiltrace (Němeček et al, 2001)

Značná část českého území sestává z vrchovin a parovin středních nadmořských výšek, tvořených krystalinickými horninami a silně zpevněnými sedimenty, zahrnutých do prostředí hydrogeologického masivu. Typickými oblastmi jsou středočeské vrchoviny Českomoravská vrchovina podhorské zóny většiny hraničních hor České republiky. Půdy, které se vyvinuly v tomto prostředí, jsou co do zrnitosti podle klasifikace USDA většinou hodnoceny jako hlinité písky písčité hlíny nebo hlíny (Němeček et al. 2001).

3.6.2 Proudění podzemních vod

Z hlediska proudění mělkých podzemních vod bývají v tomto prostředí vymezovány tři zóny (Doležal et al. 2006):

a) zóna doplňování zásob (infiltrační zóna), která zahrnuje temena kopců a horní části svahů

b) přechodná či transportní zóna, ležící ve středních a spodních částech svahů, kde podzemní voda i místně vyvěrá na povrch, ale na jiných místech jsou ještě doplňovány její zásoby.

d) výtoková či akumulární zóna, kterou tvoří ploché zvodněné pruhy podél vodních toků

Povrchový odtok zde nastává jen výjimečně, neboť vsakovací schopnost půdy je obvykle dostatečná k pojmnutí většiny srážkové vody nebo vody z tání sněhu. Mnohem častější a významnější je mělký a rychlý podpovrchový (hypodermický) odtok po svahu ve svrchních propustných horizontech půd (Šanda et al. 2004).

Mělké nasycené zóny, spočívající na méně propustných horizontech půdní spodiny nebo horninového podloží, nemusí být hydraulicky propojeny s hlubšími zvodněmi s volnou hladinou ve zvětralých a rozpukaných zónách skalního podloží. Část vody však do nich prosakuje, doplňuje jejich zásoby a může tam také přinášet znečištění z povrchu. (Císlerová et al. 1988,1990)

V mírném klimatickém pásmu, a tedy i v Česku, je ocenění podzemního odtoku vyčleněním z celkového odtoku v povrchových tocích nejrozšířenějším postupem při stanovení přírodních zdrojů podzemní vody, zejména v rozlehlejších územích. (Kněžek et al. 1974) Tato možnost vyplývá ze skutečnosti, že naprostá většina vodních toků v Česku je efluentních (Slepička et al. 1989)

3.6.3 Vlastnosti a tvorba kvality podzemních vod za přírodních podmínek

Kvalita (jakost) podzemních vod je určena jejími fyzikálními, chemickými a mikrobiologickými vlastnostmi.

Mezi nejdůležitější fyzikální vlastnosti patří teplota, hustota, povrchové napětí, absorbance při zvolené vlnové délce, barva, zákal, pach, chuť, radioaktivita, oxidačně-redukční potenciál a elektrolytická vodivost (konduktivita). S výjimkou teploty, fyzikální vlastnosti úzce souvisí s vlastnostmi chemickými.

Chemické vlastnosti podzemní vody jsou výsledkem interakce mezi vodou, horninou a atmosférou. Výsledné složení vody, tj. druh a množství (koncentrace) rozpuštěných látek, je určeno jednak chemickými rovnováhami, jednak kinetickými faktory. (Šantrůček, 2001)

Ke krytí potřeby vody v některých územích, deficitních z hlediska tvorby přírodních zdrojů, se někdy cíleně využívá geologických, obvykle neobnovitelných zásob podzemních vod, vytvořených v minulých klimaticky příznivějších obdobích (Abderrahman, 2003). Intenzivní využívání podzemní vody vedou k vyčerpání, degradaci její kvality, náchylnost k poklesu hladiny, narušení hladiny povrchové vody a další ekologické důsledky. (Llamas, M. et Martinez-Santos, P., 2005)

3.7 Sucho a podzemní voda

Suchem se označuje deficit srážek oproti statistickému normálu z hlediska dlouhodobého průměru. Důsledkem je neschopnost pokrýt poptávku vody pro lidskou činnost. Všechny typy sucha vznikají důsledkem tohoto deficitu a největší dopady pocítují zemědělci, jelikož voda přímo ovlivňuje rostlinnou produkci, ale i obnovu

trávy na pastvinách či zajišťování pití pro skot atd. Jednotlivá období sucha se liší jednou ze tří základních vlastností, a to intenzitou, trváním či územním rozsahem.

Existuje několik pojetí sucha podle různých disciplín. Tyto různorodé disciplinární názory způsobují určitý zmatek, aniž by přesně definovaly to, co představuje sucho. Bez ohledu na tyto poněkud nesourodé názory, základním rysem sucha je jeho negativní dopad na obyvatelstvo, životní prostředí i krajinu.

Sucho je obvykle rozlišováno podle typu: meteorologické, hydrologické, zemědělské a sociálně-ekonomické. Dopady spojené se suchem obvykle trvají 3 měsíce nebo i déle, ale tato období se mohou značně lišit, v závislosti na načasování počátku nedostatku srážek.

3.7.1 Meteorologické sucho

Meteorologické sucho se projevuje pouze na základě stupně sucha ve srovnání s nějakou normální nebo průměrnou výší a trváním suchého období. Intenzita a trvání jsou hlavní charakteristiky tohoto typu sucha.

3.7.2 Zemědělské sucho

Zemědělství je obvykle prvním ekonomickým sektorem postiženým suchem, protože nedostatek půdní vlhkosti záhy vede k rychlému vyčerpání zbytkových zásob, zejména pokud je doba deficitu vlhkosti spojena s vysokými teplotami a nepříznivými větrnými podmínkami.

Zemědělské sucho obvykle odkazuje na různé vlastnosti meteorologického sucha s bezprostředními dopady na zemědělskou produkci. Důkladné definování zemědělského sucha by mělo zohlednit rozdílnou citlivost plodin v různých fázích vývoje. Plodiny nejvíce ohrožuje jarní prísušek v období vzcházení osiva.

3.7.3 Hydrologické sucho

Hydrologické sucho je spojeno spíše s dopady srážkového období na schodek povrchových nebo podzemních zásob vody než s vlastním nedostatkem srážek. Hydrologické sucho se obvykle dostaví se zpožděním, neboť uplyne více času, než se nedostatek vody projeví poklesem hladin v přehradních nádržích, rybnících, v průtocích vodních toků a v úrovni hladin podzemních vod.

Důsledkem hydrologického sucha jsou citelně postižena i jiná hospodářská odvětví jako výroba elektrické energie, ochrana před povodněmi, zavlažování, zásobování pitnou vodou, potřeby průmyslu a rekreační využití. Ale to je již vlastně další druh sucha. (Trnka, 2010)

3.7.4 Přípravenost na sucho a zmírňování dopadů

Sucho je považováno mnohými lidmi za přísně přírodní jev. Tento pohled na sucho však poskytuje jen málo možností změnit dopady sucha za použití vhodných metod řízení. Ve skutečnosti sucho postihuje jak fyzické, tak i sociální složky, a je proto nezbytné, aby problematice vody a sucha manažeři a rozhodovatelé (decision makers) dobře porozuměli a navrhovali schůdná řešení.

Dopady na životní prostředí a krajinu Ekologické dopady sucha ohrožují biodiverzitu na všech úrovních, způsobují změnu vlastností stanovišť, kvality vody a vzduchu, jsou příčinou vzniku rozsáhlých lesních požárů, degradace krajiny a půdní eroze. Tyto ztráty se obtížně vyčíslují, ale rostoucí povědomí veřejnosti a zájem o kvalitu životního prostředí nutí veřejné činitele zaměřit na ně větší pozornost než doposud. Značná spoluúčasť na problémech nastávajících v souvislosti s předpokládanými dopady dlouhého sucha připadá lidem podnikajících v sektorech přímo na vodu vázaných, např. zemědělci, lesníci a vodohospodáři. Mezi činnosti ovlivňující délku sucha z hlediska jeho začátku kvůli zmenšené zásoby podzemní vody v krajině patří odvodňování zamokřených pozemků a regulace vodních toků. Všechny tyto činnosti značně ovlivňují oběh vody. (Trnka, 2010)

Činnosti s největšími dopady jsou napřimování a zahloubení vodních toků, způsobující, že voda v korytě má méně času na infiltraci a při zvýšení odtoku se nerozlévá po břehách, zatrubnění drobných vodotečí, plošné odvodnění pozemků, způsobující nižší schopnost retence vody v krajině a tím i zvyšuje riziko záplav. Nastává xerotizace krajiny neboli povrchové vysušení. Důsledkem je také pokles hladiny podzemní vody s řadou ekologických a environmentálních dopadů, jako je úbytek biodiverzity nebo větší náchylnost na erozi.

3.8 Lesní hydrologie

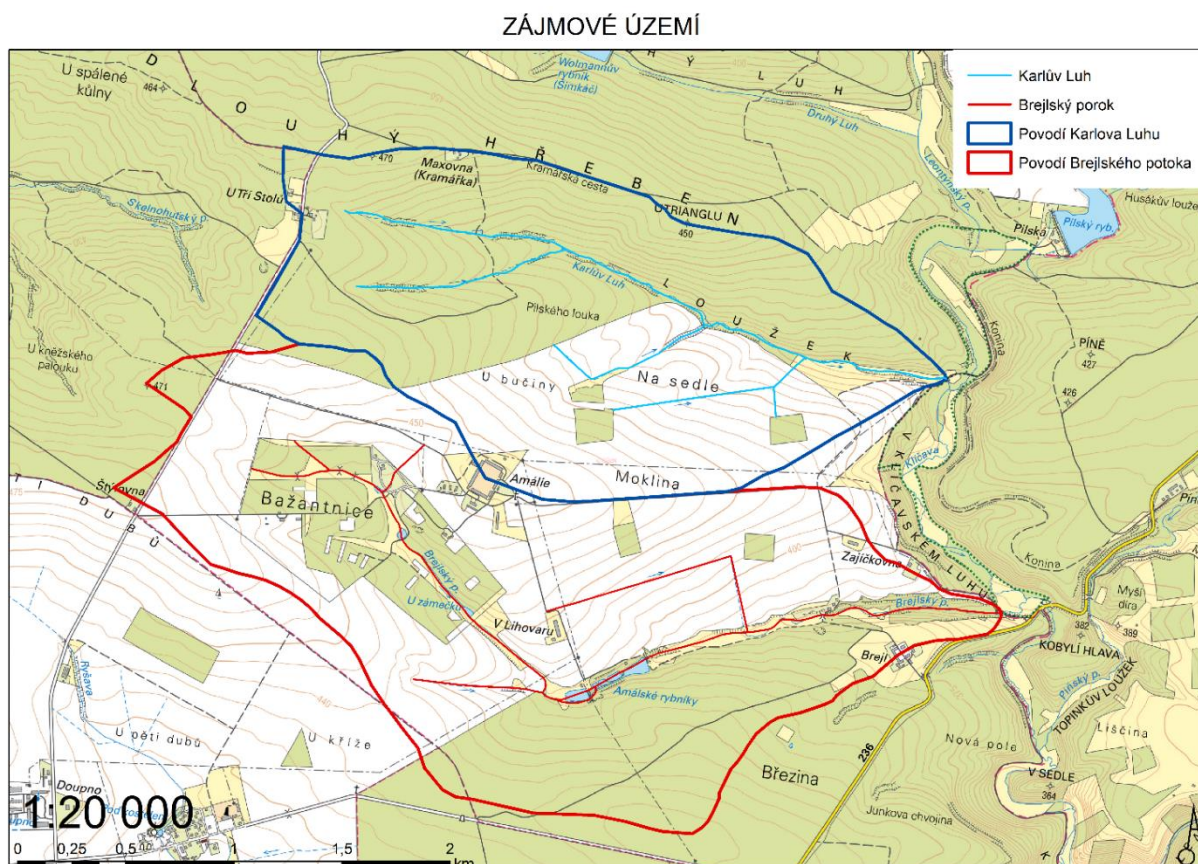
Studie lesní hydrologie začíná bilancí povodí. Zaobíráme se malými plochami, které sbírají srážky, odpařují vodu a vykazují rozdíl průtokem či doplněním podzemní vody. Samotné sbírání dat a experimentace by se měli provádět u každého povodí zvlášť. (Hewlett, 1982)

Lesnictví a studie podzemní vody jsou neodlučitelné disciplíny. Lesy a voda se navzájem ovlivňují a samotné lesy nám ukazují kde se voda nachází. Samotné stromy využívají vodu během svého života a v případě pokácení jí využívat přestanou. (Anderson et al., 1976) I přes to, že velké zásahy do porostu patří do dynamiky lesa, mohou tyto zásahy, jako je mýcení či vysazování, značně ovlivnit hladinu podzemní vody a způsobit její nedostatek. (Zhang et Hiscock, 2010) Další problematikou lesnictví je přeměna lesa na obdělávanou půdu, kdy se vymýcením lesů zvyšuje rychlost zvedání hladiny podzemní vody. (Peck et Williamson, 1987) Tyto změny ve využívání půdy také mohou vést k větší náchylnosti na kontaminaci a změnu kvality vody. (Vilhar et al. 2022)

3.8.1 Srážky a lesnictví

Dešťové srážky jsou z většiny zachyceny v korunách stromů, kde se část odpařuje zpět do atmosféry. Zbytek dopadá na půdu z listů nebo steče v malém množství po kmenu. Téměř všechny mírné srážky se ztratí výparem, míra odpařování z listů se však úměrně snižuje s růstem intenzity srážek. (Rothacher, 1963; Spittlehouse, 1998) Sněhové srážky jsou zachyceny až z 60 %. Samotné zachycení a udržení sněhových srážek závisí na teplotě, kdy při bodu mrazu je sníh kohezivnější a snadněji se zachycuje na jehlicích a větvích. Míra zachycení a udržení však klesá s narůstajícími srážkami. (Hedstrom et Pomeroy, 1998)

3.9 Popis zájmového území



Obrázek 4 Zájmové území (Vlastní zpracování)

Chráněná krajinná oblast leží na západním okraji středních Čech a zabírá téměř celý geomorfologický celek Křivoklátské vrchoviny a severní cíp Plaské pahorkatiny. Pro své vysoké přírodní hodnoty bylo toto území uznáno v roce 1977 organizací UNESCO jako biosférická rezervace v rámci programu MaB – člověk a biosféra (Man and Biosphere). O rok později zde byla zřízena chráněná krajinná oblast Křivoklátsko.

Křivoklátsko leží ve Středočeském a Západočeském kraji v bývalých okresech Rakovník, Beroun, Kladno, Plzeň-sever a Rokycany. Celková rozloha území činí 62 792 ha. Lesními společenstvy je pokryto 62 % plochy, což vysoko překračuje celostátní průměr lesnatosti v pahorkatině a vrchovině. Lesy tvoří převážně listnaté a smíšené porosty.

Nejvyšším vrcholem Křivoklátska je vrch Těchovín 616 m n.m., nejnižším bodem je hladina řeky Berounky v místech, kde opouští oblast 223 m n.m. Velký vliv na utváření a zachovalost celého území má řeka Berounka. Za dlouhá tisíciletí se říční tok zařídil do hlubokého údolí, jehož strmé stráně jsou kryty přirozenou vegetací

rozmanitých společenstev, místy prostoupených skalními výchozy s xerothermní faunou a flórou. V rozsáhlých říčních meandrech se stupňovitě uložily říční terasy.

Přírodu Křivoklátska určují dva základní fenomény:

Říční fenomén, který se projevuje v kaňonovitém údolí řeky a v postranních údolích přítoků s dosud zachovalými meandry a údolní nivou. Jeho pestrost zvyšují četné výchozy hornin vystupující v rozmanitých polohách od stinných inverzních roklí po exponované skalní hrany a stěny s různou orientací vůči světovým stranám.

Vrcholový fenomén, který se projevuje otevřeným bezlesím na jihozápadních temenech některých vrcholů se suchomilnými trávníky a keřovými lemy, označovanými termínem „pleše“.

Na základě dlouhodobých výzkumů bylo v CHKO Křivoklátsko vymezeno celkem 27 maloplošně chráněných území o celkové ploše 1262,39 ha. Čtyři z nich patří do nejpřísněji chráněné kategorie národní přírodní rezervace a celkem zaujímají plochu o rozloze 778 ha. Od roku 2004, kdy se Česká republika stala součástí Evropské unie, bylo na území chráněné krajinné oblasti v rámci soustava Natura 2000 vyhlášeno 16 evropsky významných lokalit a ptačí oblast Křivoklátsko. V kategorii památný strom je vyhlášeno 56 objektů s 610 jedinci stromů.

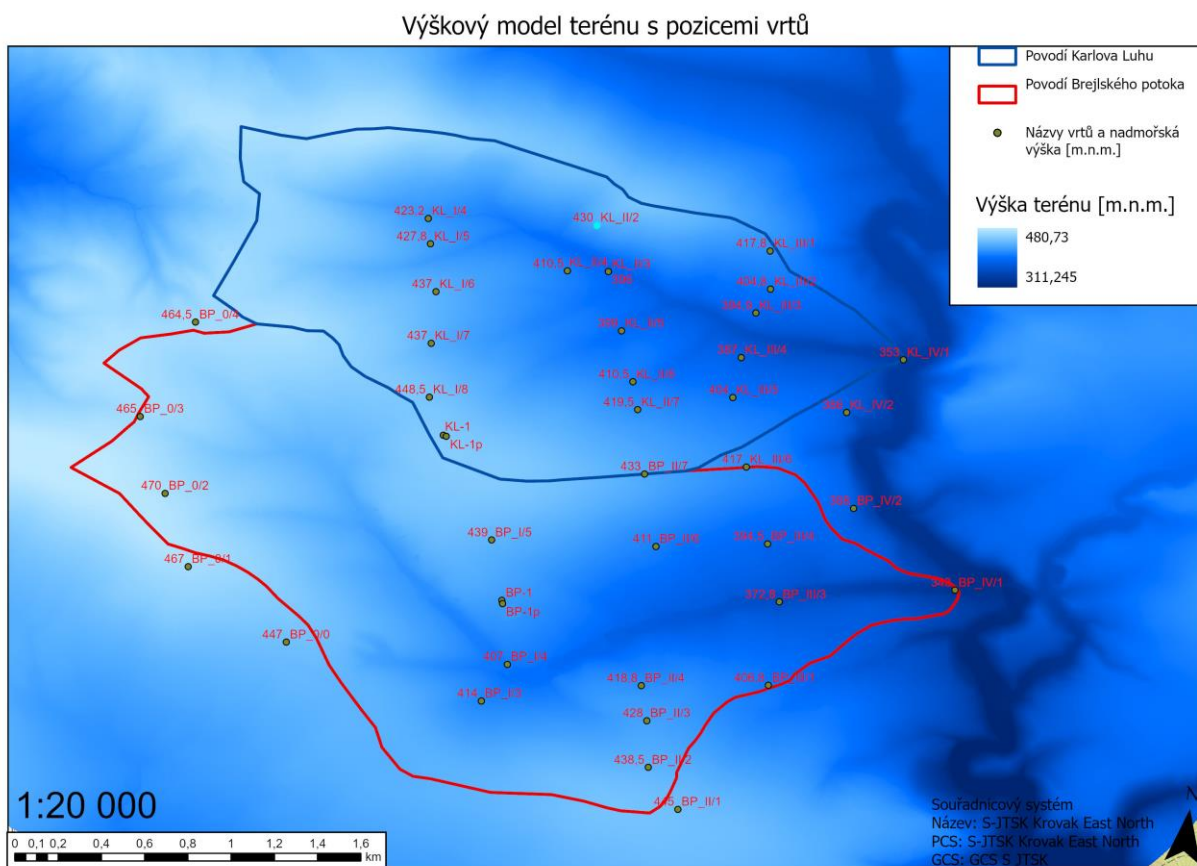
Střední tok řeky Berounky reprezentovaný tzv. „Královským hvozdem“ vytváří krajinu, která je v mnohém ohledu a srovnání s podobnými středoevropskými krajinami zvláštností. Zachovalo se v ní dosud velké množství přirozených typů vegetace, které v kombinaci s člověkem podmíněnými rostlinnými společenstvy vytvářejí velký soubor nejrozmanitějších vegetačních jednotek. Na území chráněné krajinné oblasti bylo zjištěno více než 1800 taxonů cévnatých rostlin. (AOPK ČR)

Klíčavská pahorkatina (Demek, 2006): Jedná se o členitou pahorkatinu se střední nadmořskou výškou 395 m n.m., erozně denudačním reliéfem se zbytky zarovnaných povrchů. Okrsek je rozdělený údolím Klíčavy a jejich přítoků. Podloží tvoří barrandienské droby, prachovce, břidlice, silicity a spility, dále karbonské pískovce, slepence, prachovce a jílovce.

Z klimatického hlediska patří region k oblasti B 3 (Quitt, 1971), která je charakterizována dlouhým létem, teplým a mírně suchým, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, krátkou zimou mírně teplou a velmi suchou, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 6,9 °C. Díky členitému reliéfu celé oblasti můžeme zaznamenat klimatickou inverzi na dnech kaňonů. (AOPK ČR)

Zájmové území se rozléhá na ploše 721 ha, ze které je 372,7 ha zalesněný pozemek.

Nejsvrchnější hornina na zájmovém území je břidlice, která má puklinovou propustnost. V ní dochází k akumulaci a oběhu podzemní vody v připovrchové zóně. Toto připovrchové pásmo, nazývané též pásmem zvýšené propustnosti, zasahuje do hloubky několika desítek metrů. Vytváří se v něm přímou infiltrací srážkových vod souvislá zvrstvení s volnou nebo mírně napjatou hladinou, konformní k morfologii terénu. Výška hladiny podzemní vody závisí na intenzitě srážek a v průběhu roku má převážně cyklický průběh. (Kolman, 1991)

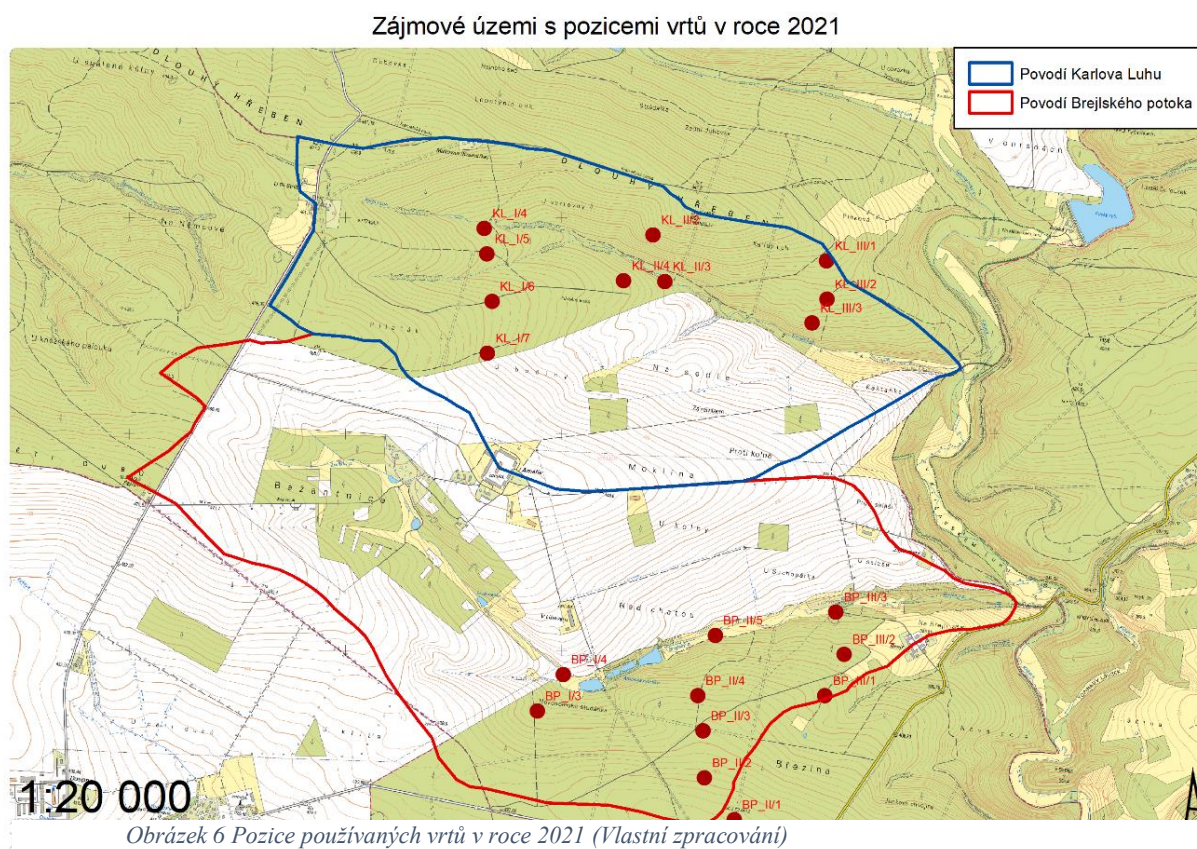


Obrázek 5 Datový model terénu (Vlastní zpracování)

Na obrázku 5 můžeme vidět model terénu s nadmořskou výškou. Jsou na něm zřetelně vidět koryta obou toků i svahovitost okolního terénu.

4 Metodika

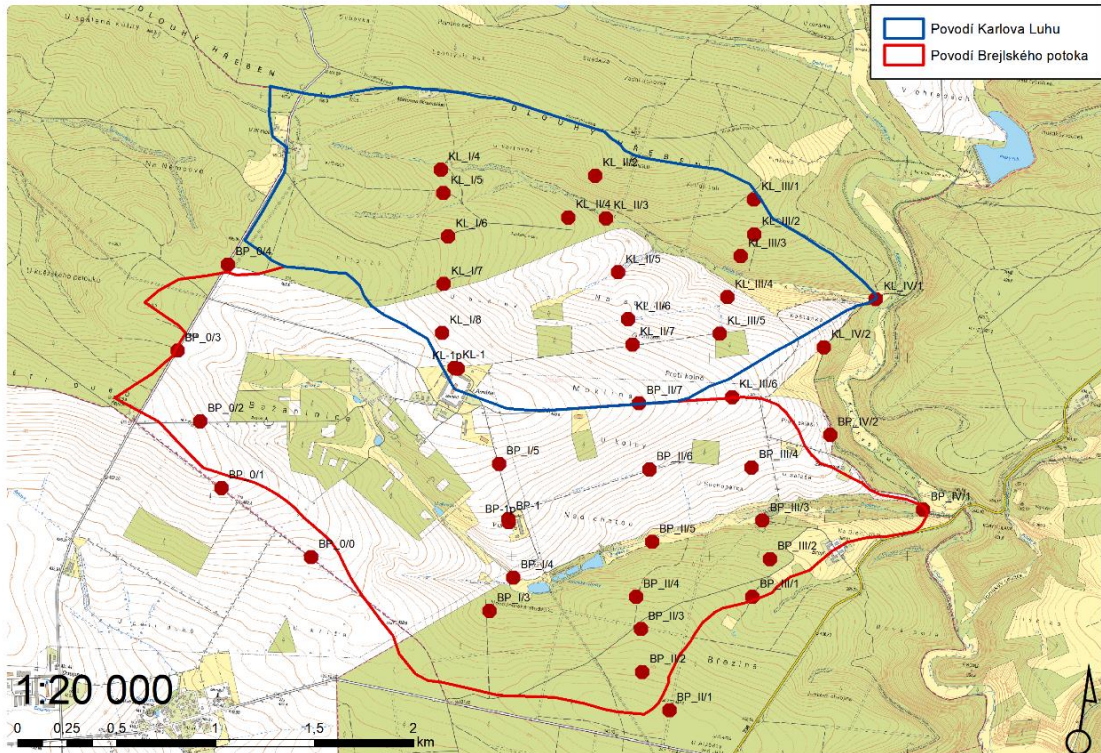
4.1 Sít' vrtů



V zájmovém území se nachází sít' vrtů určených k zaznamenávání hladiny podzemní vody. Tato sít' se skládá ze 44 vrtů, 23 pro povodí Brejlského potoka a 21 pro povodí Karlova luhu. V roce 2021 existují data pouze z 20 vrtů, které jsou všechny lokalizovány v zalesněném území, 10 pro každé povodí.

V roce 2022 byly zavedeny do provozu zbylé vrty, které se nacházejí na nezalesněných plochách. Poslední z těchto vrtů byl zaveden do provozu v prosinci. Díky nim můžeme porovnat hladinu podzemní vody v zalesněných a nezalesněných územích.

Zájmové území s pozicemi vrtů v roce 2022



Obrázek 7 Pozice používaných vrtů v roce 2022 a dále (Vlastní zpracování)

4.1.1 Použití dat

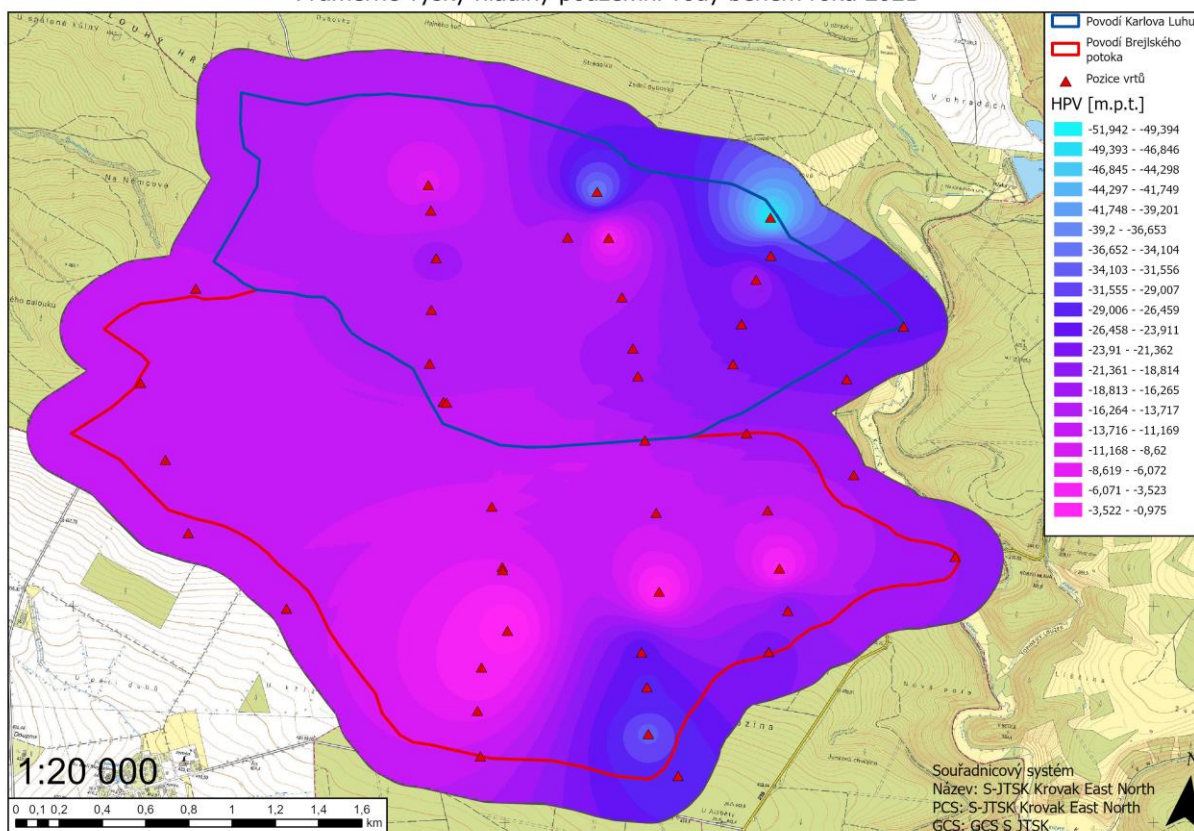
Data jsou zasílána senzory každých 30 minut. K jejich formátování byla použita funkce MS Excel Pivot table, která umožnila agregaci do denních, měsíčních, čtvrtletních a ročních intervalů. Data jsou obdržována v jednotkách milimetrů nad čidlem, tudíž byla nejdříve odečtena hloubka čidla pod terénem a následně byla data v milimetrech převedena na metry a přičtena k výsledku.

Dále byla data použita k vytvoření grafů za účelem sledování trendů hladin podzemní vody obou povodí a jejich rozdílů a dále rozdílů v trendech v zalesněném a nezalesněném území. Naposledy byly vytvořeny tabulky s výpočtem minima, maxima, směrodatné odchylky, rozptylu a rozdílu mezi prvním a posledním údajem v daném měřeném úseku pro každý vrt zvlášť. Vrty v zalesněném a nezalesněném území jsou označeny barevně. V MS Excel byly také vytvořeny tabulky s průměrnými hladinami vody přiřazenými k jednotlivým vrtům pro spojení tabulek s už existujícím shapefile se souřadnicemi vrtů. Takto vyhotovený soubor byl pomocí nástroje IDW, který je určený pro územní analýzu, převeden do rastrového zobrazení a poté vložen do mapy, která bylo exportována jako soubor .jpg

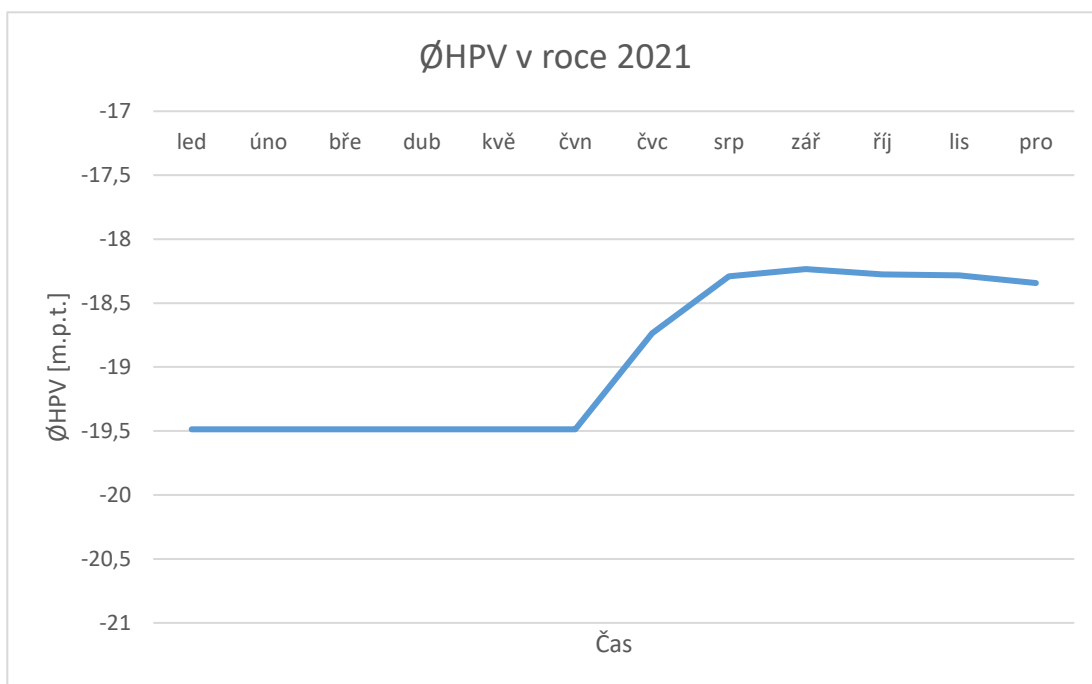
5 Výsledky

5.1 Hladiny podzemní vody v roce 2021

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během roku 2021



Obrázek 8 Rastrová vrstva pro zájmové území během 2021 (Vlastní zpracování)



Obrázek 9 ØHPV v roce 2021 (Vlastní zpracování)

Rok 2021							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	467,0						
BP 0/2	470,0						
BP 0/3	465,0						
BP 0/4	464,5						
BP I/1	439,6						
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-3,542	-4,179	-2,747	0,418	0,174	-1,055
BP I/4	407,0	-0,780	-0,833	-0,611	0,040	0,002	+0,087
BP I/5	439,0						
BP II/1	445,0	-28,769	-29,592	-28,292	0,423	0,179	+1,051
BP II/2	438,5	-32,464	-32,872	-32,231	0,197	0,039	+0,465
BP II/3	428,0	-27,348	-27,545	-27,152	0,121	0,015	+0,033
BP II/4	418,8	-25,387	-25,559	-25,231	0,081	0,007	-0,018
BP II/5	384,7	-1,512	-1,864	-1,033	0,203	0,041	+0,354
BP II/6	411,0						
BP II/7	433,0						
BP III/1	406,8	-23,280	-23,811	-22,840	0,305	0,093	+0,195
BP III/2	392,3	-21,418	-21,672	-21,084	0,148	0,022	-0,031
BP III/3	372,8	-2,675	-2,791	-2,092	0,132	0,017	+0,074
BP III/4	394,5						
BP IV/1	343,0						
BP IV/2	388,0						
KL I/4	423,2	-7,596	-7,821	-7,452	0,108	0,012	-0,310
KL I/5	427,8	-11,866	-12,049	-11,662	0,119	0,014	+0,036
KL I/6	437,0	-17,417	-17,978	-17,060	0,303	0,092	+0,727
KL I/7	437,0	-14,481	-14,882	-14,194	0,214	0,046	+0,388
KL I/8	448,5						
KL II/2	430,0	-36,067	-36,410	-35,844	0,171	0,029	+0,453
KL II/3	396,0	-3,886	-3,956	-3,761	0,028	0,001	+0,010
KL II/4	410,5	-13,544	-14,050	-13,114	0,370	0,137	+0,478
KL II/5	399,0						
KL II/6	410,5						
KL II/7	419,5						
KL III/1	417,8	-49,834	-50,535	-49,487	0,358	0,128	+0,995
KL III/2	404,8	-26,915	-27,013	-26,802	0,069	0,005	+0,033
KL III/3	394,9	-17,848	-18,047	-17,674	0,069	0,005	-0,090
KL III/4	387,0						
KL III/5	404,0						
KL III/6	417,0						
KL IV/1	353,0						
KL IV/2	386,0						

Tabulka 1 Údaje o vrtech během roku 2021 (Vlastní zpracování)

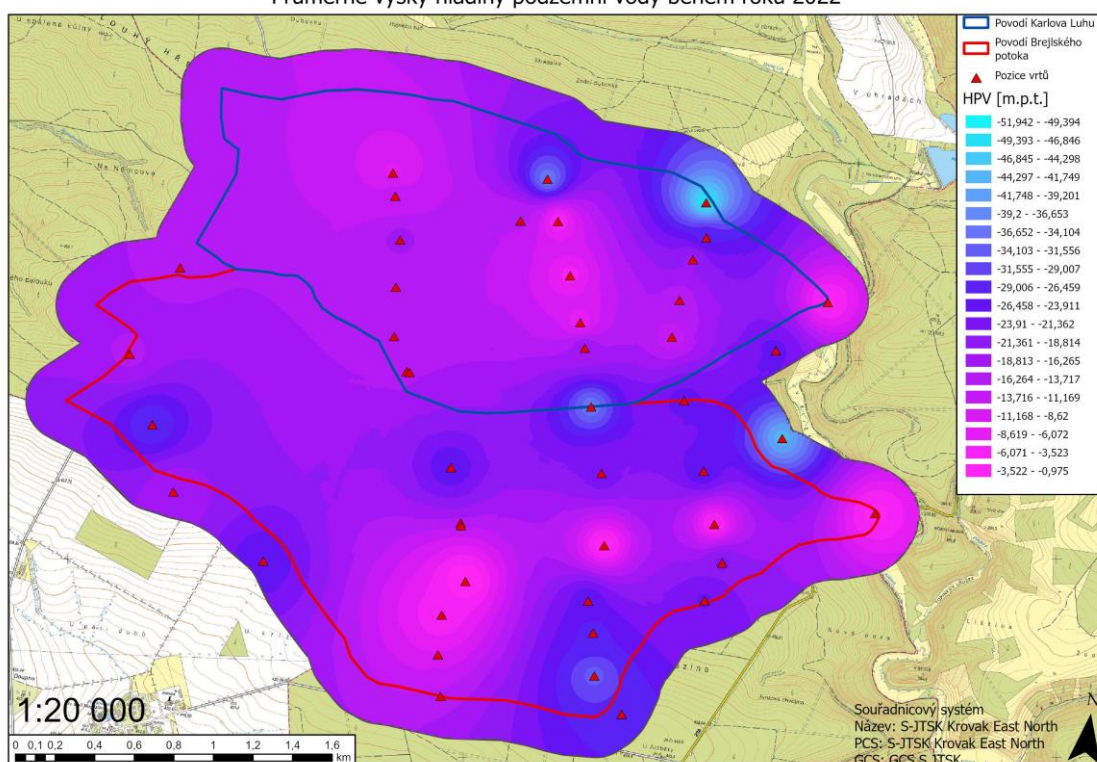
Z mapy lze vyčíst, kde je voda nejbliže k terénu. Nejvíce se přibližuje v okolí vrtů BP I/3 a BP I/4 i přes jejich velkou nadmořskou výšku viz. obrázek 5. V jejich okolí se nachází vrt BP II/3, ve kterém je hloubka vody o poznání níže.

Z grafu pro rok 2021 je patrné, že hladina podzemní vody rychle stoupala během léta a během podzimu a zimy začala mírně klesat. Měření začalo v červnu 2021.

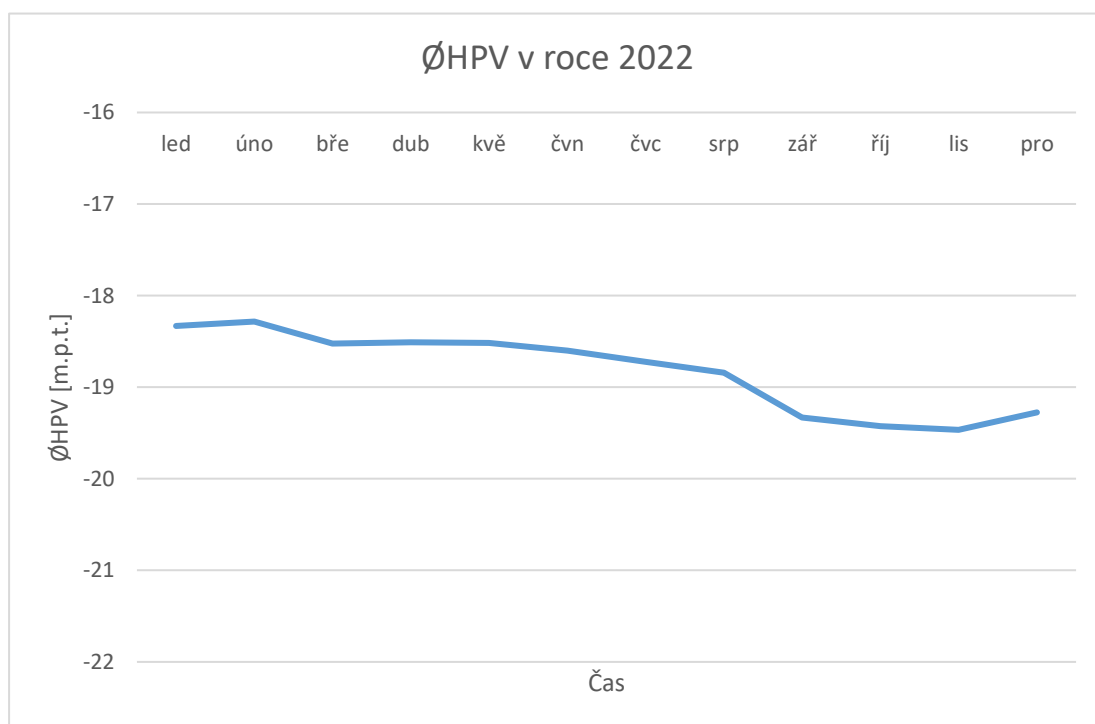
Tabulka udává v tomto pořadí nadmořskou výšku, průměrnou hloubku podzemní vody, minimální a maximální výšku podzemní vody, směrodatnou odchylku, rozptyl a rozdíl výšky hladiny na začátku a konci měření ke každému z vrtů za dané období. Vrty v tomto úseku byly v zalesněném území. Lze si všimnout, že změny ve většině vrtů jsou kladné, tedy že hladina podzemní vody roste. Záporné změny byly kromě jednoho příkladu pouze malé. Měření během roku začalo v červnu, období, kdy hladina stále mírně stoupá.

5.1.1 Hladiny podzemní vody během roku 2022

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během roku 2022



Obrázek 10 Rastrová vrstva pro zájmové území během roku 2022 (Vlastní zpracování)



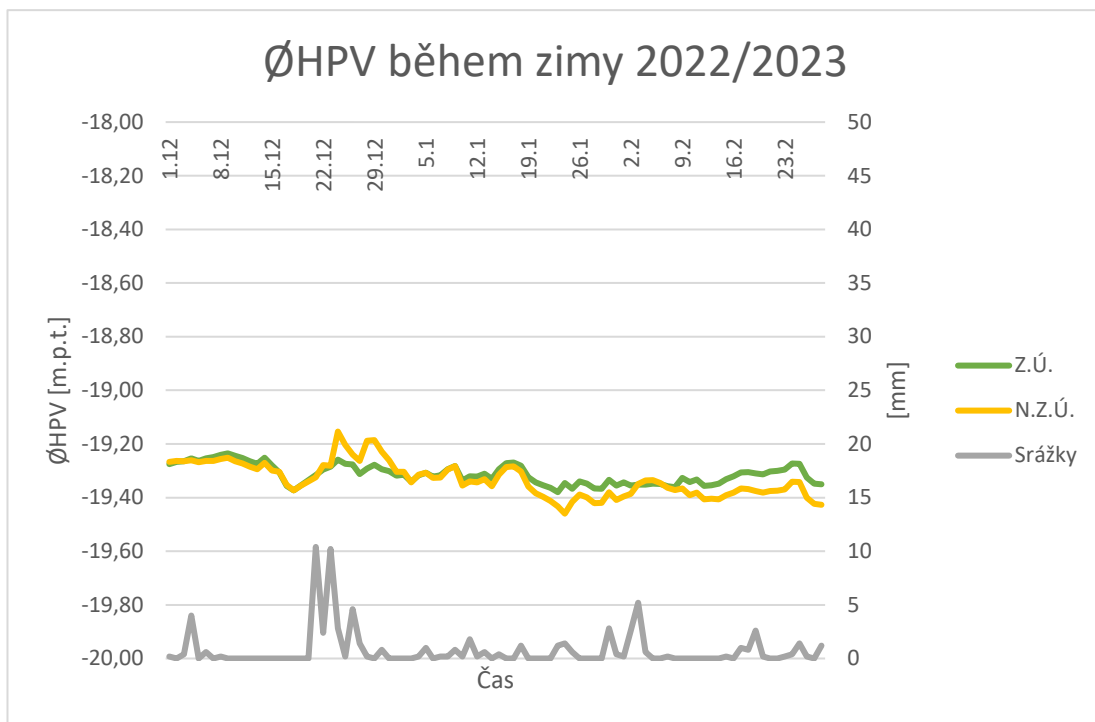
Obrázek 11 ØHPV v roce 2022 (Vlastní zpracování)

Rok 2022								
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl	
BP 0/0	447,0	-25,733	-25,788	-25,693	0,027	0,001	-0,057	
BP 0/1	467,0	-16,646	-16,777	-16,547	0,074	0,006	-0,160	
BP 0/2	470,0	-28,862	-28,979	-28,782	0,062	0,004	-0,155	
BP 0/3	465,0	-15,682	-15,758	-15,620	0,049	0,002	-0,125	
BP 0/4	464,5	-15,355	-15,412	-15,314	0,030	0,001	-0,071	
BP I/1	439,6	-27,578	-27,578	-27,578	0,000	0,000	0,000	
BP I/2	430,0							
BP I/3	414,0	-4,173	-4,744	-3,043	0,367	0,135	-0,392	
BP I/4	407,0	-0,951	-1,559	-0,643	0,183	0,033	-0,060	
BP I/5	439,0	-25,551	-25,806	-25,477	0,096	0,009	-0,295	
BP II/1	445,0	-28,942	-29,533	-28,389	0,250	0,062	-0,909	
BP II/2	438,5	-32,496	-32,754	-32,317	0,113	0,013	-0,315	
BP II/3	428,0	-27,560	-29,160	-27,303	0,243	0,059	-0,300	
BP II/4	418,8	-25,599	-28,825	-25,286	0,387	0,150	-0,179	
BP II/5	384,7	-1,799	-3,382	-1,102	0,352	0,124	-1,028	
BP II/6	411,0	-21,877	-22,664	-21,415	0,450	0,203	-0,379	
BP II/7	433,0	-35,817	-35,945	-35,784	0,048	0,002	-0,160	
BP III/1	406,8	-24,219	-25,071	-23,485	0,381	0,145	-1,170	
BP III/2	392,3	-21,734	-22,036	-19,852	0,261	0,068	-0,323	
BP III/3	372,8	-2,789	-2,899	-2,060	0,119	0,014	-0,072	
BP III/4	394,5	-26,010	-26,719	-25,708	0,377	0,142	+0,889	
BP IV/1	343,0	-2,855	-2,887	-2,569	0,060	0,004	+0,161	
BP IV/2	388,0	-42,890	-43,207	-40,781	0,290	0,084	+1,046	
KL I/4	423,2	-8,024	-8,525	-7,684	0,264	0,070	-0,678	
KL I/5	427,8	-12,262	-13,589	-11,916	0,281	0,079	-0,696	
KL I/6	437,0	-17,235	-18,743	-16,724	0,362	0,131	-0,640	
KL I/7	437,0	-14,481	-15,662	-12,924	0,601	0,361	-1,118	
KL I/8	448,5	-14,810	-15,004	-14,670	0,111	0,012	-0,264	
KL II/2	430,0	-36,065	-36,402	-34,074	0,271	0,073	-0,409	
KL II/3	396,0	-4,033	-4,267	-3,436	0,131	0,017	-0,108	
KL II/4	410,5	-13,903	-14,434	-13,278	0,327	0,107	-0,814	
KL II/5	399,0	-5,548	-6,558	-4,862	0,485	0,235	-0,901	
KL II/6	410,5	-6,950	-8,239	-6,136	0,677	0,458	-1,920	
KL II/7	419,5	-18,352	-18,448	-18,313	0,044	0,002	-0,091	
KL III/1	417,8	-49,574	-49,739	-49,458	0,073	0,005	-0,170	
KL III/2	404,8	-27,068	-27,389	-26,780	0,191	0,037	-0,371	
KL III/3	394,9	-18,159	-18,522	-17,646	0,235	0,055	-0,516	
KL III/4	387,0	-14,965	-15,887	-14,062	0,684	0,469	-1,796	
KL III/5	404,0	-12,021	-13,161	-11,070	0,717	0,515	-2,019	
KL III/6	417,0	-24,731	-24,832	-24,709	0,035	0,001	-0,123	
KL IV/1	353,0	-2,808	-2,862	-2,723	0,044	0,002	+0,056	
KL IV/2	386,0	-24,433	-24,718	-24,191	0,109	0,012	-0,040	

Tabulka 2 Údaje o vrtech během roku 2022

V průběhu roku hladina podzemní vody klesala až do prosince. Rozdíl mezi začáteční a konečnou výškou hladiny je v průměru 0,9 m. Rozdíl v jednotlivých vrtech má znovu velký rozsah, kde zhruba polovina stagnuje, ale některé vrty změnilly svou hladinu o celé metry.

Klesání hladiny je v tomto období rozdílné oproti tomu samému minulý rok. Z grafu je zřejmé, že zalesněná a nezalesněná území následují stejné trendy, i když s malým odstupem zhruba jednoho dne. Hladina v zalesněném území je stabilnější a méně náchylná na rychlé změny. Zatímco v zalesněném území klesla hladina v průměru pouze o 0,26 metru, hladina v nezalesněném klesla o 0,48 metru.

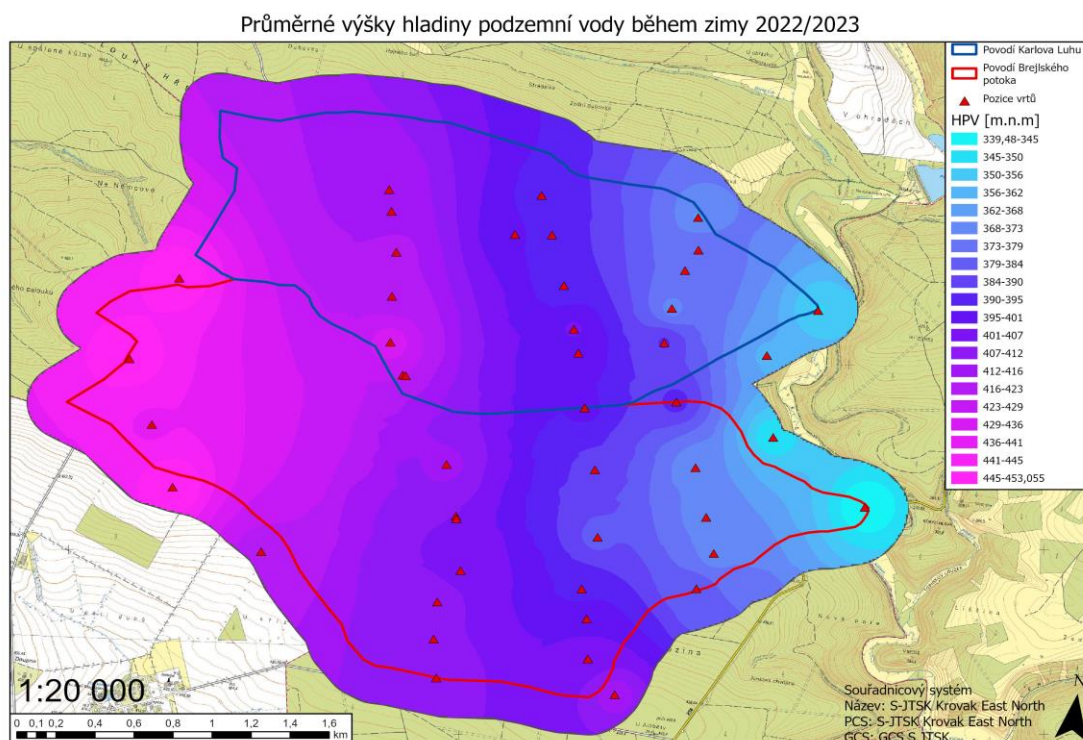


Obrázek 12 ØHPV během zimy 2022/2023 (Vlastní zpracování)

Hladiny v zimě jsou mnohem proměnlivější, pravděpodobně následkem sněhových srážek, kdy sníh odtává nejen s ohledem na sílu vrstvy, ale také s ohledem na teplotu. Zdvih průměrných výšek hladin je způsoben zprovozněním dalších vrtů v nezalesněném území. Díky těmto vrtům jsou k dispozici přesnější data k pozorování trendů, které jsou nadále obdobné na obou typech porostu s rozdílem míry poklesu a zdvihu hladiny. Hladina v tomto období nadále stabilně klesala, míra poklesu se však mezi zalesněným a nezalesněným územím zmírnila.

Hladina v nezalesněném území klesla v průměru o 0,25 metru a v zalesněném o 0,18 metru. Na konci tohoto období byl zprovozněn scintilometr, který měří srážky, na které můžeme pozorovat rychlost odezvy. Samotná odezva se projevuje během jednoho dne. Samotná odezva se projevuje rychlým zdvihem a o něco pomalejším poklesem na úroveň o něco vyšší, než byla předešlá. Rozdíly v hladinách jednotlivých vrtů se v tomto období projevují v jednotkách centimetrů.

5.1.2 Pozorování přemístování podzemní vody od nižších vrtů k nižším

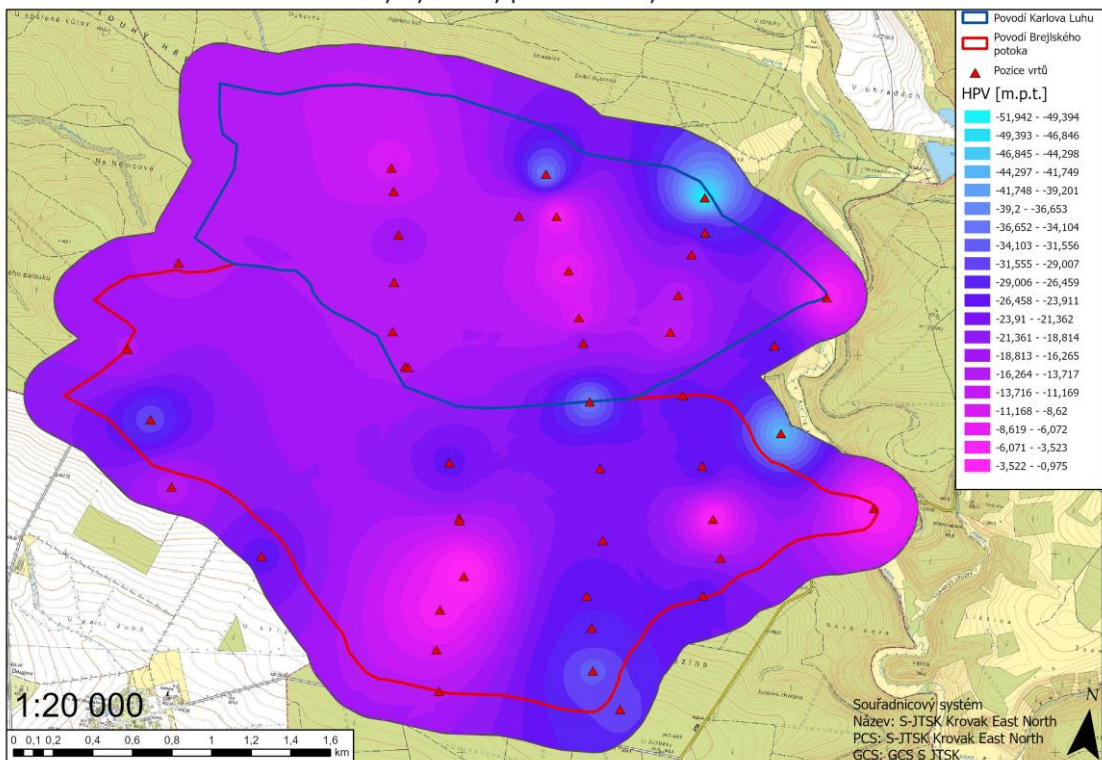


Obrázek 13 OHPV během zimy 2022/2023 (Vlastní zpracování)

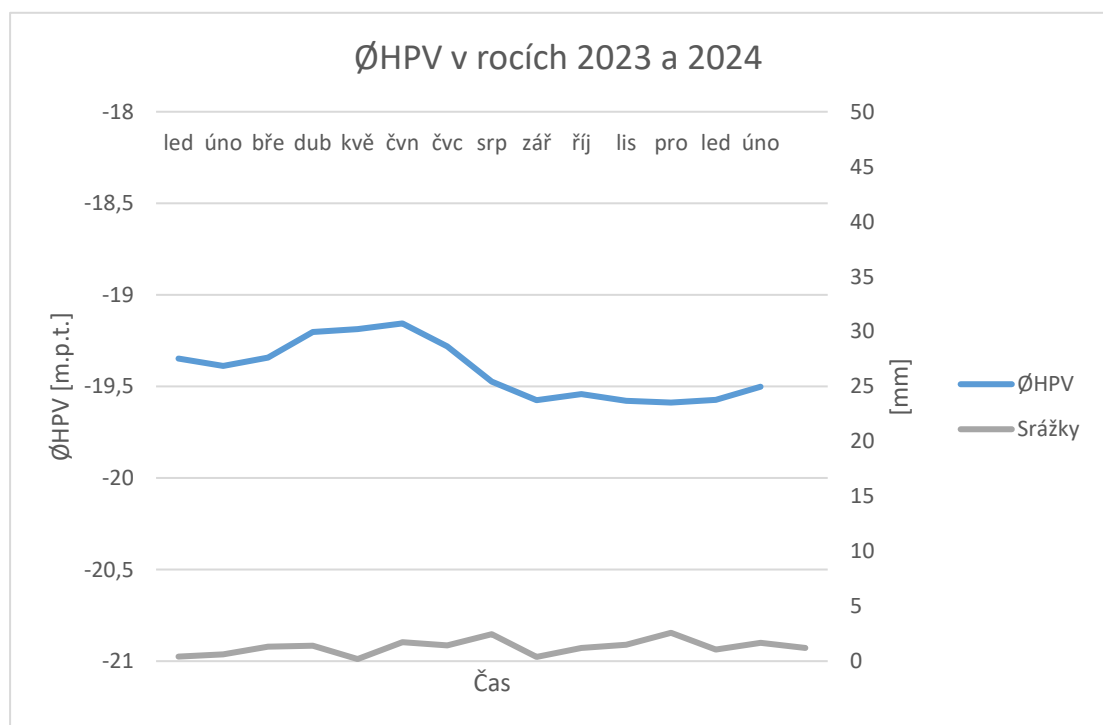
Na rastrovém zobrazení je zřejmé, že se podzemní voda posunuje směrem dolů viz. přílohy č. 58-90, kde jsou rastrové výstupy vyhotovené v měsíčním, sezónním a ročním kroku.

5.1.3 Hladiny podzemní vody během roku 2023

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během roku 2023



Obrázek 15 Rastrová vrstva pro zájmové území během roku 2023 (Vlastní zpracování)



Obrázek 14 ØHPV v rocích 2023 a 2024 (Vlastní zpracování)

Rok 2023/2024								
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdil	
BP 0/0	447,0	-25,416	-25,821	-24,668	0,317	0,100	+0,553	
BP 0/1	467,0	-16,169	-17,625	-15,270	0,398	0,158	+0,921	
BP 0/2	470,0	-29,228	-29,493	-28,879	0,194	0,038	-0,510	
BP 0/3	465,0	-16,065	-16,985	-15,408	0,393	0,155	-0,928	
BP 0/4	464,5	-15,752	-16,660	-14,748	0,492	0,242	-1,034	
BP I/1	439,6	-27,895	-28,585	-27,395	0,374	0,140	-0,059	
BP I/2	430,0	-19,121	-19,998	-18,144	0,719	0,518	-1,827	
BP I/3	414,0	-4,498	-5,026	-2,959	0,475	0,225	+0,716	
BP I/4	407,0	-0,928	-0,990	-0,629	0,090	0,008	-0,204	
BP I/5	439,0	-25,007	-25,827	-24,429	0,393	0,154	+1,305	
BP II/1	445,0	-29,833	-30,428	-29,406	0,285	0,081	-0,801	
BP II/2	438,5	-32,806	-32,843	-32,676	0,045	0,002	-0,092	
BP II/3	428,0	-27,868	-28,095	-27,653	0,131	0,017	-0,122	
BP II/4	418,8	-25,692	-25,807	-25,600	0,050	0,003	+0,094	
BP II/5	384,7	-1,598	-2,316	-0,740	0,405	0,164	+1,194	
BP II/6	411,0	-22,094	-22,292	-21,888	0,117	0,014	-0,319	
BP II/7	433,0	-35,910	-36,944	-34,530	0,749	0,561	-0,653	
BP III/1	406,8	-24,895	-25,394	-24,443	0,250	0,063	-0,069	
BP III/2	392,3	-21,898	-22,004	-21,856	0,049	0,002	+0,091	
BP III/3	372,8	-2,826	-2,980	-2,090	0,131	0,017	+0,086	
BP III/4	394,5	-25,837	-25,920	-25,682	0,046	0,002	+0,110	
BP IV/1	343,0	-3,249	-4,085	-2,221	0,478	0,229	+0,144	
BP IV/2	388,0	-43,111	-43,597	-40,885	0,359	0,129	-1,258	
KL I/4	423,2	-8,920	-9,528	-8,420	0,384	0,148	-0,572	
KL I/5	427,8	-13,153	-13,731	-12,667	0,365	0,133	-0,578	
KL I/6	437,0	-18,512	-19,475	-17,857	0,469	0,220	-1,508	
KL I/7	437,0	-16,198	-16,924	-15,502	0,482	0,232	-1,274	
KL I/8	448,5	-15,414	-17,761	-14,860	0,330	0,109	-0,479	
KL II/2	430,0	-36,670	-36,994	-36,316	0,196	0,038	-0,485	
KL II/3	396,0	-4,152	-4,362	-3,673	0,166	0,027	+0,031	
KL II/4	410,5	-14,677	-14,997	-14,366	0,209	0,044	-0,357	
KL II/5	399,0	-6,270	-7,060	-4,048	0,622	0,387	+0,741	
KL II/6	410,5	-8,220	-8,468	-7,552	0,276	0,076	-0,226	
KL II/7	419,5	-18,839	-19,816	-17,896	0,586	0,344	-1,387	
KL III/1	417,8	-49,898	-50,111	-49,653	0,140	0,020	-0,388	
KL III/2	404,8	-27,380	-27,699	-27,091	0,192	0,037	-0,318	
KL III/3	394,9	-18,532	-18,945	-18,077	0,229	0,052	+0,136	
KL III/4	387,0	-15,453	-15,914	-13,638	0,429	0,184	+0,251	
KL III/5	404,0	-13,478	-14,114	-12,521	0,516	0,266	-0,305	
KL III/6	417,0	-25,094	-26,902	-24,048	0,584	0,342	-0,097	
KL IV/1	353,0	-3,048	-3,520	-2,661	0,314	0,099	-0,739	
KL IV/2	386,0	-24,698	-26,800	-22,002	0,476	0,226	-0,075	

Tabulka 3 Údaje o vrtech během roku 2023 a začátku roku 2024 (Vlastní zpracování)

Hladiny v tomto roce nenásledovaly trendy toho předešlého. Zatímco v roce 2022 hladina od února do listopadu klesala, v tomto roce od února stoupala až do června, kdy začala klesat rychleji, než rostla.

Rok 2023/2024							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0	-25,416	-25,821	-24,668	0,317	0,100	+0,553
BP 0/1	467,0	-16,169	-17,625	-15,270	0,398	0,158	+0,921
BP 0/2	470,0	-29,228	-29,493	-28,879	0,194	0,038	-0,510
BP 0/3	465,0	-16,065	-16,985	-15,408	0,393	0,155	-0,928
BP 0/4	464,5	-15,752	-16,660	-14,748	0,492	0,242	-1,034
BP I/1	439,6	-27,873	-28,585	-27,395	0,369	0,136	-0,059
BP I/2	430,0	-19,121	-19,998	-18,144	0,719	0,518	-1,827
BP I/3	414,0	-4,498	-5,026	-2,959	0,475	0,225	+0,716
BP I/4	407,0	-0,928	-0,990	-0,629	0,090	0,008	-0,204
BP I/5	439,0	-25,007	-25,827	-24,429	0,393	0,154	+1,305
BP II/1	445,0	-29,833	-30,428	-29,406	0,285	0,081	-0,801
BP II/2	438,5	-32,806	-32,843	-32,676	0,045	0,002	-0,092
BP II/3	428,0	-27,868	-28,095	-27,653	0,131	0,017	-0,122
BP II/4	418,8	-25,692	-25,807	-25,600	0,050	0,003	+0,094
BP II/5	384,7	-1,598	-2,316	-0,740	0,405	0,164	+1,194
BP II/6	411,0	-22,094	-22,292	-21,888	0,117	0,014	-0,319
BP II/7	433,0	-35,910	-36,944	-34,530	0,749	0,561	-0,653
BP III/1	406,8	-24,895	-25,394	-24,443	0,250	0,063	-0,069
BP III/2	392,3	-21,898	-22,004	-21,856	0,049	0,002	+0,091
BP III/3	372,8	-2,826	-2,990	-2,090	0,131	0,017	+0,086
BP III/4	394,5	-25,837	-25,920	-25,682	0,046	0,002	+0,110
BP IV/1	343,0	-3,249	-4,085	-2,221	0,478	0,229	+0,144
BP IV/2	388,0	-43,111	-43,597	-40,885	0,359	0,129	-1,258
KL I/4	423,2	-8,920	-9,528	-8,420	0,384	0,148	-0,572
KL I/5	427,8	-13,153	-13,731	-12,667	0,365	0,133	-0,578
KL I/6	437,0	-18,512	-19,475	-17,857	0,469	0,220	-1,508
KL I/7	437,0	-16,198	-16,924	-15,502	0,482	0,232	-1,274
KL I/8	448,5	-15,414	-17,761	-14,860	0,330	0,109	-0,479
KL II/2	430,0	-36,670	-36,994	-36,316	0,196	0,038	-0,485
KL II/3	396,0	-4,152	-4,362	-3,673	0,166	0,027	+0,031
KL II/4	410,5	-14,677	-14,997	-14,366	0,209	0,044	-0,357
KL II/5	399,0	-6,270	-7,060	-4,048	0,622	0,387	+0,741
KL II/6	410,5	-8,220	-8,468	-7,552	0,276	0,076	-0,226
KL II/7	419,5	-18,839	-19,816	-17,896	0,586	0,344	-1,387
KL III/1	417,8	-49,898	-50,111	-49,653	0,140	0,020	-0,388
KL III/2	404,8	-27,380	-27,699	-27,091	0,192	0,037	-0,318
KL III/3	394,9	-18,532	-18,945	-18,077	0,229	0,052	+0,136
KL III/4	387,0	-15,453	-15,914	-13,638	0,429	0,184	+0,251
KL III/5	404,0	-13,478	-14,114	-12,521	0,516	0,266	-0,305
KL III/6	417,0	-25,094	-26,902	-24,048	0,584	0,342	-0,097
KL IV/1	353,0	-3,048	-3,520	-2,661	0,314	0,099	-0,739
KL IV/2	386,0	-24,698	-26,800	-22,002	0,476	0,226	+0,000

Tabulka 4 Údaje o vrtech během roku 2023/2024 (Vlastní zpracování)

5.1.4 Celá doba měření

Celá doba měření								
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl	
BP 0/0	447,0	-25,320	-25,821	-24,668	0,397	0,157	+0,997	
BP 0/1	467,0	-16,202	-17,625	-15,270	0,403	0,162	+0,726	
BP 0/2	470,0	-29,258	-29,493	-28,782	0,230	0,053	-0,695	
BP 0/3	465,0	-16,039	-16,985	-15,408	0,392	0,153	-1,069	
BP 0/4	464,5	-15,725	-16,660	-14,748	0,486	0,236	-1,121	
BP I/1	439,6	-27,853	-28,585	-27,395	0,364	0,132	-0,059	
BP I/2	430,0	-18,883	-20,067	-16,763	0,802	0,643	-0,099	
BP I/3	414,0	-4,176	-5,026	-2,747	0,561	0,315	+0,832	
BP I/4	407,0	-0,903	-1,559	-0,611	0,141	0,020	-0,069	
BP I/5	439,0	-25,129	-25,827	-24,429	0,416	0,173	+1,138	
BP II/1	445,0	-29,291	-30,428	-28,292	0,571	0,326	-0,929	
BP II/2	438,5	-32,635	-32,872	-32,231	0,208	0,043	-0,146	
BP II/3	428,0	-27,647	-29,160	-27,152	0,273	0,074	-0,162	
BP II/4	418,8	-25,578	-28,825	-25,231	0,255	0,065	+0,086	
BP II/5	384,7	-1,649	-3,382	-0,740	0,369	0,136	+0,743	
BP II/6	411,0	-22,003	-22,664	-21,415	0,323	0,104	-0,397	
BP II/7	433,0	-35,889	-36,944	-34,530	0,662	0,438	-0,750	
BP III/1	406,8	-24,307	-25,394	-22,840	0,693	0,481	-0,119	
BP III/2	392,3	-21,718	-22,036	-19,852	0,238	0,057	+0,130	
BP III/3	372,8	-2,780	-2,980	-2,060	0,140	0,020	+0,167	
BP III/4	394,5	-25,910	-26,719	-25,682	0,261	0,068	+0,114	
BP IV/1	343,0	-3,162	-4,085	-2,221	0,453	0,205	+0,288	
BP IV/2	388,0	-43,019	-43,597	-40,781	0,350	0,122	-0,393	
KL I/4	423,2	-8,319	-9,528	-7,452	0,626	0,392	-0,603	
KL I/5	427,8	-12,562	-13,731	-11,662	0,614	0,377	-0,733	
KL I/6	437,0	-17,828	-19,475	-16,724	0,723	0,523	-1,668	
KL I/7	437,0	-15,234	-16,966	-12,924	0,992	0,985	-1,477	
KL I/8	448,5	-15,373	-17,761	-14,670	0,354	0,126	-0,790	
KL II/2	430,0	-36,328	-36,994	-34,074	0,372	0,138	-0,537	
KL II/3	396,0	-4,052	-4,362	-3,436	0,169	0,028	+0,072	
KL II/4	410,5	-14,160	-14,997	-13,114	0,555	0,308	-0,422	
KL II/5	399,0	-5,968	-7,060	-4,048	0,671	0,450	+0,896	
KL II/6	410,5	-7,689	-8,468	-6,136	0,793	0,628	-0,379	
KL II/7	419,5	-18,806	-19,816	-17,896	0,579	0,336	-1,504	
KL III/1	417,8	-49,793	-50,535	-49,458	0,261	0,068	-0,422	
KL III/2	404,8	-27,209	-28,665	-26,780	0,298	0,089	-0,330	
KL III/3	394,9	-18,277	-18,945	-17,646	0,334	0,112	+0,163	
KL III/4	387,0	-15,335	-15,914	-13,638	0,628	0,395	-0,015	
KL III/5	404,0	-12,902	-14,114	-11,409	0,881	0,777	-0,446	
KL III/6	417,0	-25,013	-26,902	-24,048	0,537	0,289	-0,183	
KL IV/1	353,0	-3,140	-3,520	-2,661	0,340	0,116	-0,693	
KL IV/2	386,0	-24,587	-26,800	-22,002	0,392	0,154	+0,016	

Tabulka 5 Vrtu za celou dobu měření (Vlastní zpracování)

V tomto grafu jsou vidět změny hladiny podzemní vody od 1.6.2021 do 29.2.2024. Změny v hladinách jsou už jen díky jinému ročnímu období očekávatelné, můžeme ale vidět, které vrty mají hladinu pohyblivou méně a které více.

5.1.5 Červen 2021 - červen 2023

Červen 2021- červen 2023							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	448,0						
BP 0/2	449,0						
BP 0/3	450,0						
BP 0/4	451,0						
BP I/1	452,0						
BP I/2	453,0						
BP I/3	454,0	-4,02	-4,744	-2,747	0,50	0,25	-0,560
BP I/4	455,0	-0,87	-1,559	-0,611	0,15	0,02	+0,953
BP I/5	456,0						
BP II/1	457,0	-29,03	-29,753	-28,292	0,43	0,18	+0,852
BP II/2	458,0	-32,55	-32,872	-32,231	0,19	0,04	+0,029
BP II/3	459,0	-27,54	-29,160	-27,152	0,24	0,06	-0,144
BP II/4	460,0	-25,56	-28,825	-25,231	0,30	0,09	-0,144
BP II/5	461,0	-1,65	-3,382	-1,010	0,38	0,14	+0,091
BP II/6	462,0						
BP II/7	463,0						
BP III/1	464,0	-24,06	-25,071	-22,840	0,64	0,41	-0,639
BP III/2	465,0	-21,66	-22,036	-19,852	0,26	0,07	+0,623
BP III/3	466,0	-2,75	-2,899	-2,060	0,13	0,02	+0,920
BP III/4	467,0						
BP IV/1	468,0						
BP IV/2	469,0						
KL I/4	470,0	-8,00	-8,619	-7,452	0,38	0,15	+0,372
KL I/5	471,0	-12,25	-13,589	-11,662	0,39	0,15	-0,719
KL I/6	472,0	-17,47	-18,743	-16,724	0,45	0,20	-0,118
KL I/7	473,0	-14,75	-15,929	-12,924	0,68	0,46	+0,287
KL I/8	474,0						
KL II/2	475,0	-36,15	-36,545	-34,074	0,27	0,07	-0,086
KL II/3	476,0	-3,99	-4,267	-3,436	0,12	0,01	-0,363
KL II/4	477,0	-13,91	-14,551	-13,114	0,45	0,20	-0,392
KL II/5	478,0						
KL II/6	479,0						
KL II/7	480,0						
KL III/1	481,0	-49,70	-50,535	-49,458	0,24	0,06	+0,715
KL III/2	482,0						
KL III/3	483,0						
KL III/4	484,0						
KL III/5	485,0						
KL III/6	486,0						
KL IV/1	487,0	-2,81	-6,120	-2,661	0,25	0,06	-0,072
KL IV/2	488,0						

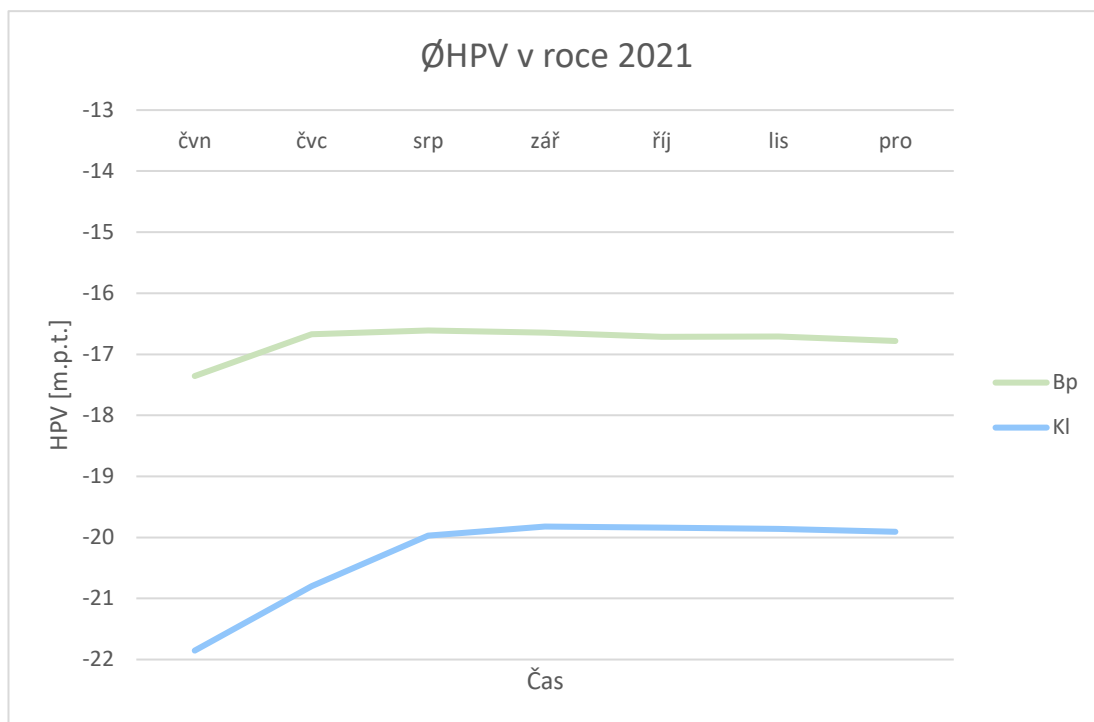
Tabulka 6Vrtv v červnu 2021 a červnu 2023 (Vlastní zpracování)

Zde je porovnání stejného měsíce v letech 2021 a 2023. HPV se v desíti případech zvedla a v devíti naopak opadla. Tabulky, grafy a rastry vyhotovené pro roční období viz. příloha č.1-31

5.2 Porovnání jednotlivých povodí

Následuje porovnání povodí Brejlského potoka a Karlova luhu. Obě povodí mají podobný tvar a sklon, stejně jako poměr zalesněného a nezalesněného území.

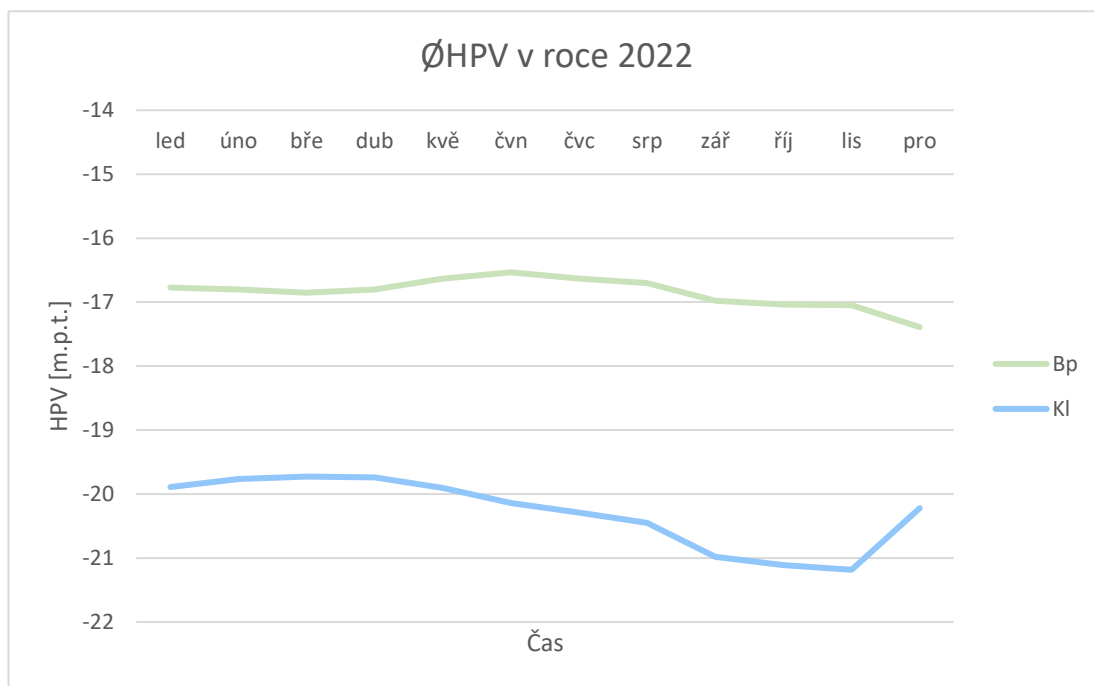
5.2.1 Rok 2021



Obrázek 16 ØHPV v roce 2021 (Vlastní zpracování)

Z prvního roku měření vyplívá, že povodí Brejlského potoka má zásobu podzemní vody blíže k terénu než povodí Karlova luhu. Náhlé změny v hladině podzemní vody jsou opět způsobeny novými vrty.

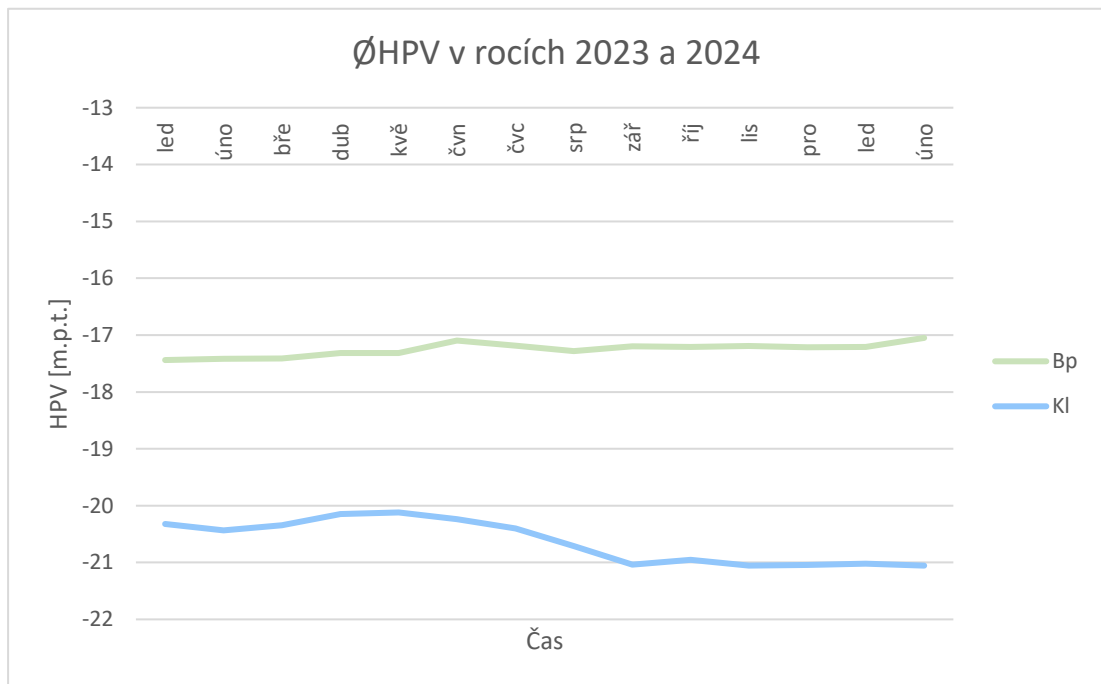
5.2.2 Rok 2022



Obrázek 17 ØHPV v roce 2022 (Vlastní zpracování)

Data z roku 2022 poukazují na to, že se od sebe hladiny dále vzdalují, aniž by dávaly najevo příčinu. Trendy obou povodí mají jen malé odchylky.

5.2.3 Rok 2023



Obrázek 18 ØHPV během zimy 2022/2023 (Vlastní zpracování)

6 Diskuse

Cílem práce byla analýza výšek hladin podzemní vody na zájmovém území se sítí vrtů vybudovaných přesně za tímto účelem. Celá práce závisela na datech sbíraných po dobu 33 měsíců. Data byla využita pro analýzu po dobu roků a jednotlivých ročních období. Nástroje využitě za tímto účelem byly Microsoft Excel, Microsoft Word a ArcMap, nástroje nepostradatelné pro práci s daty závislými na čase nebo jiné posloupnosti. Pravidelnost a bezchybnost dat velice zjednodušila průběh celé práce tím, že se téměř nenaskytla nutnost opravovat chyby v datech.

Jedna z nejdůležitějších veličin pro porovnání jakéhokoliv území je pravidelné rozmístění kontrolních bodů (v tomto případě vrtů). Rozdílná nadmořská výška umožnila pozorovat její vliv na hloubku vody pod terénem a směr proudění vody z vyššího místa na nižší v přímém a kvantifikovatelném příkladu. Většina výsledků dopadla dle očekávání. Nezalesněné území je náchylnější na silnější výkyvy hladin způsobených srážkami než to zalesněné, voda se pozorovatelně přesunuje z výše položených vrtů do těch položených níže a že srážky mají na hladinu podzemní vody dopad už v průběhu jednoho dne. Nejzajímavější vrty, a to KL I/5 a BP I/4 jsou v podobném umístění vůči tokům každého z toku, nicméně mají opačný pohyb hladiny na začátku a konci měření. To může být způsobeno umístěním ve svahu či jiným druhem porostu v okolí vrtů.

Práce klade otázku, jaké by byly výsledky za delší dobu měření. Hladina podzemní vody se za necelé tři roky značně nevyvinula do kladu ani záporu. V delším časovém kroku, např. deseti nebo patnácti let, by výsledky mohly důrazněji ukázat vývoj vody v zájmovém území a podtrhnout rozdíly mezi dvěma povodími.

Velice zajímavá situace by byla reakce hladiny na změnu porostu ze zalesněného na nezalesněný nebo naopak. Velkým faktorem je také hustota sítě vrtů a rovnoměrnost jejího rozprostření, kdy mohou v závislosti na metodice vyplývat chyby ve výsledcích.

7 Závěr

V rešeršní části práce byla nastíněna problematika a charakteristika podzemní vody, včetně nadměrného čerpání, infiltrace srážek a hydrologie v lesích. Dále byla představena charakteristika zájmového území, jako terén geologie a geomorfologie.

V rámci této práce byla data, obdržená od České zemědělské univerzity v Praze, agregována do časových kroků a vyhodnocena na základě trendů vývoje hladin podzemní vody, načež byla graficky prezentována pomocí programů MS Excel a ArcMap. V MS Excel byla data graficky vyobrazena v grafech a tabulkách, které zároveň sloužili k upravení dat za účelem jejich použití v programu ArcMap.

Pomocí takto upravených dat byla vyhodnocena závislost hladiny podzemní vody na území, ve kterém se pohybuje a na porostu v tomto území.

Díky dvěma podobným povodím se dala data porovnat a vyhodnotit trendy, které mohli být ověřeny na obou povodích zvlášť. Výsledky těchto porovnávání lze vidět na grafech a rastroch vyhotovených za tímto účelem. Tyto výsledky ukazují, že ač povodí následují podobné trendy, ale liší se v tom, že nedokáží zadržet stejné množství vody.

Porovnání Zalesněných a nezalesněných území ukazuje schopnost zalesněných území odolávat nárazům sucha i srážek a zachovat si stabilní hladinu podzemní vody, i když obě směřují ke stejné výšce hladiny v zimních měsících, kdy jsou srážky převážně sněhové a dochází k pomalé infiltraci, tudíž je podzemní voda doplňována pomalu a rovnoměrně v závislosti nejen na teplotu, ale také na sílu pokrývky, kdy při větší odtávě rychleji. Data ukázala, že Karlů luh udržuje nižší hladinu než Brejlský potok, a má kolísavější charakteristiku.

Cíle práce byly naplněny shrnutím dat do přehledných grafů, tabulek a map, které názorně vysvětlují a popisují průběh měření a prezentují výsledky.

8 Přehled použité literatury

1. Abderrahman, W. A., 2003. Should intensive use of non-renewable groundwater resources always be rejected. Intensive use of groundwater: Challenges and opportunities, 191-203.
2. Anderson, H.W. et al, 1976. Forests and water: effects of forest management on floods, sedimentation, and water supply (Vol. 18). Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, US Department of Agriculture.
3. CÍSLEROVÁ, M. et al, 1988. Changes of steady-state infiltration rates in recurrent ponding infiltration experiments. Journal of Hydrology [online]. 104(1–4), 1–16. Dostupné z: doi:10.1016/0022-1694(88)90154-0
4. CÍSLEROVÁ, M. et al, (1990). The Infiltration-Outflow Experiment Used to Detect Flow Deviations. In: Roth, K., Jury, W.A., Flühler, H., Parker, J.C. (eds) Field-Scale Water and Solute Flux in Soils. Monte Verità. Birkhäuser Basel. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9264-3_13
5. DATEL, J. V. et al, 2021. Groundwater formation in urban areas regarding peripheral parts of Prague. Vodohospodářské Technicko-ekonomické Informace [online]. Dostupné z: <https://www.vtei.cz/wp-content/uploads/2021/04/6325-casopis-VTEI-2-21-Groundwater-formation.pdf>
6. DOLEŽAL, F., 2006. Posouzení vlivu preferenčního proudění v půdě na vyplavování dusičnanů v podmínkách krystalinika českých a moravských vrchovin: metodika: výstup grantového projektu GA ČR č. 103/04/0663 "Vliv makropórů v půdách Českomoravské vrchoviny na vyplavování dusičnanů do podzemních vod". Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2006. ISBN 80-239-8451-9.
7. GLEESON, T. et al, 2015. The global volume and distribution of modern groundwater. Nature Geoscience [online]. 9(2), 161–167. Dostupné z: doi:10.1038/ngeo2590
8. HEDSTROM, N. et POMEROY J.W., 1998. Measurements and modelling of snow interception in the boreal forest. Hydrological

- Processes [online]. 12(10–11), 1611–1625. Dostupné z: doi:10.1002/(sici)1099-1085(199808/09)12:10/11
9. HERTIG, W. et GLEESON, T., 2012. Regional strategies for the accelerating global problem of groundwater depletion. *Nature Geoscience*, 5 (12), 853–861. doi:<https://doi.org/10.1038/ngeo1617>
 10. HEWLETT, J.D., 1982. *Principles of Forest Hydrology*. B.m.: University of Georgia Press.
 11. Charakteristika oblasti - Křivoklátsko - AOPK ČR. CHKO - Křivoklátsko - AOPK ČR [online]. Copyright © 2023 AOPK ČR [cit. 23.03.2023]. Dostupné z: <https://krivoklatsko.nature.cz/web/chko-krivoklatsko/charakteristika-oblasti>
 12. KAHLOWN, M.A. et al, 2005. Effect of shallow groundwater table on crop water requirements and crop yields. *Agricultural Water Management* [online]. 76(1), 24–35. Dostupné z: doi:10.1016/j.agwat.2005.01.005
 13. KNĚŽEK, M. et al. (1974) Výzkum metod členění složky podzemních vod v povrchovém odtoku – závěrečná zpráva. – MS Výzkumný ústav vodohospodářský Praha.
 14. KOLMAN, F., 1991. Propustnost a průtočnost předvariských hornin ve středních, v jižních a západních Čechách. *Hydrogeologie, inženýrská geologie*. 19. Praha: Ústřední ústav geologický, 1991. ISBN 80-7075-026X. ISSN 0036-5289.
 15. KRÁSNÝ, J. et al. Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Praha: Česká geologická služba, 2012. ISBN 978-80-7075-797-0.
 16. LIN, H. et al, 2005. Advances in hydropedology. In: *Advances in Agronomy* [online]. p. 1–89. Dostupné z: doi:10.1016/s0065-2113(04)85001-6
 17. LIN, H., et al, 2006. Hydropedology: Synergistic integration of pedology and hydrology. *Water Resources Research* [online]. 42(5). Dostupné z: doi:10.1029/2005wr004085
 18. LLAMAS, M.R. et Pedro MARTÍNEZ-SANTOS P., 2005. Intensive groundwater use: a silent revolution that cannot be ignored. *Water*

- Science and Technology [online]. 51(8), 167–174. Dostupné z: doi:10.2166/wst.2005.0254
19. MEIXNER, T., 2016. Implications of projected climate change for groundwater recharge in the western United States. *Journal of Hydrology* [online]. 534, 124–138. Dostupné z: doi:10.1016/j.jhydrol.2015.12.027
 20. NĚMEČEK, J., 2001. Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-238-8061-6.
 21. PECK, A. J. et WILLIAMSON D., 1987. Effects of forest clearing on groundwater. *Journal of Hydrology* [online]. 94(1–2), 47–65. Dostupné z: doi:10.1016/0022-1694(87)90032-1
 22. ROTHACHER, J., 1963. Net Precipitation Under a Douglas-Fir Forest. *Forest Science* 9: 423-429.
 23. SIEBERT, S. et al, 2010. Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences* [online]. 14(10), 1863–1880. Dostupné z: doi:10.5194/hess-14-1863-2010
 24. SLAVÍK, L. et NERUDA, M., 2014. Hospodaření s vodou v krajině. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí. ISBN 978-80-7414-803-3.
 25. SLEPIČKA, F. et al, 1989. Moderní hydrologické metody pro hydrogeologické testování a bilancování. Praha: MON.
 26. SMERDON, B.D. et al, 2009. An overview of the effects of forest management on groundwater hydrology. *BC Journal of Ecosystems and Management* 10(1):22–44. Dostupné z: http://www.forrex.org/publications/jem/ISS50/vol10_no1_art4.pdf
 27. SPITTLEHOUSE, D.L., 1998. Rainfall Interception in Young and Mature Conifer Forests in British Columbia. In: Proc. 23rd Conference on Agricultural and Forest Meteorology (Albuquerque, New Mexico). American Meteorological Society, Boston, Massachusetts, s. 171-174.
 28. ŠANDA, M. et CÍSLEROVÁ, M., 2001. Observations of subsurface hillslope flow processes in the Jizera Mountains region, Czech Republic. *IHP-V, Technical Documents in Hydrology*. 2000;37:219-26.

29. ŠANTRŮČEK, J., 2001. Groundwater quality in the Czech Republic. Sbor. Konf. Współczesne problemy hydrogeologii X, 421-430.- Ofic.Wyd. Sudety. Wrocław.
30. TRNKA P., 2010. Možné důsledky déletrvajícího sucha v naší krajině a ve světě, [online], [cit.2023.03.15.], dostupné z: http://user.mendelu.cz/xvlcek1/rrc/sucho/TRNKA_1.pdf
31. VILHAR, U. et al., 2022. The effects of large-scale forest disturbances on hydrology—An overview with special emphasis on karst aquifer systems. *Earth-Science Reviews*, p. 104243.
32. ZHANG, H. et HISCOCK, K. M., 2010. Modelling the impact of forest cover on groundwater resources: A case study of the Sherwood Sandstone aquifer in the East Midlands, UK. *Journal of Hydrology*, 2010, vol. 392, no 3-4, p. 136-149.
33. ZIPPER, S. C., SOYLU, M. E., BOOTH, E. G., AND LOHEIDE, S. P.: Untangling the effects of shallow groundwater and soil texture as drivers of subfield-scale yield variability, *Water Resour. Res.*, 51, 6338–6358, dostupné z: <https://doi.org/10.1002/2015WR017522>, 2015.

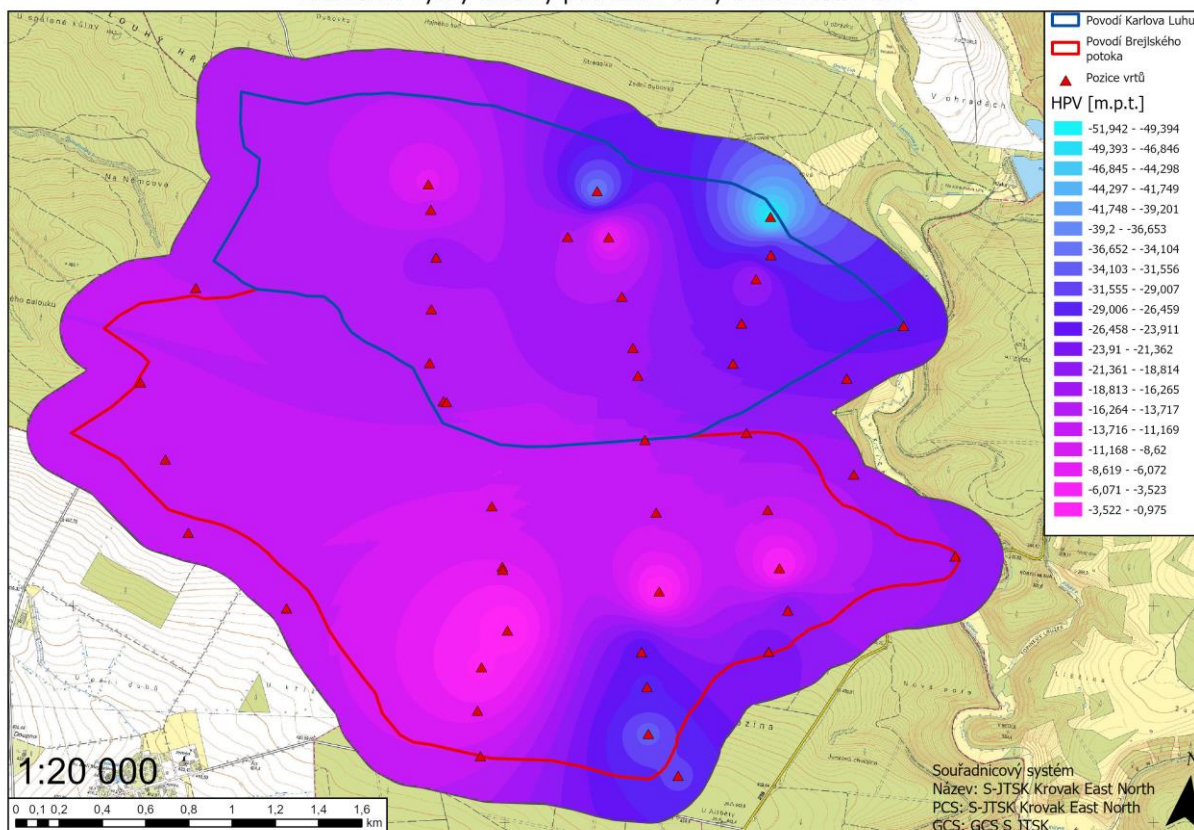
9 Seznam obrázků

Obrázek 1 Obsah vody na zemi	3
Obrázek 2 Kumulativní infiltrační křivky základních půdních druhů	14
Obrázek 3 Stanovení hodnoty intenzity ustálené infiltrace.....	15
Obrázek 4 Zájmové území	20
Obrázek 5 Datový model terénu	22
Obrázek 6 Pozice používaných vrtů v roce 2021	23
Obrázek 7 Pozice používaných vrtů v roce 2022 a dále	24
Obrázek 8 Rastrová vrstva pro zájmové území během 2021	25
Obrázek 9 ØHPV v roce 2021	25
Obrázek 10 Rastrová vrstva pro zájmové území během roku 2022.....	27
Obrázek 11 ØHPV v roce 2022	27
Obrázek 12 ØHPV během zimy 2022/2023	29
Obrázek 13 ØHPV během zimy 2022/2023	30
Obrázek 14 ØHPV v rocích 2023 a 2024.....	31
Obrázek 15 Rastrová vrstva pro zájmové území během roku 2023.....	31
Obrázek 16 ØHPV v roce 2021	36
Obrázek 17 ØHPV v roce 2022	37
Obrázek 18 ØHPV během zimy 2022/2023	38

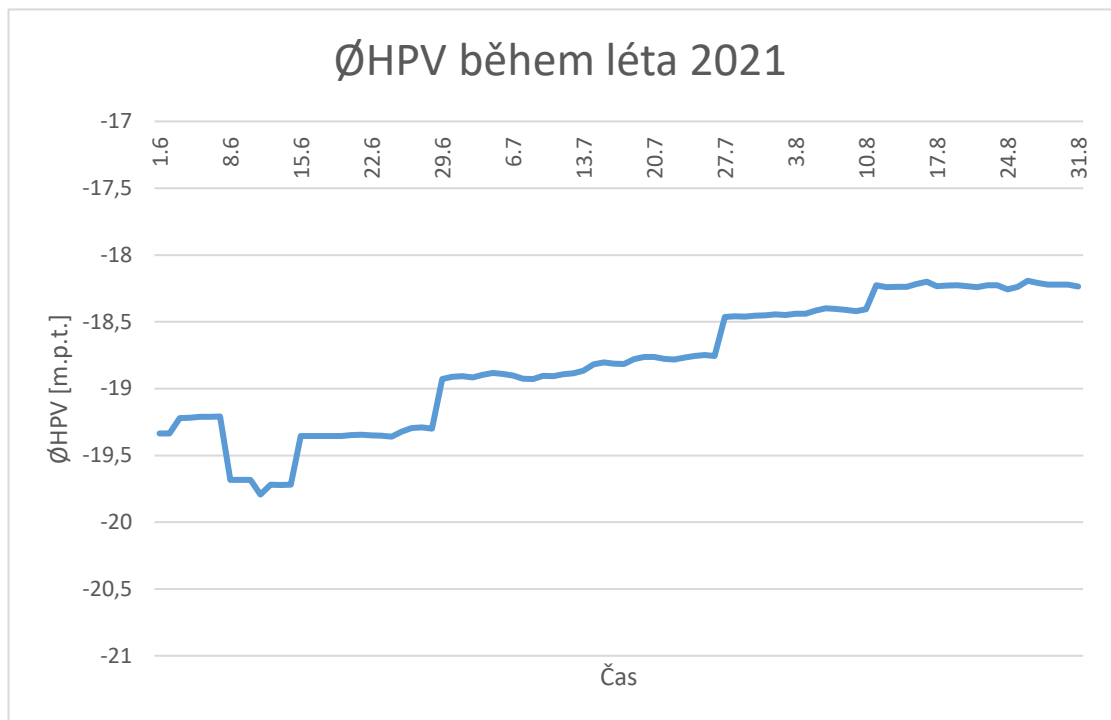
10 Seznam příloh

Příloha č.1. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během léta 2021

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během léta 2021



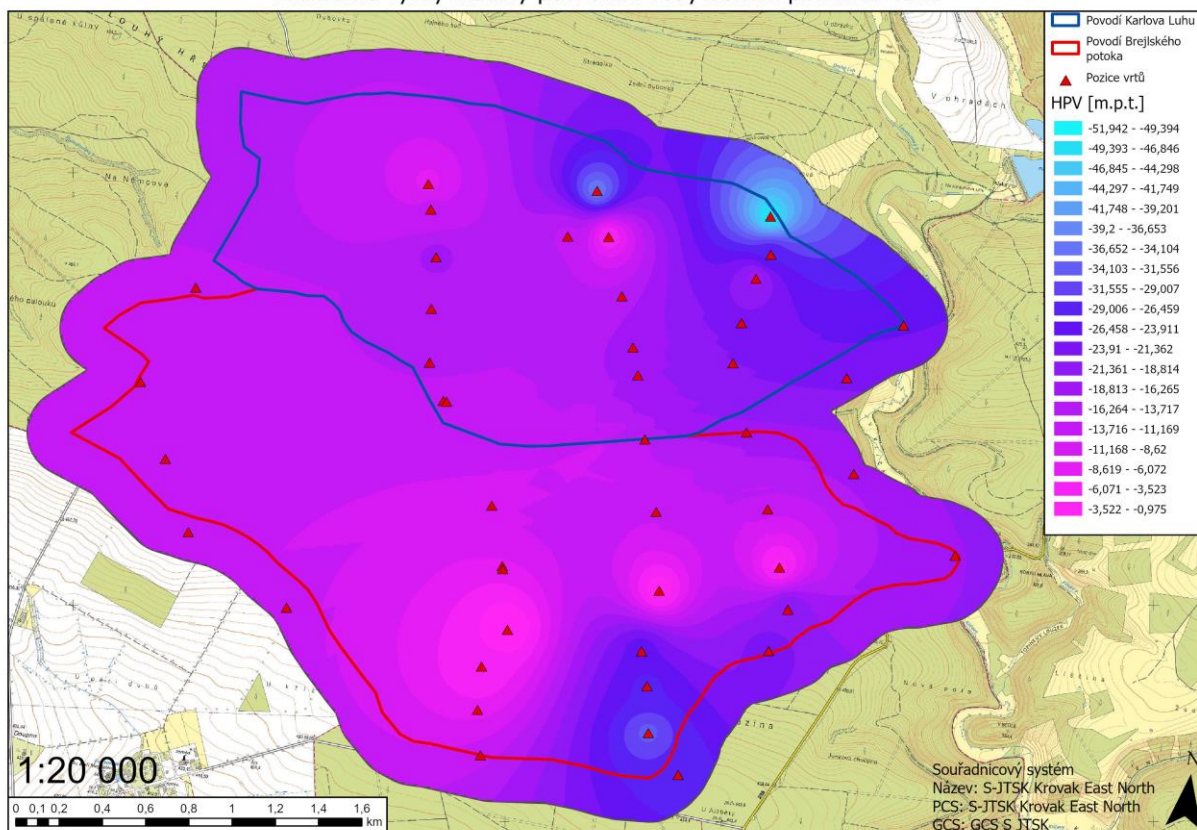
Příloha č.2. Graf s ØHPV během léta 2021



Příloha č.3. Tabulka s průměry pro léto 2021

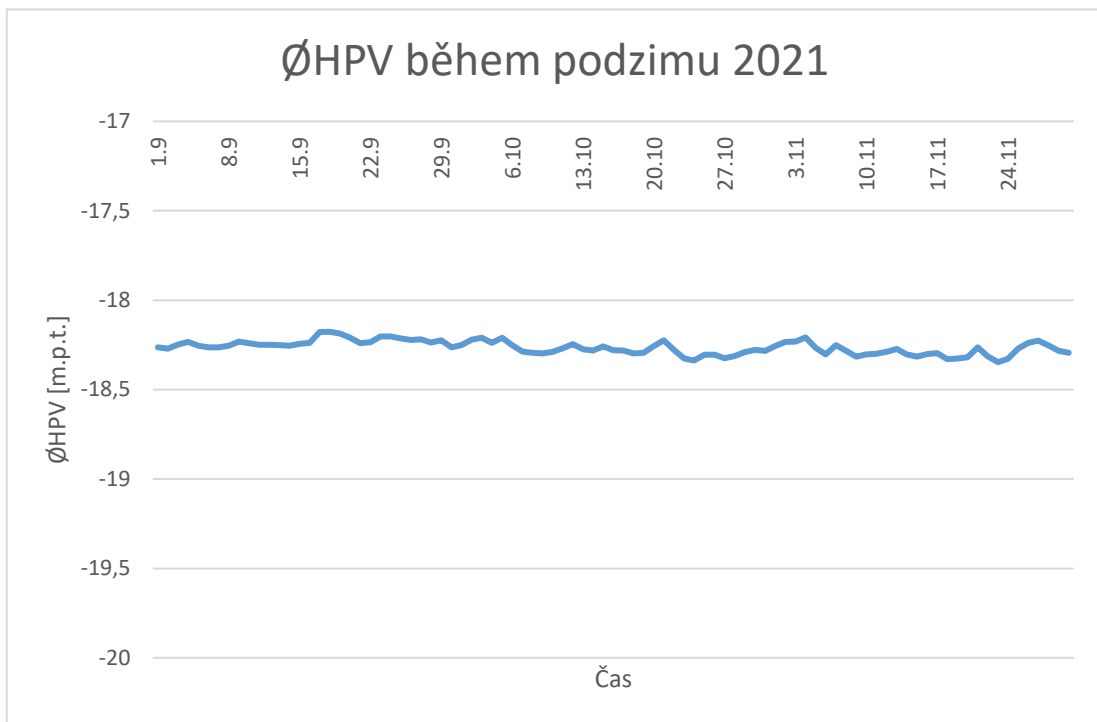
Léto 2021							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	467,0						
BP 0/2	470,0						
BP 0/3	465,0						
BP 0/4	464,5						
BP I/1	439,6						
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-3,120	-3,580	-2,747	0,183	0,034	-0,535
BP I/4	407,0	-0,765	-0,833	-0,611	0,050	0,002	+0,045
BP I/5	439,0						
BP II/1	445,0	-29,166	-29,592	-28,565	0,366	0,134	+0,999
BP II/2	438,5	-32,640	-32,872	-32,341	0,183	0,033	+0,504
BP II/3	428,0	-27,373	-27,545	-27,152	0,149	0,022	+0,327
BP II/4	418,8	-25,379	-25,545	-25,231	0,097	0,009	+0,176
BP II/5	384,7	-1,442	-1,733	-1,033	0,215	0,046	-0,024
BP II/6	411,0						
BP II/7	433,0						
BP III/1	406,8	-23,433	-23,811	-22,887	0,335	0,112	+0,886
BP III/2	392,3	-21,314	-21,549	-21,084	0,144	0,021	+0,230
BP III/3	372,8	-2,591	-2,764	-2,092	0,163	0,027	+0,064
BP III/4	394,5						
BP IV/1	343,0						
BP IV/2	388,0						
KL I/4	423,2	-7,529	-7,791	-7,452	0,105	0,011	-0,053
KL I/5	427,8	-11,867	-12,042	-11,662	0,156	0,024	+0,310
KL I/6	437,0	-17,698	-17,978	-17,261	0,267	0,071	+0,682
KL I/7	437,0	-14,624	-14,882	-14,217	0,237	0,056	+0,567
KL I/8	448,5						
KL II/2	430,0	-36,228	-36,410	-35,996	0,143	0,020	+0,379
KL II/3	396,0	-3,886	-3,911	-3,846	0,010	0,000	+0,015
KL II/4	410,5	-13,852	-14,050	-13,141	0,365	0,133	+0,834
KL II/5	399,0						
KL II/6	410,5						
KL II/7	419,5						
KL III/1	417,8	-50,159	-50,535	-49,684	0,330	0,109	+0,820
KL III/2	404,8	-26,969	-27,013	-26,829	0,062	0,004	+0,158
KL III/3	394,9	-17,811	-17,848	-17,765	0,021	0,000	+0,019
KL III/4	387,0						
KL III/5	404,0						
KL III/6	417,0						
KL IV/1	353,0						
KL IV/2	386,0						

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během podzimu 2021



Příloha č.4. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během podzimu 2021

Příloha č.4. Graf s ØHPV během podzimu 2021

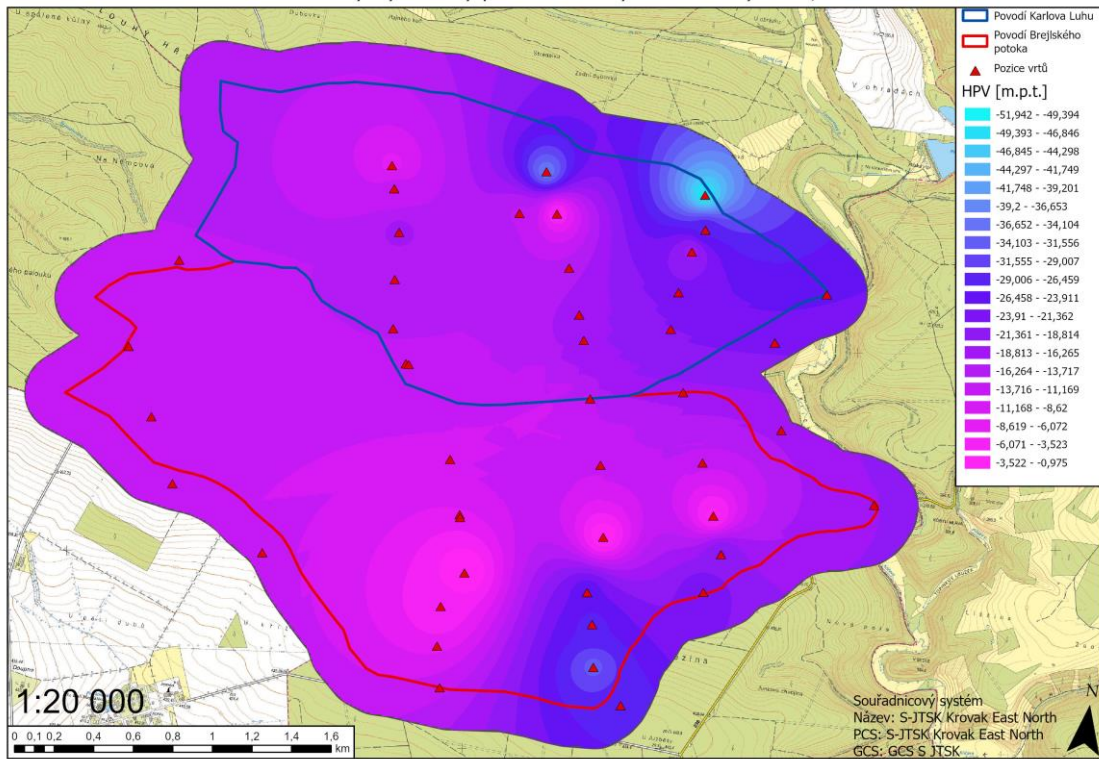


Příloha č.5. Tabulka s průměry pro podzim 2021

Podzim 2021							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	467,0						
BP 0/2	470,0						
BP 0/3	465,0						
BP 0/4	464,5						
BP I/1	439,6						
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-3,786	-4,021	-3,070	0,193	0,037	-0,356
BP I/4	407,0	-0,791	-0,822	-0,673	0,023	0,001	-0,033
BP I/5	439,0						
BP II/1	445,0	-28,469	-28,632	-28,292	0,065	0,004	+0,231
BP II/2	438,5	-32,315	-32,389	-32,231	0,033	0,001	+0,047
BP II/3	428,0	-27,288	-27,425	-27,197	0,061	0,004	-0,163
BP II/4	418,8	-25,369	-25,480	-25,280	0,048	0,002	-0,050
BP II/5	384,7	-1,623	-1,864	-1,316	0,157	0,024	+0,231
BP II/6	411,0						
BP II/7	433,0						
BP III/1	406,8	-23,068	-23,373	-22,840	0,149	0,022	-0,315
BP III/2	392,3	-21,462	-21,605	-21,299	0,081	0,007	-0,238
BP III/3	372,8	-2,735	-2,786	-2,624	0,035	0,001	-0,065
BP III/4	394,5						
BP IV/1	343,0						
BP IV/2	388,0						
KL I/4	423,2	-7,617	-7,730	-7,522	0,059	0,004	-0,115
KL I/5	427,8	-11,834	-11,952	-11,738	0,062	0,004	-0,127
KL I/6	437,0	-17,205	-17,329	-17,060	0,053	0,003	+0,188
KL I/7	437,0	-14,336	-14,496	-14,194	0,077	0,006	-0,023
KL I/8	448,5						
KL II/2	430,0	-35,953	-36,045	-35,844	0,041	0,002	+0,158
KL II/3	396,0	-3,885	-3,956	-3,761	0,040	0,002	+0,013
KL II/4	410,5	-13,256	-13,404	-13,114	0,072	0,005	-0,089
KL II/5	399,0						
KL II/6	410,5						
KL II/7	419,5						
KL III/1	417,8	-49,607	-49,717	-49,497	0,048	0,002	+0,187
KL III/2	404,8	-26,863	-26,942	-26,802	0,036	0,001	-0,021
KL III/3	394,9	-17,833	-17,949	-17,674	0,064	0,004	-0,057
KL III/4	387,0						
KL III/5	404,0						
KL III/6	417,0						
KL IV/1	353,0						
KL IV/2	386,0						

Příloha č.6. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během zimy 2021/2022

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během zimy 2021/2022

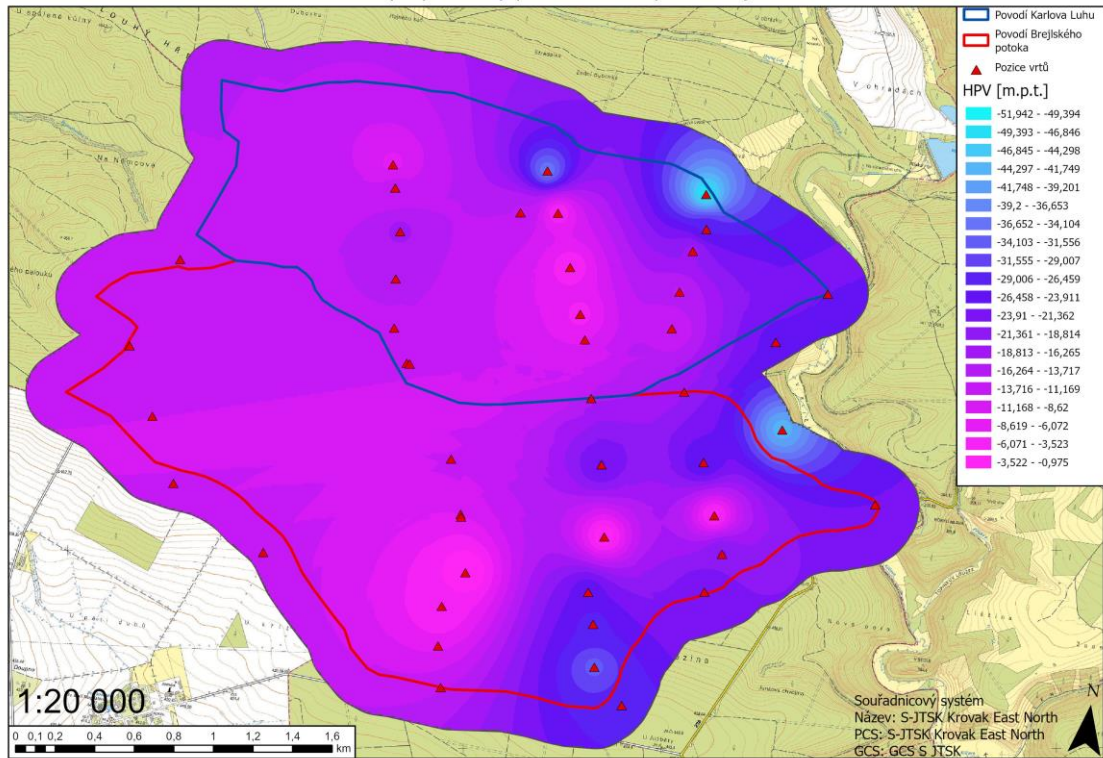


Příloha č.7. Tabulka s průměry pro zimu 2021/2022

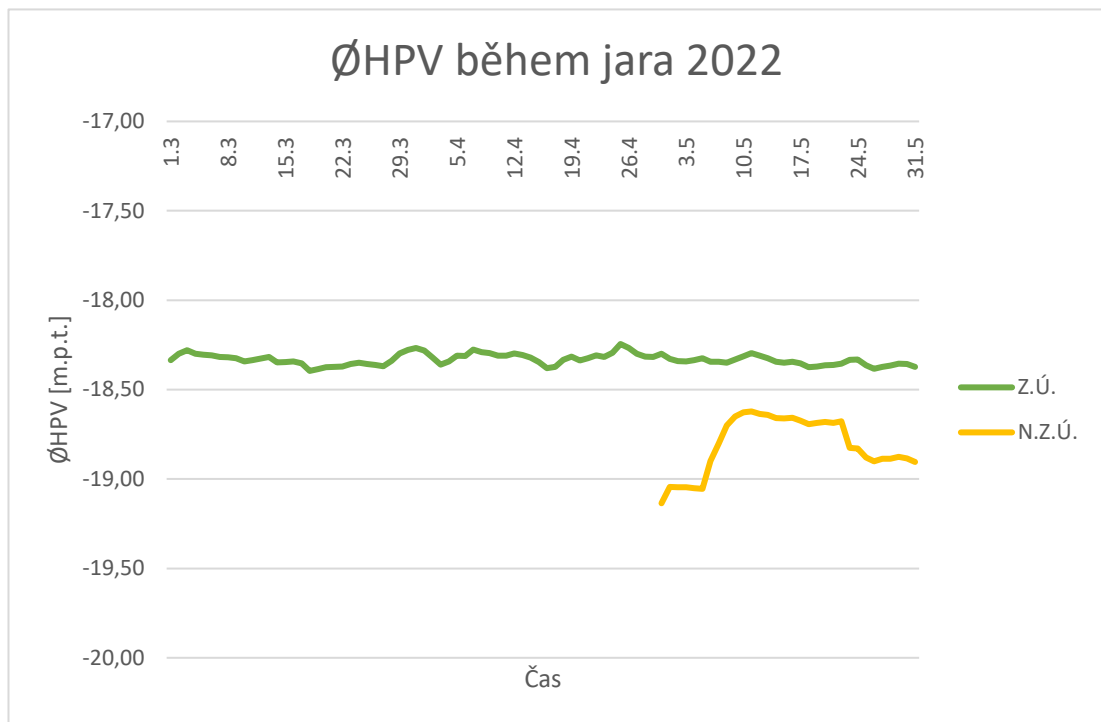
Zima 2021/2022							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	467,0						
BP 0/2	470,0						
BP 0/3	465,0						
BP 0/4	464,5						
BP I/1	439,6						
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-4,040	-4,179	-3,877	0,070	0,005	+0,073
BP I/4	407,0	-0,770	-0,831	-0,700	0,033	0,001	-0,012
BP I/5	439,0						
BP II/1	445,0	-28,533	-28,821	-28,354	0,126	0,016	+0,434
BP II/2	438,5	-32,385	-32,448	-32,305	0,037	0,001	+0,122
BP II/3	428,0	-27,450	-27,527	-27,358	0,045	0,002	+0,103
BP II/4	418,8	-25,444	-25,559	-25,286	0,067	0,005	+0,087
BP II/5	384,7	-1,369	-1,604	-1,102	0,111	0,012	+0,039
BP II/6	411,0						
BP II/7	433,0						
BP III/1	406,8	-23,578	-23,849	-23,238	0,160	0,026	+0,606
BP III/2	392,3	-21,562	-21,672	-21,446	0,059	0,003	+0,036
BP III/3	372,8	-2,717	-2,791	-2,623	0,041	0,002	-0,027
BP III/4	394,5						
BP IV/1	343,0						
BP IV/2	388,0						
KL I/4	423,2	-7,755	-7,847	-7,637	0,051	0,003	+0,208
KL I/5	427,8	-11,985	-12,080	-11,862	0,053	0,003	+0,216
KL I/6	437,0	-17,130	-17,322	-16,813	0,141	0,020	-0,154
KL I/7	437,0	-14,236	-14,653	-13,594	0,321	0,103	-0,519
KL I/8	448,5						
KL II/2	430,0	-35,926	-36,002	-35,852	0,040	0,002	+0,087
KL II/3	396,0	-3,890	-3,927	-3,852	0,019	0,000	+0,053
KL II/4	410,5	-13,447	-13,586	-13,278	0,088	0,008	+0,102
KL II/5	399,0						
KL II/6	410,5						
KL II/7	419,5						
KL III/1	417,8	-49,525	-49,586	-49,460	0,029	0,001	+0,016
KL III/2	404,8	-26,906	-26,997	-26,780	0,061	0,004	-0,010
KL III/3	394,9	-17,846	-18,047	-17,646	0,099	0,010	-0,059
KL III/4	387,0						
KL III/5	404,0						
KL III/6	417,0						
KL IV/1	353,0						
KL IV/2	386,0						

Příloha č.8. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během jara 2022

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během jara 2022



Příloha č.9. Graf pro porovnání území podle porostu během jara 2022

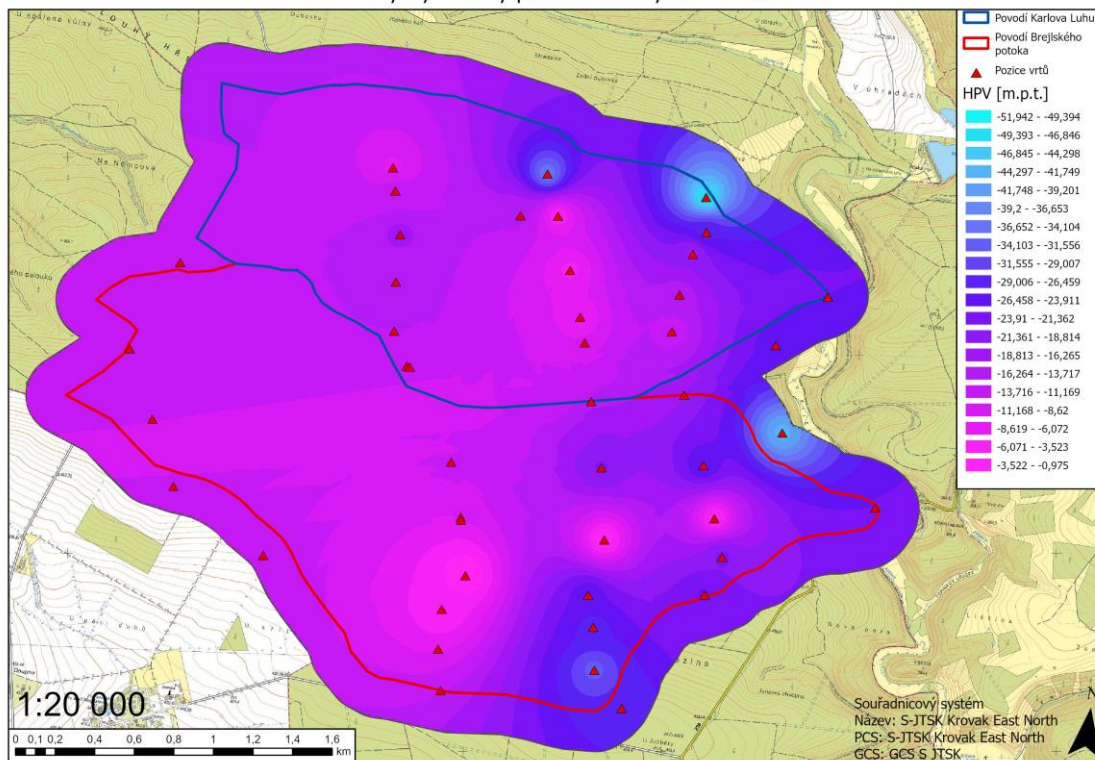


Příloha č.10. Tabulka s průměry pro jaro 2022

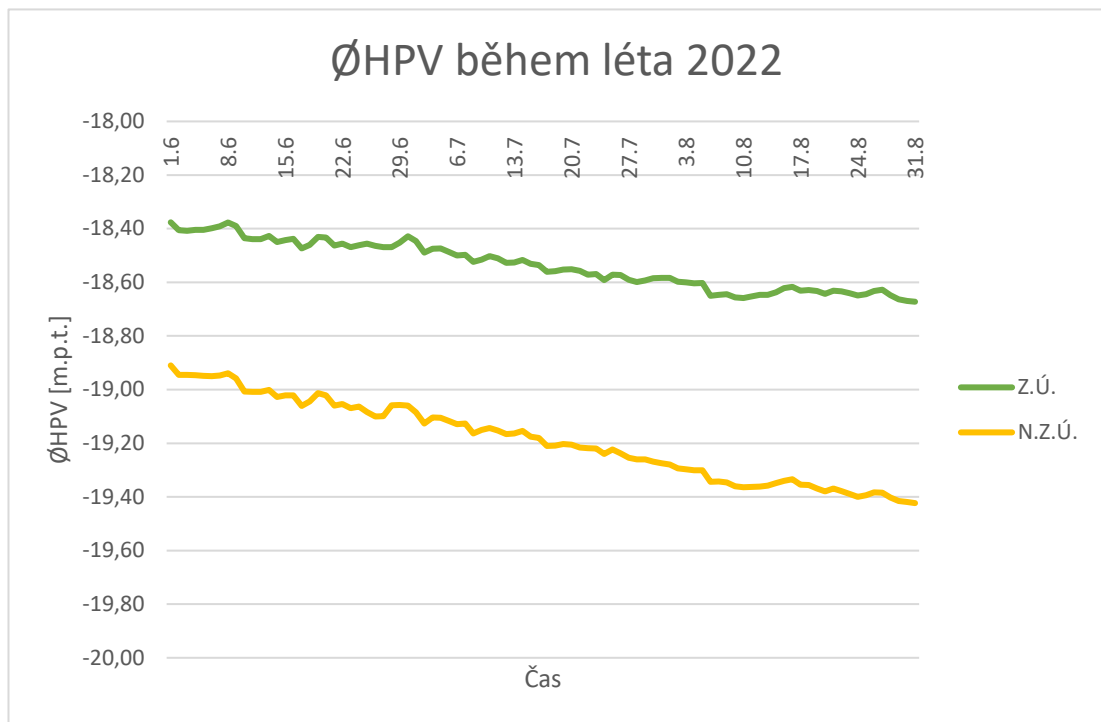
Jaro 2022							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	467,0						
BP 0/2	470,0						
BP 0/3	465,0						
BP 0/4	464,5						
BP I/1	439,6						
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-3,774	-4,101	-3,043	0,298	0,089	-0,119
BP I/4	407,0	-0,805	-0,958	-0,643	0,060	0,004	+0,089
BP I/5	439,0						
BP II/1	445,0	-28,775	-28,864	-28,636	0,048	0,002	-0,027
BP II/2	438,5	-32,402	-32,460	-32,337	0,025	0,001	-0,038
BP II/3	428,0	-27,521	-29,160	-27,303	0,397	0,158	-0,140
BP II/4	418,8	-25,588	-28,825	-25,324	0,718	0,516	-0,054
BP II/5	384,7	-1,584	-3,382	-1,206	0,452	0,204	+0,194
BP II/6	411,0	-22,374	-22,664	-21,415	0,516	0,266	-1,212
BP II/7	433,0						
BP III/1	406,8	-23,958	-25,071	-23,749	0,262	0,069	+0,069
BP III/2	392,3	-21,517	-21,674	-19,852	0,353	0,125	+0,046
BP III/3	372,8	-2,683	-2,770	-2,060	0,159	0,025	+0,038
BP III/4	394,5	-26,466	-26,719	-25,708	0,416	0,173	-0,970
BP IV/1	343,0						
BP IV/2	388,0	-42,995	-43,163	-42,592	0,204	0,042	-0,451
KL I/4	423,2	-7,791	-7,898	-7,684	0,058	0,003	-0,113
KL I/5	427,8	-12,099	-13,589	-11,916	0,320	0,102	-0,120
KL I/6	437,0	-16,959	-18,743	-16,724	0,382	0,146	-0,020
KL I/7	437,0	-13,845	-14,105	-12,924	0,254	0,064	+0,282
KL I/8	448,5						
KL II/2	430,0	-35,837	-35,969	-34,074	0,379	0,143	+0,019
KL II/3	396,0	-3,913	-4,012	-3,436	0,110	0,012	+0,075
KL II/4	410,5	-13,582	-13,791	-13,365	0,116	0,014	+0,334
KL II/5	399,0	-5,011	-5,128	-5,003	0,028	0,001	+0,124
KL II/6	410,5	-6,219	-6,267	-6,136	0,014	0,000	+0,047
KL II/7	419,5						
KL III/1	417,8	-49,504	-49,549	-49,458	0,017	0,000	-0,012
KL III/2	404,8	-26,878	-27,193	-26,791	0,075	0,006	+0,034
KL III/3	394,9	-17,946	-18,362	-17,757	0,115	0,013	+0,230
KL III/4	387,0	-14,091	-14,288	-14,062	0,056	0,003	+0,223
KL III/5	404,0	-11,141	-11,349	-11,070	0,058	0,003	+0,233
KL III/6	417,0						
KL IV/1	353,0						
KL IV/2	386,0	-24,328	-24,380	-24,321	0,016	0,000	+0,053

Příloha č.11. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem během léta 2022

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během léta 2022



Příloha č.12. Graf pro porovnání území podle porostu během léta 2022

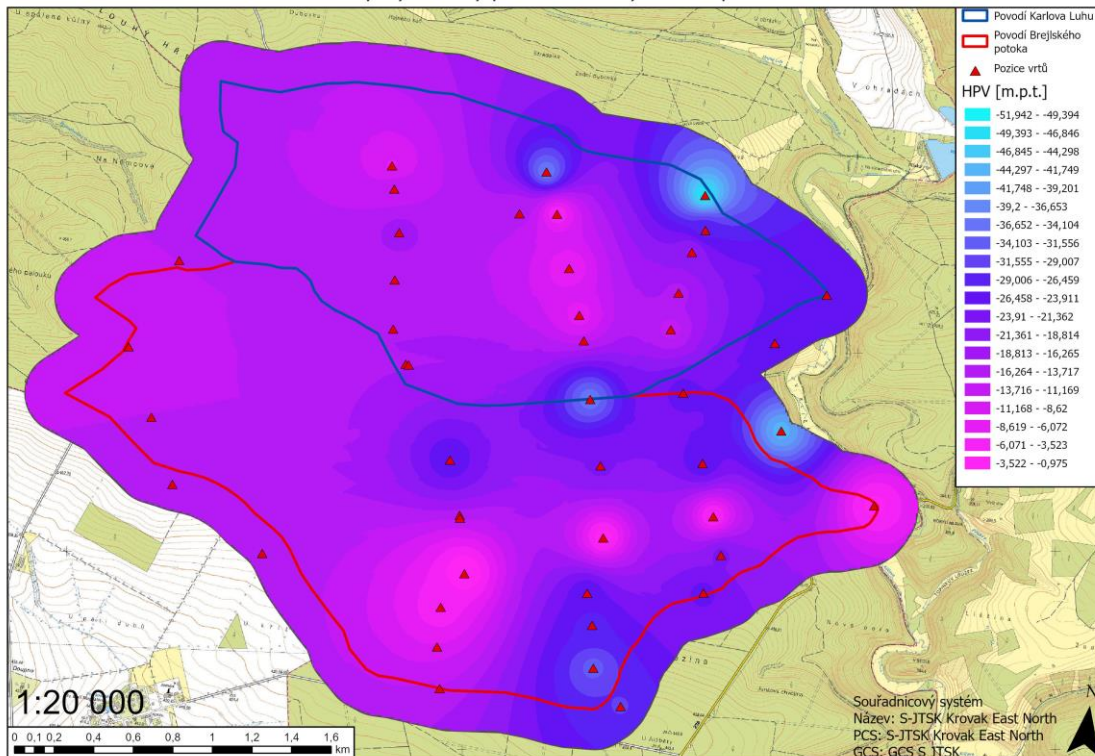


Příloha č.13. Tabulka s průměry pro léto 2022

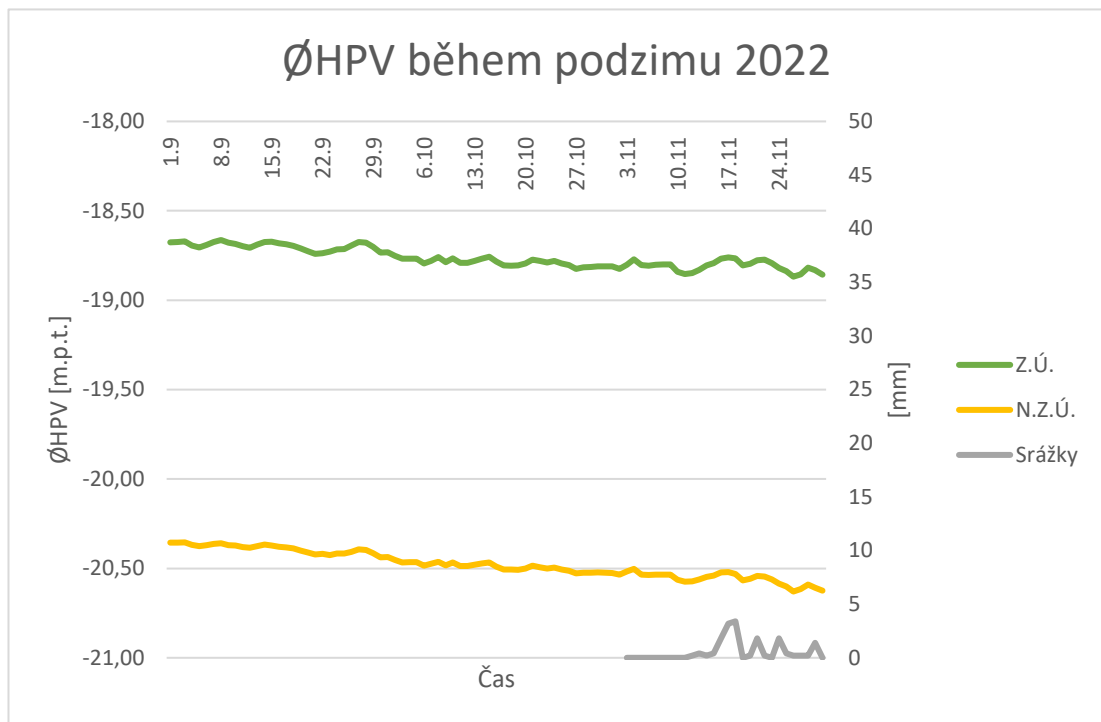
Léto 2022							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	467,0						
BP 0/2	470,0						
BP 0/3	465,0						
BP 0/4	464,5						
BP I/1	439,6						
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-4,143	-4,417	-3,529	0,201	0,040	-0,485
BP I/4	407,0	-1,165	-1,559	-0,904	0,176	0,031	-0,094
BP I/5	439,0						
BP II/1	445,0	-28,867	-29,009	-28,748	0,066	0,004	-0,241
BP II/2	438,5	-32,450	-32,544	-32,366	0,047	0,002	-0,163
BP II/3	428,0	-27,444	-27,585	-27,318	0,074	0,006	-0,267
BP II/4	418,8	-25,551	-25,709	-25,384	0,099	0,010	-0,298
BP II/5	384,7	-1,897	-2,028	-1,709	0,088	0,008	-0,278
BP II/6	411,0	-21,523	-21,572	-21,437	0,037	0,001	-0,105
BP II/7	433,0						
BP III/1	406,8	-24,122	-24,378	-23,901	0,139	0,019	-0,471
BP III/2	392,3	-21,762	-21,893	-21,606	0,083	0,007	-0,287
BP III/3	372,8	-2,836	-2,895	-2,769	0,035	0,001	-0,109
BP III/4	394,5	-25,817	-25,881	-25,722	0,049	0,002	-0,106
BP IV/1	343,0						
BP IV/2	388,0	-42,737	-42,856	-42,639	0,057	0,003	-0,207
KL I/4	423,2	-7,928	-8,145	-7,731	0,119	0,014	-0,414
KL I/5	427,8	-12,152	-12,364	-11,961	0,114	0,013	-0,404
KL I/6	437,0	-17,104	-17,301	-16,924	0,103	0,011	-0,377
KL I/7	437,0	-14,389	-14,720	-14,086	0,178	0,032	-0,634
KL I/8	448,5						
KL II/2	430,0	-36,065	-36,176	-35,951	0,062	0,004	-0,223
KL II/3	396,0	-4,136	-4,267	-3,965	0,091	0,008	-0,139
KL II/4	410,5	-13,937	-14,092	-13,749	0,101	0,010	-0,343
KL II/5	399,0	-5,391	-5,722	-4,862	0,170	0,029	-0,588
KL II/6	410,5	-6,696	-7,127	-6,274	0,229	0,052	-0,853
KL II/7	419,5						
KL III/1	417,8	-49,548	-49,616	-49,485	0,033	0,001	-0,106
KL III/2	404,8	-27,027	-27,186	-26,874	0,090	0,008	-0,311
KL III/3	394,9	-18,212	-18,376	-18,037	0,094	0,009	-0,280
KL III/4	387,0	-14,903	-15,389	-14,302	0,320	0,103	-1,087
KL III/5	404,0	-11,897	-12,340	-11,362	0,275	0,076	-0,978
KL III/6	417,0						
KL IV/1	353,0						
KL IV/2	386,0	-24,542	-24,718	-24,380	0,099	0,010	-0,183

Příloha č.14. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během podzimu 2022

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během podzimu 2022



Příloha č.15. Graf pro porovnání území podle porostu během podzimu 2022

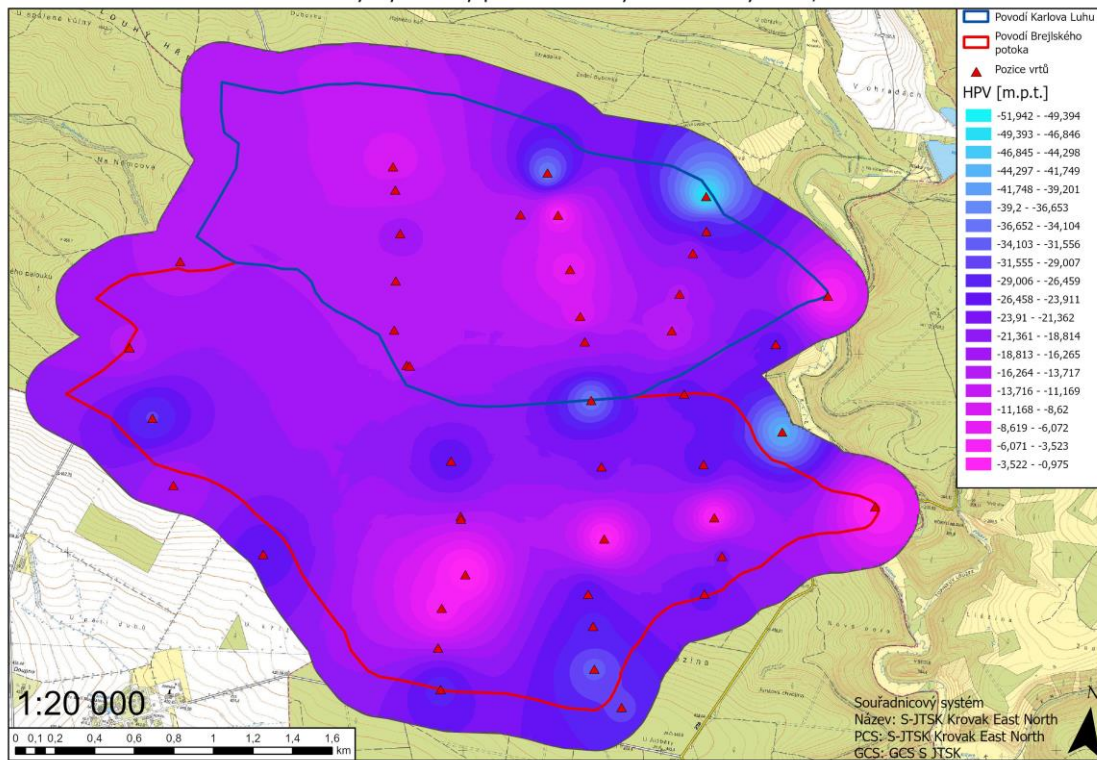


Příloha č.16. Tabulka s průměry pro podzim 2022

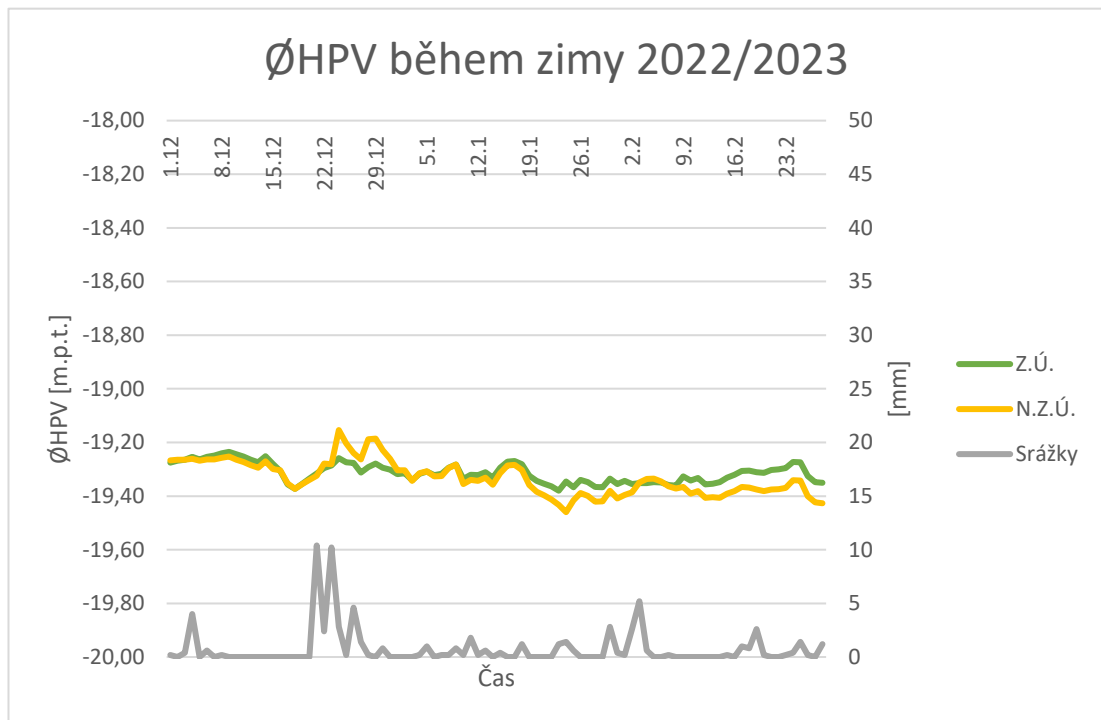
Podzim 2022							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0						
BP 0/1	467,0						
BP 0/2	470,0						
BP 0/3	465,0						
BP 0/4	464,5						
BP I/1	439,6						
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-4,532	-4,678	-4,406	0,068	0,005	-0,236
BP I/4	407,0	-0,980	-1,127	-0,898	0,054	0,003	+0,095
BP I/5	439,0	-25,500	-25,635	-25,477	0,034	0,001	-0,147
BP II/1	445,0	-29,162	-29,411	-28,972	0,115	0,013	-0,368
BP II/2	438,5	-32,607	-32,710	-32,529	0,045	0,002	-0,151
BP II/3	428,0	-27,682	-27,784	-27,582	0,057	0,003	-0,189
BP II/4	418,8	-25,690	-25,774	-25,604	0,036	0,001	-0,037
BP II/5	384,7	-2,002	-2,136	-1,671	0,129	0,017	+0,117
BP II/6	411,0	-21,728	-21,893	-21,552	0,108	0,012	-0,318
BP II/7	433,0	-35,791	-35,853	-35,784	0,016	0,000	-0,067
BP III/1	406,8	-24,582	-24,836	-24,356	0,134	0,018	-0,424
BP III/2	392,3	-21,934	-22,004	-21,872	0,032	0,001	-0,090
BP III/3	372,8	-2,869	-2,899	-2,822	0,019	0,000	+0,011
BP III/4	394,5	-25,813	-25,846	-25,781	0,015	0,000	+0,020
BP IV/1	343,0	-2,876	-2,883	-2,833	0,010	0,000	+0,003
BP IV/2	388,0	-42,989	-43,139	-42,854	0,081	0,007	-0,276
KL I/4	423,2	-8,306	-8,458	-8,146	0,093	0,009	-0,301
KL I/5	427,8	-12,520	-12,669	-12,364	0,086	0,007	-0,214
KL I/6	437,0	-17,510	-17,785	-17,287	0,142	0,020	-0,467
KL I/7	437,0	-15,043	-15,444	-14,711	0,210	0,044	-0,701
KL I/8	448,5						
KL II/2	430,0	-36,252	-36,359	-36,160	0,052	0,003	-0,164
KL II/3	396,0	-4,100	-4,217	-3,931	0,068	0,005	+0,136
KL II/4	410,5	-14,217	-14,349	-14,091	0,072	0,005	-0,251
KL II/5	399,0	-6,033	-6,390	-5,717	0,190	0,036	-0,636
KL II/6	410,5	-7,557	-8,016	-7,130	0,259	0,067	-0,868
KL II/7	419,5						
KL III/1	417,8	-49,651	-49,716	-49,598	0,028	0,001	-0,085
KL III/2	404,8	-27,271	-27,367	-27,181	0,052	0,003	-0,167
KL III/3	394,9	-18,378	-18,472	-18,302	0,039	0,002	-0,134
KL III/4	387,0	-15,614	-15,803	-15,395	0,115	0,013	-0,408
KL III/5	404,0	-12,675	-13,008	-12,347	0,195	0,038	-0,661
KL III/6	417,0	-24,713	-24,749	-24,709	0,010	0,000	-0,040
KL IV/1	353,0						
KL IV/2	386,0	-24,452	-24,571	-24,352	0,068	0,005	+0,179

Příloha č.17. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během zimy 2022/2023

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během zimy 2022/2023



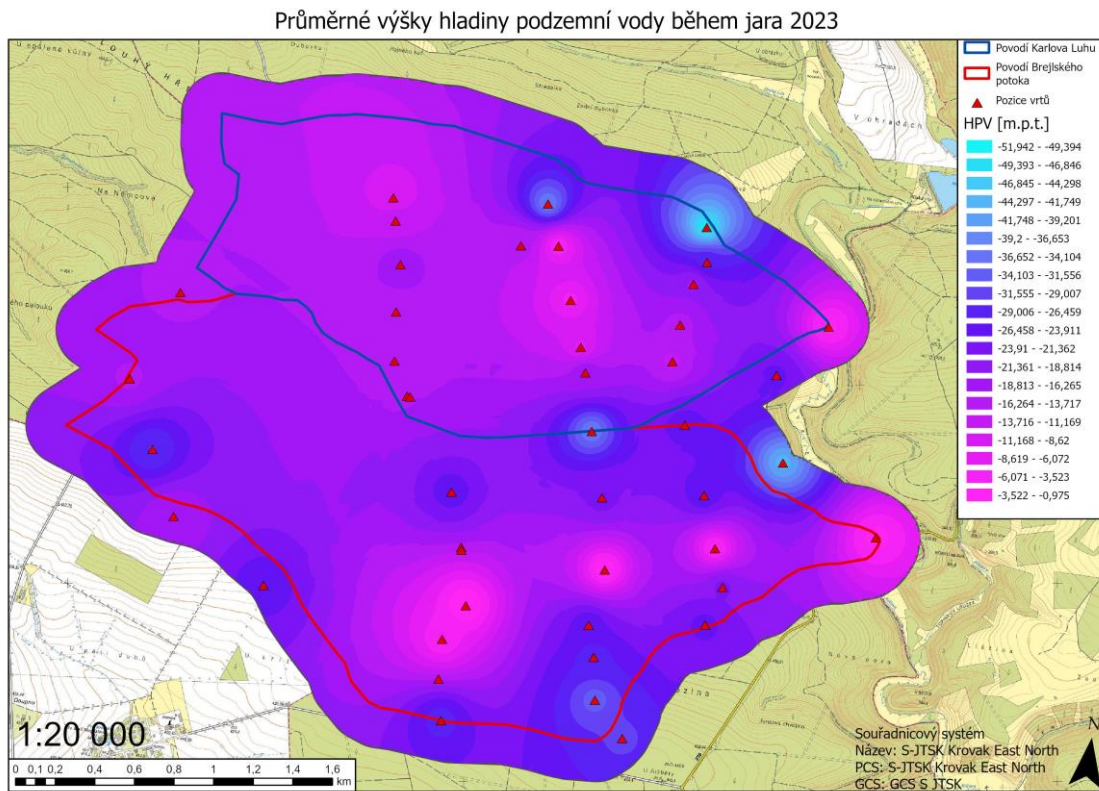
Příloha č.18. Graf pro porovnání území podle porostu během zimy 2022/2023



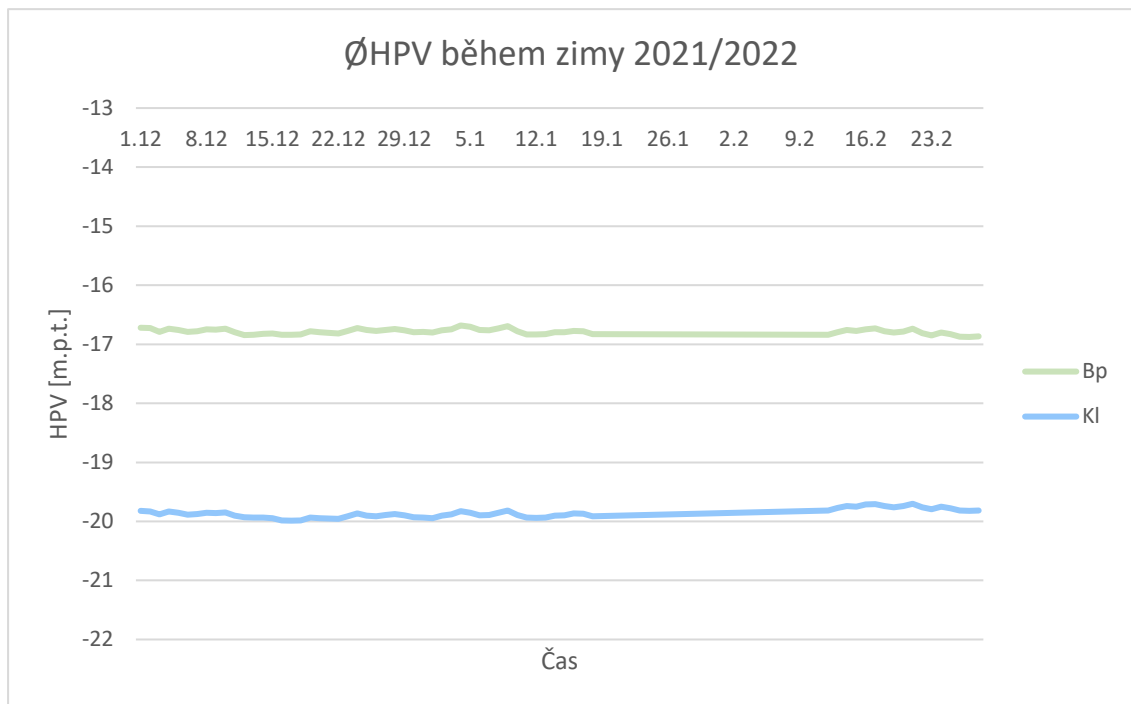
Příloha č.19. Tabulka s průměry pro zimu 2022/2023

Zima 2022/2023							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0	-25,710	-25,821	-24,986	0,183	0,033	-0,076
BP 0/1	467,0	-16,624	-16,824	-15,744	0,244	0,059	-0,106
BP 0/2	470,0	-29,250	-33,226	-28,782	1,066	1,136	-0,351
BP 0/3	465,0	-15,574	-15,892	-12,953	0,691	0,478	-0,231
BP 0/4	464,5	-15,380	-15,561	-14,748	0,174	0,030	-0,236
BP I/1	439,6	-27,593	-27,631	-27,578	0,023	0,001	-0,053
BP I/2	430,0						
BP I/3	414,0	-4,614	-4,744	-3,933	0,103	0,011	+0,005
BP I/4	407,0	-0,828	-1,015	-0,745	0,066	0,004	+0,097
BP I/5	439,0	-25,729	-25,827	-25,574	0,059	0,003	-0,027
BP II/1	445,0	-29,522	-29,696	-29,325	0,108	0,012	-0,311
BP II/2	438,5	-32,751	-32,840	-32,668	0,048	0,002	-0,141
BP II/3	428,0	-27,803	-27,866	-27,750	0,033	0,001	-0,065
BP II/4	418,8	-25,711	-25,807	-25,600	0,044	0,002	-0,053
BP II/5	384,7	-1,993	-2,448	-1,099	0,447	0,200	+0,586
BP II/6	411,0	-21,956	-22,065	-21,836	0,065	0,004	-0,181
BP II/7	433,0	-35,987	-36,141	-35,850	0,087	0,008	-0,280
BP III/1	406,8	-24,848	-24,965	-24,710	0,062	0,004	-0,143
BP III/2	392,3	-21,883	-22,036	-21,743	0,057	0,003	+0,130
BP III/3	372,8	-2,828	-2,899	-2,725	0,038	0,001	+0,027
BP III/4	394,5	-25,809	-25,841	-25,765	0,012	0,000	-0,005
BP IV/1	343,0	-2,771	-4,067	-2,569	0,156	0,024	+0,106
BP IV/2	388,0	-42,786	-43,207	-40,781	0,494	0,244	+0,032
KL I/4	423,2	-8,510	-8,613	-8,417	0,057	0,003	-0,156
KL I/5	427,8	-12,721	-12,862	-12,583	0,101	0,010	-0,279
KL I/6	437,0	-17,962	-18,157	-17,743	0,125	0,016	-0,372
KL I/7	437,0	-15,653	-15,889	-15,391	0,142	0,020	-0,402
KL I/8	448,5	-15,019	-15,317	-14,670	0,192	0,037	-0,594
KL II/2	430,0	-36,396	-36,488	-36,308	0,051	0,003	-0,142
KL II/3	396,0	-4,051	-4,161	-3,915	0,048	0,002	-0,038
KL II/4	410,5	-14,435	-14,525	-14,329	0,058	0,003	-0,174
KL II/5	399,0	-6,213	-6,599	-5,276	0,321	0,103	+0,037
KL II/6	410,5	-8,197	-8,411	-7,990	0,112	0,013	-0,313
KL II/7	419,5	-18,456	-18,623	-18,313	0,100	0,010	-0,279
KL III/1	417,8	-49,721	-49,812	-49,653	0,034	0,001	-0,094
KL III/2	404,8	-27,361	-27,475	-27,293	0,032	0,001	-0,018
KL III/3	394,9	-18,443	-18,578	-18,372	0,045	0,002	+0,004
KL III/4	387,0	-15,711	-15,914	-13,638	0,549	0,301	-0,071
KL III/5	404,0	-13,229	-13,900	-13,014	0,198	0,039	-0,310
KL III/6	417,0	-24,868	-24,979	-24,749	0,070	0,005	-0,226
KL IV/1	353,0	-2,838	-6,120	-2,723	0,349	0,122	+0,019
KL IV/2	386,0	-24,535	-26,800	-24,191	0,601	0,361	-0,032

Příloha č.20. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během jara 2023



Příloha č.21. Graf s ØHPV během zimy 2021/2022

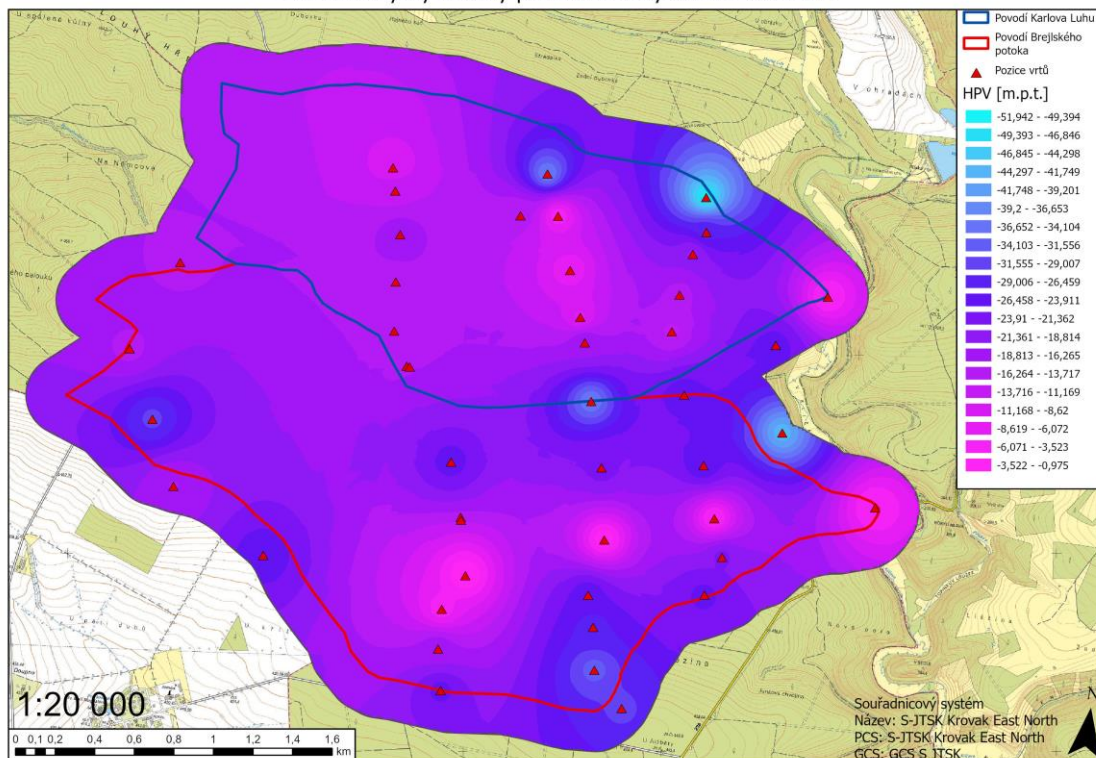


Příloha č.22. Graf pro porovnání území podle porostu během jara 2023

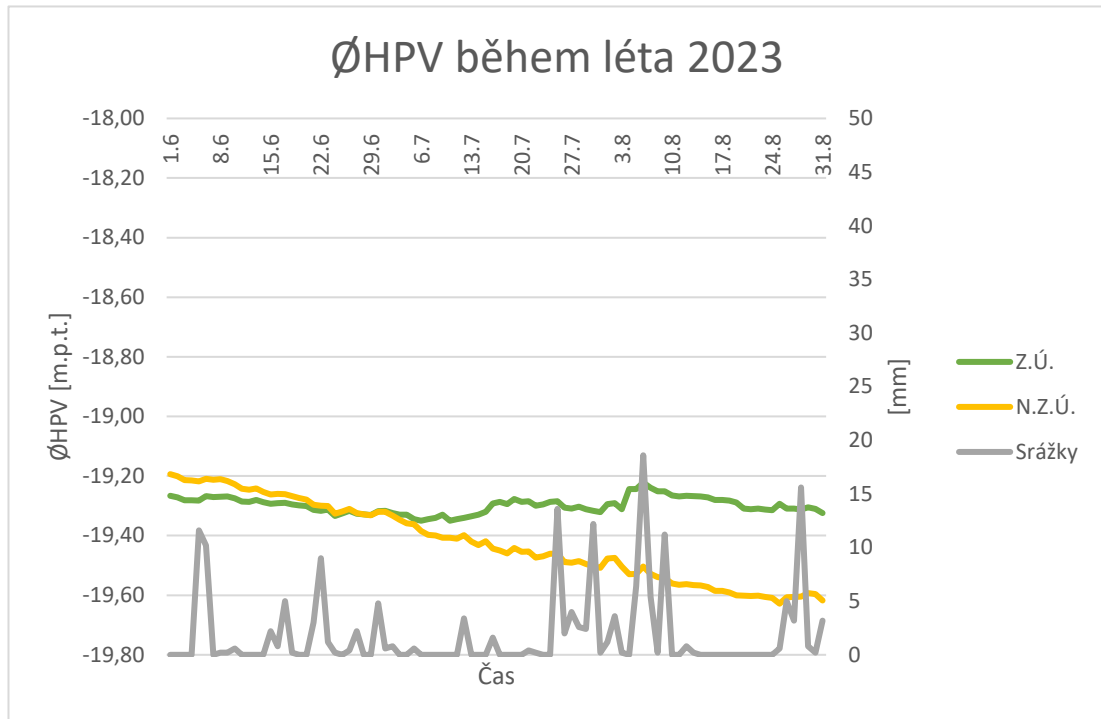
Jaro 2023								
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl	
BP 0/0	447,0	-25,62	-25,772	-25,365	0,13	0,02	+0,408	
BP 0/1	467,0	-16,42	-16,666	-16,069	0,19	0,03	+0,538	
BP 0/2	470,0	-29,08	-29,215	-28,943	0,07	0,00	+0,081	
BP 0/3	465,0	-15,86	-15,919	-15,783	0,03	0,00	-0,046	
BP 0/4	464,5	-15,60	-15,676	-15,512	0,04	0,00	-0,127	
BP I/1	439,6	-27,70	-28,348	-27,577	0,21	0,05	-0,755	
BP I/2	430,0							
BP I/3	414,0	-4,25	-4,640	-3,067	0,39	0,15	+0,218	
BP I/4	407,0	-0,82	-0,990	-0,629	0,07	0,00	-0,193	
BP I/5	439,0	-25,23	-25,631	-24,651	0,33	0,11	+1,038	
BP II/1	445,0	-29,63	-29,753	-29,533	0,05	0,00	+0,039	
BP II/2	438,5	-32,83	-32,843	-32,718	0,02	0,00	+0,087	
BP II/3	428,0	-27,77	-27,848	-27,653	0,06	0,00	+0,153	
BP II/4	418,8	-25,71	-25,799	-25,644	0,04	0,00	-0,008	
BP II/5	384,7	-1,25	-1,597	-1,010	0,16	0,03	-0,292	
BP II/6	411,0	-22,02	-22,095	-21,952	0,03	0,00	+0,031	
BP II/7	433,0	-36,19	-36,253	-36,128	0,03	0,00	-0,147	
BP III/1	406,8	-24,75	-24,952	-24,449	0,16	0,03	+0,422	
BP III/2	392,3	-21,89	-22,004	-21,856	0,05	0,00	-0,114	
BP III/3	372,8	-2,77	-2,837	-2,469	0,07	0,00	-0,002	
BP III/4	394,5	-25,80	-25,839	-25,762	0,02	0,00	-0,031	
BP IV/1	343,0	-2,73	-3,016	-2,490	0,10	0,01	-0,318	
BP IV/2	388,0	-42,80	-43,112	-40,885	0,31	0,10	-0,118	
KL I/4	423,2	-8,53	-8,619	-8,428	0,06	0,00	+0,059	
KL I/5	427,8	-12,79	-12,875	-12,689	0,06	0,00	+0,061	
KL I/6	437,0	-18,13	-18,233	-18,027	0,04	0,00	-0,015	
KL I/7	437,0	-15,75	-15,929	-15,591	0,08	0,01	+0,083	
KL I/8	448,5	-15,18	-15,372	-14,994	0,10	0,01	+0,178	
KL II/2	430,0	-36,48	-36,545	-36,419	0,02	0,00	-0,070	
KL II/3	396,0	-4,05	-4,244	-3,827	0,09	0,01	-0,185	
KL II/4	410,5	-14,46	-14,551	-14,366	0,06	0,00	+0,047	
KL II/5	399,0	-5,63	-6,332	-4,048	0,54	0,29	+0,366	
KL II/6	410,5	-7,97	-8,346	-7,552	0,30	0,09	+0,514	
KL II/7	419,5	-18,31	-18,620	-17,896	0,27	0,07	+0,526	
KL III/1	417,8	-49,80	-49,857	-49,751	0,03	0,00	-0,082	
KL III/2	404,8	-27,25	-27,365	-27,091	0,09	0,01	+0,254	
KL III/3	394,9	-18,27	-18,443	-18,077	0,11	0,01	+0,154	
KL III/4	387,0	-15,37	-15,866	-14,675	0,45	0,20	+1,011	
KL III/5	404,0	-12,96	-13,326	-12,521	0,31	0,09	+0,530	
KL III/6	417,0	-25,05	-25,143	-24,974	0,05	0,00	-0,193	
KL IV/1	353,0	-2,78	-2,898	-2,661	0,05	0,00	-0,096	
KL IV/2	386,0	-24,33	-24,419	-23,894	0,07	0,00	+0,082	

Příloha č.23. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem během léta 2023

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během léta 2023



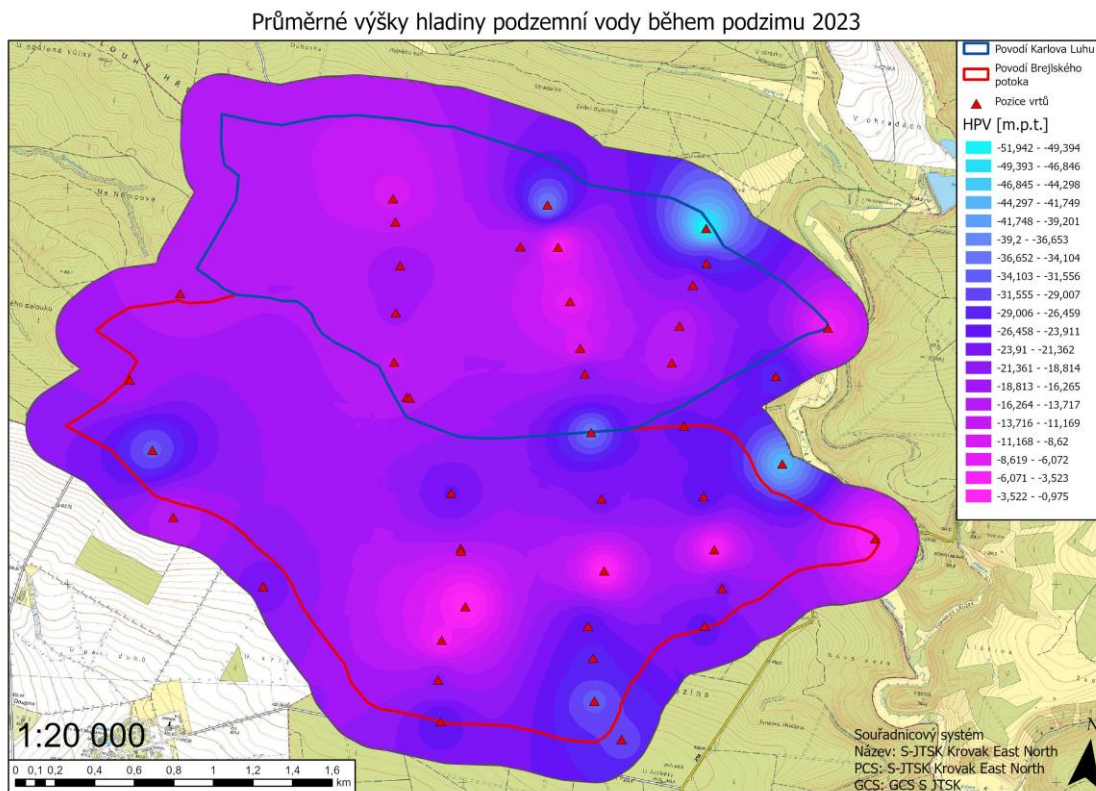
Příloha č.24. Graf pro porovnání území podle porostu během léta 2023



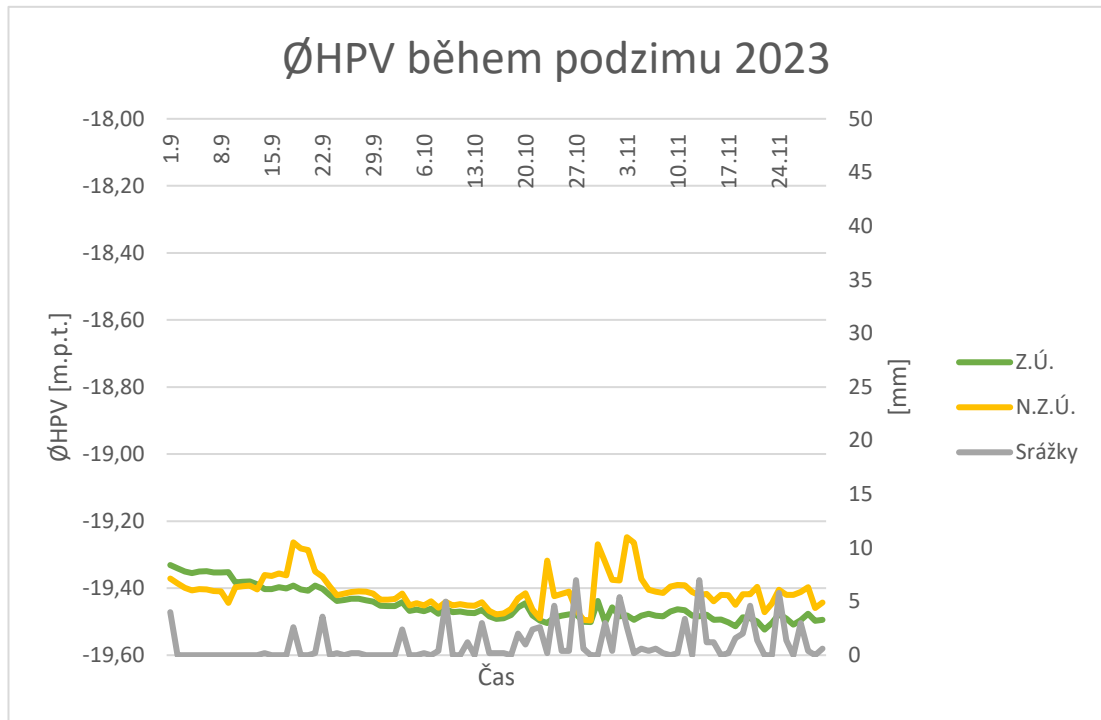
Příloha č.25. Tabulka s průměry pro léto 2023

Léto 2023							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0	-25,439	-25,668	-25,221	0,116	0,014	+0,080
BP 0/1	467,0	-16,184	-16,512	-15,602	0,239	0,057	+0,502
BP 0/2	470,0	-29,249	-29,493	-28,992	0,166	0,028	-0,501
BP 0/3	465,0	-16,012	-16,141	-15,884	0,086	0,007	-0,256
BP 0/4	464,5	-15,665	-15,866	-15,070	0,225	0,051	+0,545
BP I/1	439,6	-27,700	-28,348	-27,543	0,256	0,065	-0,775
BP I/2	430,0	-18,236	-18,355	-18,144	0,075	0,006	-0,202
BP I/3	414,0	-4,570	-4,745	-4,241	0,134	0,018	-0,403
BP I/4	407,0						
BP I/5	439,0	-24,891	-25,212	-24,642	0,177	0,031	-0,388
BP II/1	445,0	-29,626	-29,761	-29,540	0,068	0,005	-0,207
BP II/2	438,5	-32,756	-32,843	-32,676	0,047	0,002	-0,006
BP II/3	428,0	-27,747	-27,850	-27,667	0,058	0,003	-0,182
BP II/4	418,8	-25,678	-25,794	-25,638	0,047	0,002	+0,013
BP II/5	384,7	-1,738	-1,847	-1,571	0,092	0,008	-0,252
BP II/6	411,0	-21,996	-22,066	-21,947	0,034	0,001	-0,103
BP II/7	433,0	-36,300	-36,345	-36,247	0,028	0,001	-0,094
BP III/1	406,8	-24,624	-24,863	-24,443	0,135	0,018	-0,412
BP III/2	392,3	-21,887	-22,004	-21,856	0,046	0,002	+0,034
BP III/3	372,8	-2,890	-2,930	-2,822	0,033	0,001	-0,084
BP III/4	394,5	-25,880	-25,920	-25,825	0,021	0,000	-0,050
BP IV/1	343,0	-3,611	-4,062	-2,987	0,319	0,102	-1,070
BP IV/2	388,0	-43,066	-43,259	-42,867	0,115	0,013	-0,392
KL I/4	423,2	-8,755	-9,033	-8,512	0,160	0,026	-0,522
KL I/5	427,8	-12,987	-13,249	-12,761	0,150	0,023	-0,488
KL I/6	437,0	-18,249	-18,457	-18,093	0,110	0,012	-0,363
KL I/7	437,0	-15,928	-16,231	-15,679	0,167	0,028	-0,553
KL I/8	448,5	-15,207	-15,491	-14,998	0,167	0,028	-0,460
KL II/2	430,0	-36,601	-36,721	-36,496	0,064	0,004	-0,225
KL II/3	396,0	-4,303	-4,340	-4,186	0,035	0,001	-0,072
KL II/4	410,5	-14,600	-14,739	-14,442	0,091	0,008	-0,298
KL II/5	399,0	-6,272	-6,609	-5,832	0,233	0,054	-0,774
KL II/6	410,5	-8,062	-8,427	-7,714	0,212	0,045	-0,713
KL II/7	419,5	-18,414	-19,227	-18,015	0,353	0,125	-1,212
KL III/1	417,8	-49,899	-50,111	-49,818	0,086	0,007	-0,293
KL III/2	404,8	-27,314	-27,637	-27,106	0,151	0,023	-0,531
KL III/3	394,9	-18,480	-18,666	-18,249	0,128	0,016	-0,417
KL III/4	387,0	-15,436	-15,820	-14,857	0,309	0,096	-0,963
KL III/5	404,0	-13,129	-13,879	-12,739	0,302	0,091	-1,140
KL III/6	417,0	-25,231	-25,315	-25,141	0,053	0,003	-0,173
KL IV/1	353,0	-3,084	-3,520	-2,863	0,185	0,034	-0,621
KL IV/2	386,0	-24,485	-24,638	-24,314	0,096	0,009	-0,279

Příloha č.26. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během podzim 2023



Příloha č.27. Graf pro porovnání území podle porostu během podzimu 2023

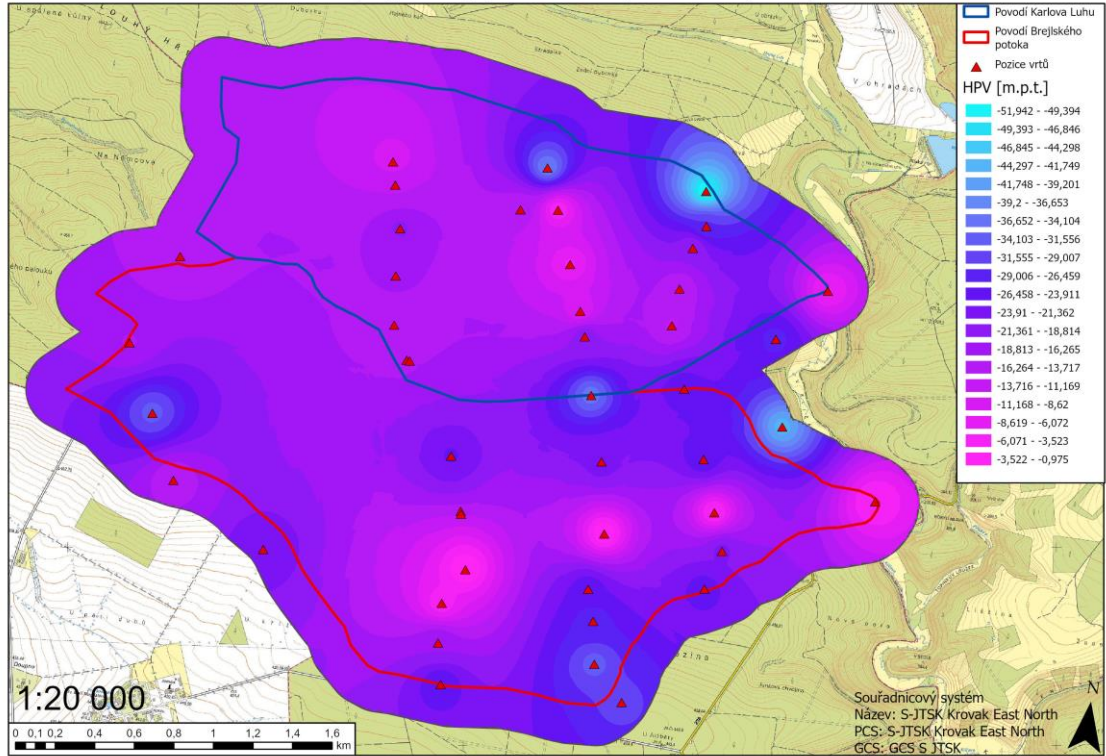


Příloha č.28. Tabulka s průměry pro zimu podzim 2023

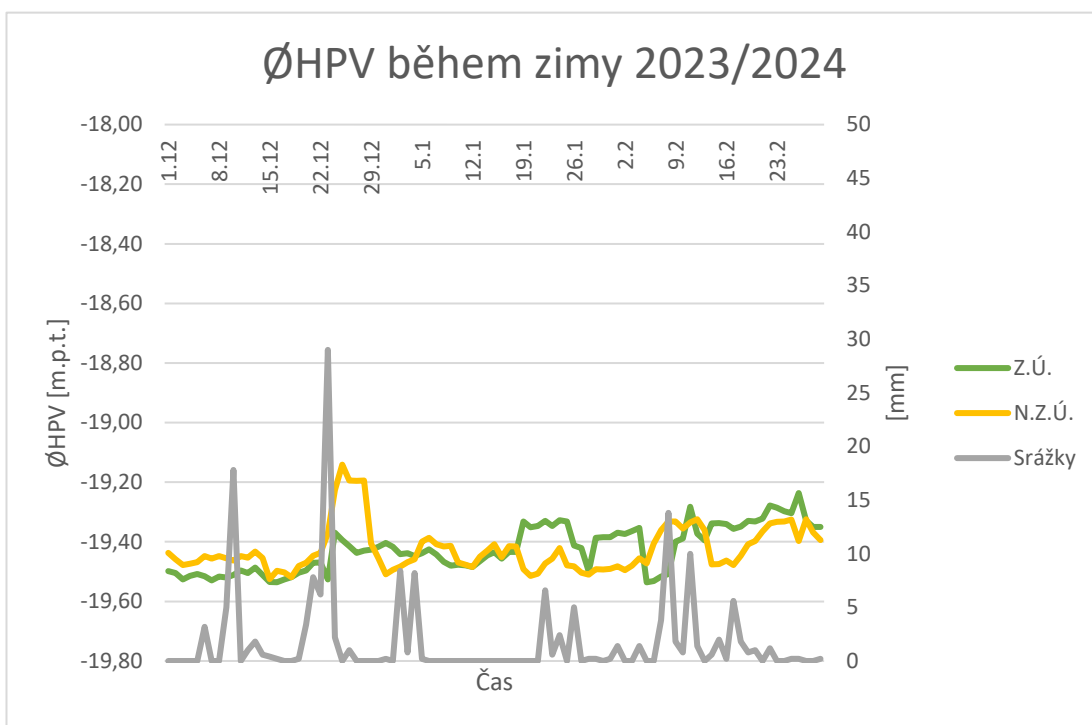
Podzim 2023							
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl
BP 0/0	447,0	-25,29	-25,576	-24,754	0,23	0,05	-0,274
BP 0/1	467,0	-15,60	-15,989	-15,270	0,20	0,04	-0,290
BP 0/2	470,0	-29,37	-29,493	-29,068	0,17	0,03	+0,374
BP 0/3	465,0	-16,06	-16,442	-15,408	0,38	0,15	+0,644
BP 0/4	464,5	-15,46	-16,430	-15,101	0,53	0,28	-1,248
BP I/1	439,6	-28,36	-28,453	-28,325	0,03	0,00	-0,095
BP I/2	430,0	-19,49	-19,888	-18,355	0,48	0,23	-0,858
BP I/3	414,0	-4,87	-4,980	-4,761	0,05	0,00	-0,176
BP I/4	407,0						
BP I/5	439,0	-24,74	-25,211	-24,582	0,14	0,02	+0,348
BP II/1	445,0	-29,94	-30,177	-29,780	0,10	0,01	-0,329
BP II/2	438,5	-32,83	-32,843	-32,749	0,02	0,00	-0,075
BP II/3	428,0	-27,95	-28,049	-27,856	0,05	0,00	-0,168
BP II/4	418,8	-25,72	-25,807	-25,600	0,04	0,00	-0,079
BP II/5	384,7	-1,92	-2,019	-1,829	0,05	0,00	-0,085
BP II/6	411,0	-22,16	-22,277	-22,073	0,05	0,00	-0,162
BP II/7	433,0	-35,50	-36,887	-34,689	0,96	0,92	-0,516
BP III/1	406,8	-25,07	-25,281	-24,881	0,10	0,01	-0,346
BP III/2	392,3	-21,90	-22,004	-21,856	0,05	0,00	+0,022
BP III/3	372,8	-2,93	-2,980	-2,888	0,02	0,00	+0,007
BP III/4	394,5	-25,88	-25,902	-25,848	0,01	0,00	+0,018
BP IV/1	343,0	-3,56	-4,085	-3,083	0,20	0,04	+0,458
BP IV/2	388,0	-43,41	-43,539	-43,263	0,08	0,01	-0,274
KL I/4	423,2	-9,31	-9,482	-9,044	0,13	0,02	-0,438
KL I/5	427,8	-13,51	-13,678	-13,259	0,13	0,02	-0,419
KL I/6	437,0	-18,73	-19,002	-18,471	0,15	0,02	-0,507
KL I/7	437,0	-16,56	-16,924	-16,254	0,16	0,03	-0,294
KL I/8	448,5	-15,68	-15,931	-15,456	0,15	0,02	-0,426
KL II/2	430,0	-36,82	-36,942	-36,721	0,06	0,00	-0,190
KL II/3	396,0	-4,33	-4,362	-4,150	0,03	0,00	+0,140
KL II/4	410,5	-14,88	-14,997	-14,745	0,07	0,01	-0,213
KL II/5	399,0	-6,88	-7,060	-6,646	0,13	0,02	-0,413
KL II/6	410,5	-8,44	-8,467	-7,954	0,08	0,01	+0,053
KL II/7	419,5	-19,26	-19,408	-19,227	0,06	0,00	-0,158
KL III/1	417,8	-50,06	-50,111	-49,801	0,11	0,01	+0,304
KL III/2	404,8	-27,63	-27,699	-27,299	0,08	0,01	+0,281
KL III/3	394,9	-18,80	-18,918	-18,671	0,07	0,00	-0,205
KL III/4	387,0	-15,67	-15,820	-14,882	0,32	0,10	+0,756
KL III/5	404,0	-14,01	-14,086	-12,951	0,12	0,01	-0,141
KL III/6	417,0	-24,97	-26,902	-24,048	0,93	0,86	-0,913
KL IV/1	353,0	-3,37	-3,520	-2,697	0,31	0,09	+0,760
KL IV/2	386,0	-25,19	-25,270	-24,602	0,19	0,03	-0,668

Příloha č.29. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem během zimy 2023/2024

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během zimy 2023/2024



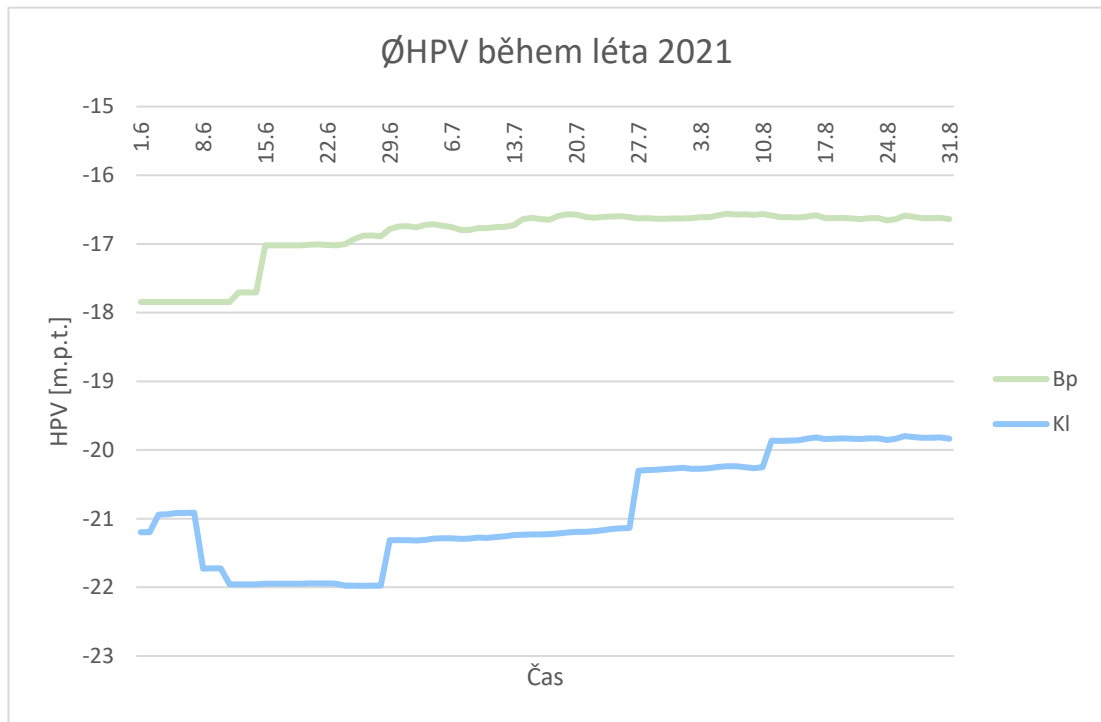
Příloha č.30. Graf pro porovnání území podle porostu během zimy 2023/2024



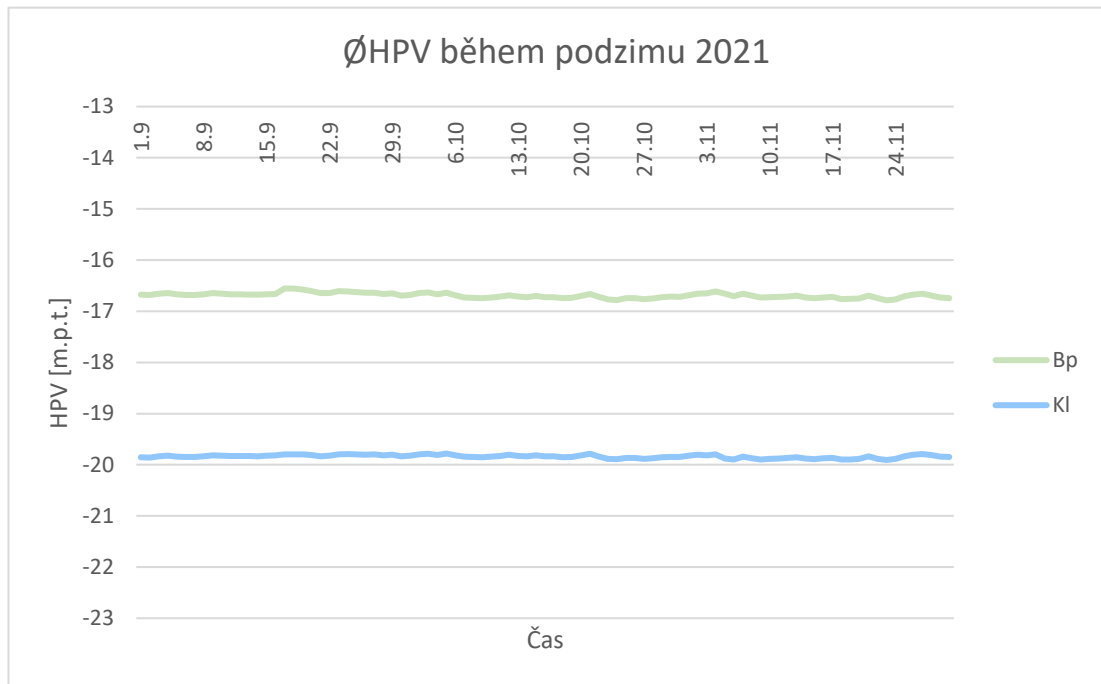
Příloha č.31. Tabulka s průměry pro zimu 2023/2024

Zima 2023/2024								
Název vrtu	Poloha [m.n.m.]	ØHPV [m.p.t.]	min [m.p.t.]	max[m.p.t.]	σ	Rozptyl	Rozdíl	
BP 0/0	447,0	-25,15	-25,668	-24,668	0,43	0,18		+0,363
BP 0/1	467,0	-16,21	-17,625	-15,534	0,22	0,05		+0,104
BP 0/2	470,0	-29,34	-29,493	-29,068	0,17	0,03		-0,389
BP 0/3	465,0	-16,49	-16,985	-15,506	0,54	0,30		-1,191
BP 0/4	464,5	-16,51	-16,660	-16,358	0,06	0,00		-0,088
BP I/1	439,6	-27,98	-28,585	-27,395	0,43	0,18		+0,817
BP I/2	430,0	-19,64	-19,998	-19,219	0,35	0,12		-0,761
BP I/3	414,0	-4,26	-5,026	-2,959	0,76	0,58		+1,110
BP I/4	407,0							
BP I/5	439,0	-24,75	-25,655	-24,429	0,17	0,03		+0,233
BP II/1	445,0	-30,30	-30,428	-30,120	0,08	0,01		-0,194
BP II/2	438,5	-32,82	-32,843	-32,766	0,02	0,00		-0,032
BP II/3	428,0	-28,05	-28,095	-27,942	0,04	0,00		+0,088
BP II/4	418,8	-25,64	-25,638	-25,638	0,00	0,00		0,000
BP II/5	384,7	-1,25	-1,964	-0,740	0,34	0,12		+0,792
BP II/6	411,0	-22,27	-22,292	-22,240	0,01	0,00		-0,031
BP II/7	433,0	-35,55	-36,944	-34,530	1,07	1,15		+0,264
BP III/1	406,8	-25,17	-25,394	-24,827	0,15	0,02		+0,305
BP III/2	392,3	-21,91	-22,004	-21,856	0,05	0,00		+0,108
BP III/3	372,8	-2,72	-2,926	-2,090	0,21	0,04		+0,203
BP III/4	394,5	-25,81	-25,884	-25,682	0,05	0,00		+0,162
BP IV/1	343,0	-3,42	-3,773	-2,221	0,46	0,21		+1,017
BP IV/2	388,0	-43,38	-43,597	-41,823	0,29	0,08		+0,017
KL I/4	423,2	-9,35	-9,528	-9,052	0,13	0,02		+0,426
KL I/5	427,8	-13,58	-13,731	-13,314	0,11	0,01		+0,366
KL I/6	437,0	-19,26	-19,475	-18,986	0,14	0,02		-0,465
KL I/7	437,0	-16,87	-16,917	-16,503	0,11	0,01		-0,313
KL I/8	448,5	-15,79	-17,761	-15,440	0,28	0,08		+0,416
KL II/2	430,0	-36,93	-36,994	-36,857	0,03	0,00		+0,040
KL II/3	396,0	-3,99	-4,231	-3,673	0,13	0,02		+0,235
KL II/4	410,5	-14,91	-14,989	-14,764	0,06	0,00		+0,185
KL II/5	399,0	-6,41	-7,060	-5,297	0,67	0,45		+1,580
KL II/6	410,5	-8,43	-8,468	-8,085	0,08	0,01		-0,213
KL II/7	419,5	-19,63	-19,816	-19,395	0,15	0,02		-0,421
KL III/1	417,8	-49,93	-50,111	-49,799	0,13	0,02		-0,291
KL III/2	404,8	-27,34	-27,695	-27,091	0,21	0,04		-0,329
KL III/3	394,9	-18,66	-18,945	-18,259	0,18	0,03		+0,591
KL III/4	387,0	-15,28	-15,623	-14,882	0,20	0,04		-0,542
KL III/5	404,0	-13,98	-14,114	-13,169	0,16	0,02		+0,573
KL III/6	417,0	-25,23	-26,655	-24,435	0,81	0,65		+1,255
KL IV/1	353,0	-3,13	-3,520	-2,767	0,31	0,10		-0,753
KL IV/2	386,0	-24,86	-25,270	-22,002	0,45	0,20		+0,908

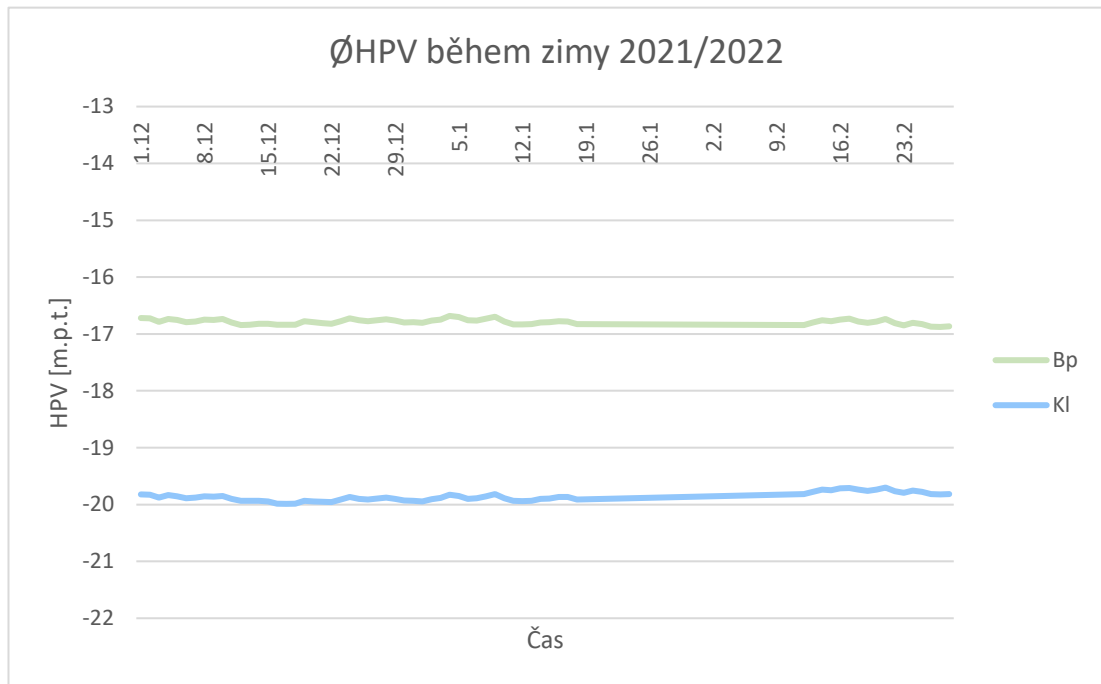
Příloha č.32. Graf pro porovnání povodí během léta 2021



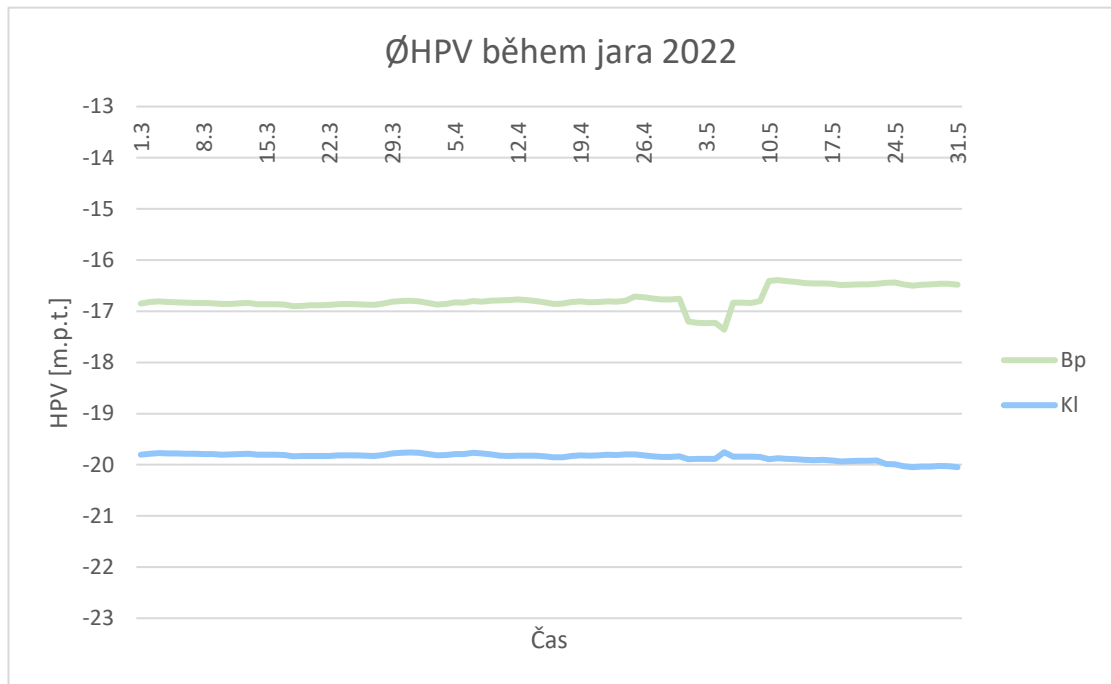
Příloha č.33. Graf pro porovnání povodí během podzimu 2021



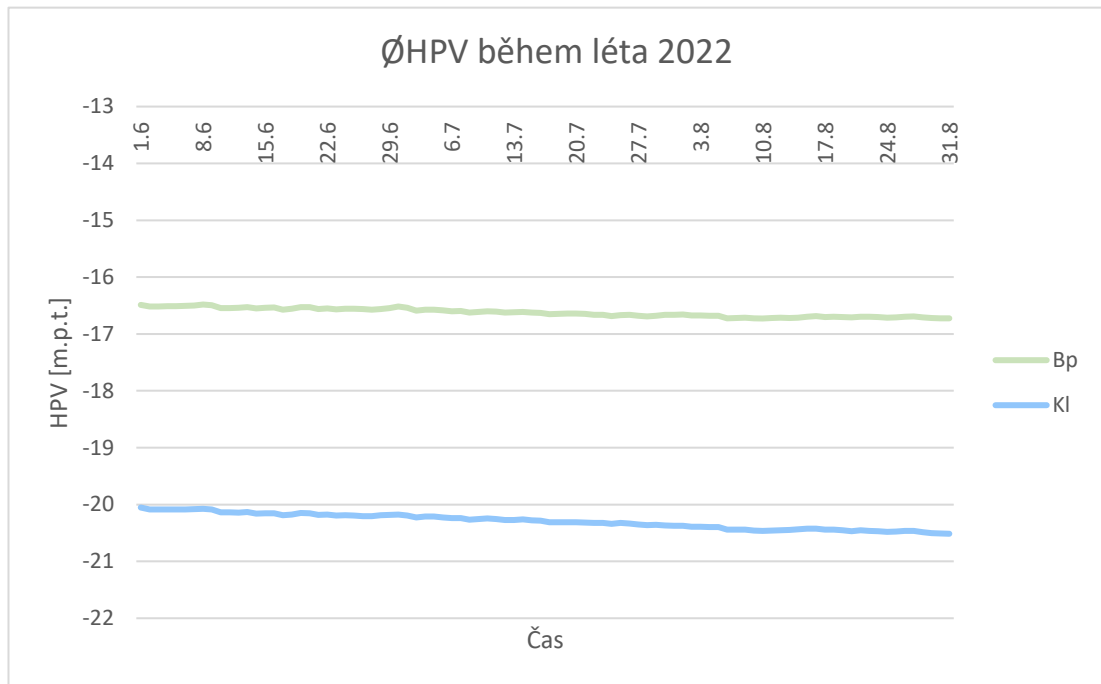
Příloha č.34. Graf pro porovnání povodí během zimy 2021/2022



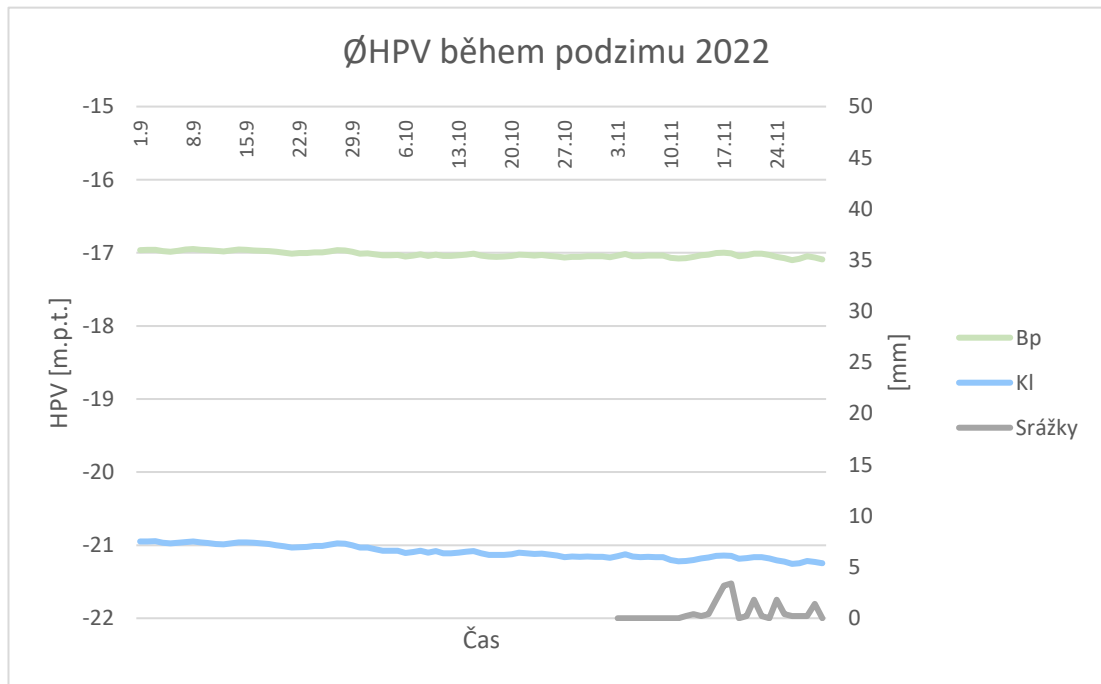
Příloha č.35. Graf pro porovnání povodí během jara 2022



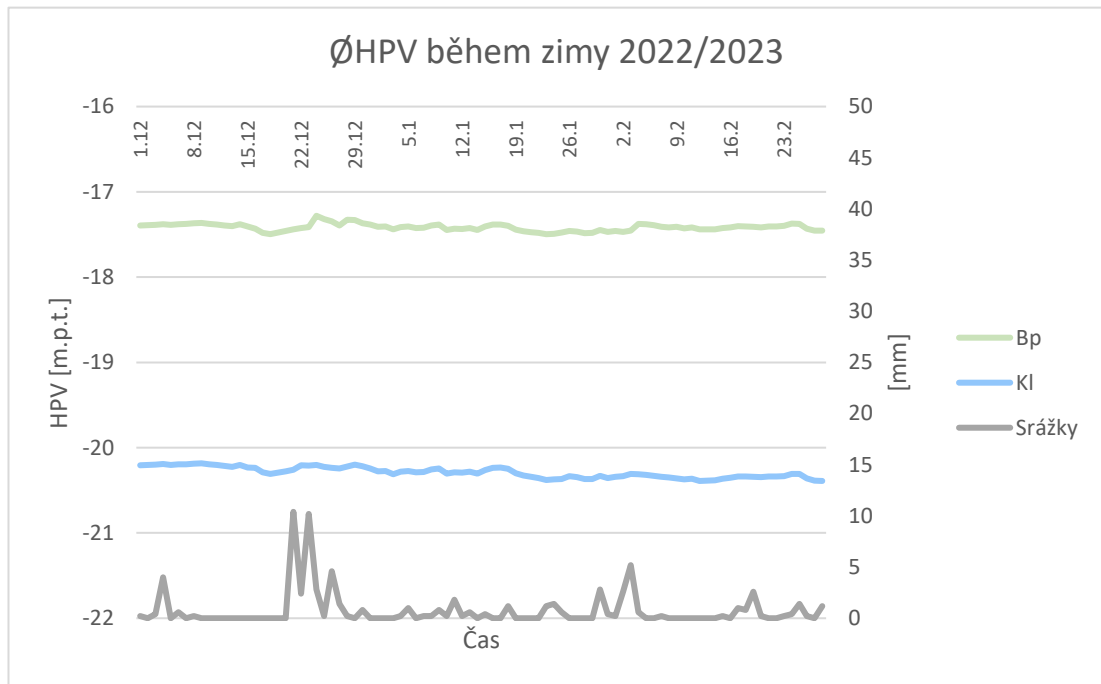
Příloha č.36 Graf pro porovnání povodí během léta 2022



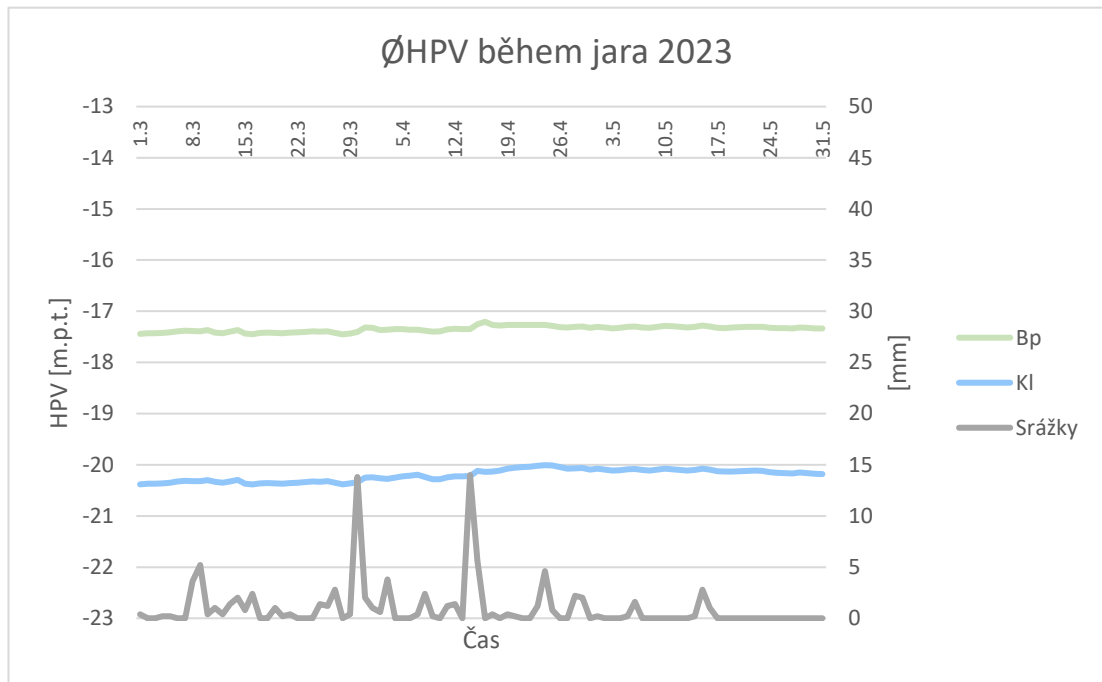
Příloha č.37. Graf pro porovnání povodí během podzimu 2022



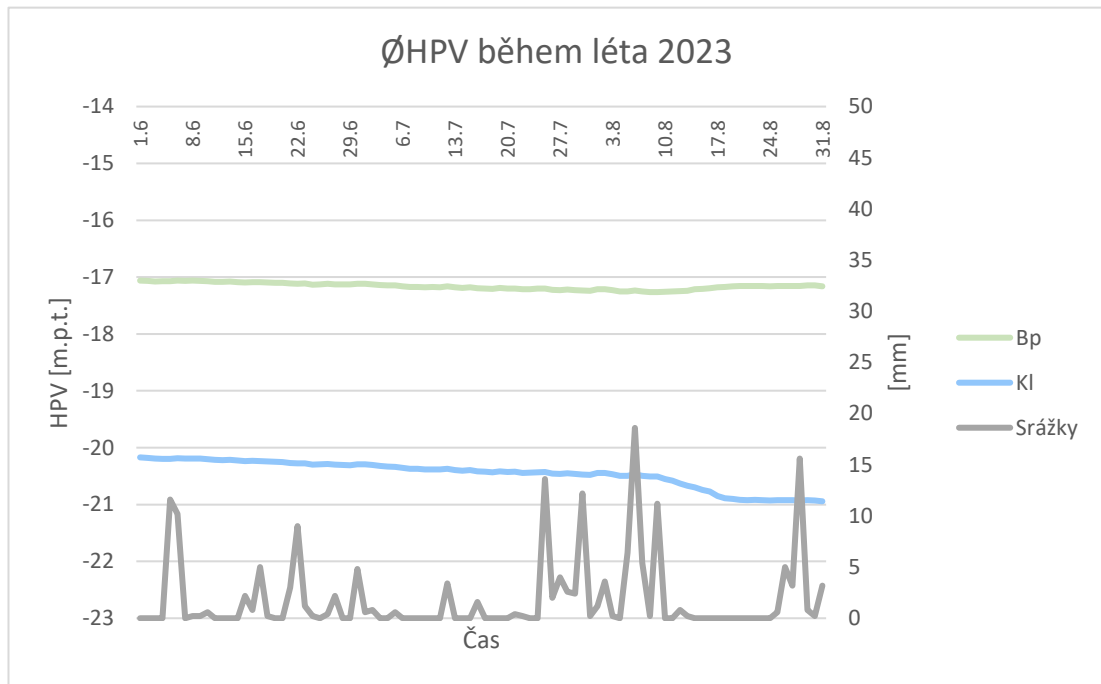
Příloha č.38. Graf pro porovnání povodí během zimy 2022/2023



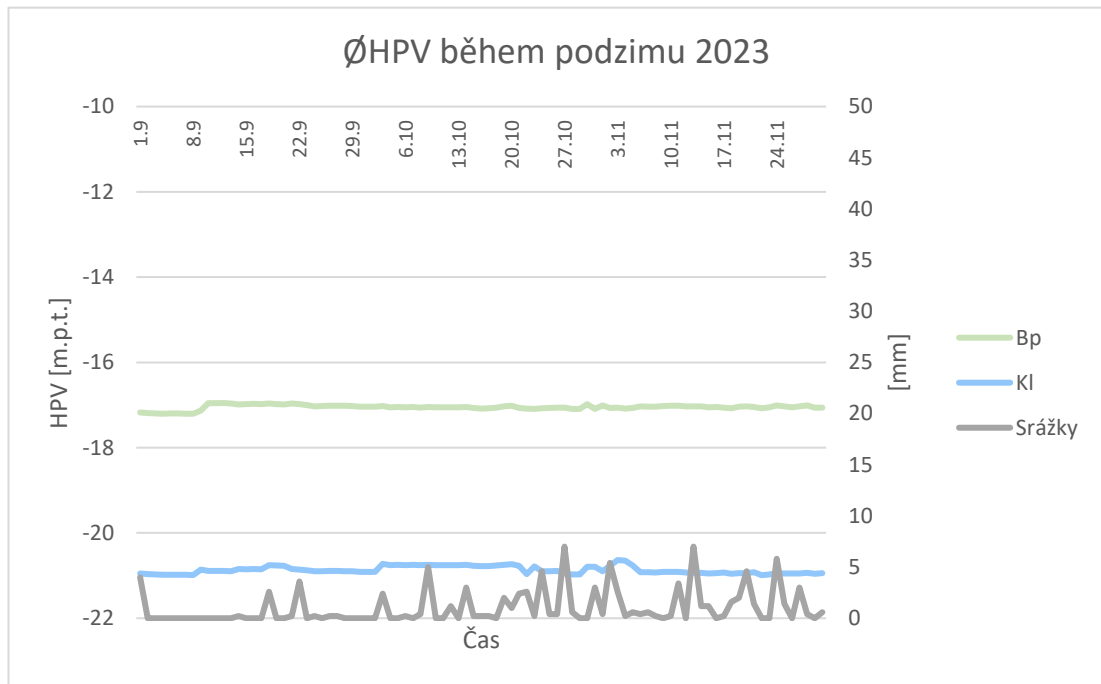
Příloha č.39. Graf pro porovnání povodí během jara 2023



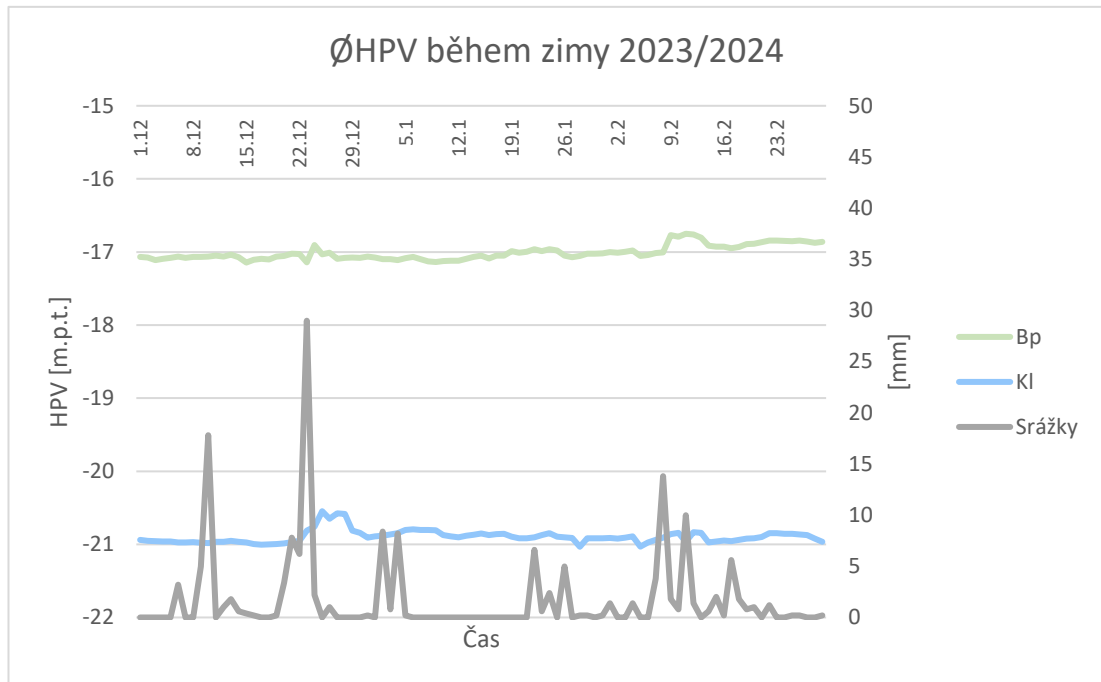
Příloha č.40. Graf pro porovnání povodí během léta 2023



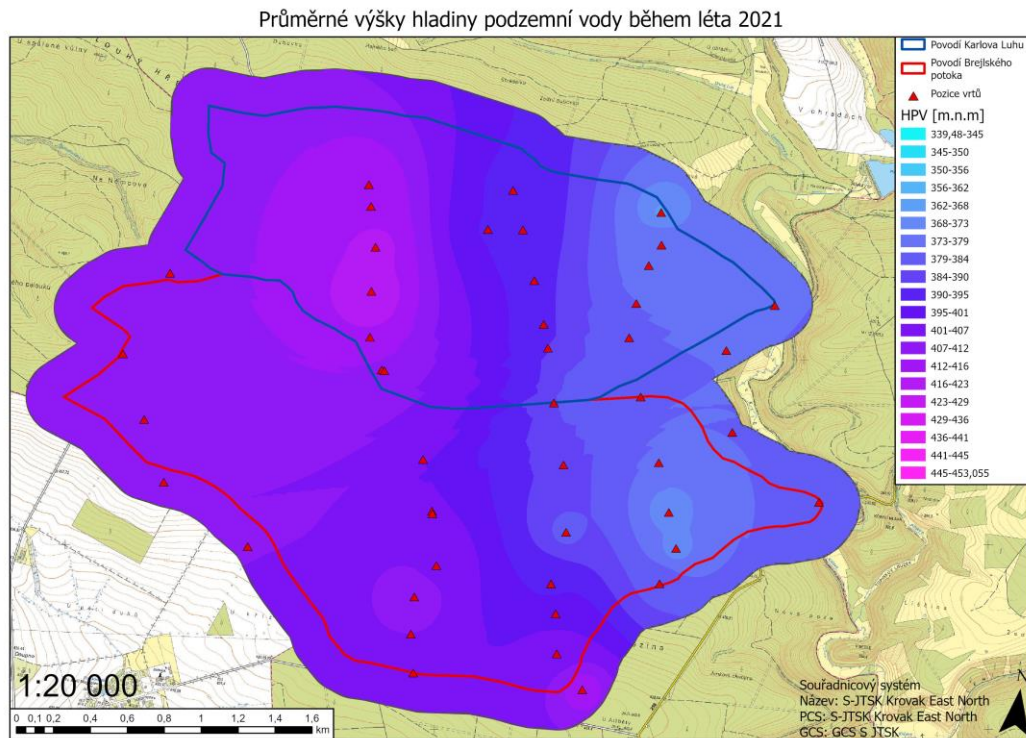
Příloha č.41. Graf pro porovnání povodí během podzimu 2023



Příloha č.42. Graf pro porovnání povodí během zimy 2023/2024

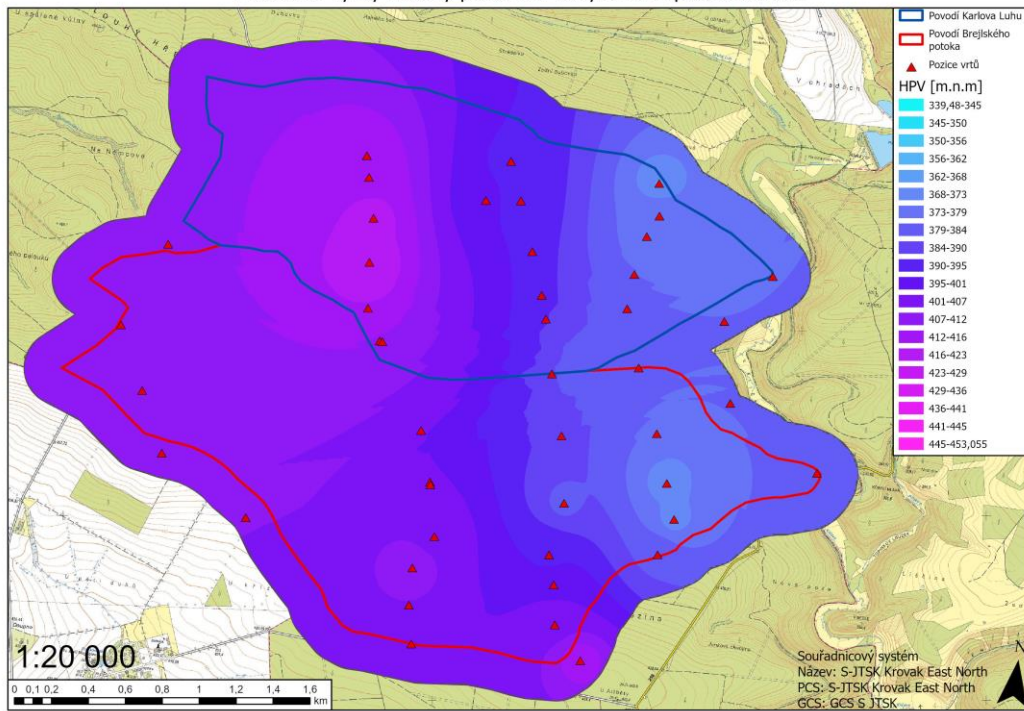


Příloha č.43. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro léto 2021

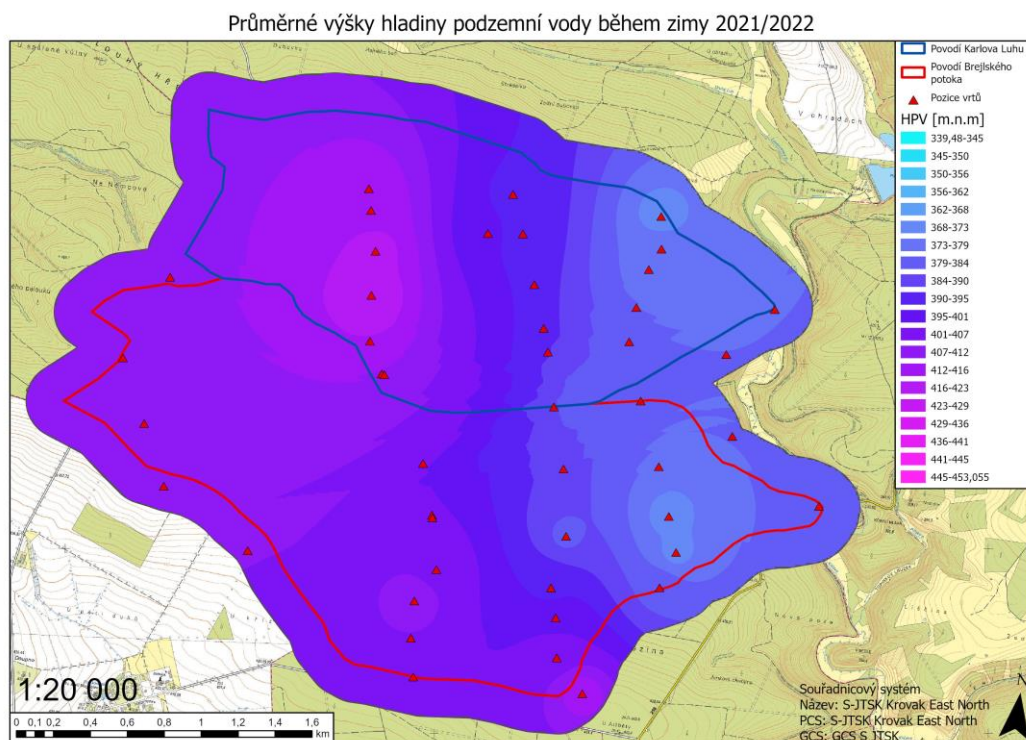


Příloha č.44. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro podzim 2021

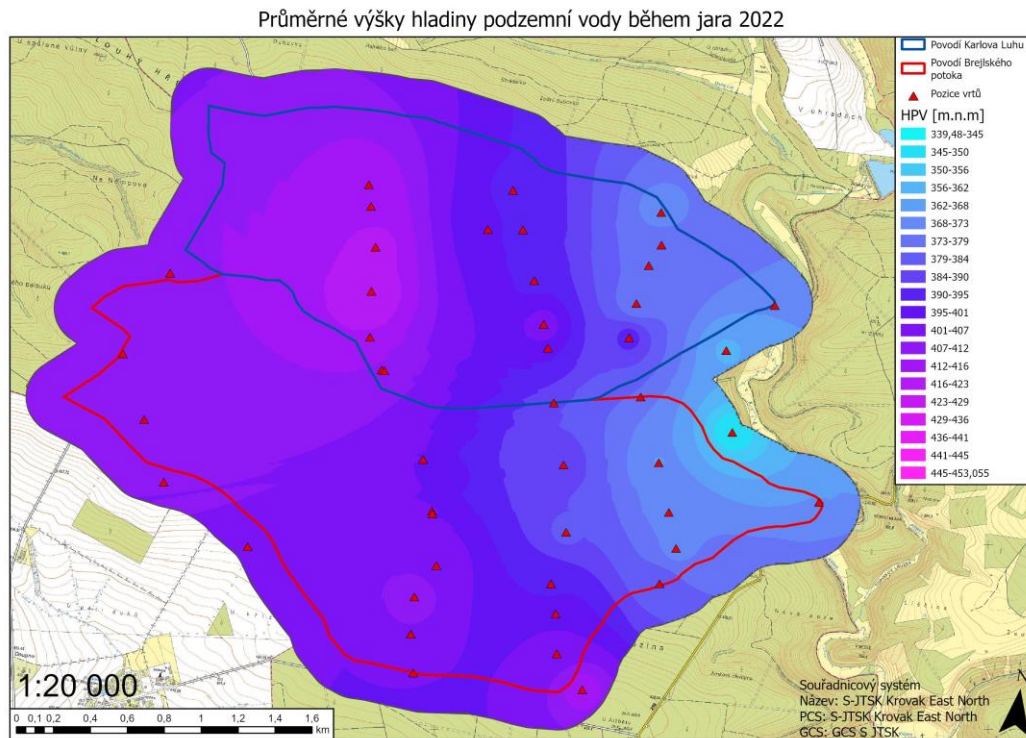
Průměrné výšky hladiny podzemní vody během podzimu 2021



Příloha č.45. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro zimu 2021/2022

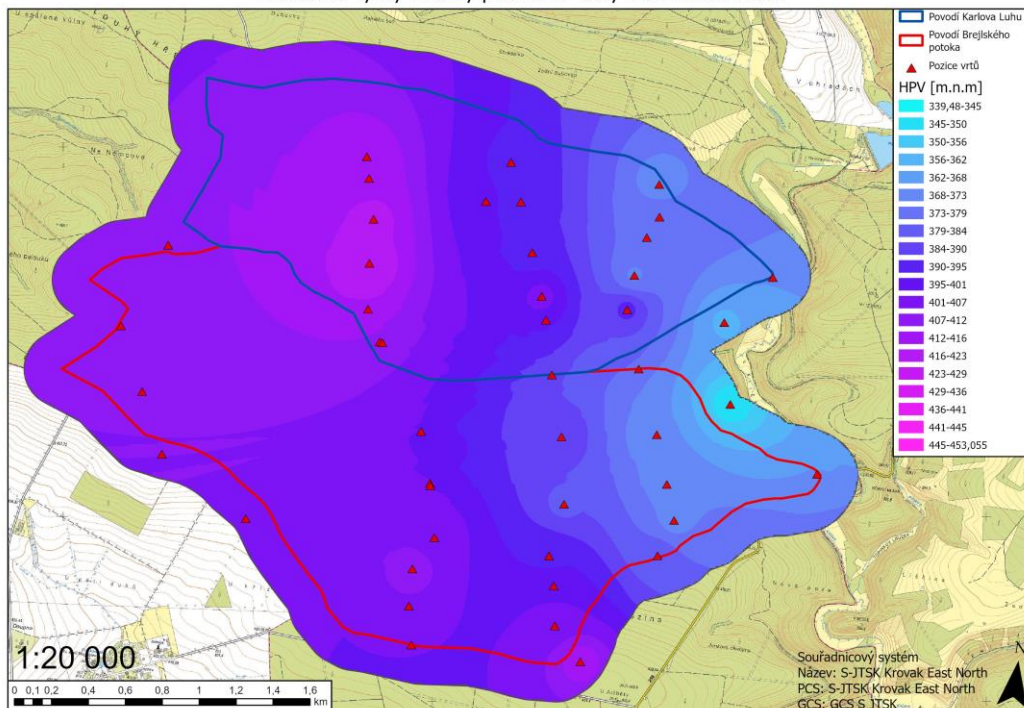


Příloha č.46. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro jaro 2022

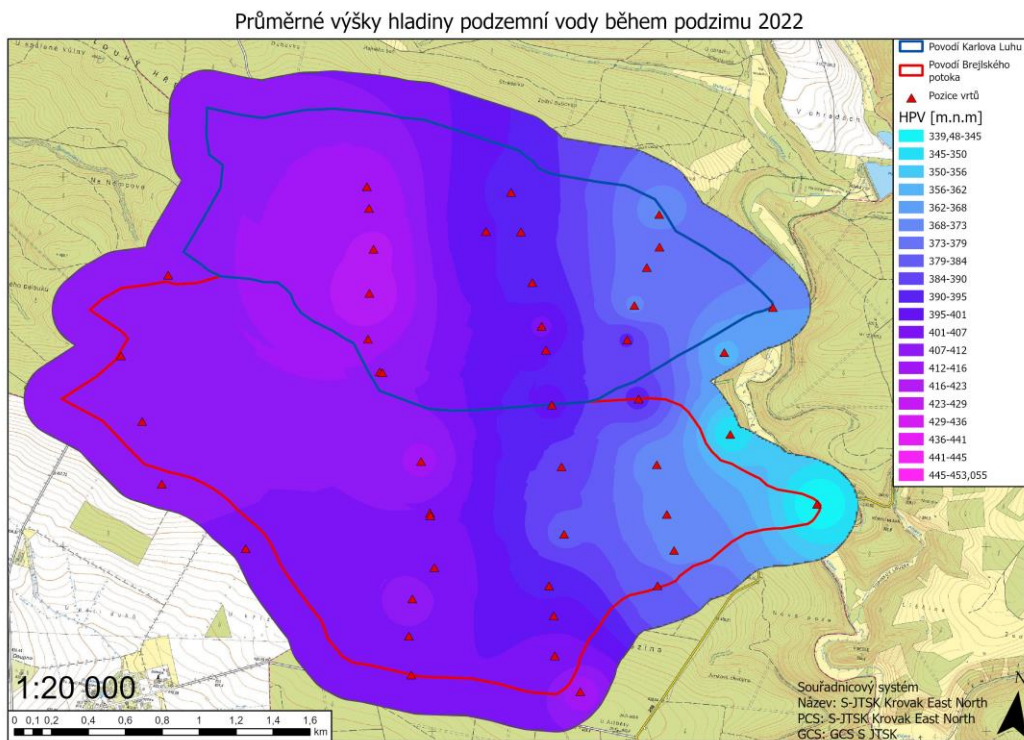


Příloha č.47. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro léto 2022

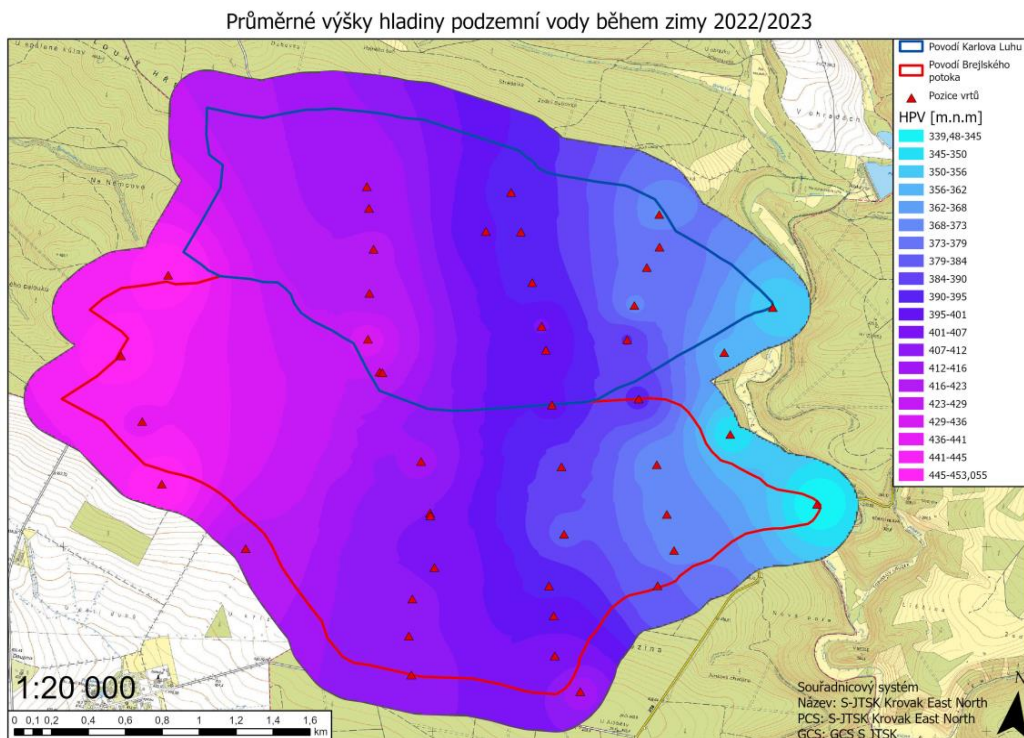
Průměrné výšky hladiny podzemní vody během léta 2022



Příloha č.48. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro podzim 2022

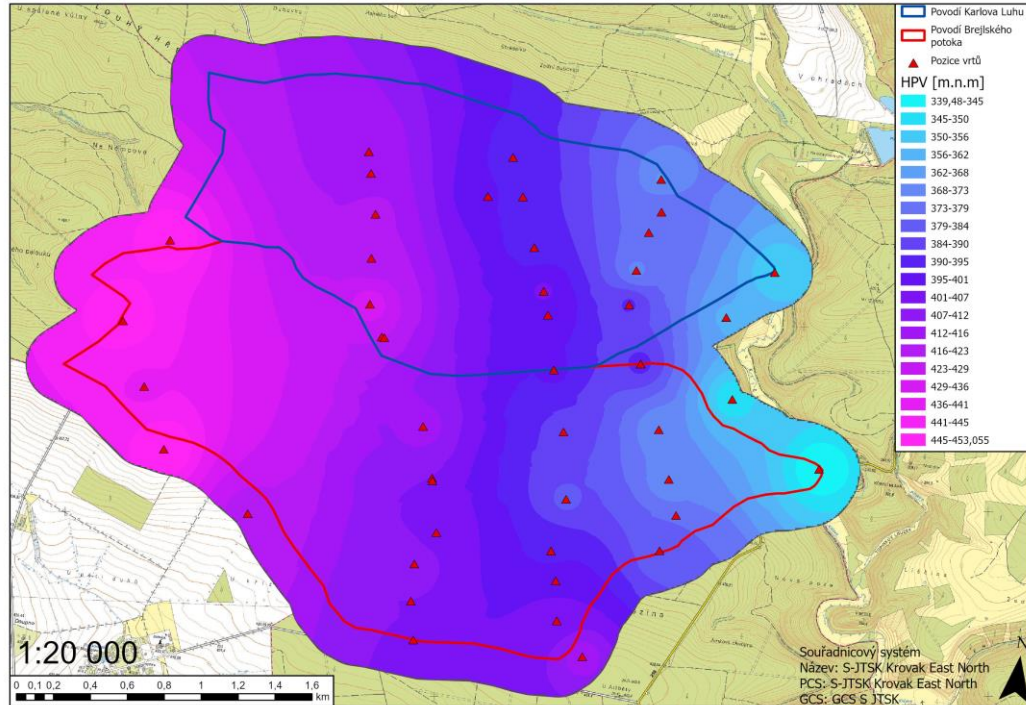


Příloha č.49. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro zimu 2022/2023

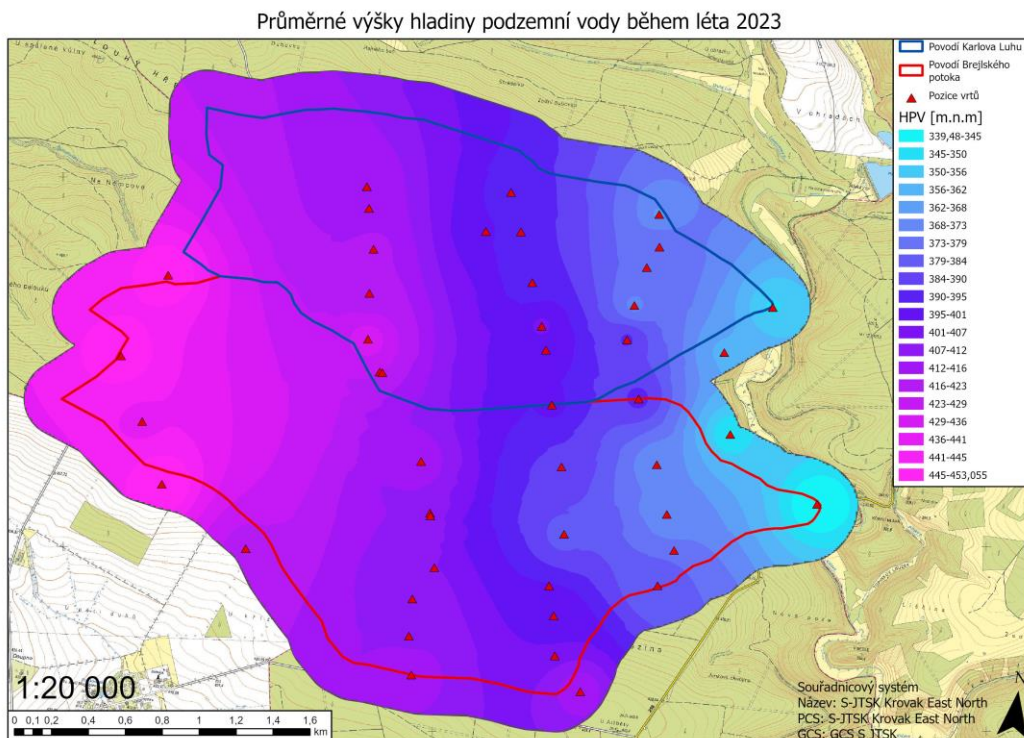


Příloha č.50. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro jaro 2023

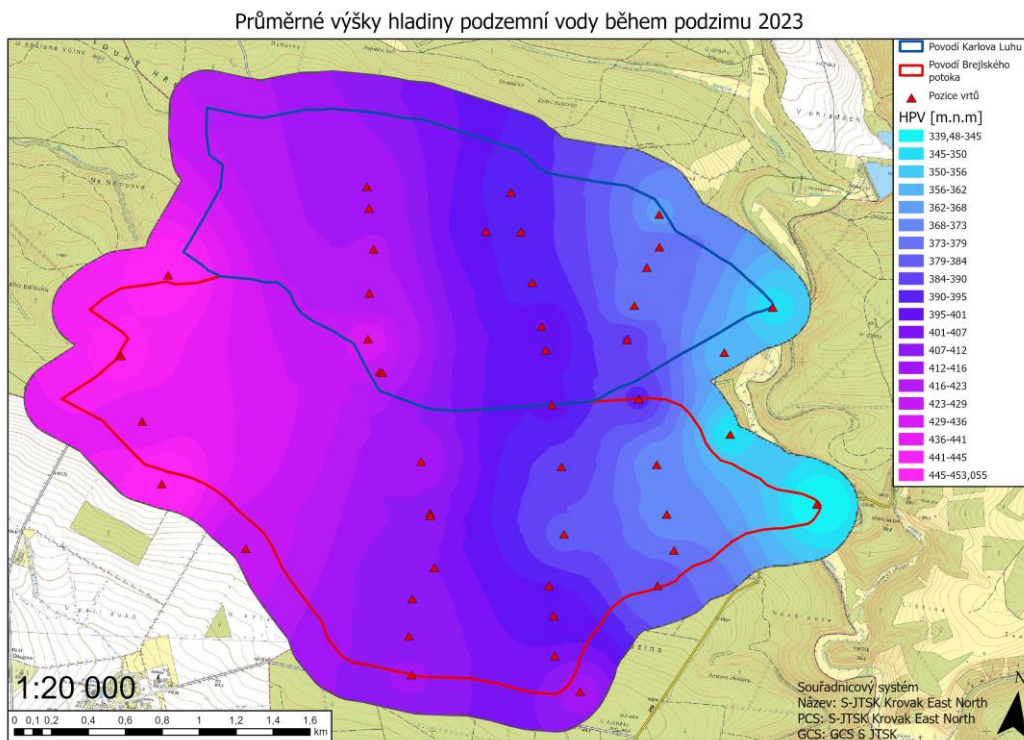
Průměrné výšky hladiny podzemní vody během jara 2023



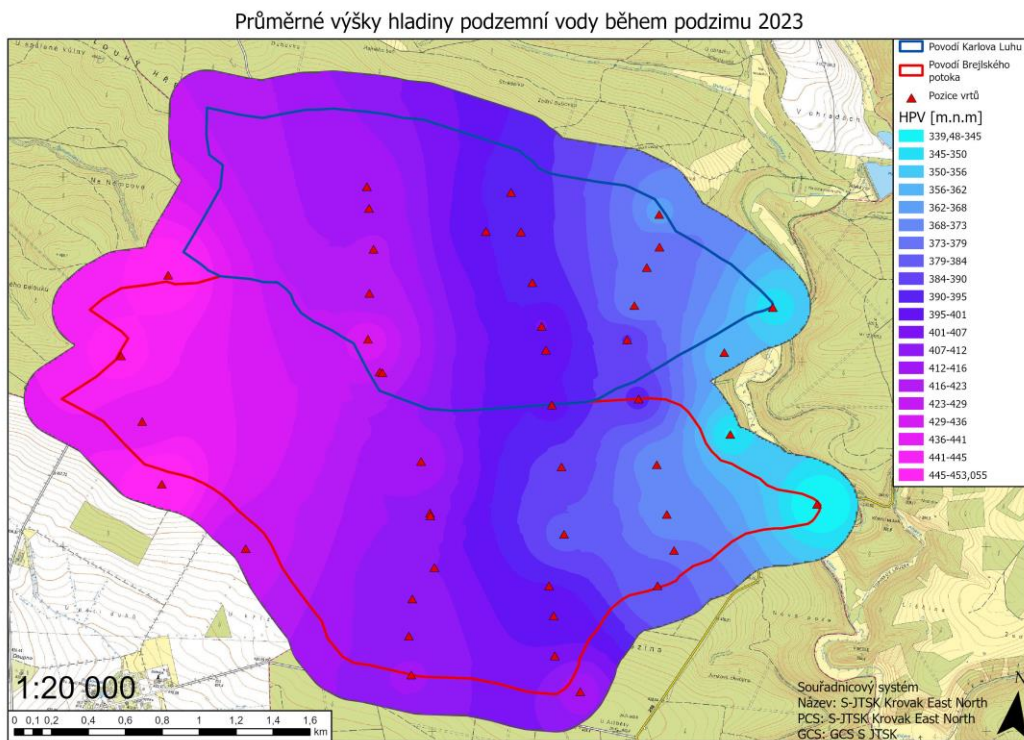
Příloha č.51. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro léto 2023



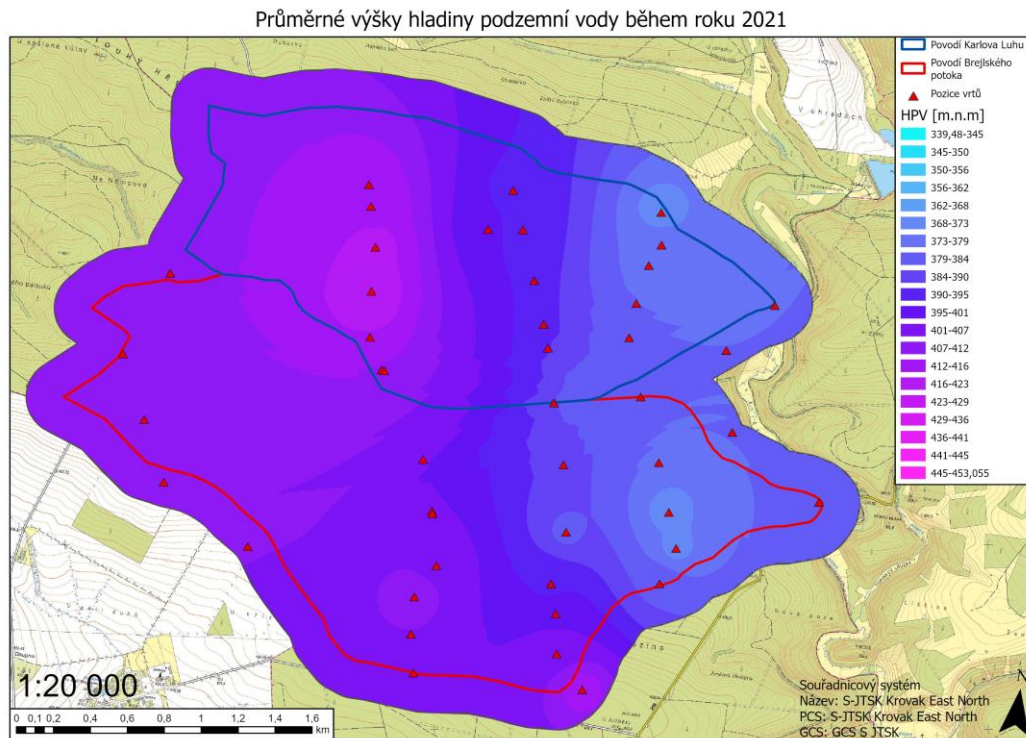
Příloha č.52. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro podzim 2023



Příloha č.53. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro podzim 2023

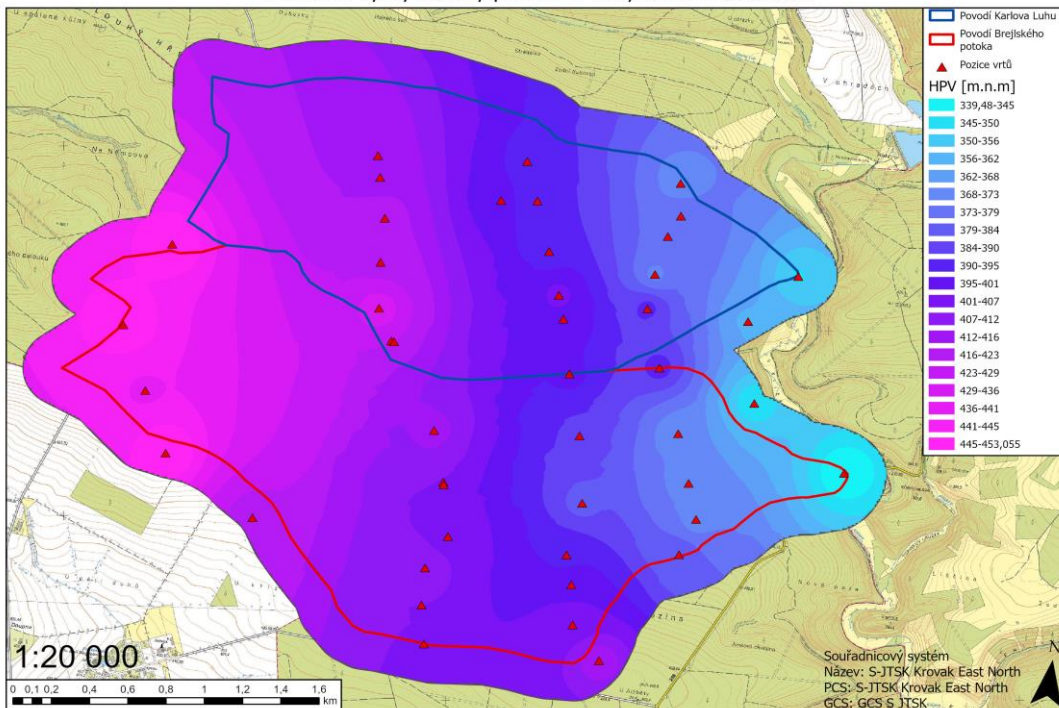


Příloha č.54. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro rok 2021

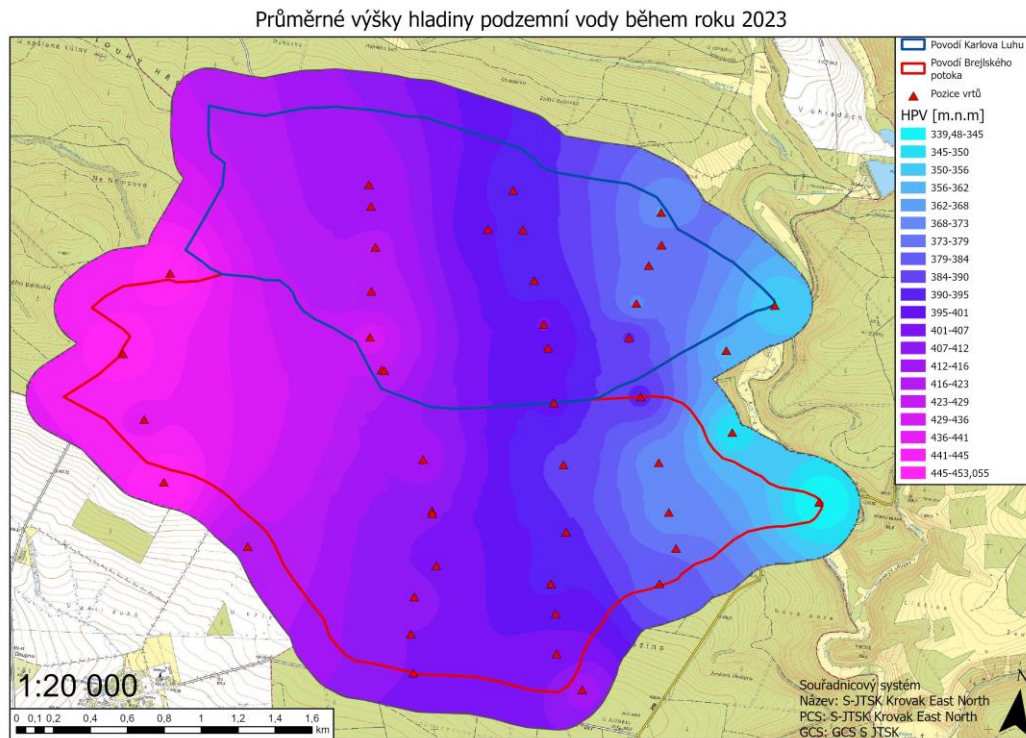


Příloha č.55. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro rok 2022

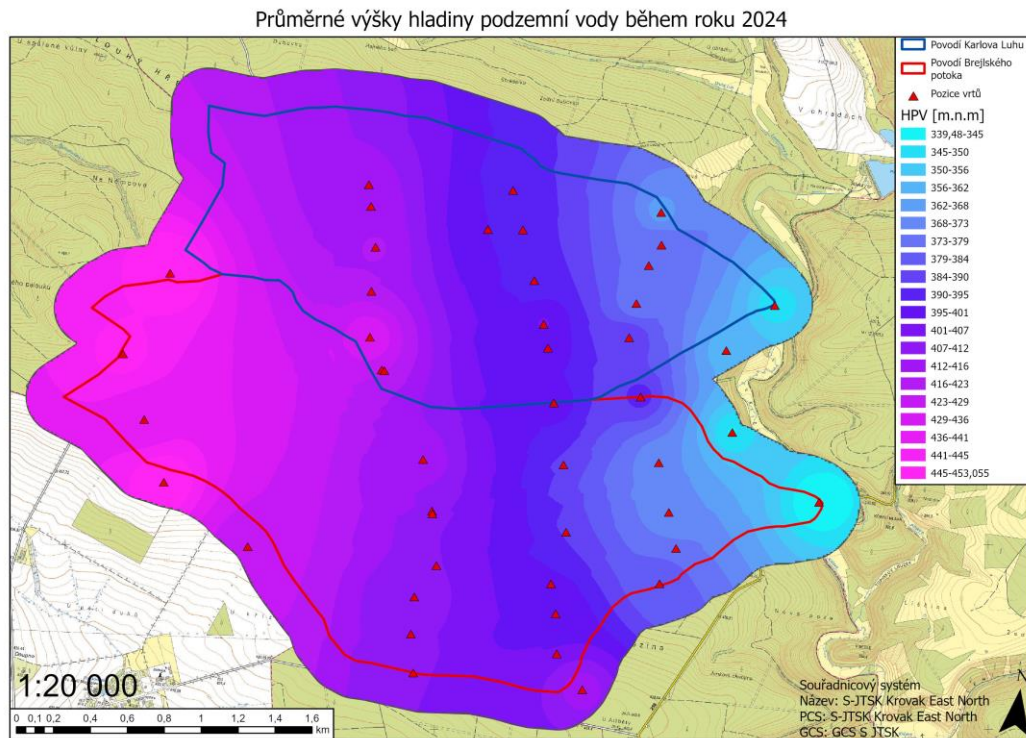
Průměrné výšky hladiny podzemní vody během roku 2022



Příloha č.56. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro rok 2023.

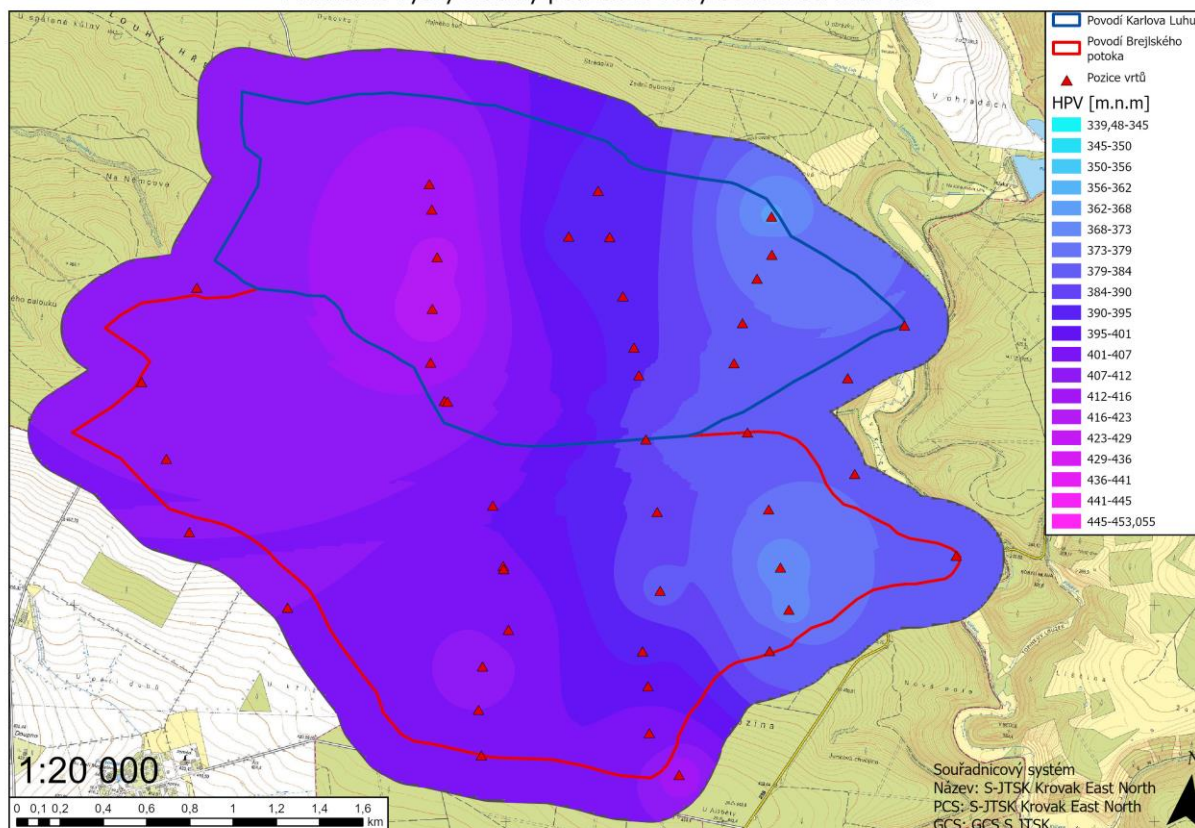


Příloha č.57. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro rok 2024.



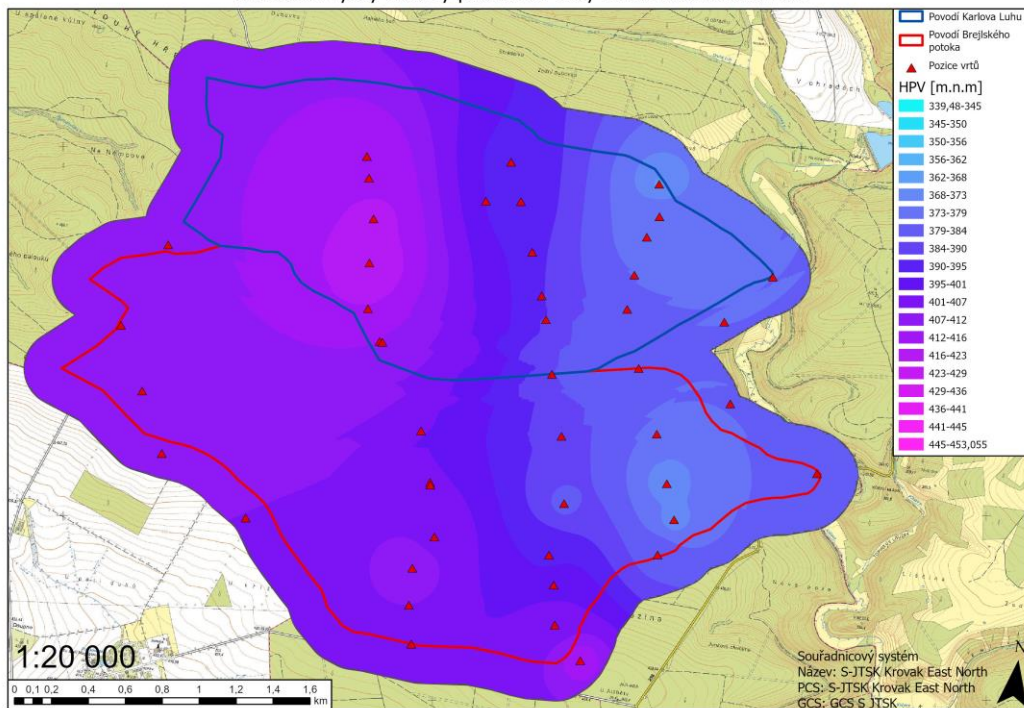
Příloha č.58. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro červen 2021.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během června 2021



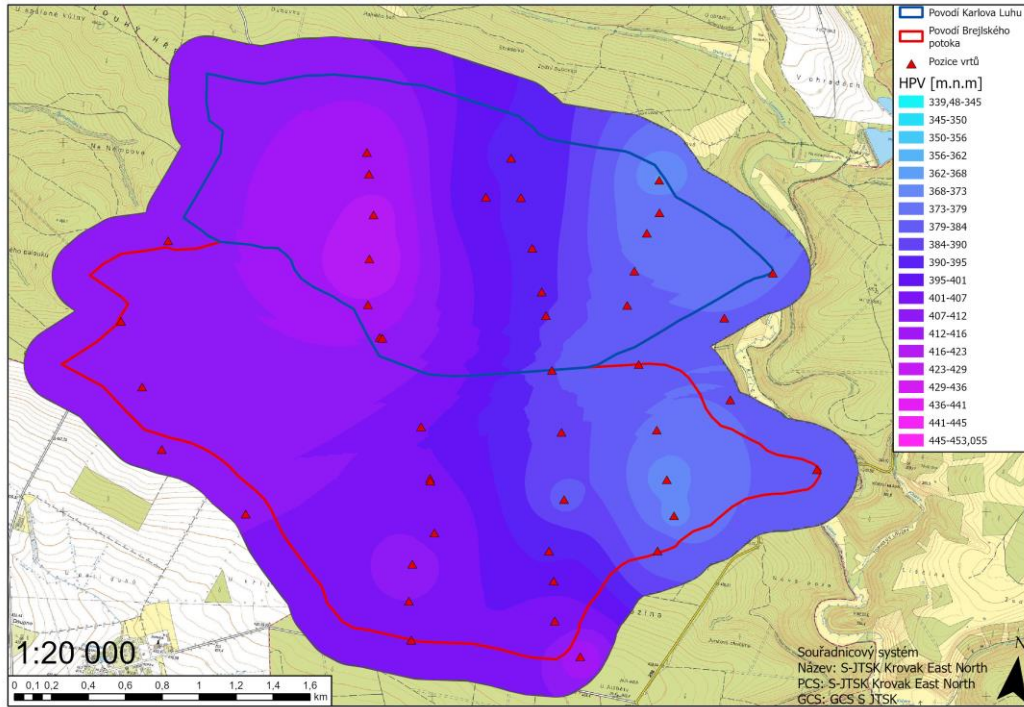
Příloha č.59. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro červenec 2021.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během července 2021



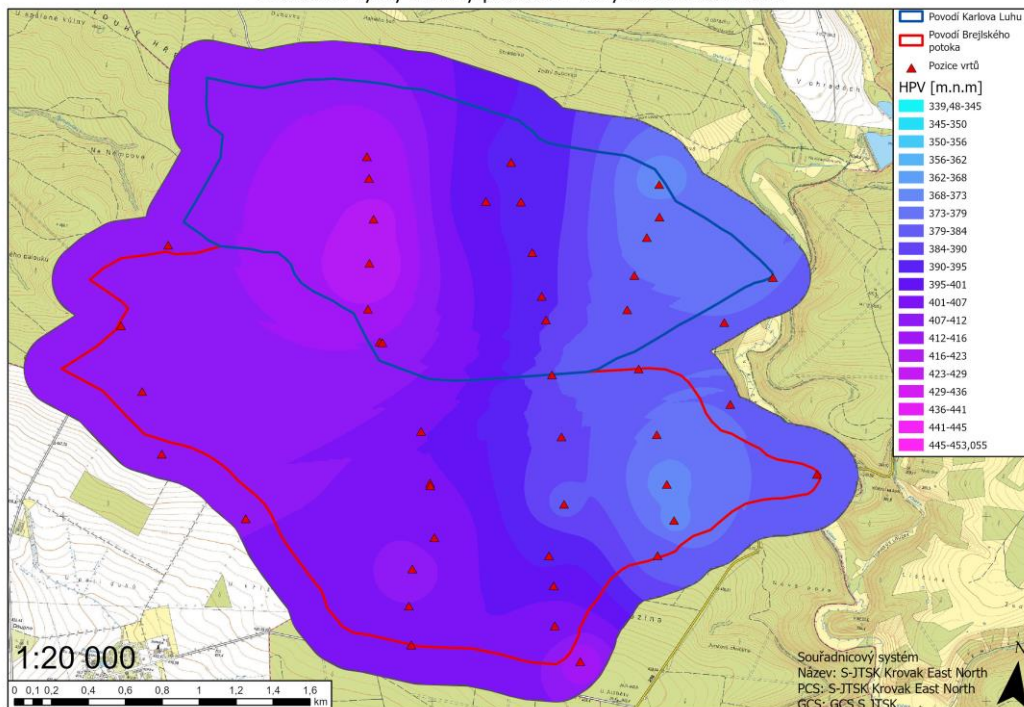
Příloha č.60 Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro srpen 2021.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během srpna 2021



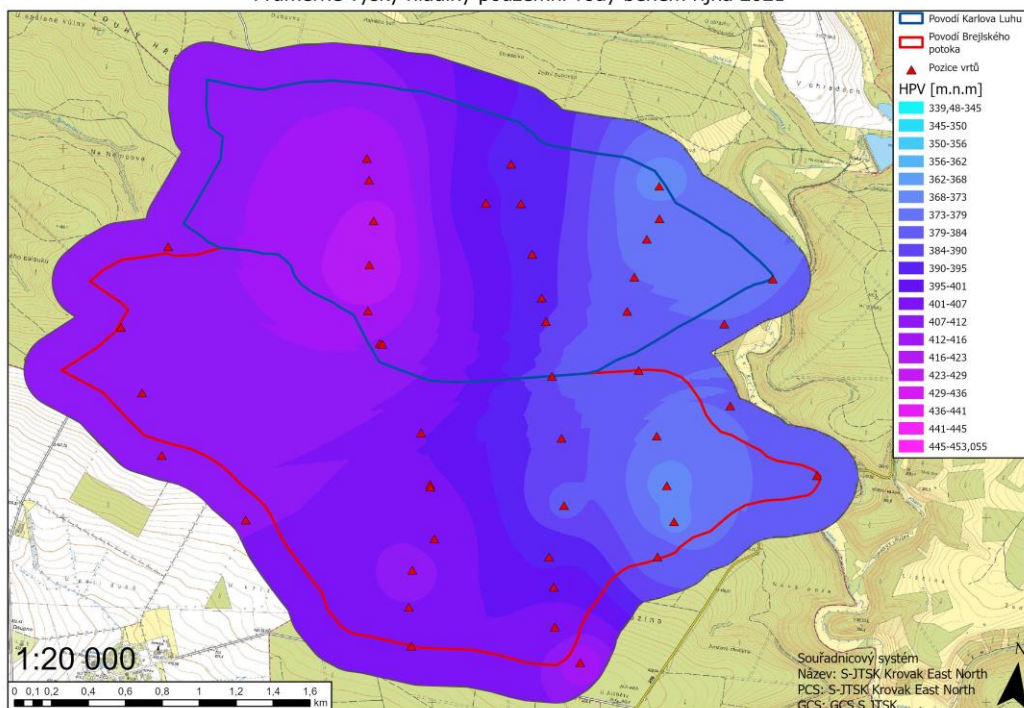
Příloha č.61. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro září 2021.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během září 2021



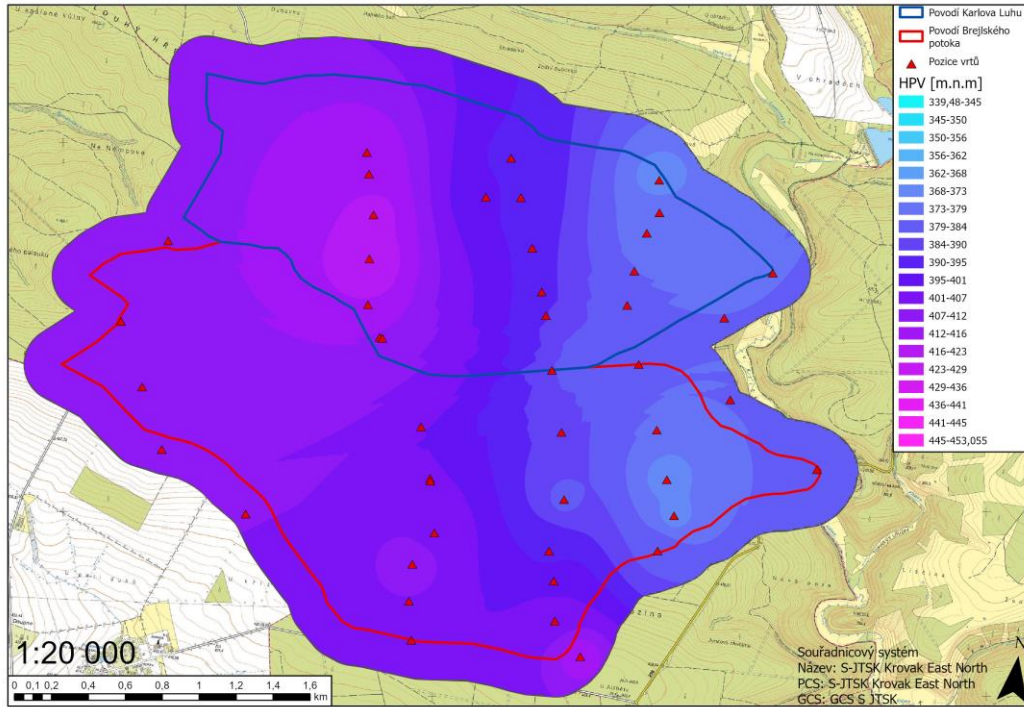
Příloha č.62. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro říjen 2021.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během října 2021



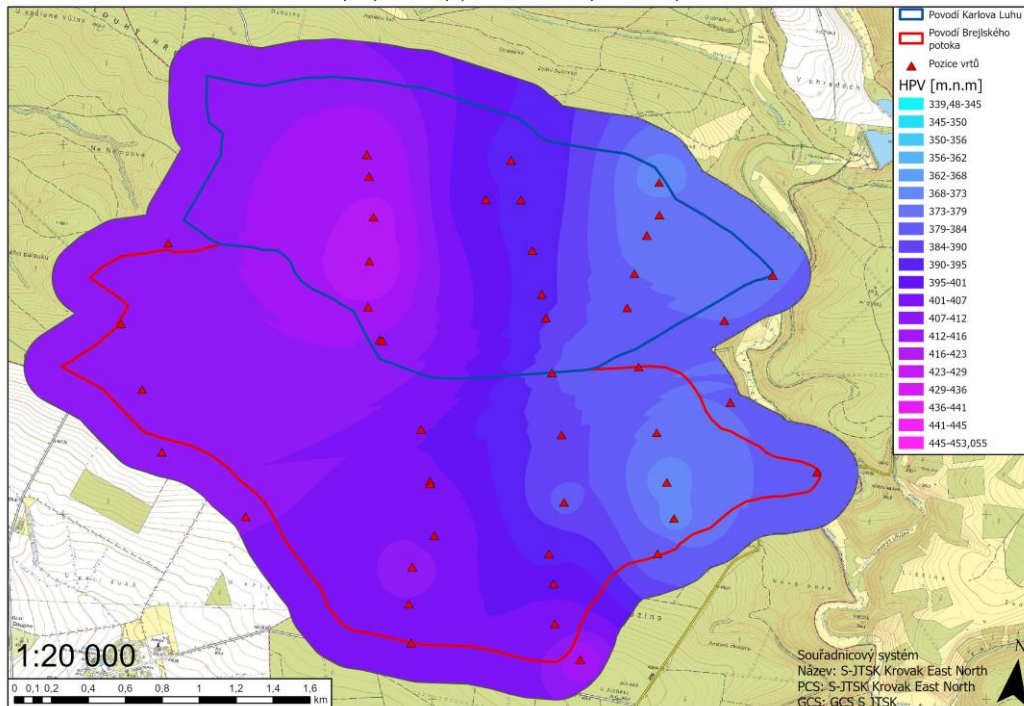
Příloha č.63. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro listopad 2021.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během listopadu 2021



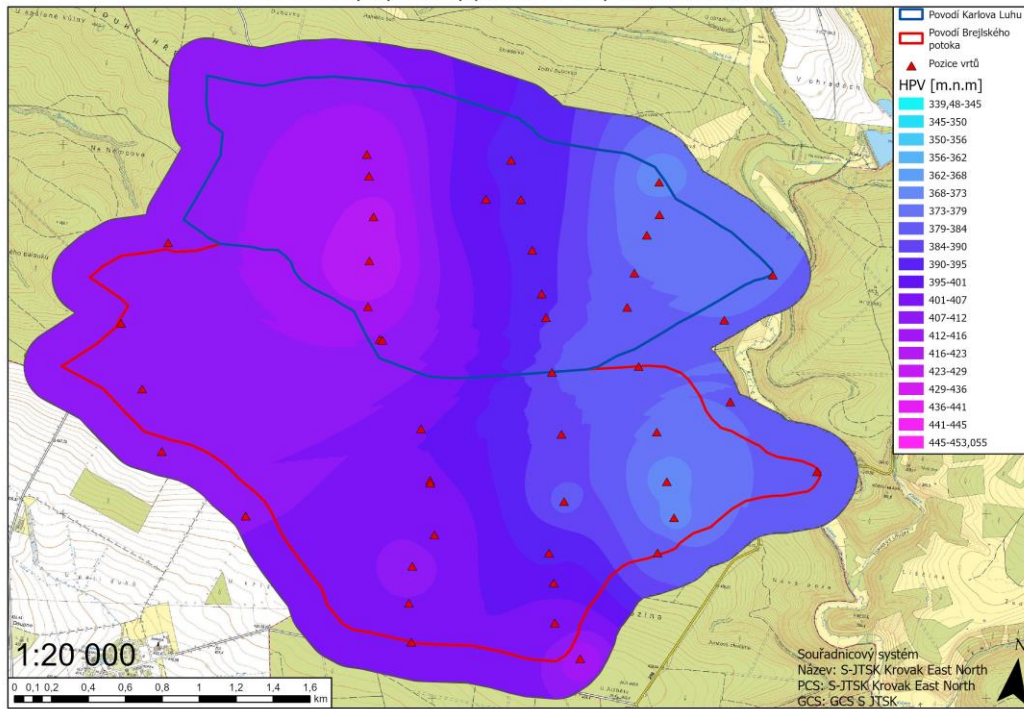
Příloha č.64. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro prosinec 2021.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během prosince 2021



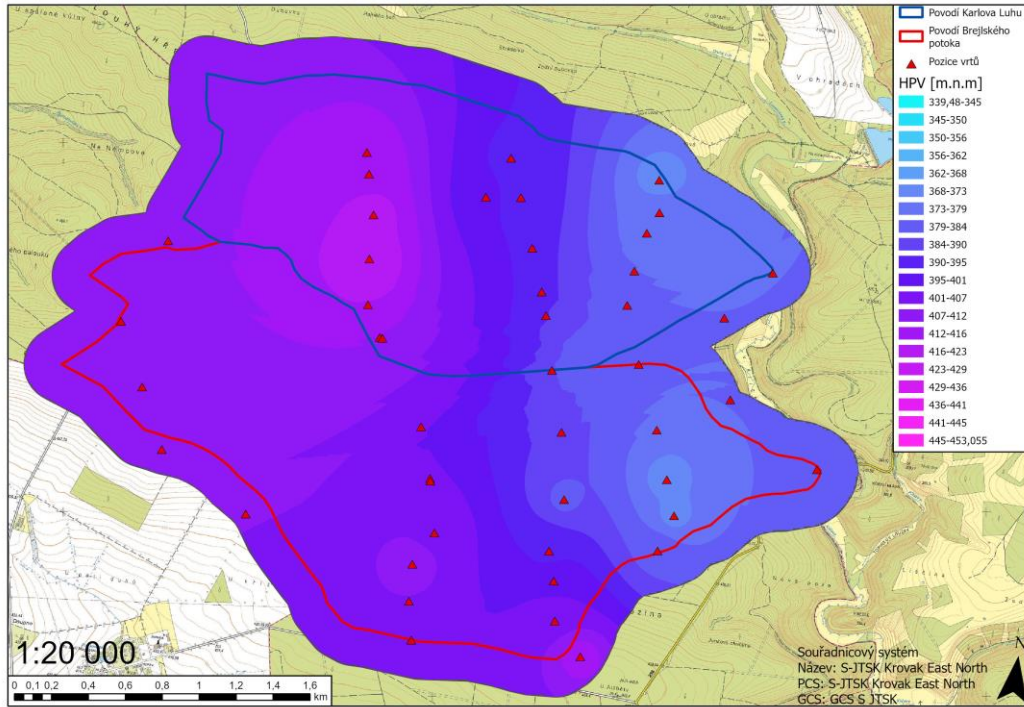
Příloha č.65. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro leden 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během ledna 2022



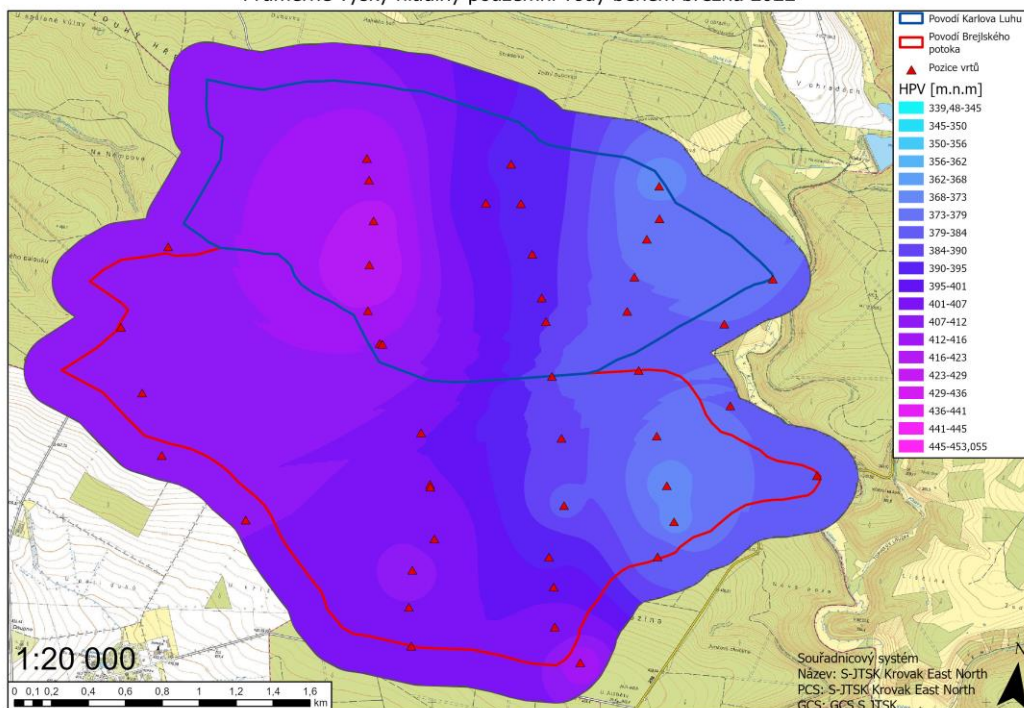
Příloha č.66. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro únor 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během února 2022



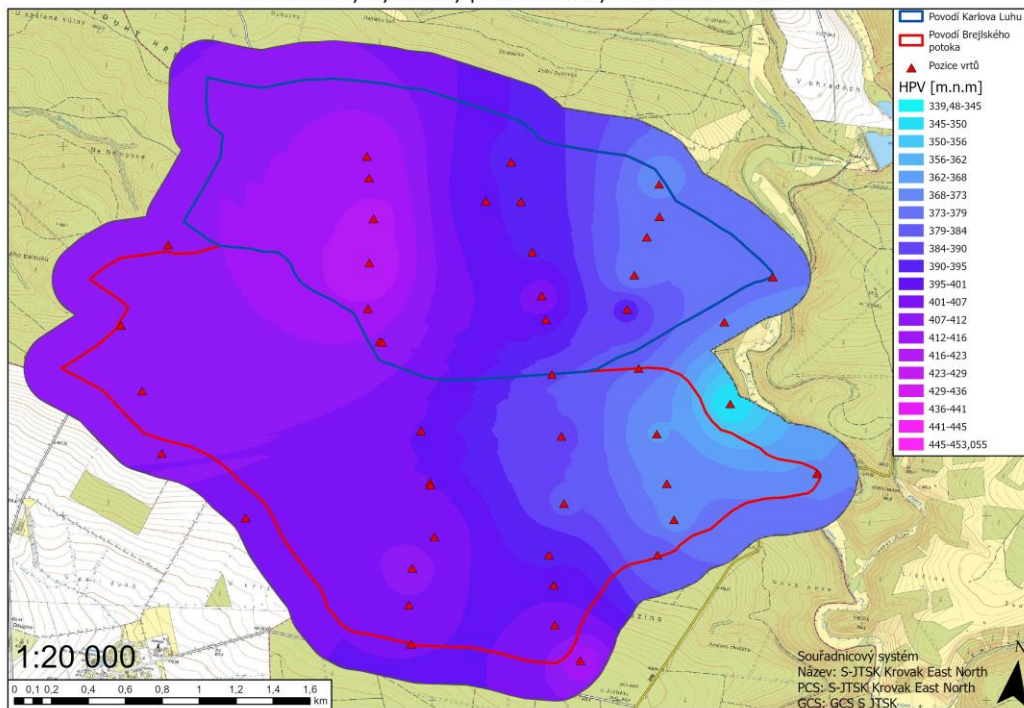
Příloha č.67. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro březen 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během března 2022



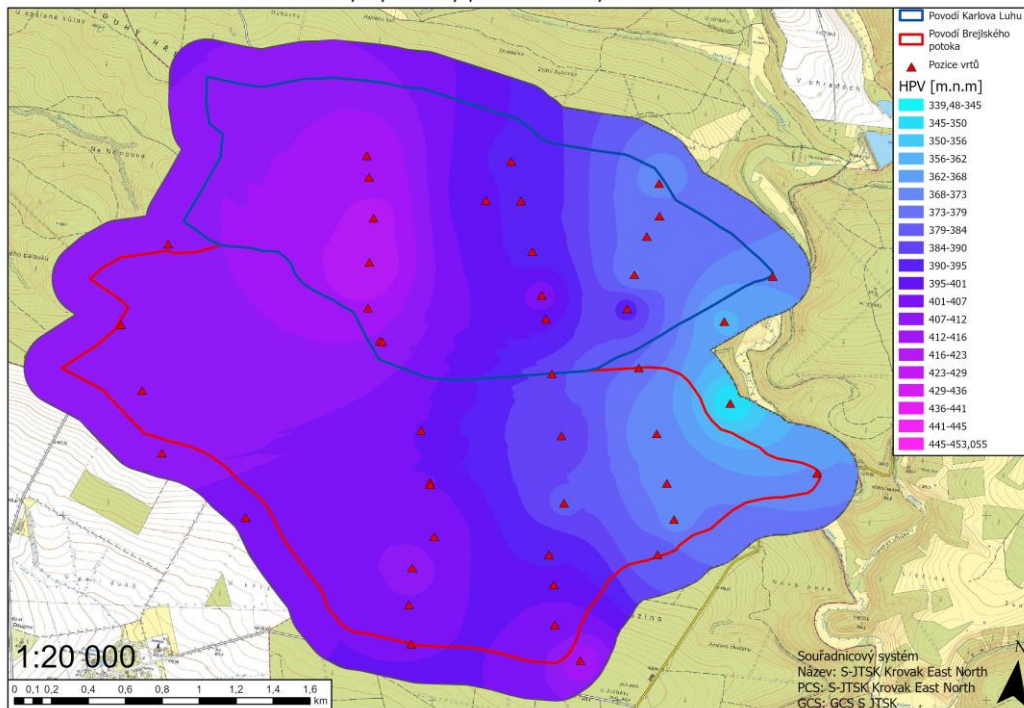
Příloha č.68. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro duben 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během dubna 2022



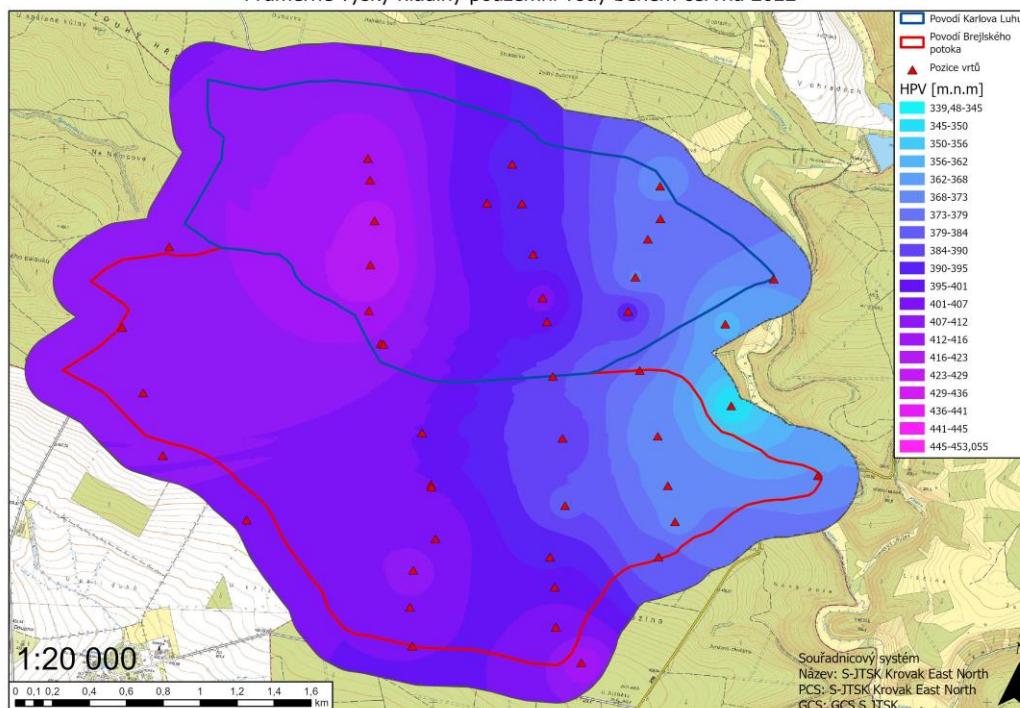
Příloha č.69. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro květen 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během května 2022



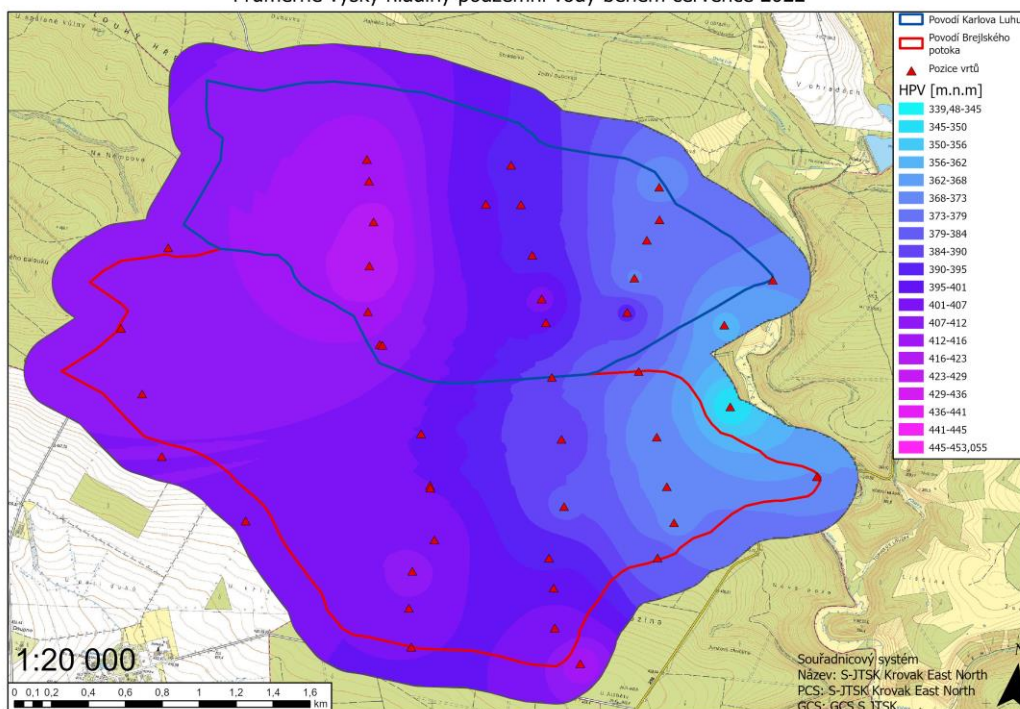
Příloha č.70. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro červen 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během června 2022

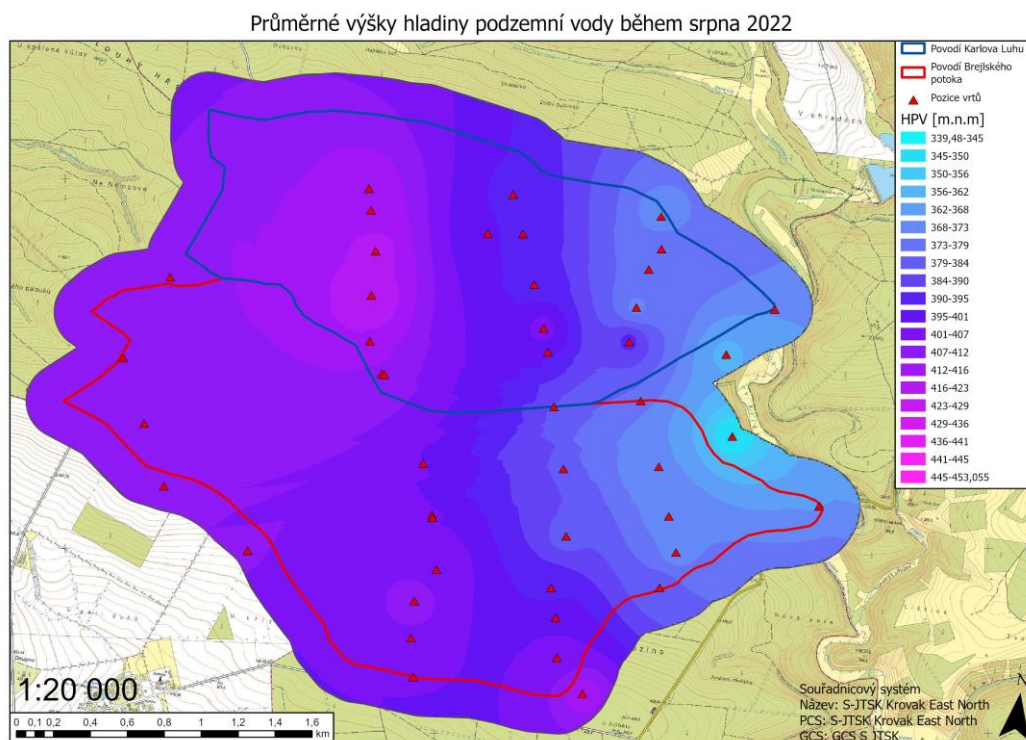


Příloha č.71. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro červenec 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během července 2022

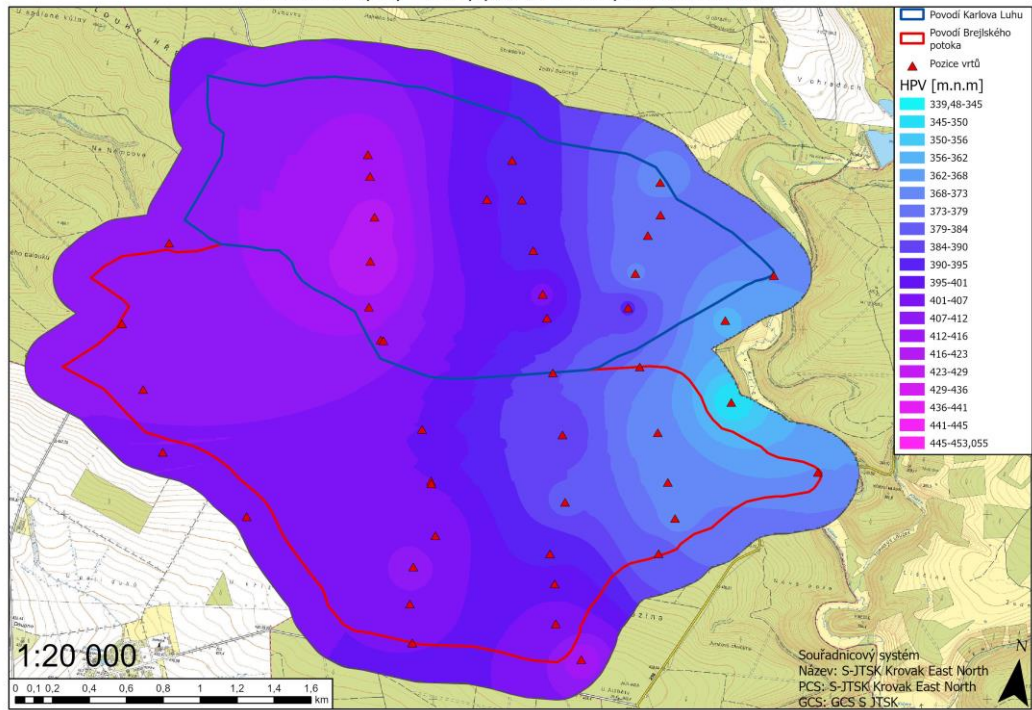


Příloha č.72. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro srpen 2022.,



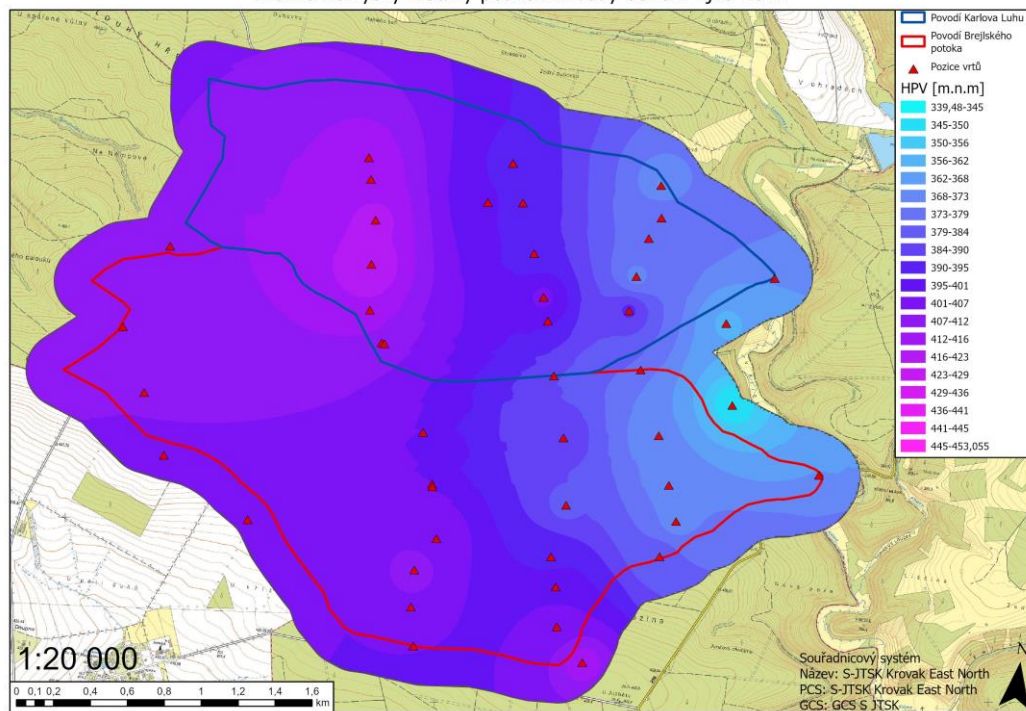
Příloha č.73. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro září 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během září 2022



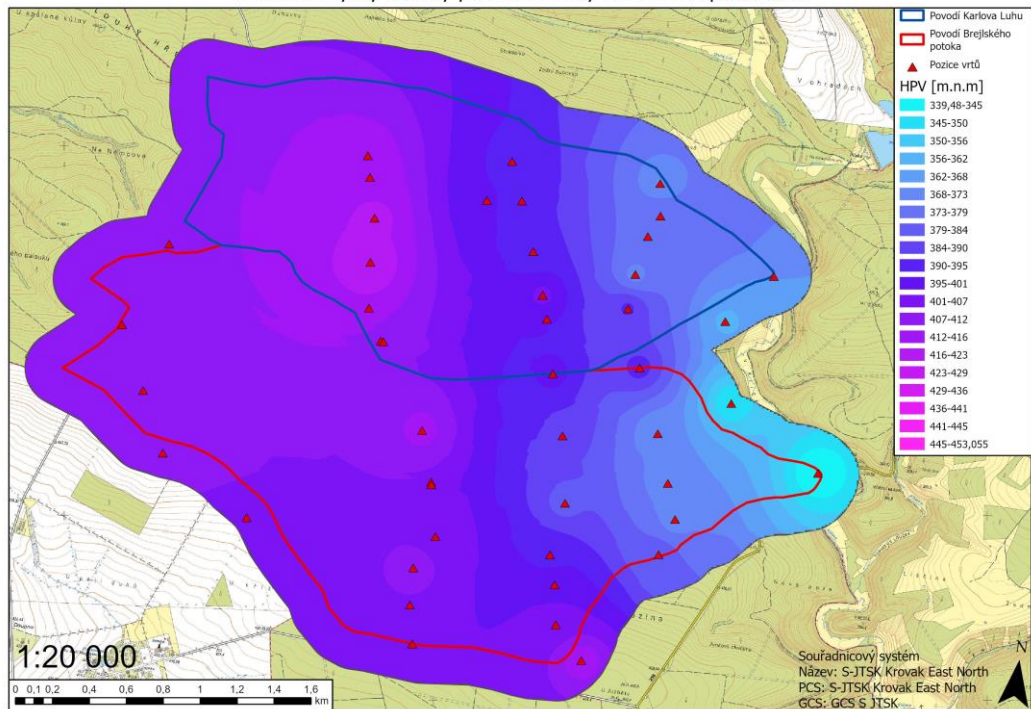
Příloha č.74. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro říjen 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během října 2022



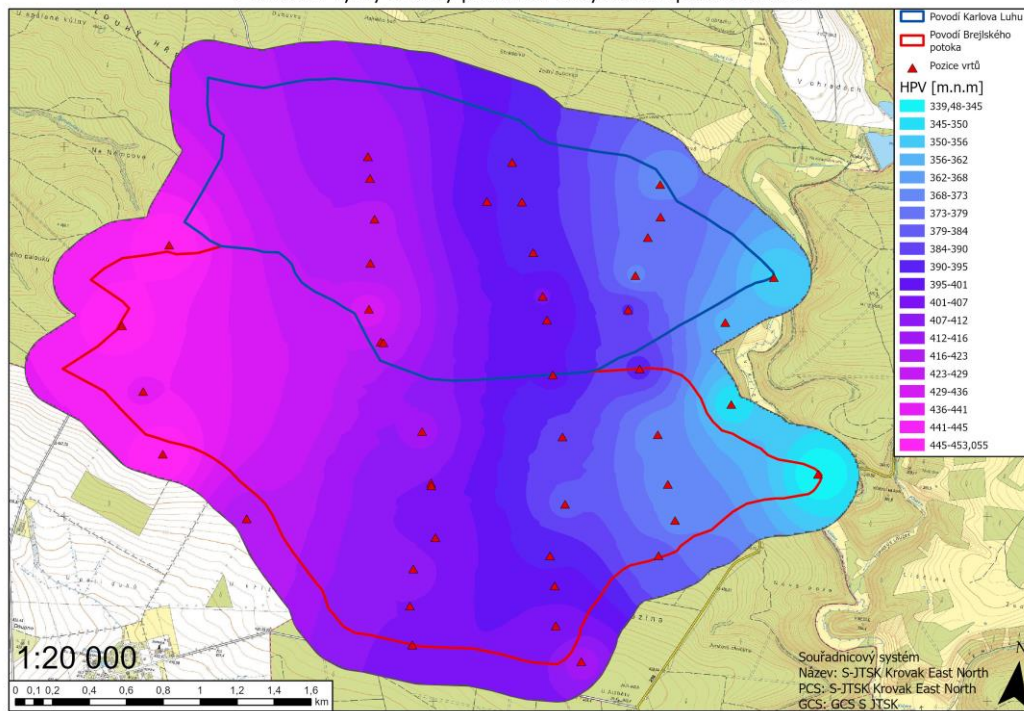
Příloha č.75. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro listopad 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během listopadu 2022



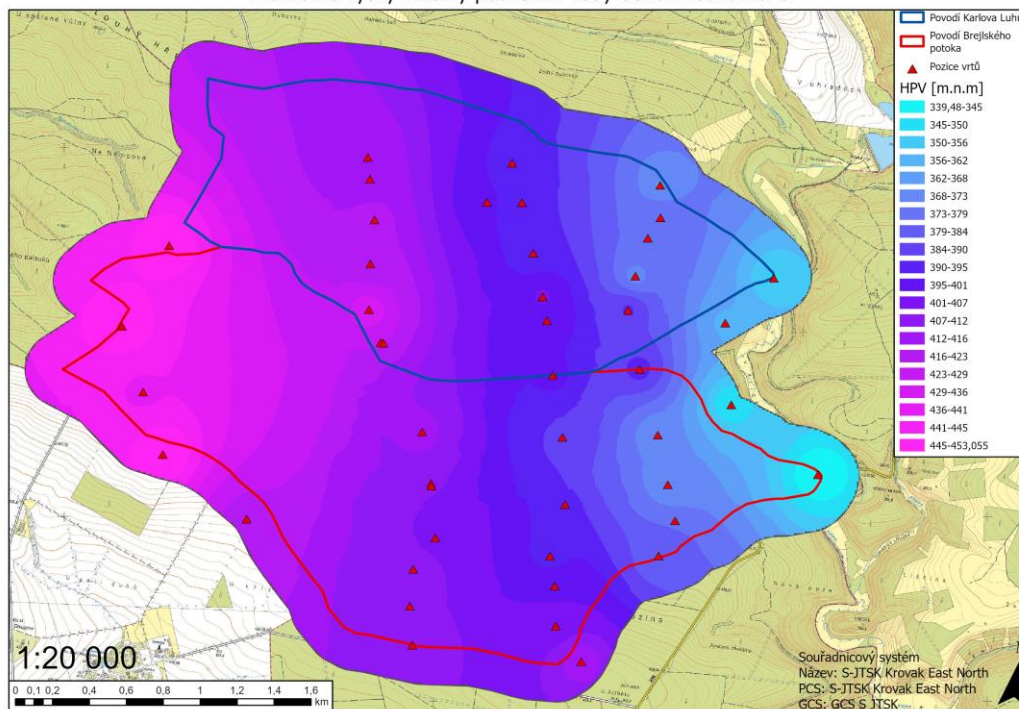
Příloha č.76. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro prosinec 2022.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během prosince 2022



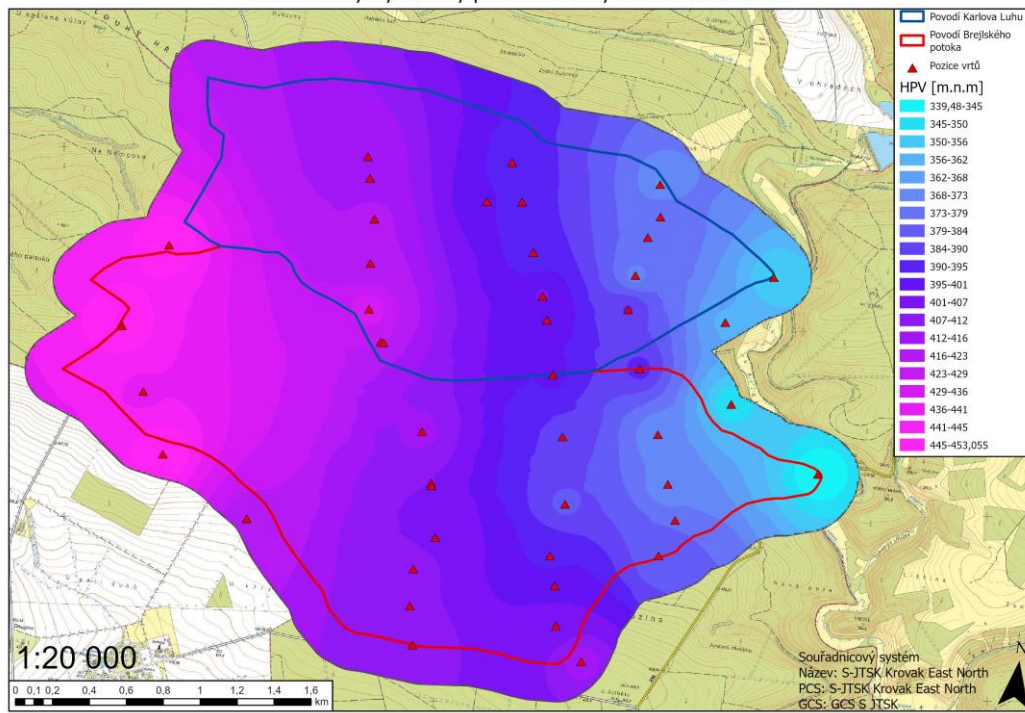
Příloha č.77. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro leden 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během ledna 2023



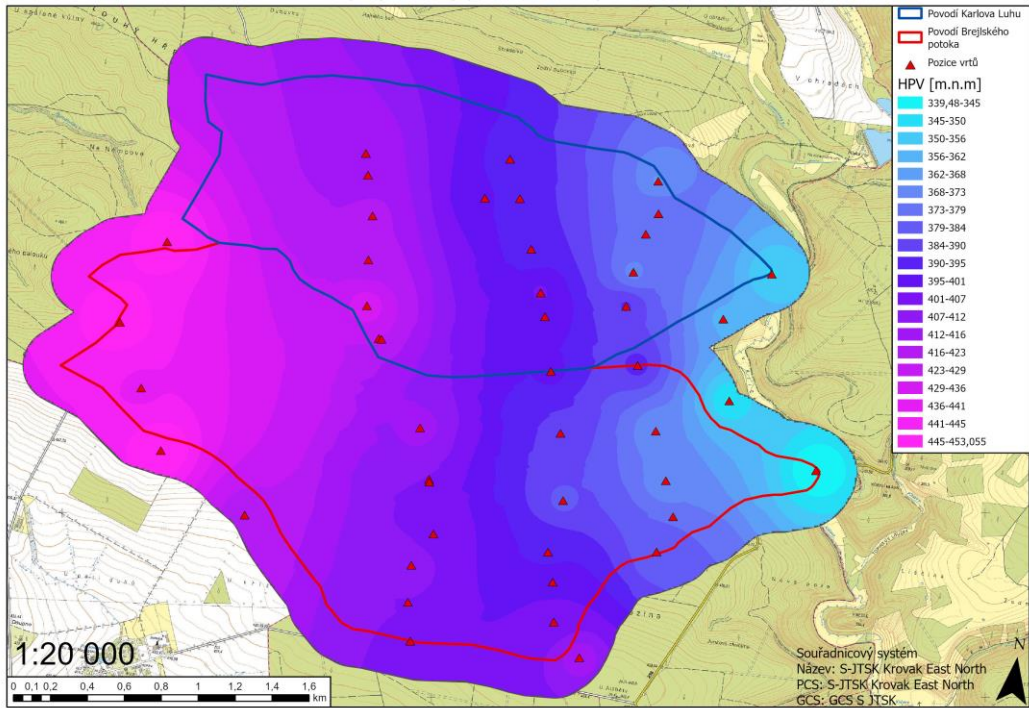
Příloha č.78. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro únor 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během února 2023

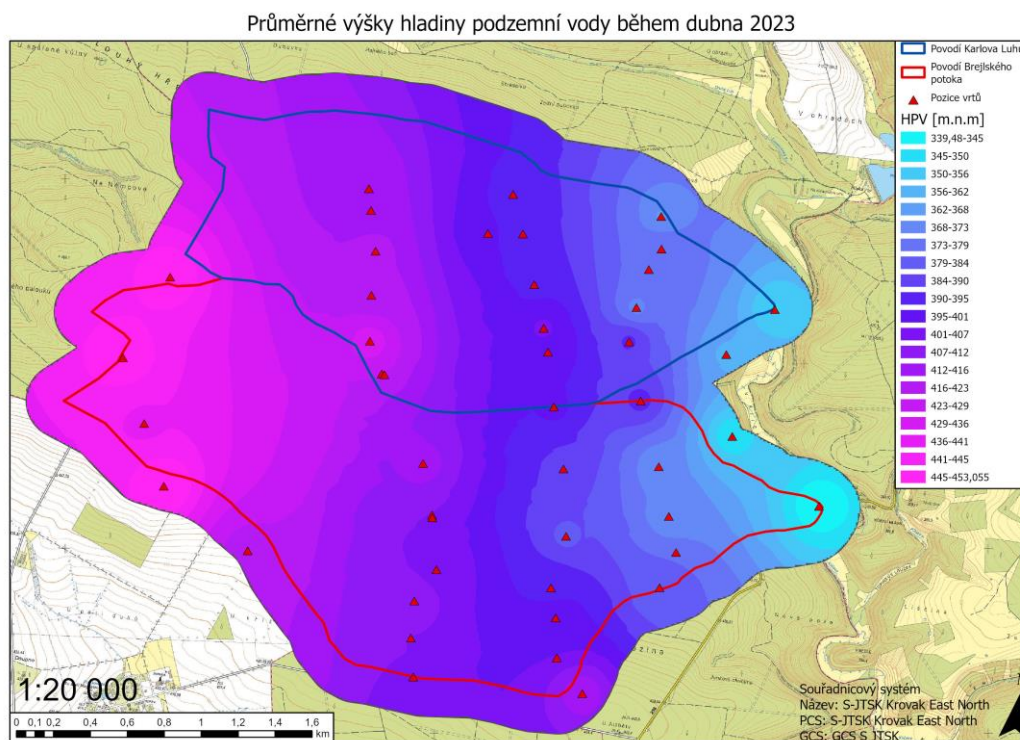


Příloha č.79. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro březen 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během března 2023

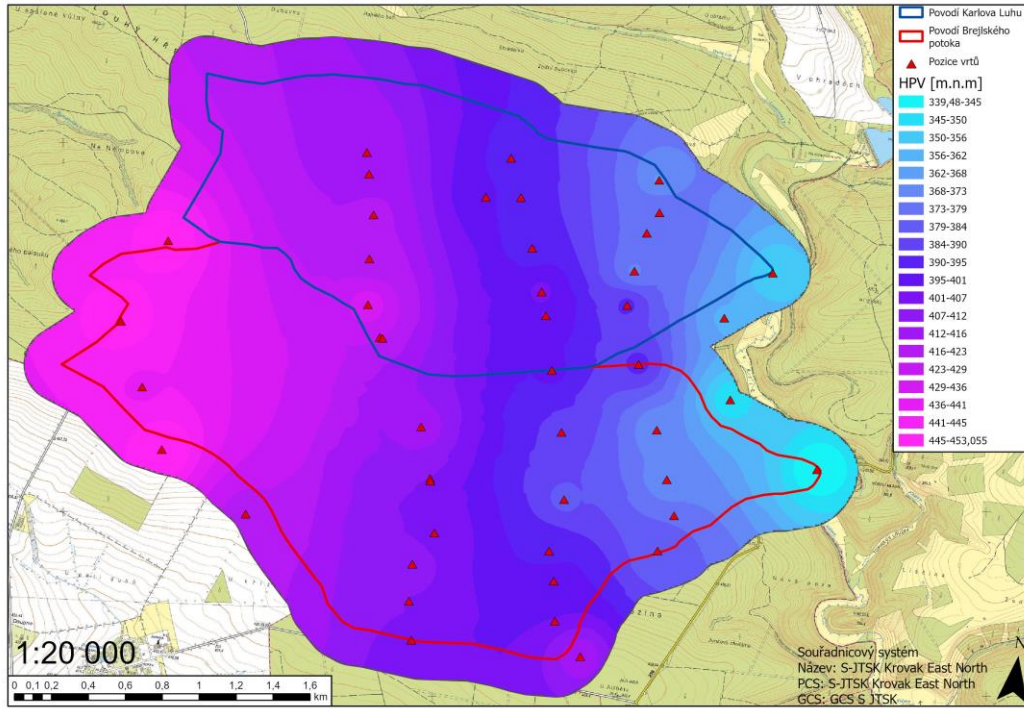


Příloha č.80. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro červen duben 2023.,

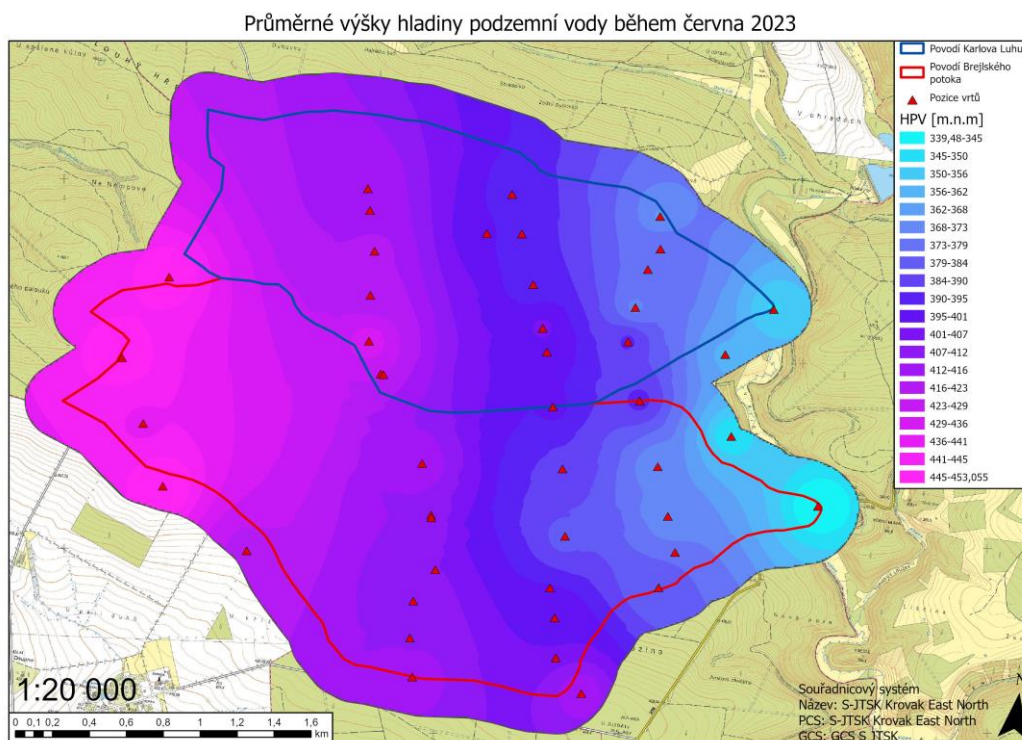


Příloha č.81. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro květen 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během května 2023

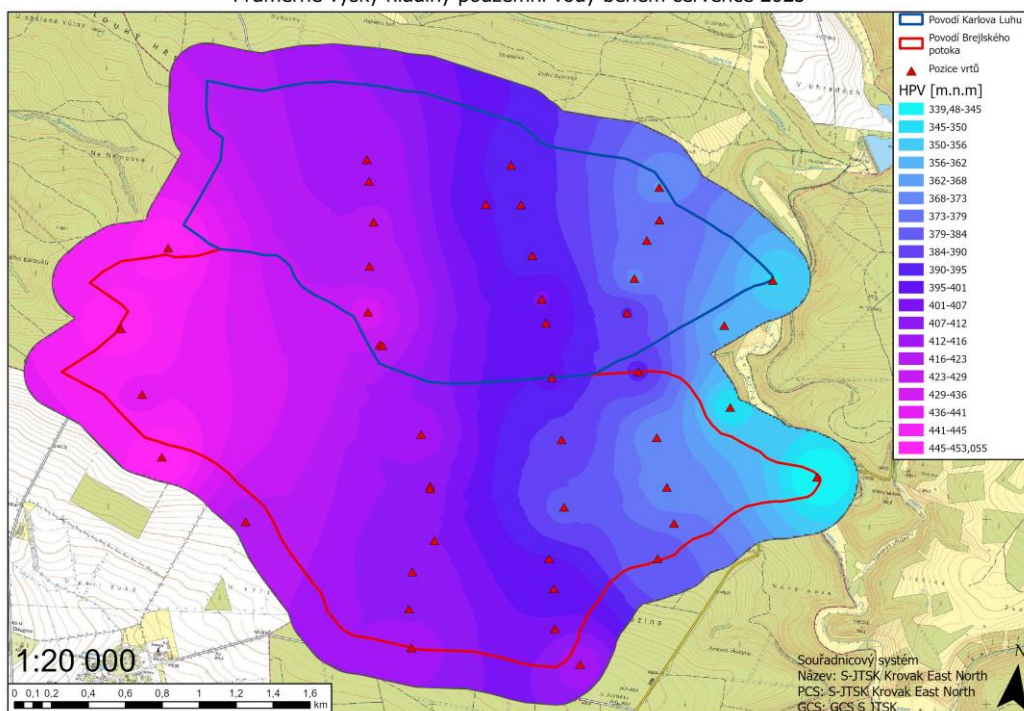


Příloha č.82. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro červen 2023.,

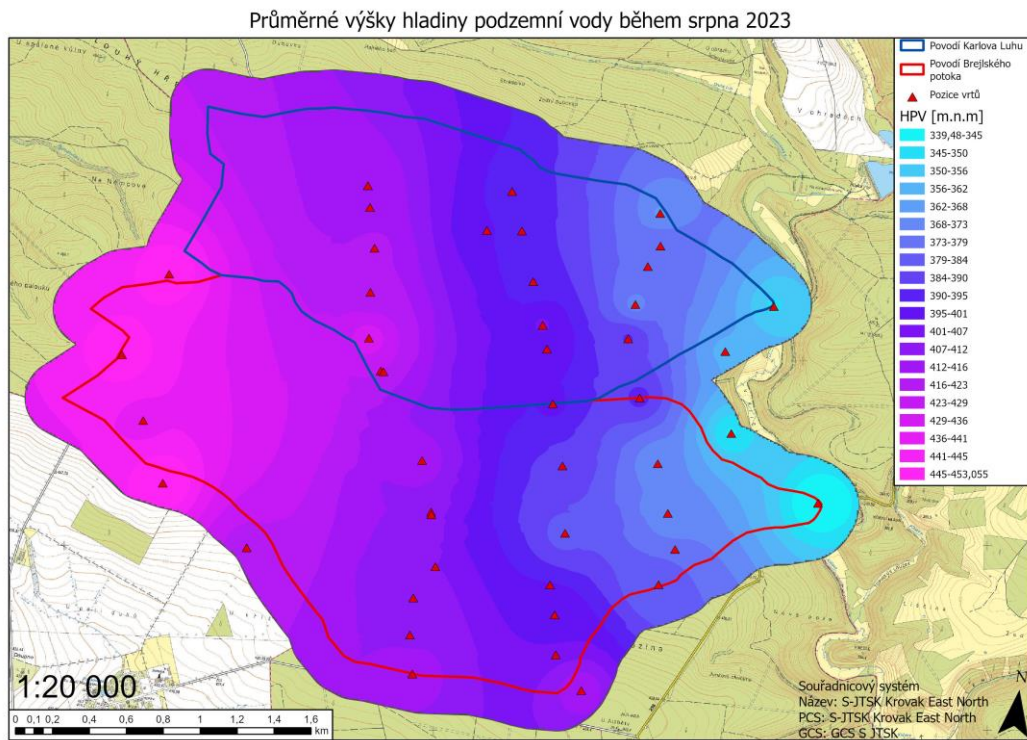


Příloha č.83. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro červenec 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během července 2023

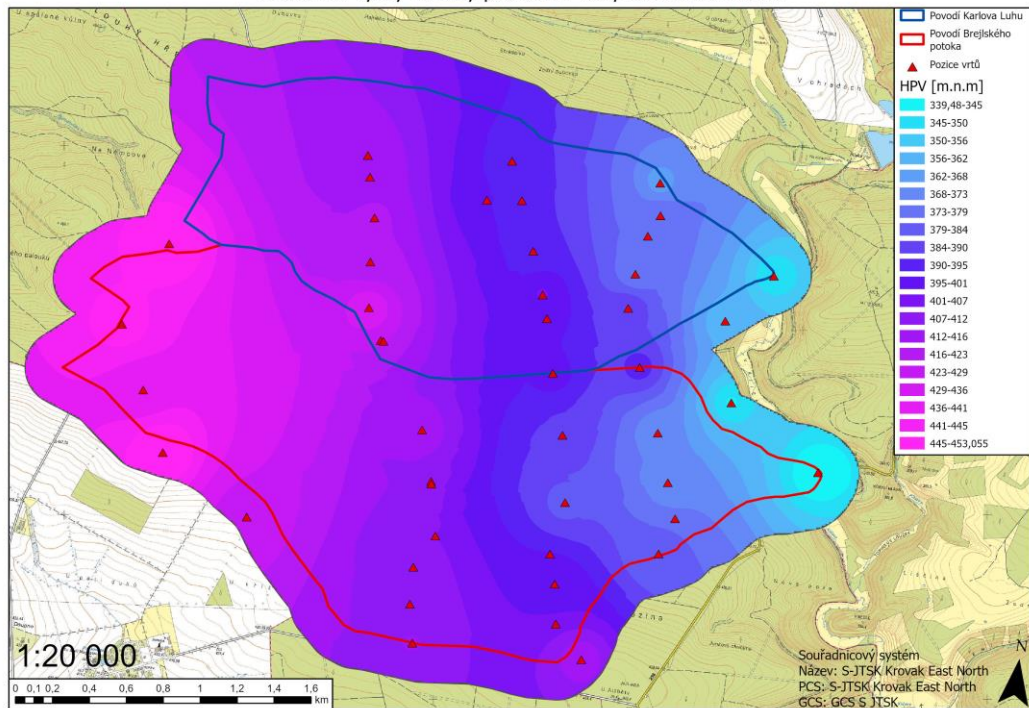


Příloha č.84. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro srpen 2023.,



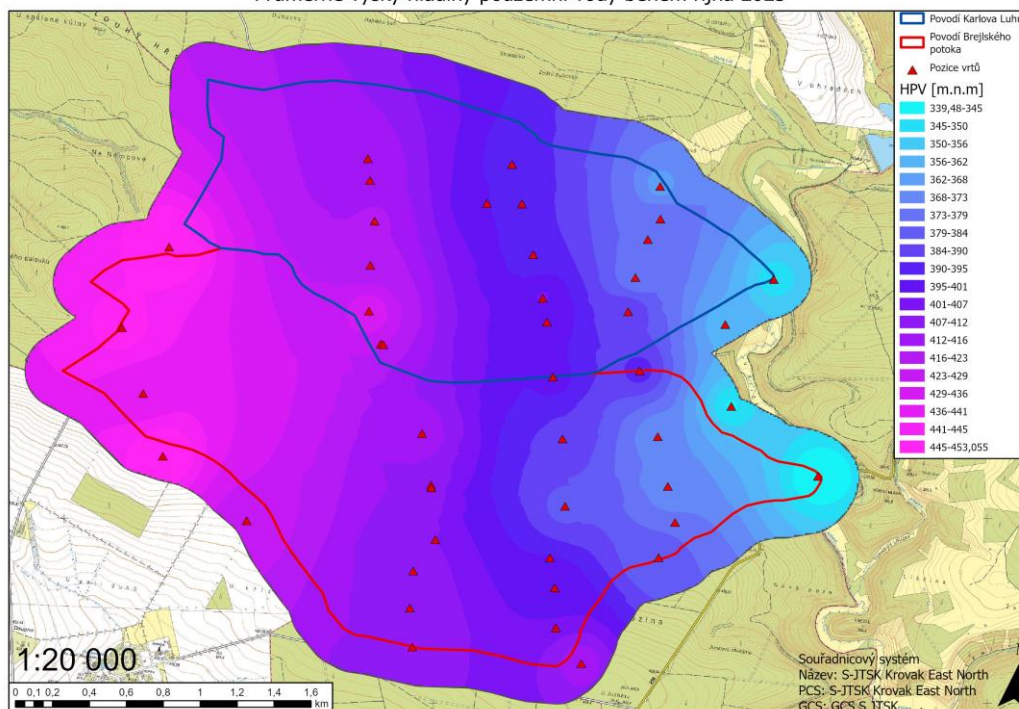
Příloha č.85. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro září 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během září 2023



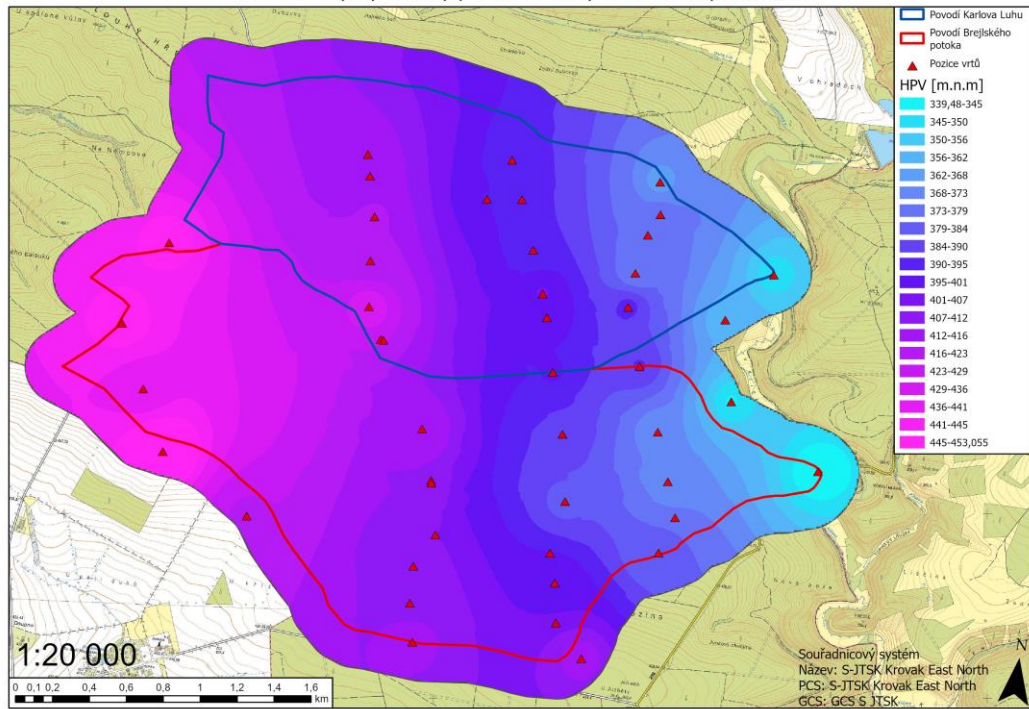
Příloha č.86. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro říjen 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během října 2023

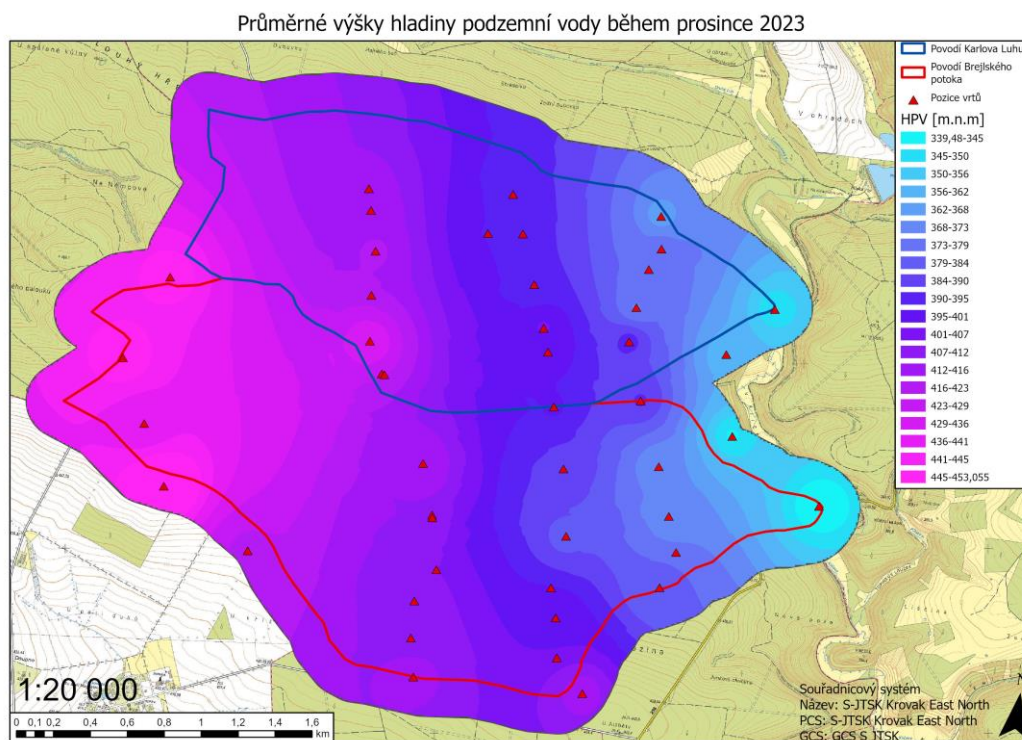


Příloha č.87. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro listopad 2023.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během listopadu 2023

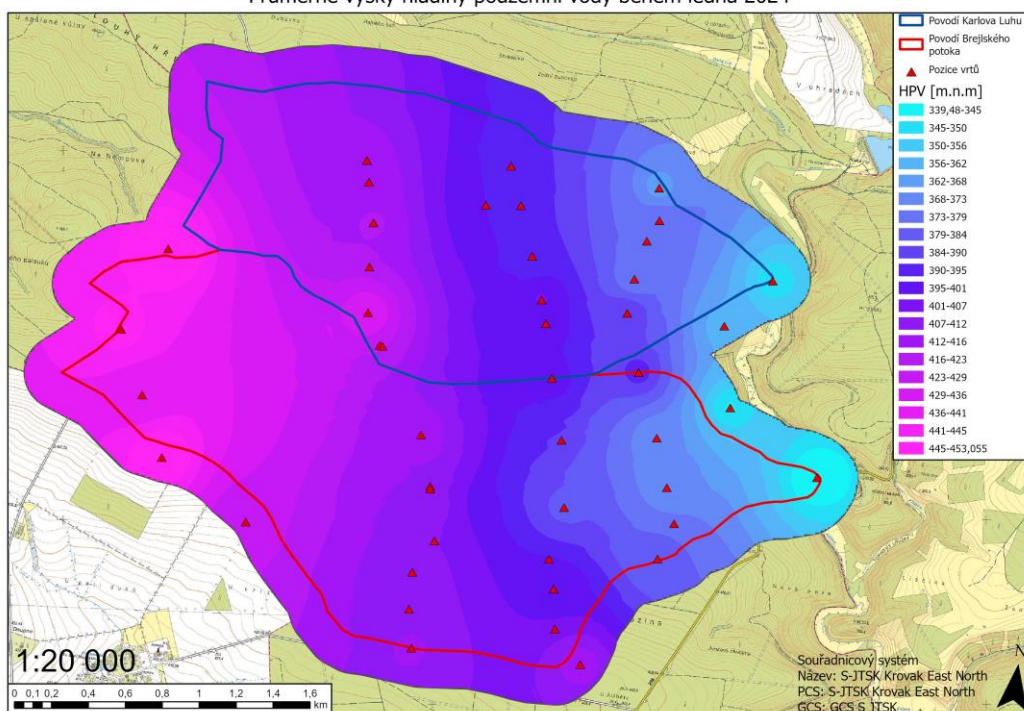


Příloha č.88. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro prosinec 2023.,



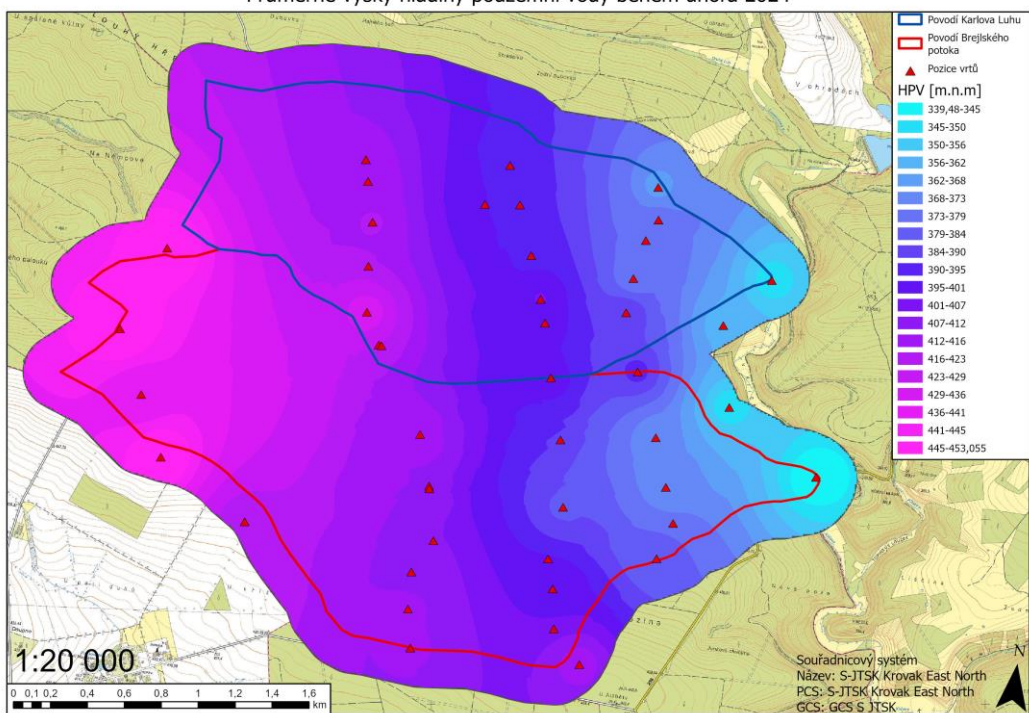
Příloha č.89. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro leden 2024.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během ledna 2024



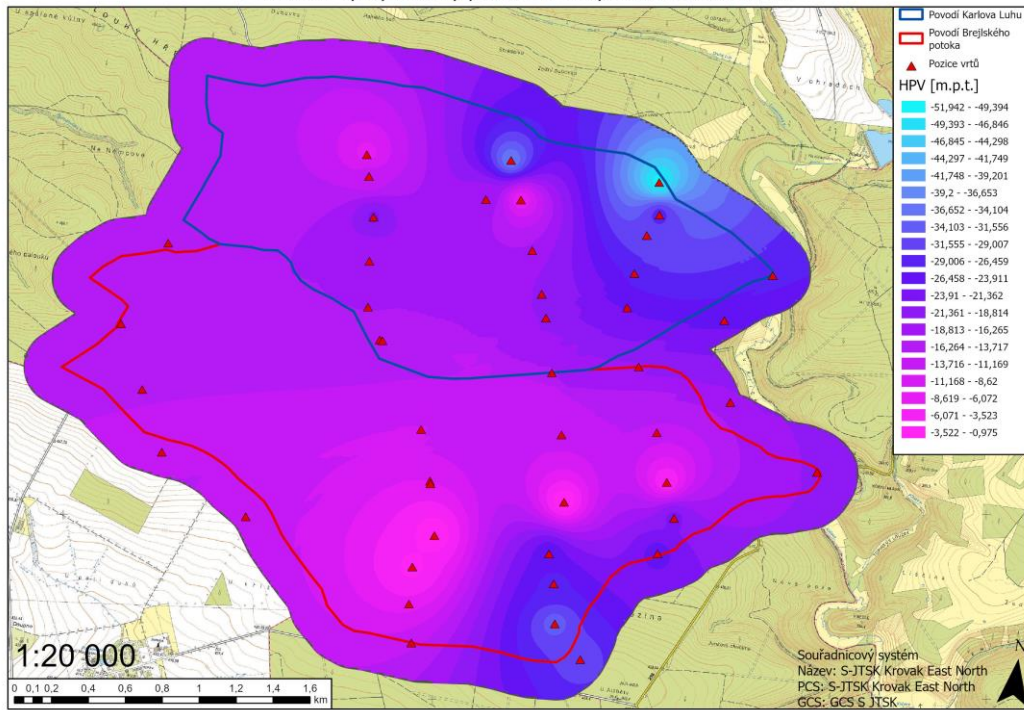
Příloha č.90. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro únor 2024.,

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během února 2024

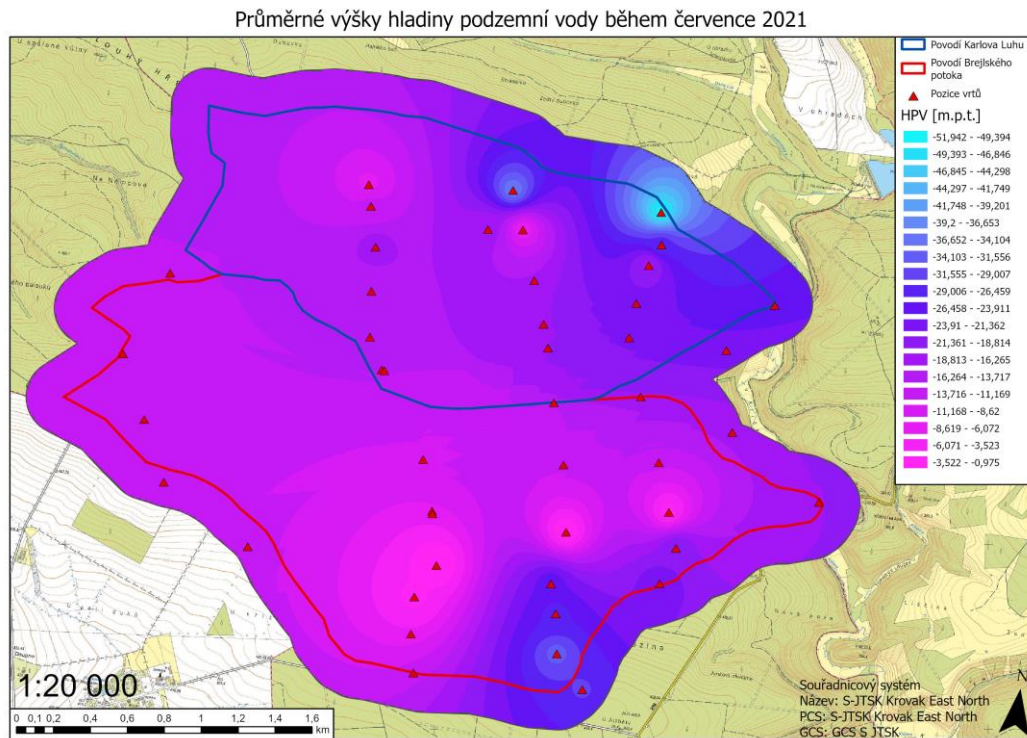


Příloha č.91. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem pro červen 2021.,

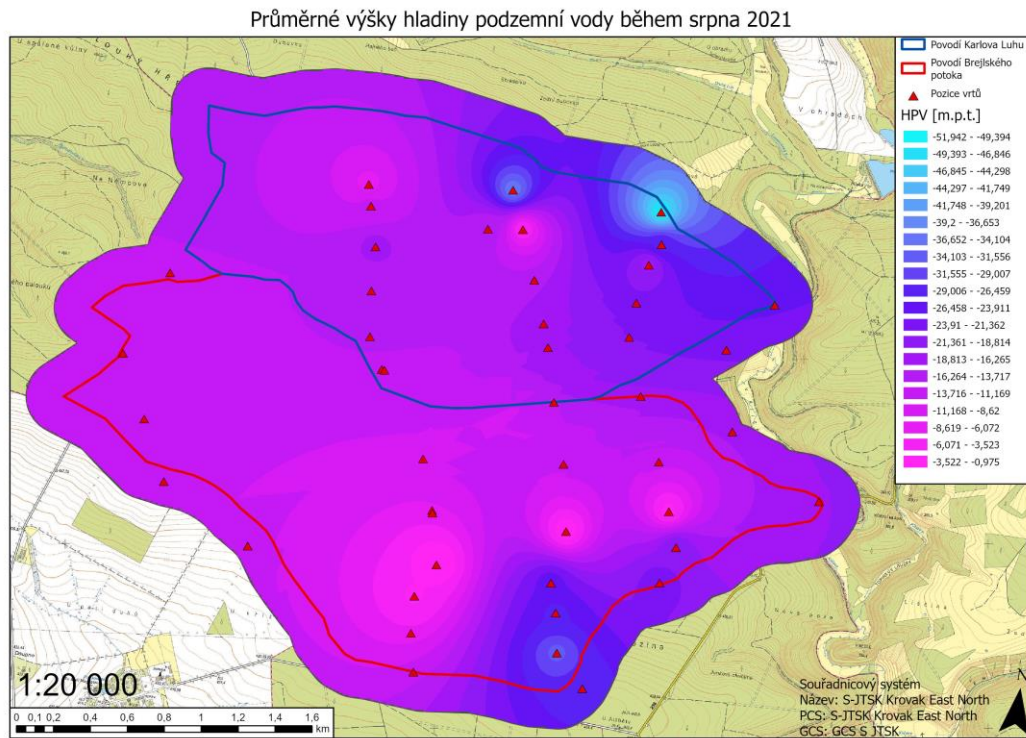
Průměrné výšky hladiny podzemní vody během června 2021



Příloha č.92. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro červenec 2021.,

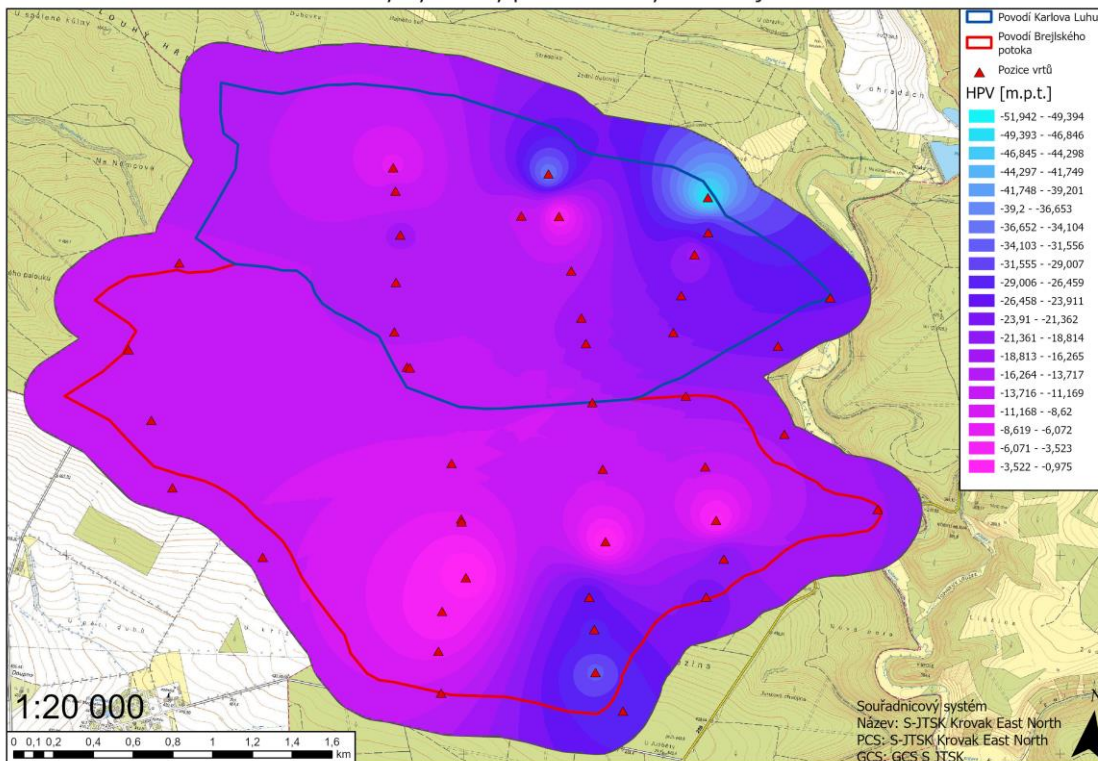


Příloha č.93. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro srpen 2021.



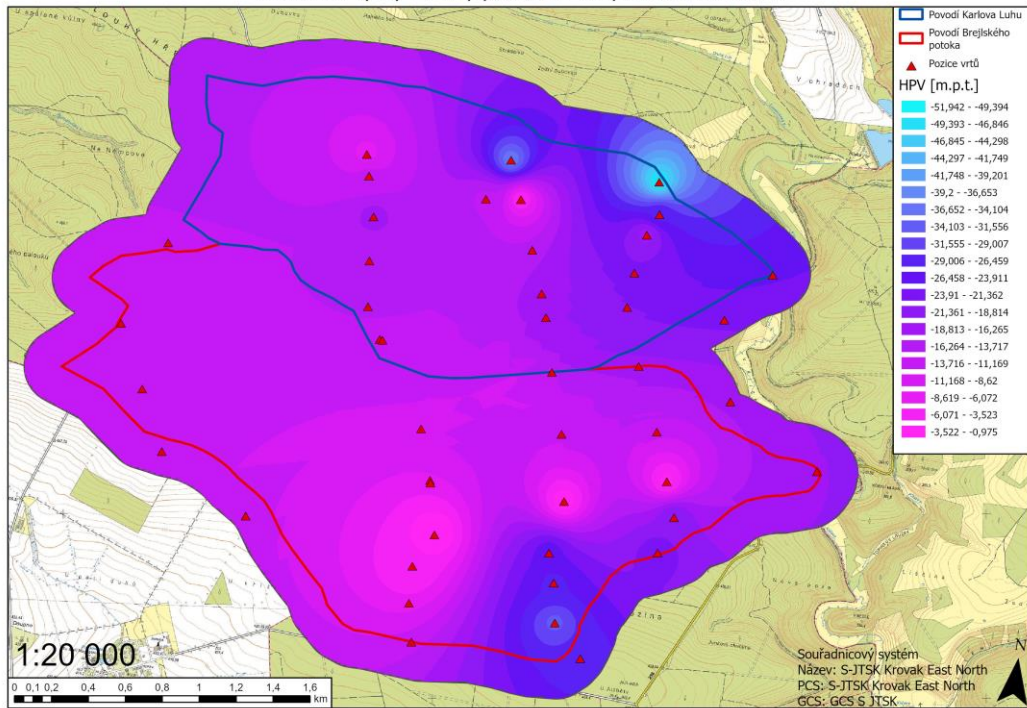
Příloha č.94. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem pro říjen 2021.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během října 2021



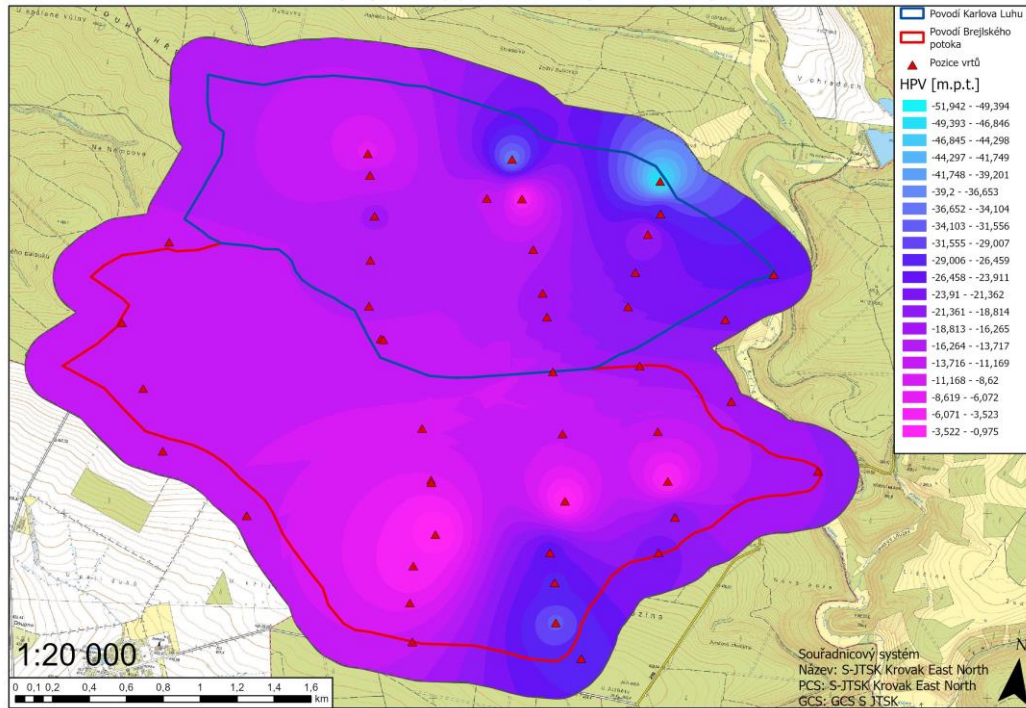
Příloha č.95. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro září 2021.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během září 2021



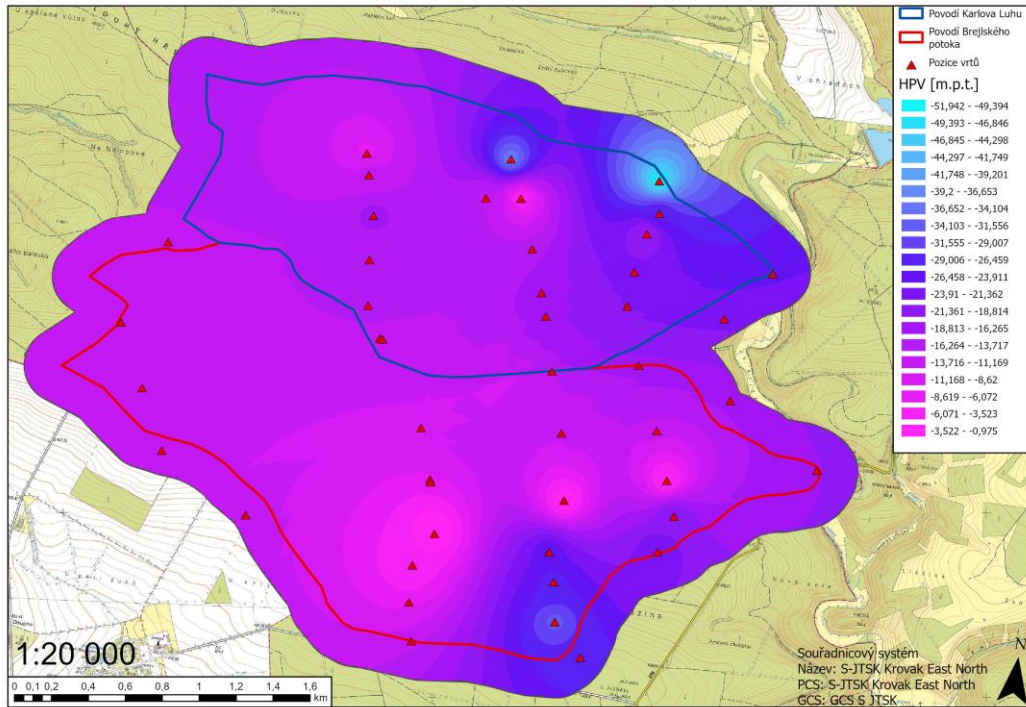
Příloha č.96. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro listopad 2021.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během listopadu 2021



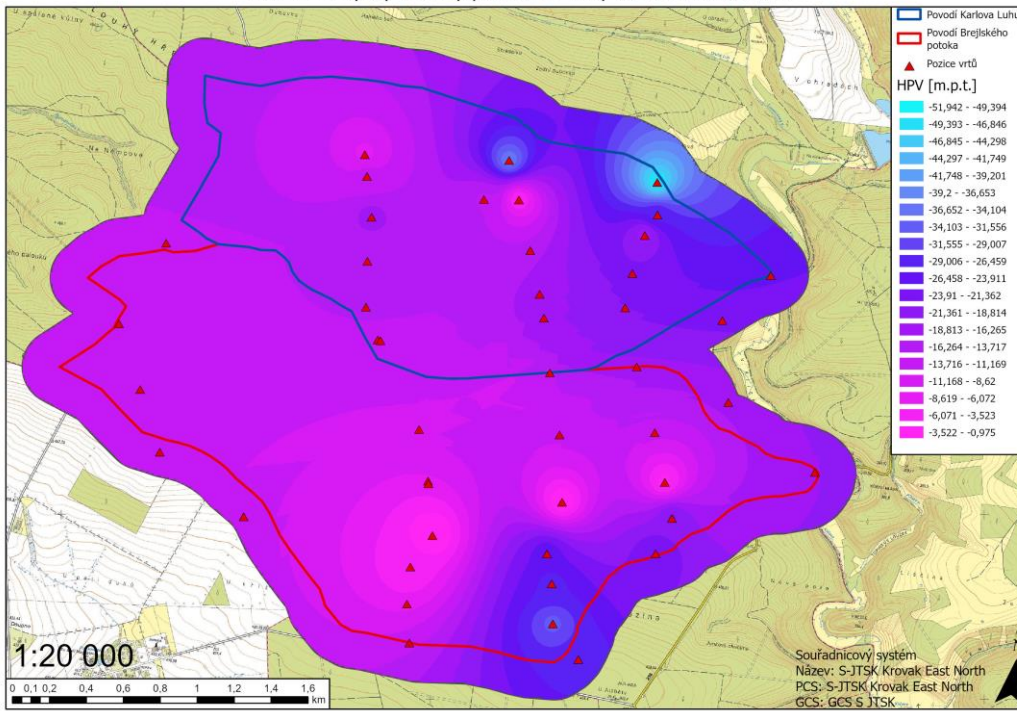
Příloha č.97. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro prosinec 2021.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během prosince 2021



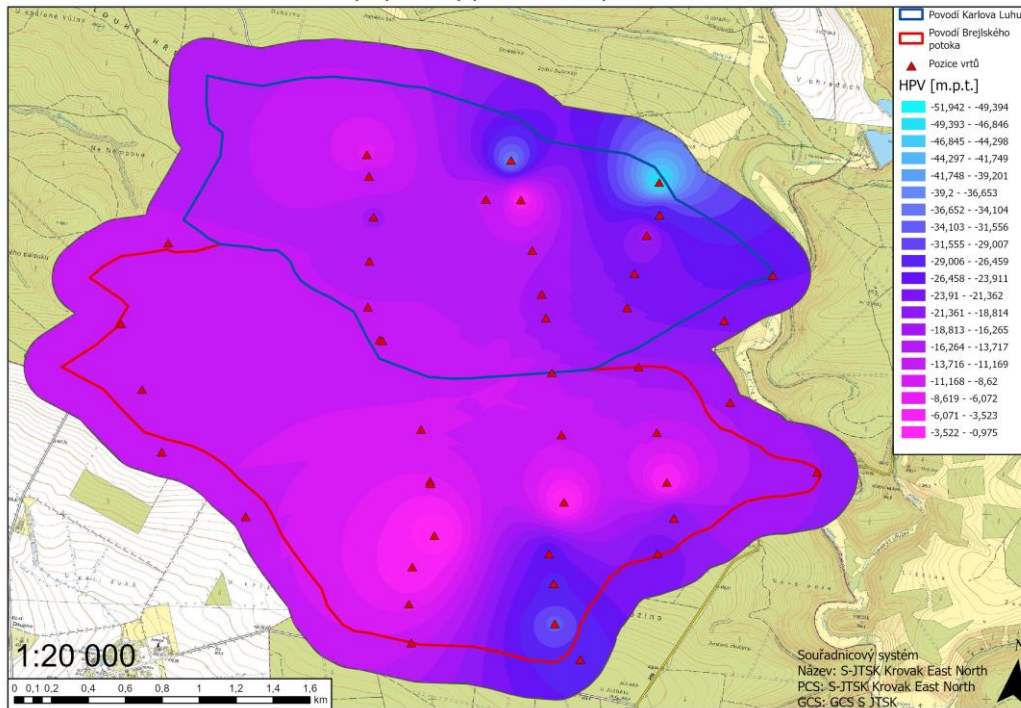
Příloha č.98. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro leden 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během ledna 2022



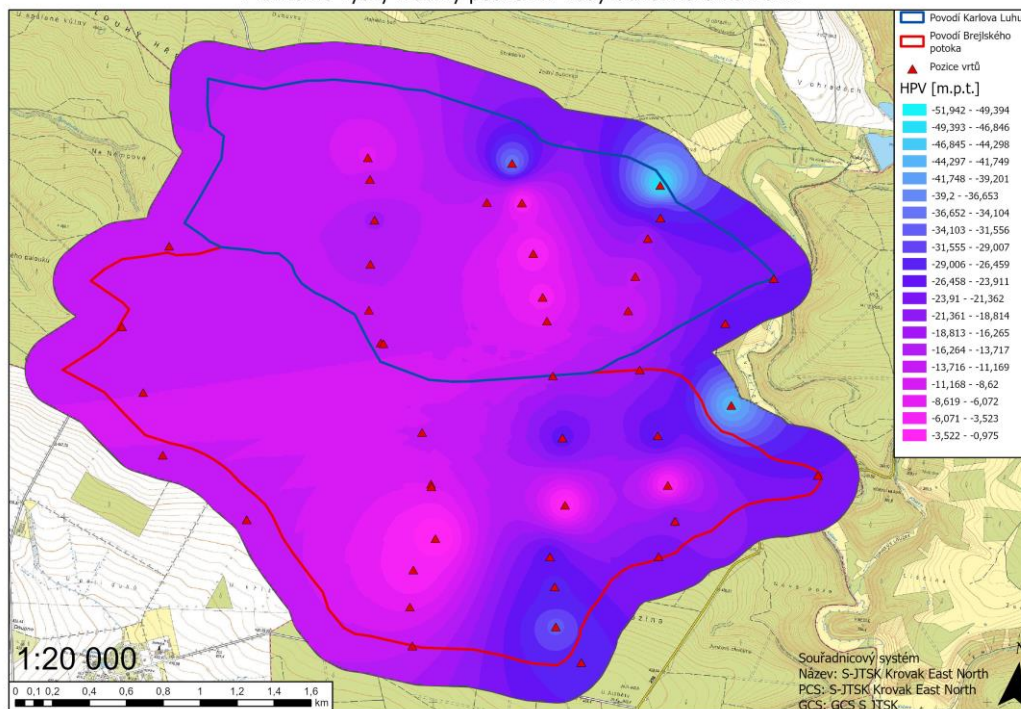
Příloha č.99. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro únor 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během února 2022



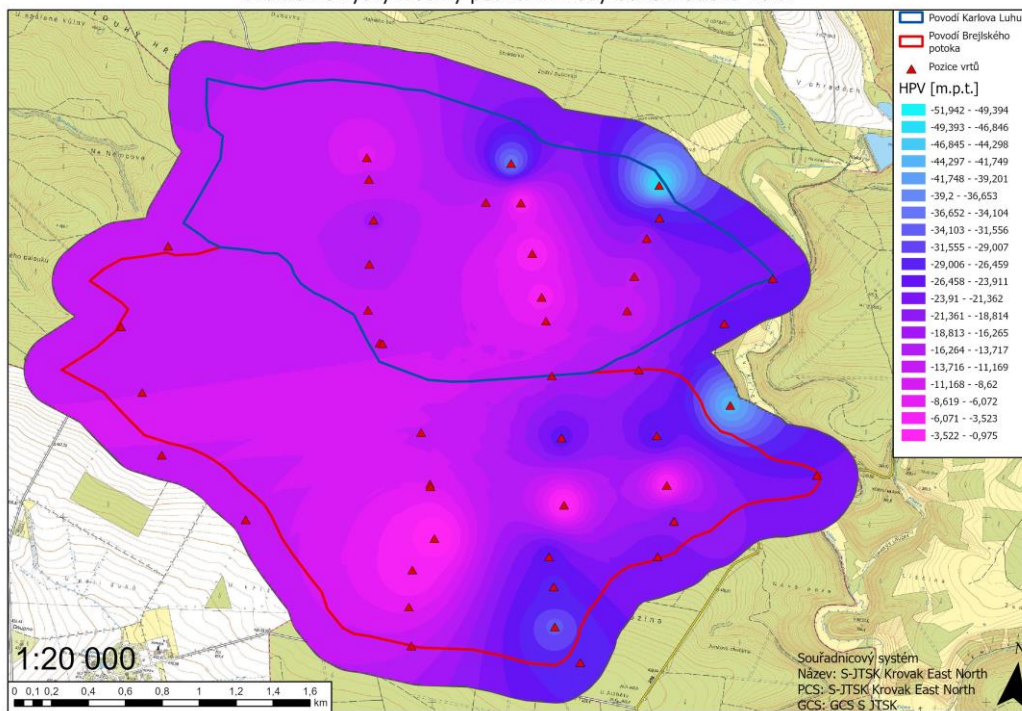
Příloha č.100. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem pro březen 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během března 2022



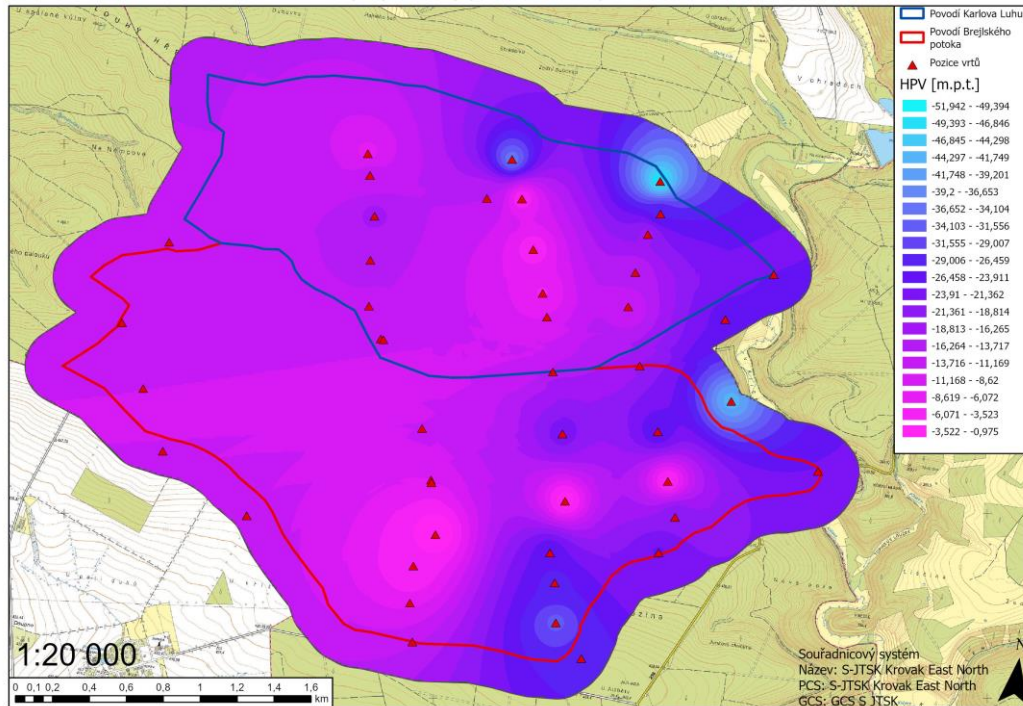
Příloha č.101 Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro duben 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během dubna 2022



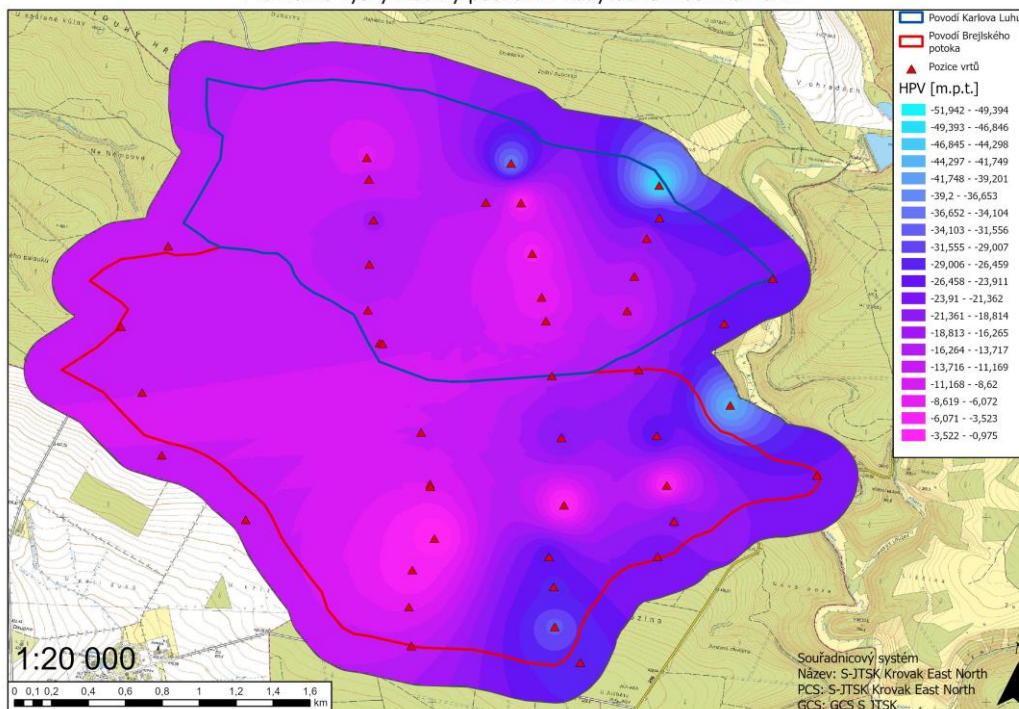
Příloha č.102. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem pro květen 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během května 2022



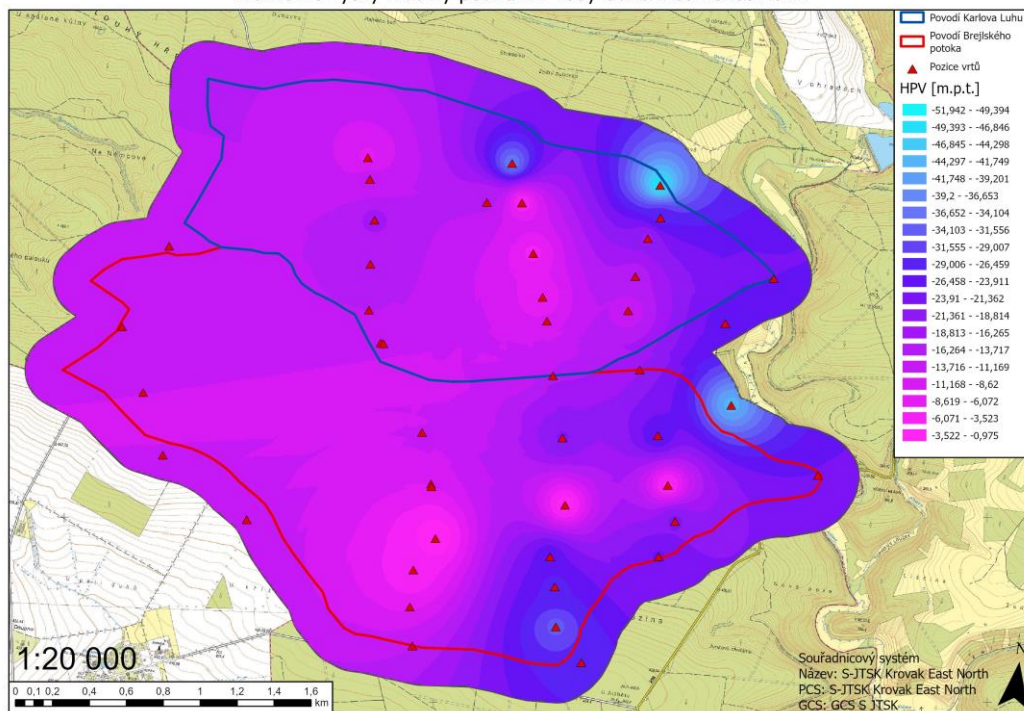
Příloha č.103. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro červen 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během června 2022



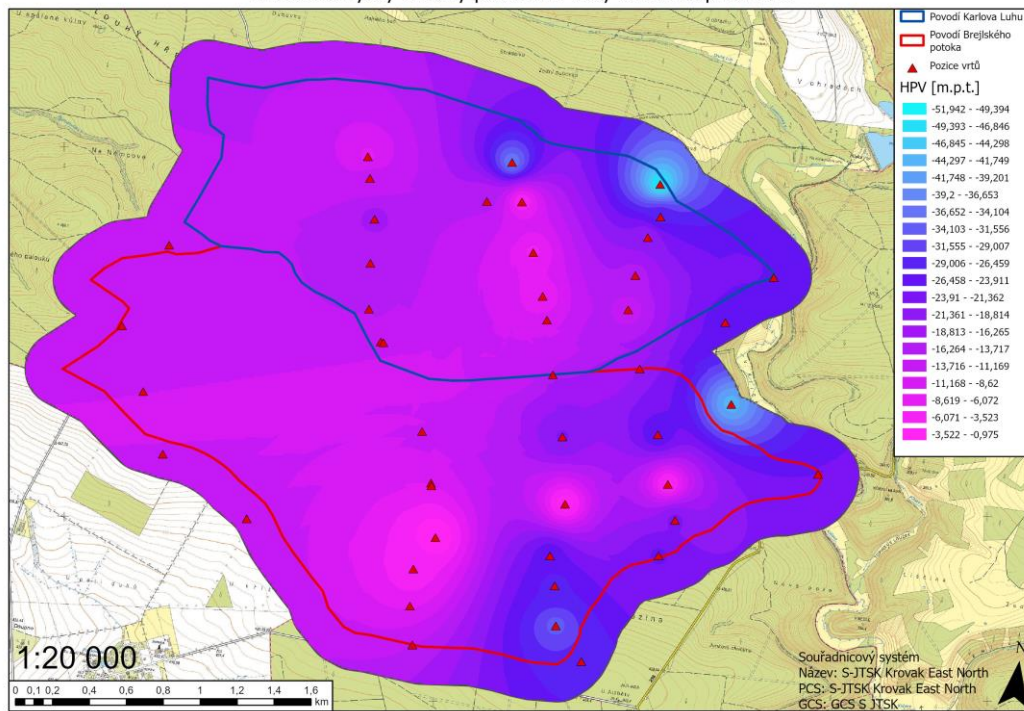
Příloha č.104. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro červenec 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během července 2022



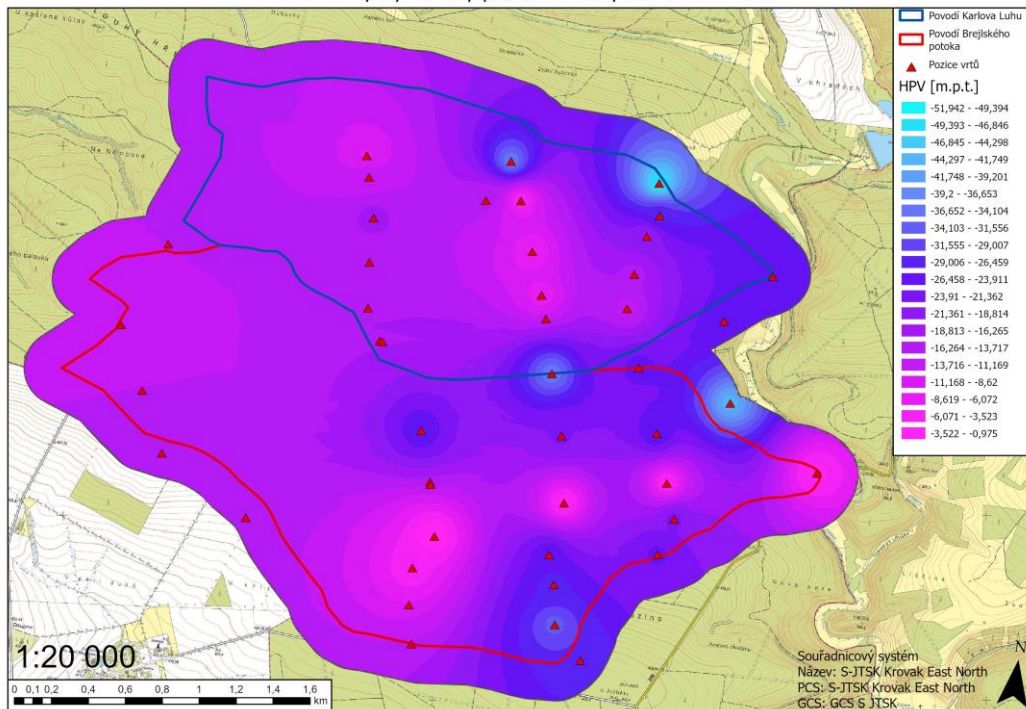
Příloha č.105. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem pro srpen 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během srpna 2022



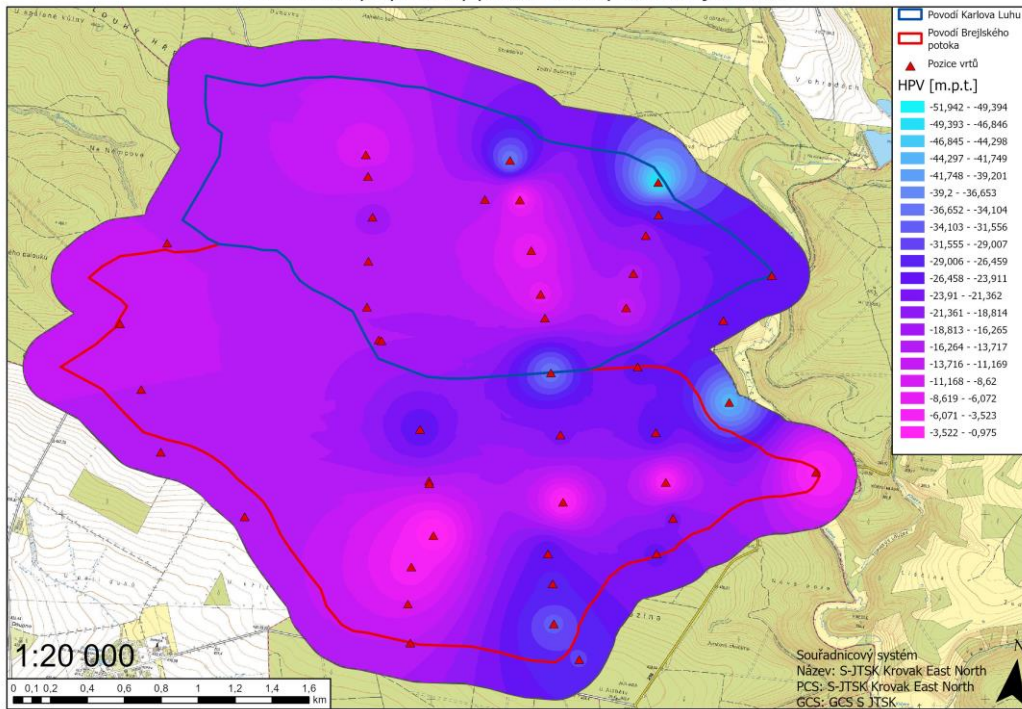
Příloha č.106. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro září 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během září 2022



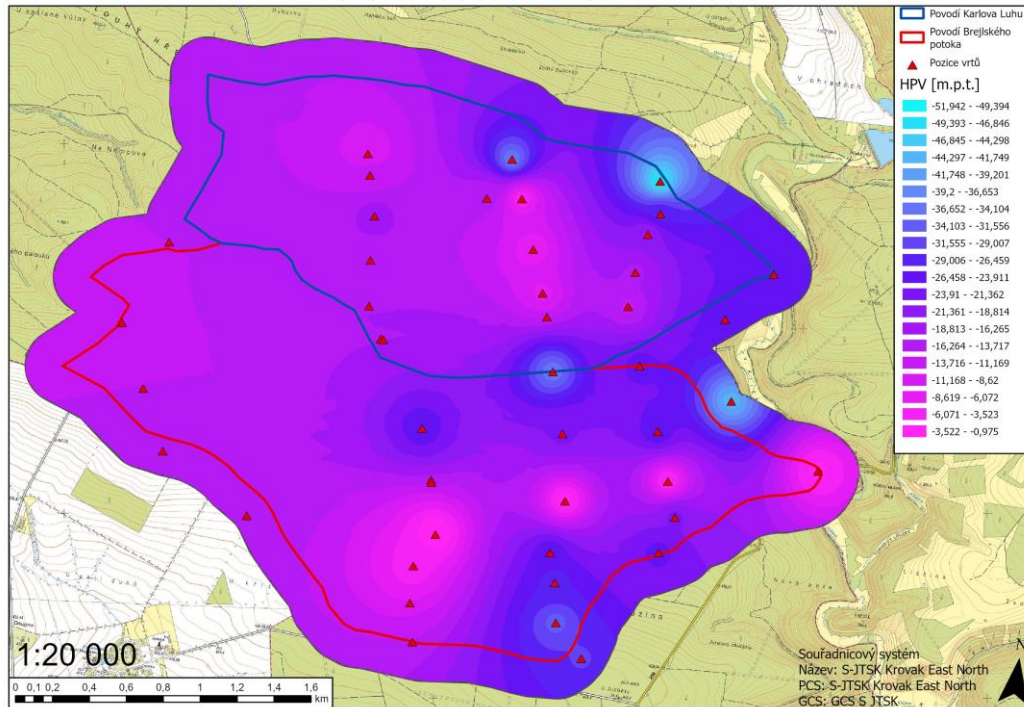
Příloha č.107. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem pro říjen 2022.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během října 2022

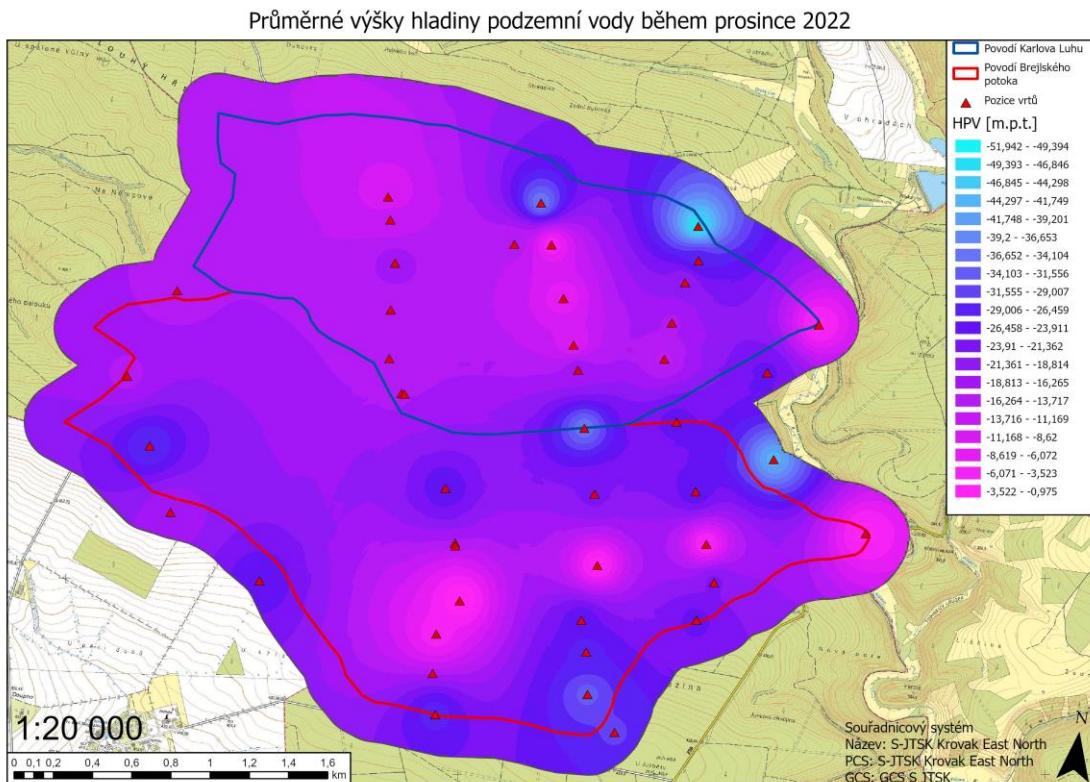


Příloha č.108. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro listopad 2022.

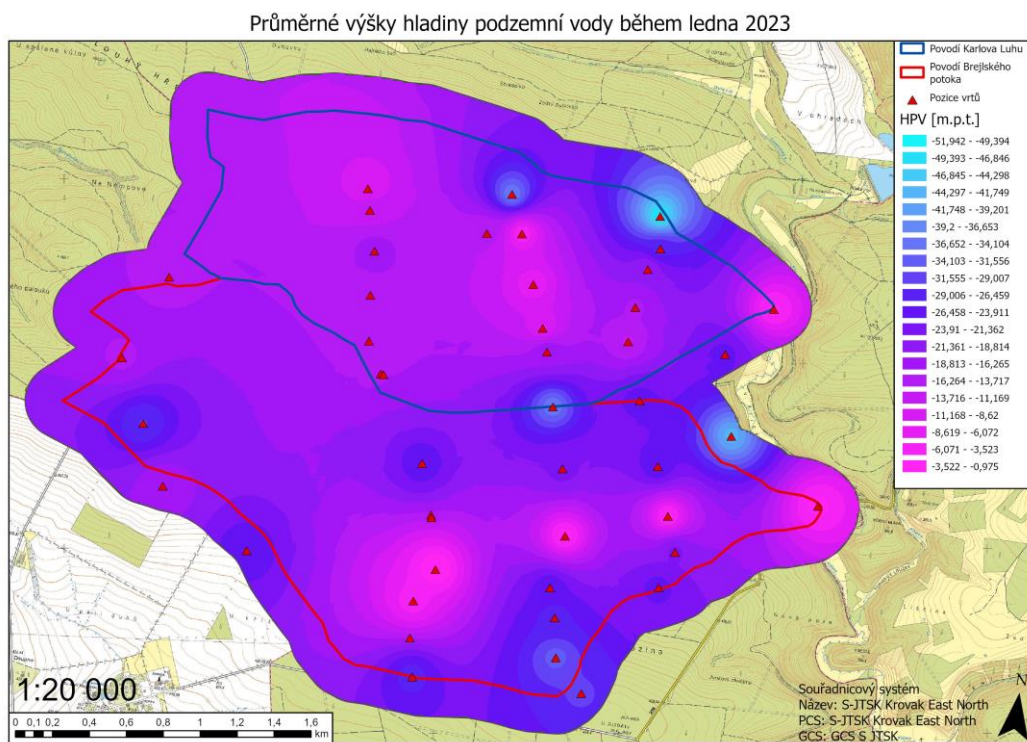
Průměrné výšky hladiny podzemní vody během listopadu 2022



Příloha č.109. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terémem pro prosinec 2022.

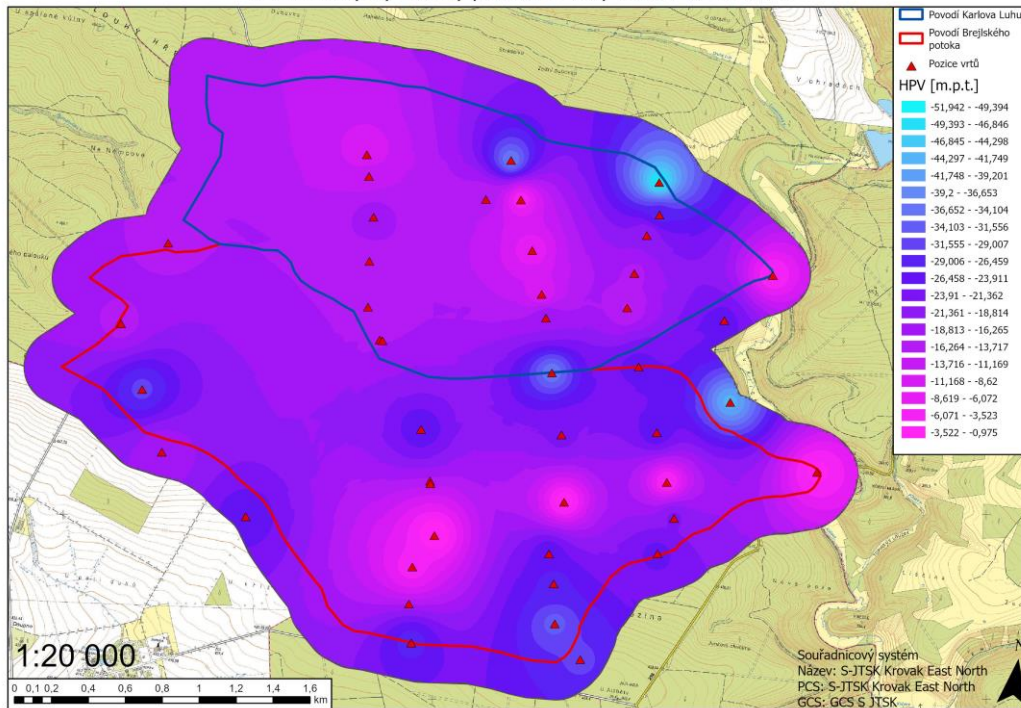


Příloha č.110. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro leden 2023.



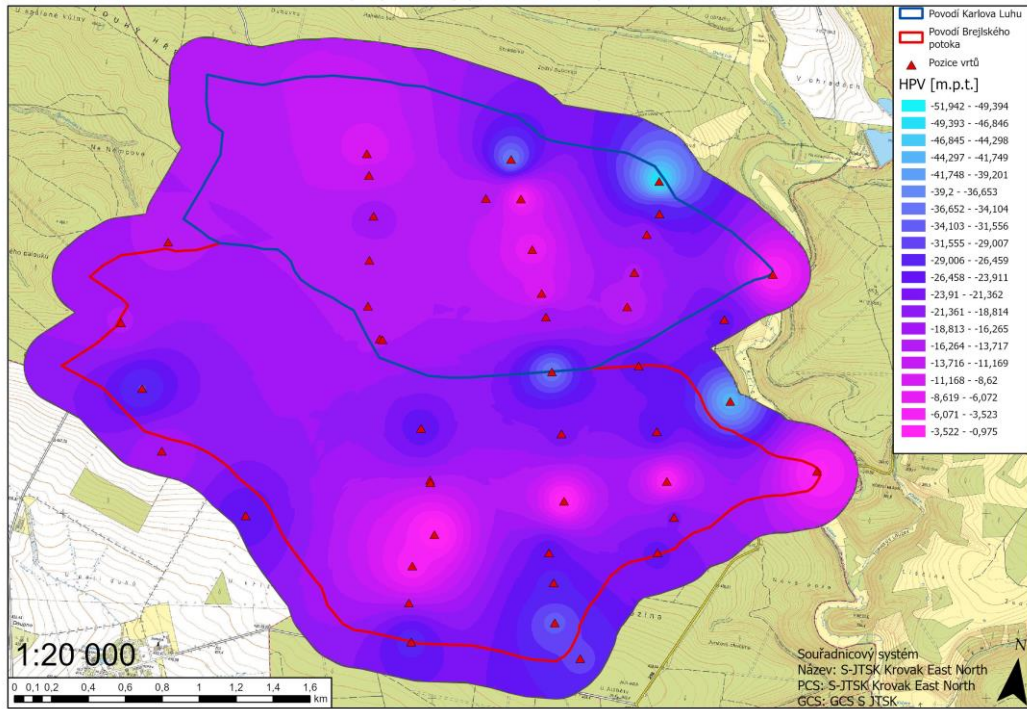
Příloha č.111. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro únor 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během února 2023

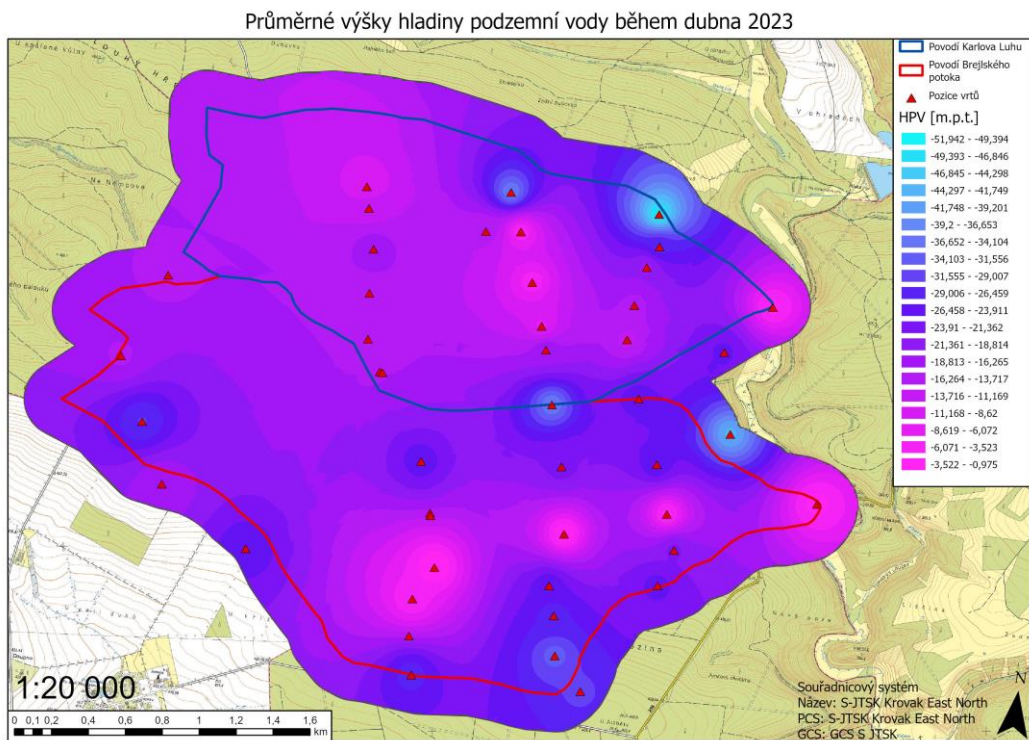


Příloha č.112. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech nad mořem pro březen 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během března 2023

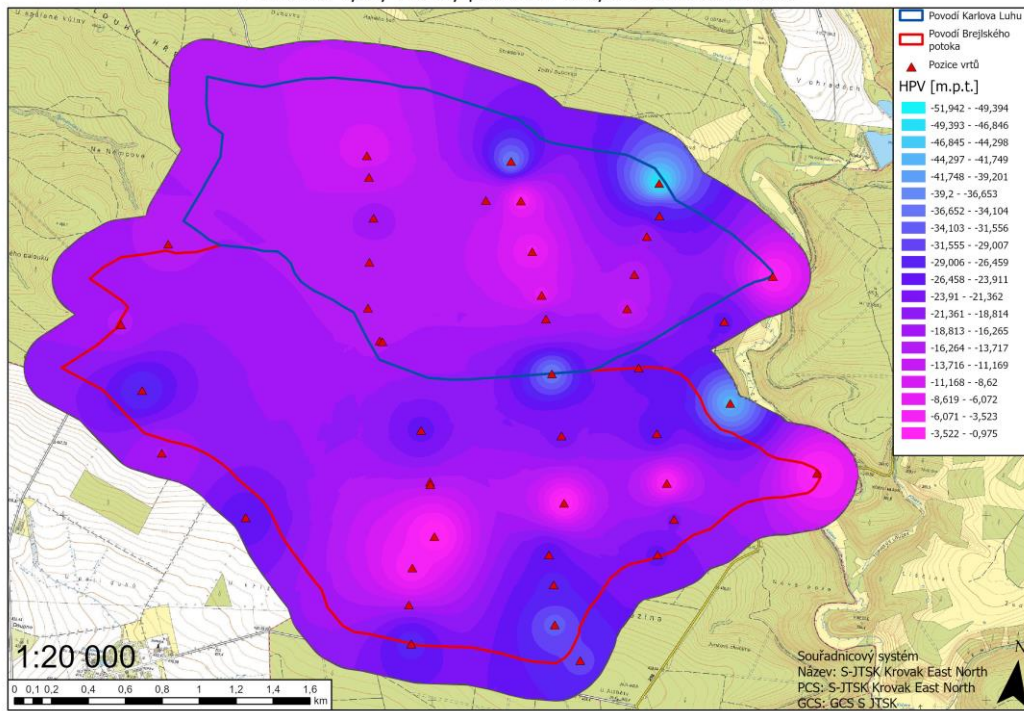


Příloha č.113. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro duben 2023.

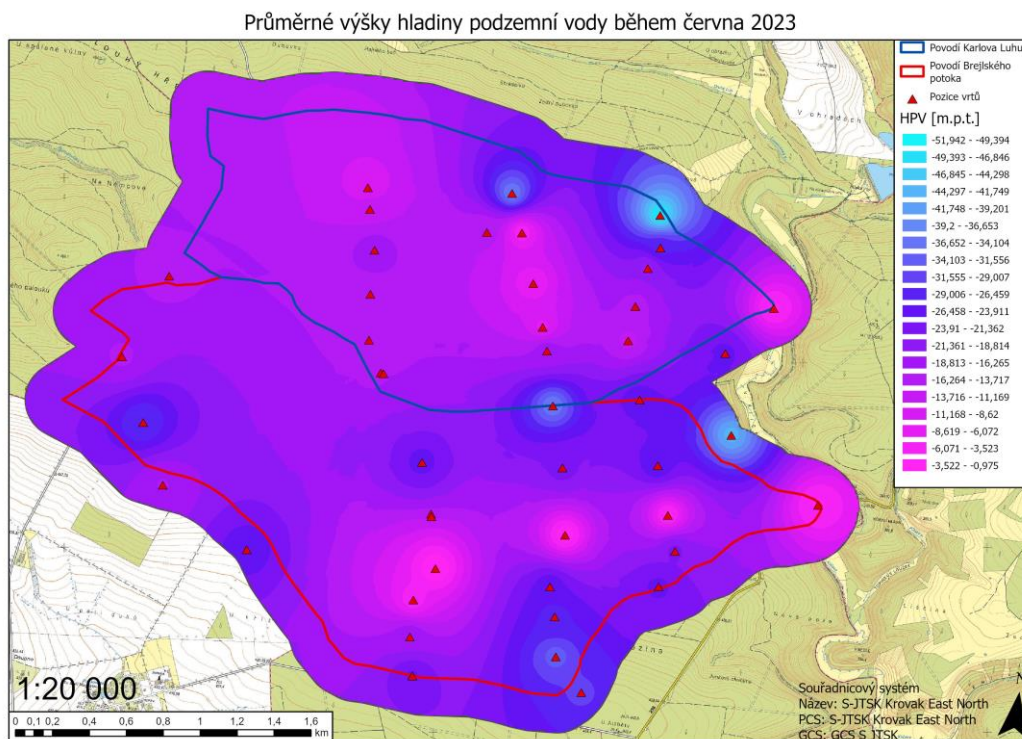


Příloha č.114. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro květen 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během května 2023

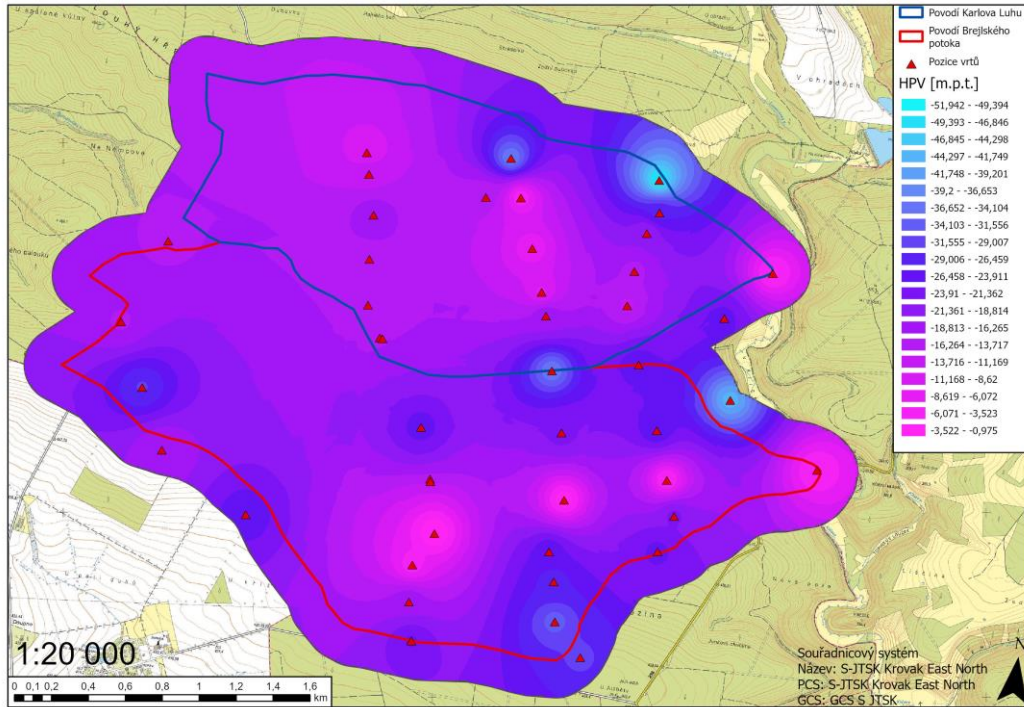


Příloha č.115. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro červen 2023.



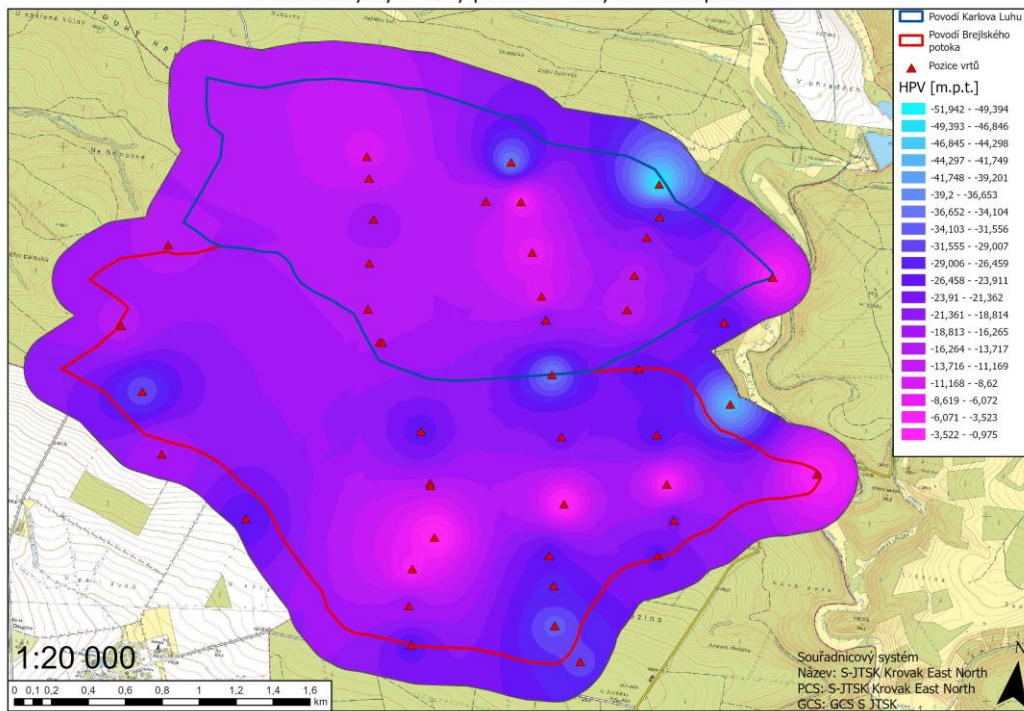
Příloha č.116. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro červenec 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během července 2023



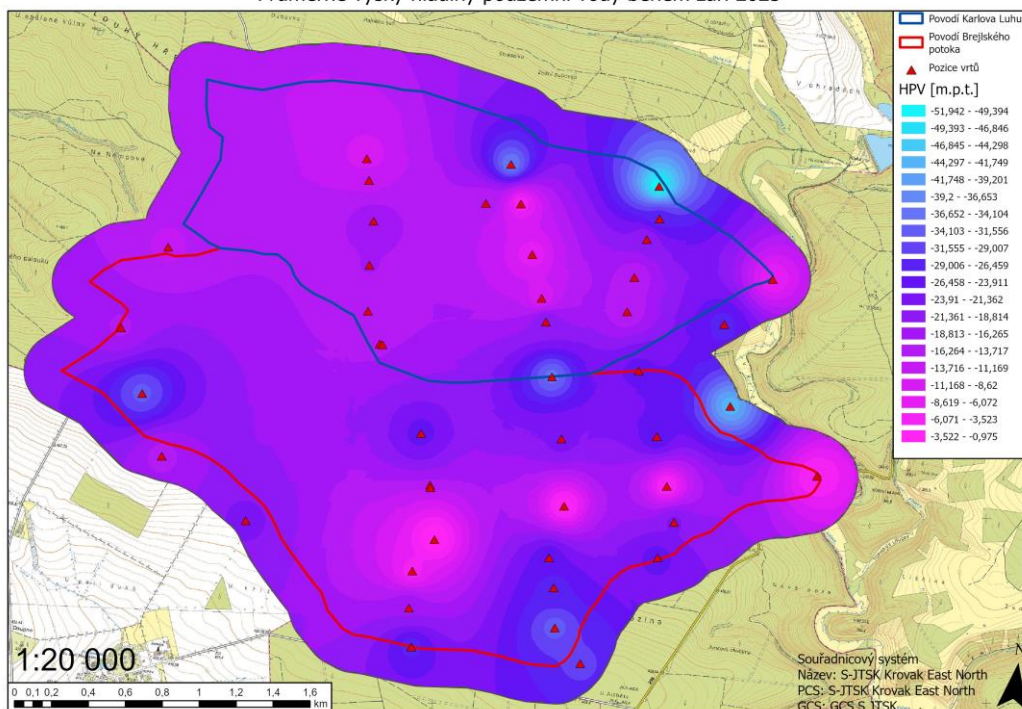
Příloha č.117. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro srpen 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během srpna 2023



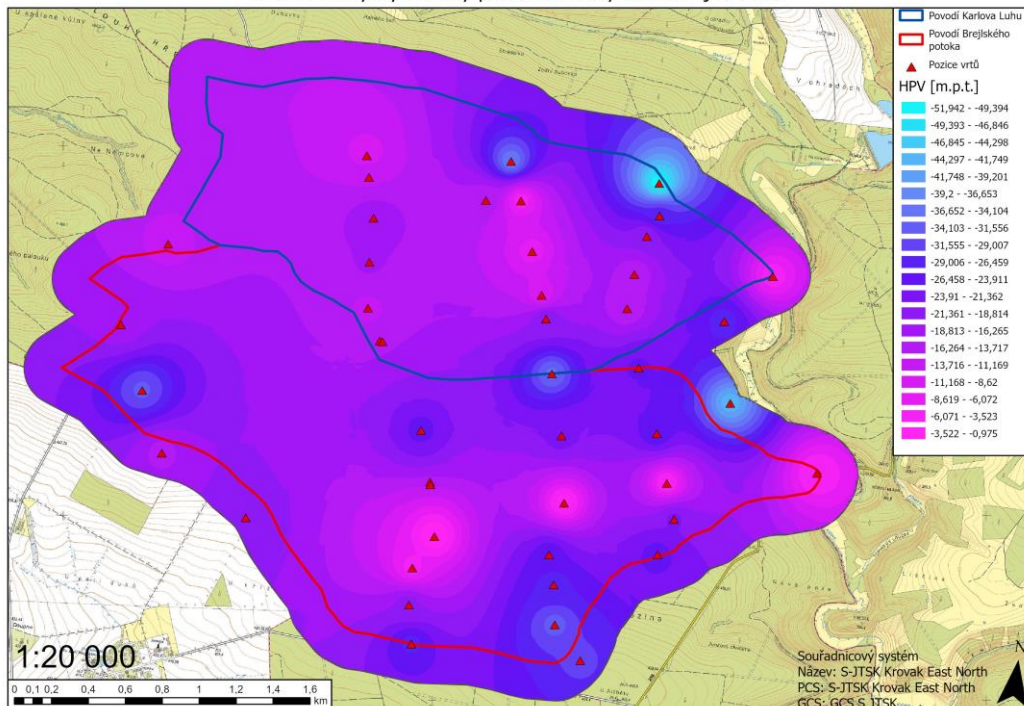
Příloha č.118. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro září 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během září 2023

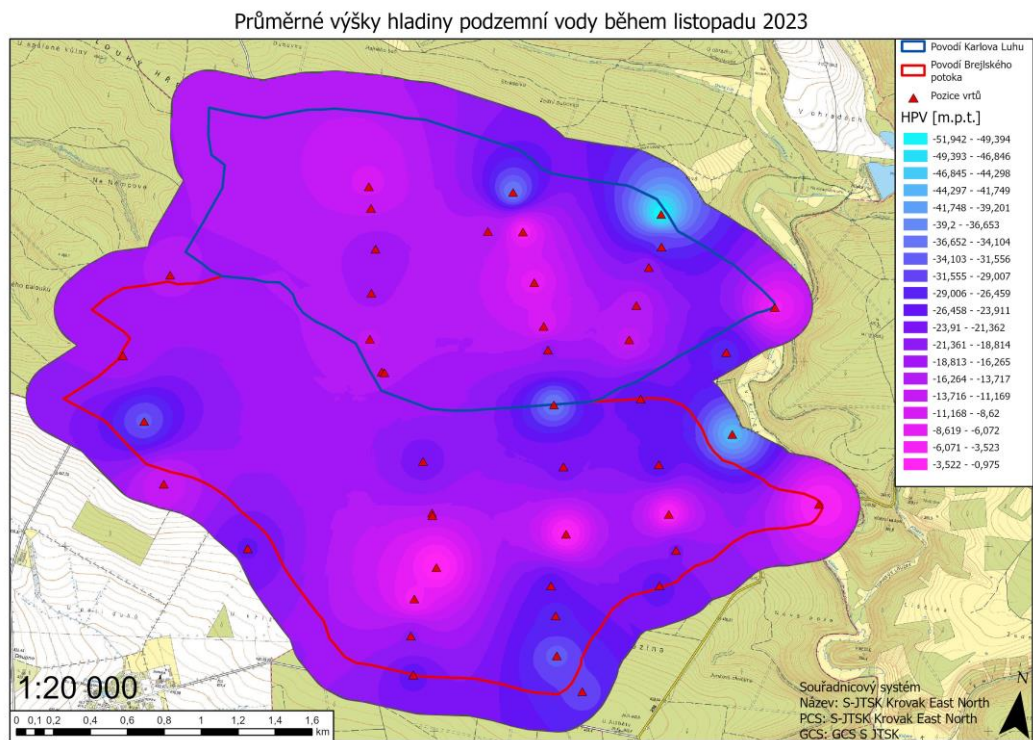


Příloha č.119. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro říjen 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během října 2023

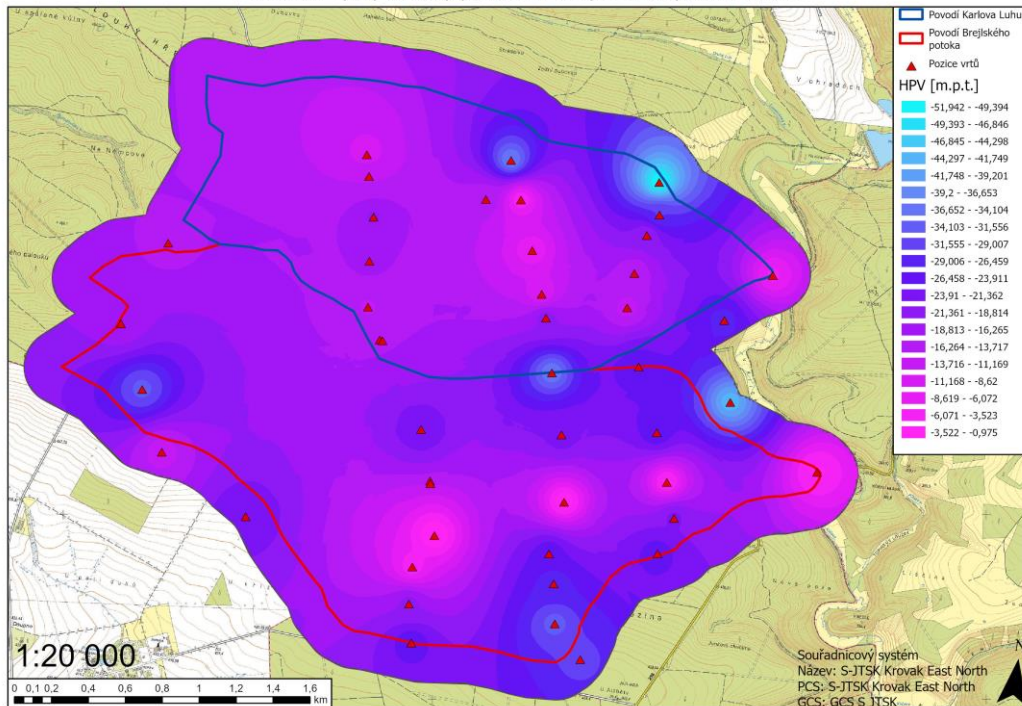


Příloha č.120. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro listopad 2023.



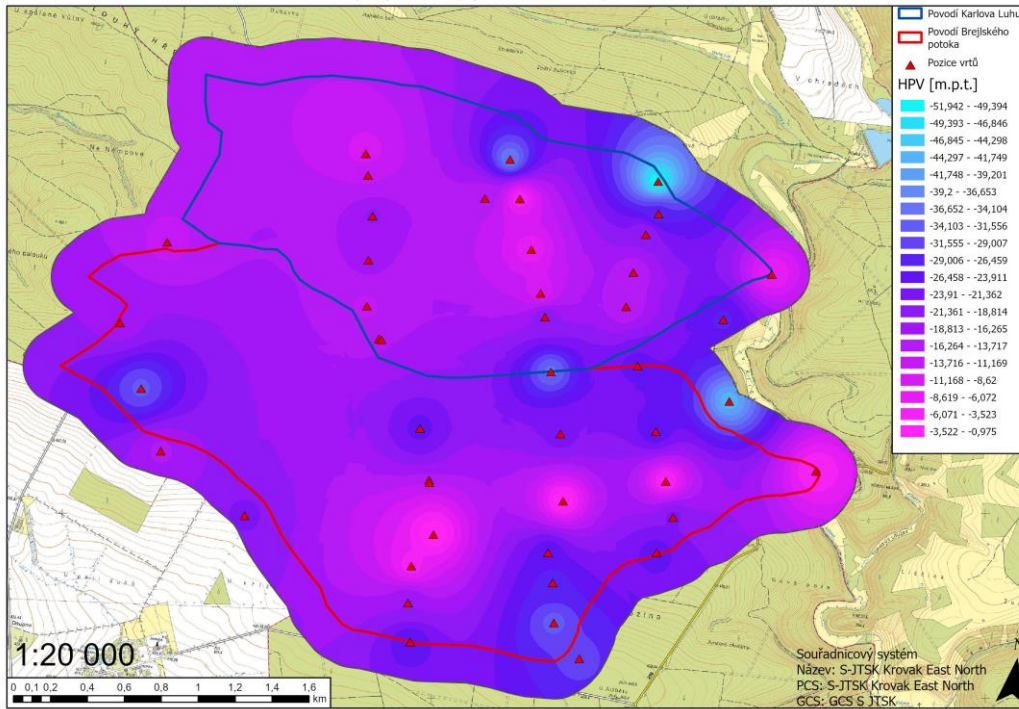
Příloha č.121. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro prosinec 2023.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během prosince 2023



Příloha č.122. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro leden 2024.

Průměrné výšky hladiny podzemní vody během ledna 2024



Příloha č.123. Rastrové vyobrazení nadmořské výšky podzemní vody v metrech pod terénem pro únor 2024.

