

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV  
VODOHOSPODÁŘSKÝ  
T.G. MASARYKA**

veřejná výzkumná instituce

# Hydrogeologická studie zájmového území na Ašsku

**Závěrečná zpráva**

Zakázka č. 8018

**Mgr. Pavel Eckhardt**



**Europäische Union  
Evropská unie**

Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung  
Evropský fond pro  
regionální rozvoj



**Ziel ETZ | Cíl EÚS**

Freistaat Bayern –  
Tschechische Republik  
Česká republika –  
Svobodný stát Bavorsko  
2014 – 2020 (INTERREG V)

**Praha, prosinec 2021**

# Hydrogeologická studie zájmového území na Ašsku

Závěrečná zpráva

Mgr. Pavel Eckhardt

Praha, prosinec 2021

76 stran textu, 3 strany příloh



**Europäische Union  
Evropská unie**

Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung  
Evropský fond pro  
regionální rozvoj



**Ziel ETZ | Cíl EÚS**

Freistaat Bayern –  
Tschechische Republik  
Česká republika –  
Svobodný stát Bavorsko  
2014 – 2020 (INTERREG V)



FACULTY OF  
SCIENCE  
Charles University



**Název a sídlo organizace:**

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce  
Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

**Ředitel:**

Ing. Tomáš Urban

**Zahájení a ukončení úkolu:**

leden 2021 – prosinec 2021

**Náměstek ředitele pro odbornou činnost:**

Ing. Libor Ansorge, Ph.D.

**Vedoucí odboru hydrologie, hydrauliky a hydrogeologie:**

Ing. Anna Hrabánková

**Zpracovatel posudku:**

Mgr. Pavel Eckhardt

Odborná způsobilost v hydrogeologii a geologických pracích – sanacích č. 1387/2001



**Europäische Union  
Evropská unie**  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung  
Evropský fond pro  
regionální rozvoj



**Ziel ETZ | Cíl EÚS**  
Freistaat Bayern –  
Tschechische Republik  
Česká republika –  
Svobodný stát Bavorsko  
2014 – 2020 (INTERREG V)

## Obsah

|          |                                                                   |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ÚVOD .....</b>                                                 | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....</b>                      | <b>5</b>  |
| 2.1      | Hydrologické poměry .....                                         | 6         |
| 2.2      | Geologické poměry .....                                           | 9         |
| 2.3      | Hydrogeologické poměry .....                                      | 14        |
| 2.3.1    | Národní síť sledování podzemních vod .....                        | 17        |
| 2.3.2    | Lokální hydrogeologické průzkumy .....                            | 20        |
| 2.3.3    | Prameny a pramenné oblasti .....                                  | 22        |
| 2.3.4    | Historická ovlivnění režimu podzemních vod .....                  | 23        |
| <b>3</b> | <b>ODBĚRY PODZEMNÍCH VOD .....</b>                                | <b>26</b> |
| 3.1      | Odběry podzemních vod v české části území .....                   | 26        |
| 3.1.1    | Výrazné odběry podzemních vod v české části území .....           | 28        |
| 3.1.2    | Drobné odběry podzemních vod v české části zájmového území .....  | 42        |
| 3.1.3    | Vyhodnocení vlivu odběrů podzemních vod v české části území ..... | 43        |
| 3.2      | Odběry podzemních vod v bavorské části území .....                | 44        |
| 3.2.1    | Odběry podzemních vod v povodí Südliche Regnitz .....             | 45        |
| 3.2.2    | Odběry podzemních vod v povodí Höllbach/Pekelského potoka .....   | 52        |
| 3.2.3    | Odběry podzemních vod v povodí Perlenbach .....                   | 63        |
| <b>4</b> | <b>SHRNUTÍ A VYHODNOCENÍ POZNATKŮ .....</b>                       | <b>71</b> |
| <b>5</b> | <b>ZÁVĚR .....</b>                                                | <b>73</b> |
|          | <b>VÝBĚR Z POUŽITÉ LITERATURY A PODKLADŮ .....</b>                | <b>74</b> |



# 1 ÚVOD

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, zpracoval tuto závěrečnou zprávu studie v rámci Programu přeshraniční spolupráce Česká republika – Svobodný stát Bavorsko Cíl EÚS 2014-2020, projekt č. 293: Historické využití území a jeho význam pro budoucí ochranu významných druhů podél bavorsko-české hranice.

Úkolem VÚV TGM, v.v.i., bylo zpracovat hydrogeologickou studii, která přeshraničně shrne archivní a aktuální hydrogeologické poznatky a dostupné poznatky o odběrech podzemních vod. Studie je součástí prací na objasnění vodního režimu zájmového území. Nadměrné odběry podzemních vod by mohly být dílčím důvodem vysychání drobných toků v suchých obdobích a tím i důvodem ohrožení chráněných organismů. Na základě získaných dat studie vytipuje problematická místa z hlediska odběrů podzemních vod v zájmové oblasti.

Studie měla v ideálním případě odpovědět na otázky:

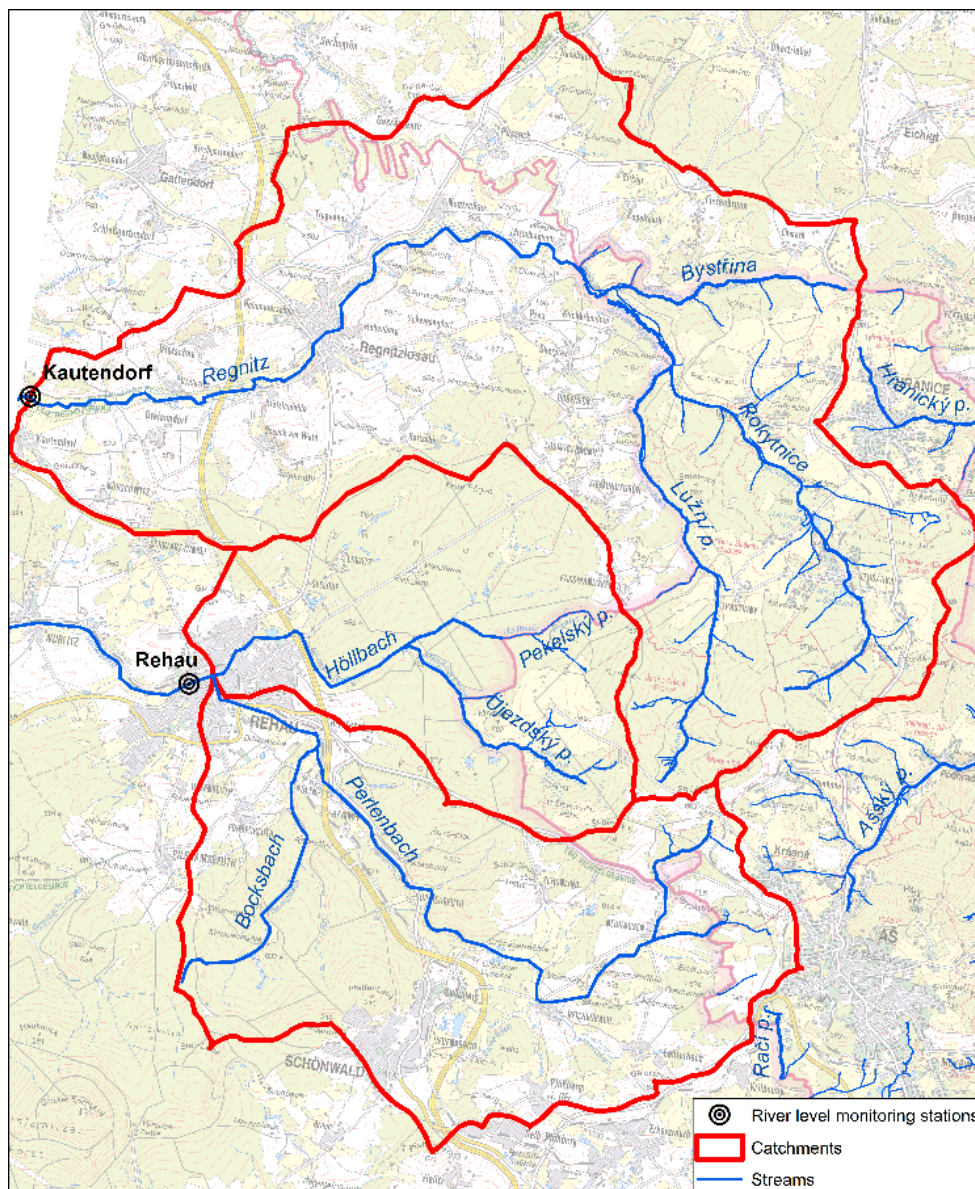
- 1) Zda a kde existují v zájmovém území významné odběry podzemní vody?
- 2) Jaké jsou vlivy a dopady těchto odběrů podzemních vod na toky a prameny, a tím i na chráněné organismy?
- 3) Co může být uděláno pro zlepšení situace?

Zpracování proběhlo na základě studia odborných podkladů, terénní rekognoskace zájmového území, terénních měření a vyhodnocení získaných poznatků.

## 2 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území je přeshraniční - zahrnuje jak část území České republiky, tak Svobodného státu Bavorsko. Zaujímá povodí toku Regnitz/Rokytnice po profil Kautendorf, povodí toku Höllbach/Pekelský potok po profil Rehau a povodí toku

Perlenbach/Perlový potok po profil Rehau. Rozsah zájmového území znázorňuje mapka na obrázku 1.



Obrázek 1 – Vymezení zájmového území

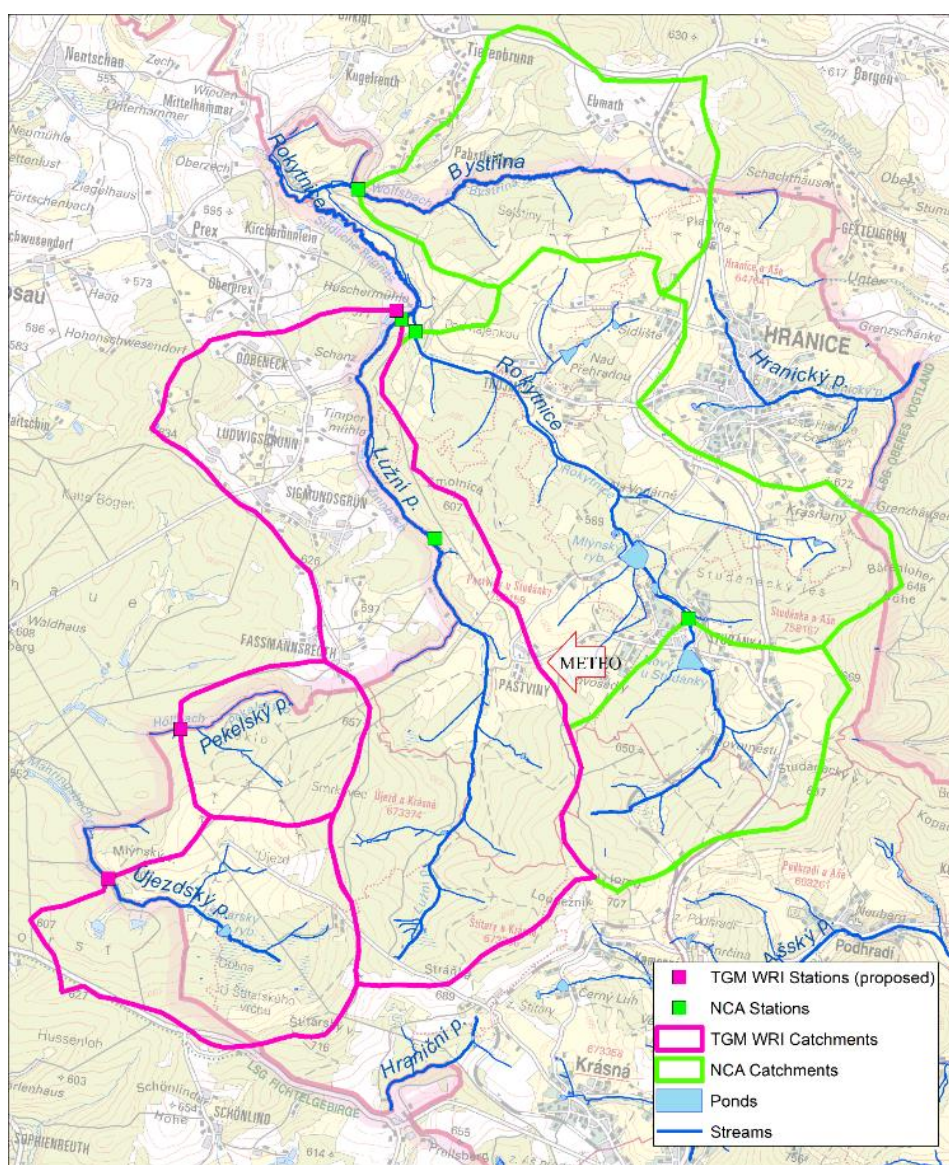
Česká část zájmového území leží v Karlovarském kraji v okrese Cheb. Nejbližšími městy jsou v České republice Aš a Hranice, v Bavorsku pak Rehau a Selb.

## 2.1 Hydrologické poměry

Zájmová oblast je z hydrologického hlediska odvodňována toky Regnitz/Rokytnice, Höllbach/Pekelský potok a Perlenbach/Perlový potok.



Na české části zájmového území se detailněji jedná o povodí Rokytnice s významnými přítoky Lužní potok (ústí z levé strany do Rokytnice) a potokem Bystřina (pravostranný přítok Rokytnice). Dalšími významnými toky na českém území jsou Pekelský potok/ Höllbach a Újezdský potok/Mähringsbach, což je levostranný přítok toku Höllbach/Pekelský potok. Na českém území má rovněž drobné přítoky povodí toku Perlenbach (zejména Jílový potok a Hraniční potok). Větší část českého zájmového území s příslušnými sledovanými zájmovými povodími a měřicími hydrologickými stanicemi znázorňuje obrázek 2.



Obrázek 2 – Sledovaná hydrologická povodí v české části zájmového území

Podle českého členění se jedná o následující drobnější dílčí povodí (zdrojem dat je ČHMÚ), graficky je uvádí mapka na obrázku 3:

Název toku: Rokytnice, číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0050-0-00

Název toku: Rokytnice, číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0080-0-00

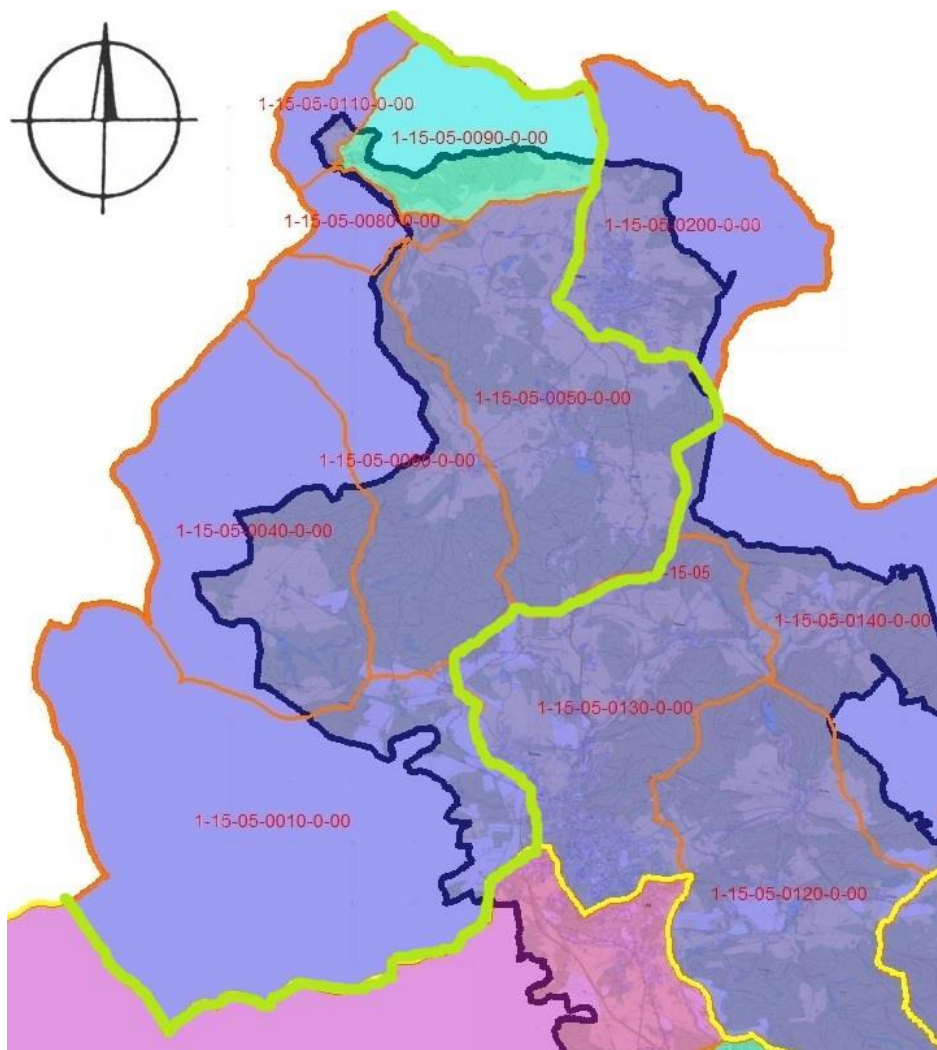
Název toku: Rokytnice, číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0110-0-00

Název toku: Bystřina, číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0090-0-00

Název toku: Lužní potok, číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0060-0-00

Název toku: Mähringsbach, číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0040-0-00

Název toku: Hraniční potok, číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0010-0-00



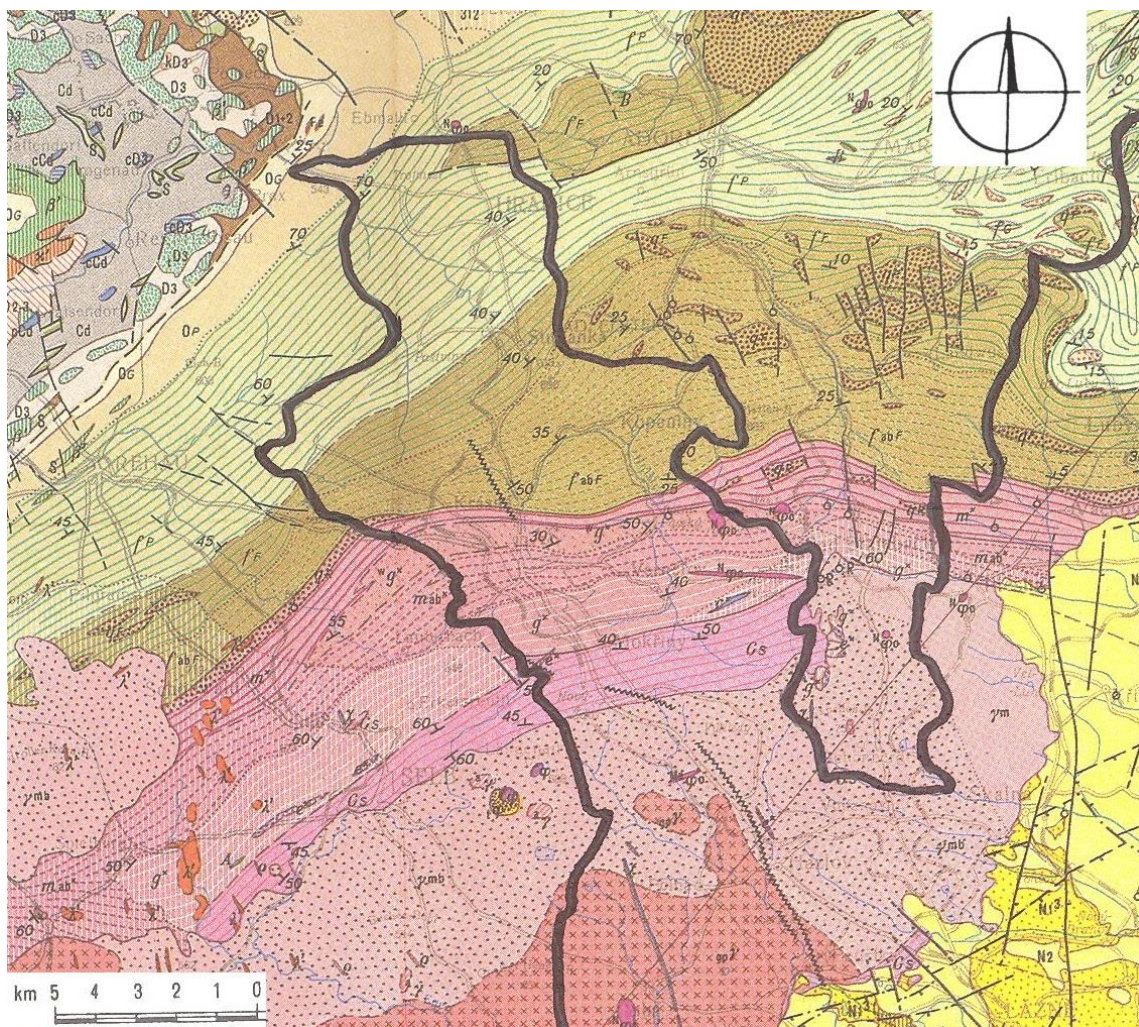
Obrázek 3 – Mapa hydrologických pořadí zájmových toků české části území (zeleně vyznačena hranice zájmových povodí, zdroj: heis.vuv.cz)

Z hlediska hydrologie jsou jinou částí zájmového úkolu sledovány průtoky na tocích Újezdský potok, Pekelský potok, Lužní potok, Bystřina a Rokytnice (polohy vodoměrných stanic znázorněny jako barevné čtverečky na obrázku 2).



## 2.2 Geologické poměry

Geologicky patří zájmová oblast ke krystaliniku Českého masivu. Podle českého členění se jedná o krušnohorskou oblast, podoblast vogtlandsko-saského paleozoika a smrčinského krystalinika (Mísař et al, 1983).



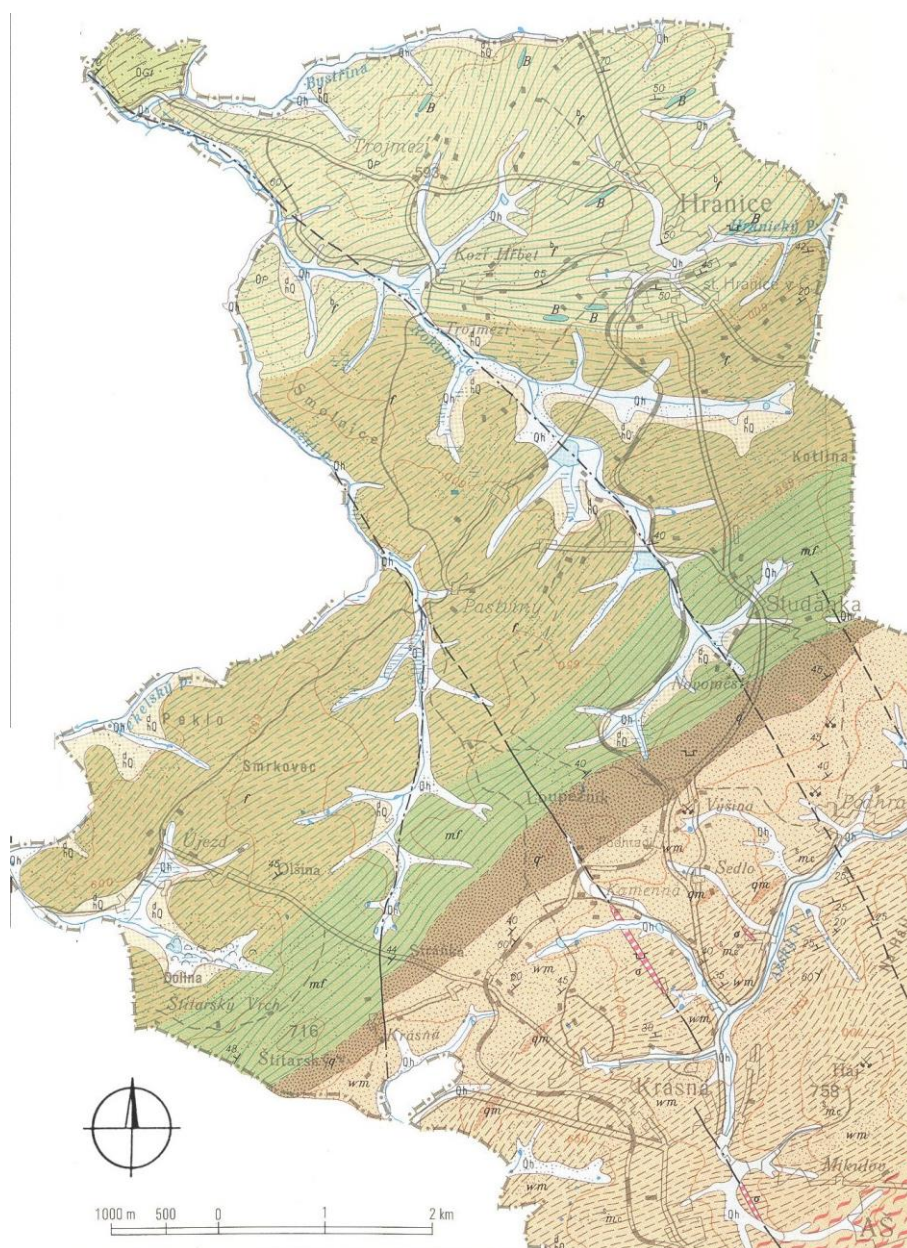
Obrázek 4 – Geologická mapa zájmového území odkrytá (Zoubek et al., 1996)

Skalní horniny podloží zájmového území představují přeměněné horniny (metamorfity) - zejména fylity, na severozápadě bavorské části zájmového území pak i prvohorní sedimentární horniny. Z geologické mapy na předchozím obrázku (Zoubek et al., 1996) je patrné, že jihovýchodní část zájmového území (povodí horního Perlenbachu) je budováno dvojslídnyými až muskovitickými svory a jemnozrnnými dvojslídnyými svory až pararulami a muskovitickými svory. Za pruhem kvarcitů je severozápadně od těchto hornin rozšířeno pásmo albitických fylitů a fylitů (zabírá podstatnou část území od Studánky a města Hranice až po město Rehau).



Severozápad zájmového území, zejména jeho bavorská část, je pak budován jílovitými a fylitickými břidlicemi ordoviku, jílovitými břidlicemi, diabasovými tufy a vápenci devonu, a břidlicemi, podřízeně i slepenci, vápenci a drobami karbonu.

Co se týká převládajících fylitů, jde o nejmladší horninové série krystalinika Krušných hor, kambrického a ordovického stáří. Uváděné horniny tvoří nadloží svorové metamorfní série, do které plynule, přitom ale poměrně rychle přecházejí. Hranice mezi oběma druhy hornin je většinou dána metamorfní zónálností a není stratigrafická. V zájmovém území ubývá generelně směrem k severozápadu stupeň metamorfní přeměny a objevují se mladší členy fylitové série (Kopecký et al., 1974).



Obrázek 5 – Geologická mapa české části zájmového území (Kopecký et al., 1974)

Podrobněji (viz například obrázek 5) je území budováno pruhy metamorfních hornin. Podle Kopeckého et. al. (1974) se na samém jihu české části zájmového území vyskytují nejvýše metamorfované členy – dvojslídne až biotitické pararuly až svorové ruly slabě migmatitizované. Severozápadně od nich, například v oblasti osady Krásná, tvoří podloží chloriticko-muskovitický nepravidelně páskovaný většinou kvarcitický svor, v něm se lokálně podřízeně vyskytují i polohy kvarcitických svorů s přechody do kvarcitů a drobnozrnného jemně slídnatého biotiticko-chloriticko-muskovitického „drobového“ svoru. Dále k severozápadu, například v oblasti Hraničního potoka, převládají drobnozrnné jemně slídnaté biotiticko-chloriticko-muskovitické „drobové“ svory.

Dále k severozápadu se nachází pruh kvarcitů (na obrázku 5 vyznačen hnědě), který buduje například vrch Loupežník či jižní část Štítarského vrchu. Kvarcity jsou morfologicky produktivní a oddělují tak zájmová povodí Rokytnice a Lužního potoka od povodí Ašského potoka, který leží již mimo zájmovou oblast.

Na kvarcity na severozápadě navazuje pruh chloriticko-sericitických fylitů s hojným albitem, vyskytujících se například v osadě Studánka či na Štítarském vrchu.

Severozápadně od něj buduje zájmové území nepravidelně páskovaný chloriticko-sericitický fylit. Ten je zastoupen například v oblasti povodí Pekelského potoka, v lokalitě bývalé osady Újezd, osadách Pastviny a Novosedly.

Sever české části zájmového území je budován převážně rovinoploše břidličnatým chloriticko-sericitickým fylitem, místy slabě grafitickým, který se tu střídá s nepravidelně páskovanými fylitickými břidlicemi. Tyto horniny jsou podložím osady Trojmezí, ale také města Hranice. Lokálně se v nich vyskytují drobná tělesa zelených břidlic – slabě metamorfovaných paleovulkanitů, jejich tufů a tufitů.



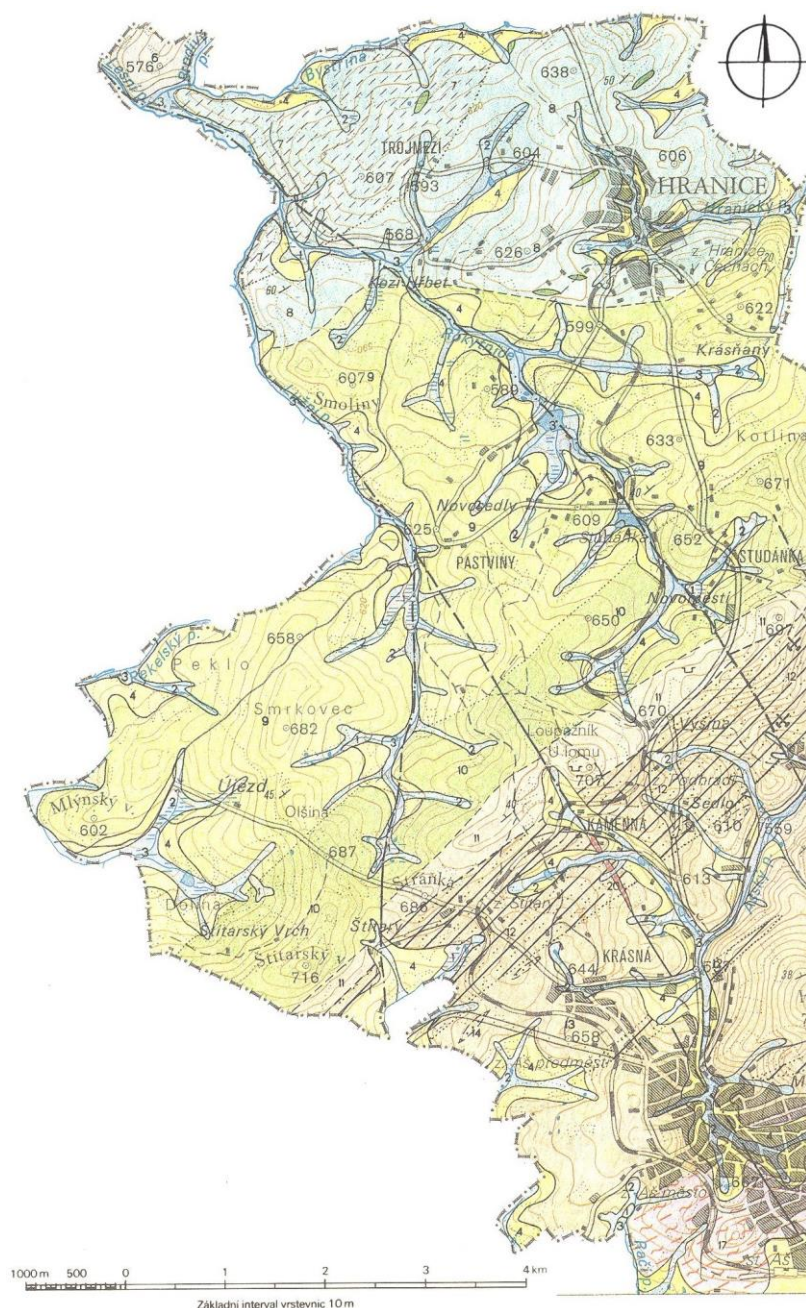
*Obrázek 6 – Charakter skalních hornin – fylity v intravilánu města Hranice*

Nejzazší severozápadní cíp českého zájmového území na pravém břehu Bystřiny budují šedočerné fylitické břidlice gräfenthalské série.

Skalní horniny jsou místy tektonicky porušeny. Zlomové linie zjištěné, předpokládané a zakryté znázorňují například mapy na obrázcích 5, 7, 8 a 10. Směry zlomů jsou zejména SZ-JV až SSZ-JJV (předpokládá se, že kopírují údolí toku Rokytnice a dolní části Lužního potoka), případně sever-jih (Hraniční potok – horní část údolí Lužního potoka). Otevřené a nezatěsněné pukliny zlomových linií mohou významně zlepšovat lokální propustnost skalních hornin.

Nověji podrobnou mapu geologické stavby české části zájmového území zpracoval Škvor (1986), výřez geologické mapy uvádí následující obrázek. Výsledky se zásadně neliší od práce Kopeckého et al. (1974).



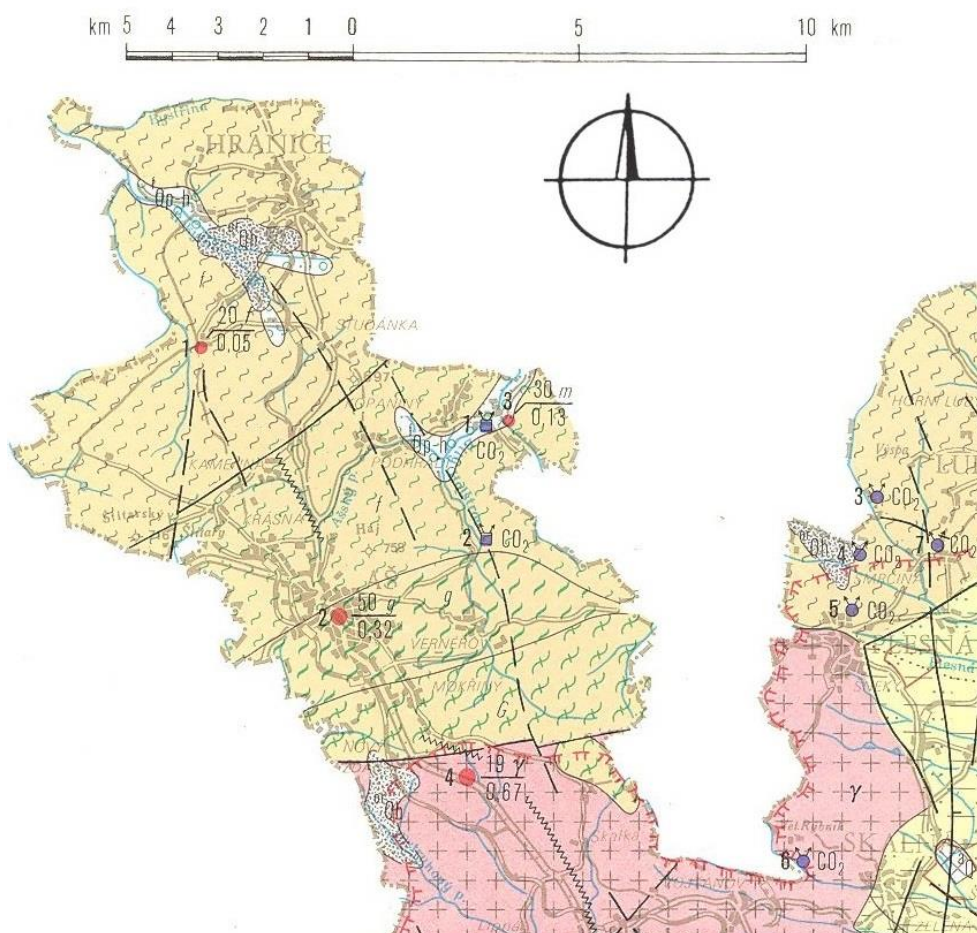


Obrázek 7 – Geologická mapa české části zájmového území (Škvor, 1986)

Povrch je kryt sedimenty kvartéru. Převažujícími přípovrchovými nezpevněnými horninami tu jsou deluviální (svahové) sedimenty. V blízkosti vodních toků se vyskytují deluviofluviální (splachové) úlomkovitohlinité, jílovité a písčité sedimenty a fluviální, převážně písčito- a hlinitojílovité náplavy s úlomky hornin. Lokálně se na zájmovém území vyskytují i rašeliny a slatiny (Škvor, 1986).

## 2.3 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologických poměrů se generalně jedná o území hydrogeologického masivu, místy s výskytem málo mocných poloh průlinově propustných kvartérních sedimentů. V metamorfovaných horninách dominuje puklinová propustnost. Přehlednou hydrogeologickou mapu české části zájmového území znázorňuje následující obrázek.



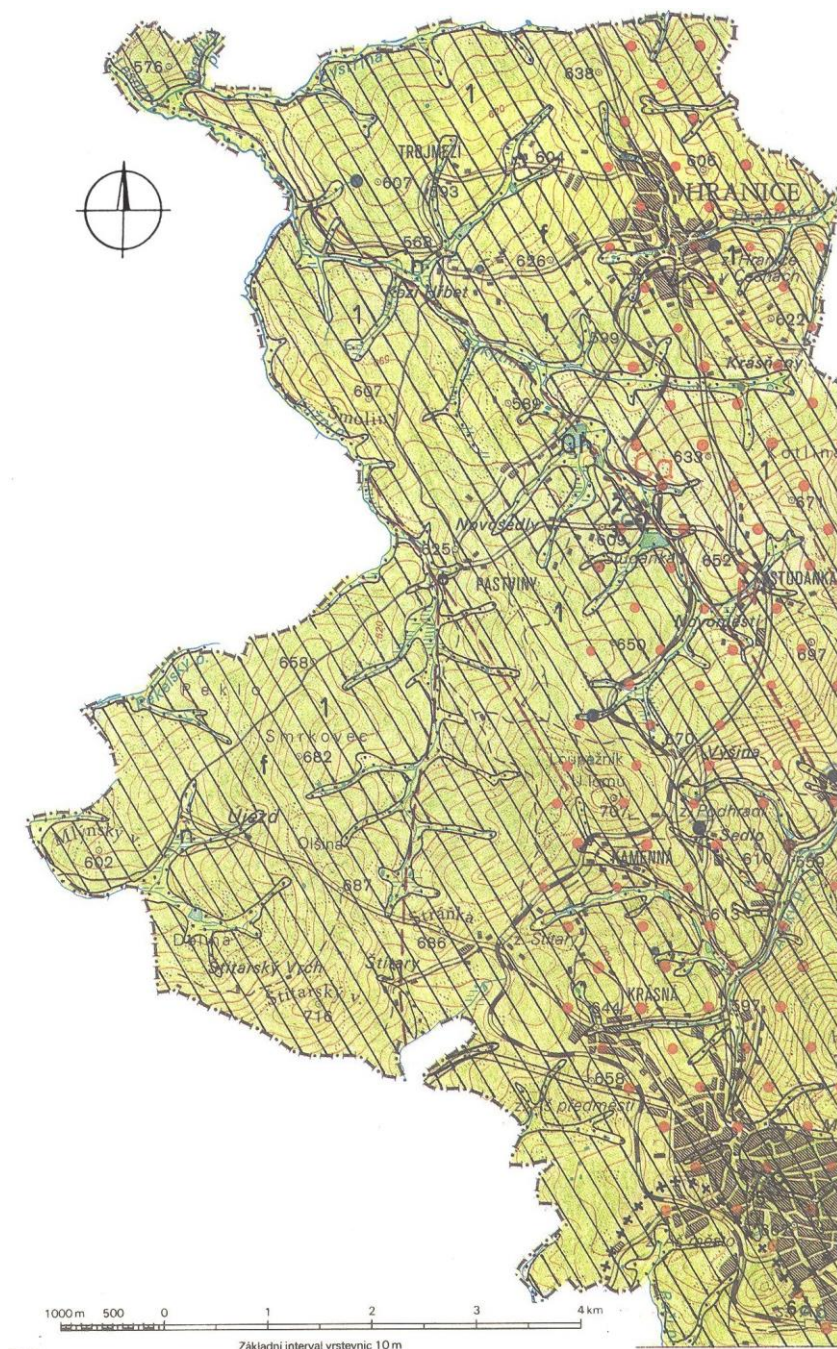
Obrázek 8 – Přehledná hydrogeologická mapa české části území (Kolářová 1987)

Z hydrogeologického hlediska je česká část zájmového území součástí hydrogeologického rajónu základní vrstvy 6111 – Krystalinikum Smrčin a západní části Krušných hor (Olmer et al., 2006). Z hlediska útvarů podzemních vod leží zájmové území v útvaru základní vrstvy 61110 Krystalinikum Smrčin a západní části Krušných hor (heis.vuv.cz).

Rajón je tu z hydrogeologického hlediska tvořen strukturami puklinových podzemních vod v usměrněně rozpukaných horninách (fylity, svory), včetně průlinového zvodnění



jejich pokryvů. K akumulaci podzemních vod dochází v pásmu podpovrchového rozpojení, což zahrnuje zvětralinový plášť a svrchní navětralé a rozpukané pásmo skalního podkladu. Dotace je převážně z atmosférických srážek, přičemž množství infiltrované vody je ovlivňováno plochou hydrogeologického povodí, morfologií terénu a propustností zvětralinového pláště. Hladina podzemní vody je volná. Vzhledem k charakteru hornin lze území tvorby a oběhu ztotožnit s povodím toku, do něhož se zdroje podzemní vody odvodňují (Olmer a Kessl et al., 1990).



Obrázek 9 – Podrobná hydrogeologická mapa české části území (Hazdrová, 1986)



Zájmové území tvoří z hydrogeologického hlediska zejména ukloněný a zvrásněný ryze puklinový kolektor, zastoupený přípovrchovou zónou rozpojení puklin různých druhů fylitů, svorů a pararul. Průměrná hodnota koeficientu transmisivity  $T$  tu dosahuje rozmezí  $1 \cdot 10^{-5}$  až  $1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . V jihovýchodní části povodí horní Rokytnice byly zastiženy podzemní vody vyžadující složitější úpravu (vody II. kategorie), kritickou složkou byly zvýšené obsahy dusičnanů (Hazdrová, 1986).

Dalším zastiženým hydrogeologickým prostředím zájmového území je průlinový kolektor, tvořený fluviálními uloženinami pleistocenního a holocenního stáří, v údolních nivách větších toků, například Bystřiny, Rokytnice a Lužního potoka (Hazdrová, 1986).

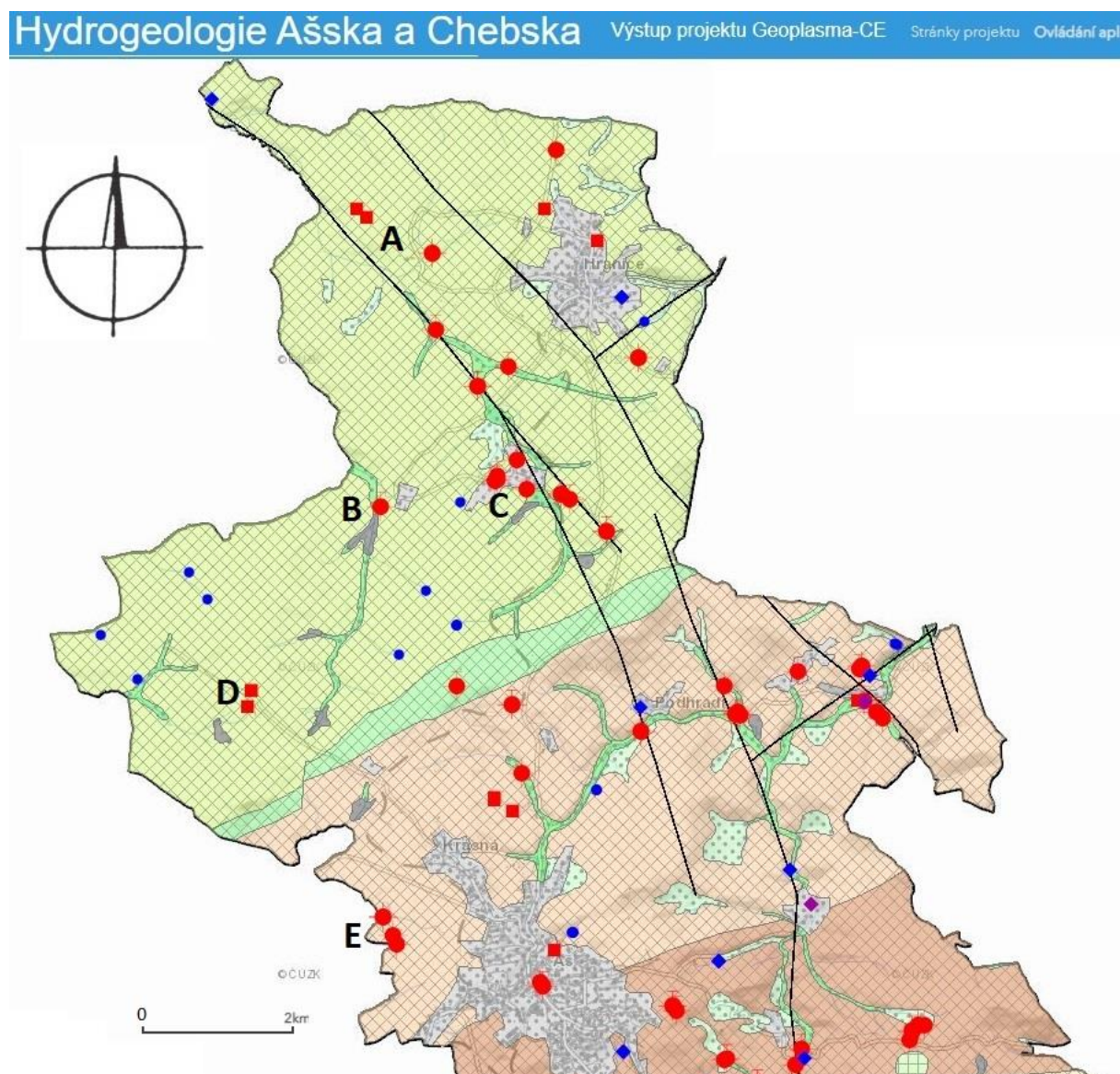
Podzemní voda mělké zvodně směřuje v zájmovém území generelně k místním erozním bázím ve směru sklonu terénu, tedy do jednotlivých údolí vodních toků. Výše hladiny podzemní vody je závislá na morfologii terénu a lokální propustnosti. Pohyb podzemních vod je relativně rychlý. Hladiny podzemních vod kolísají v závislosti na dotaci ze srážkových úhrnů.

Odtok podzemních vod je v podmínkách ČR zvýšený, dosahuje 3 až  $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , (Krásný et al., 1982), je to způsobeno mírně nadprůměrnými úhrny srážek.

Regionální hydrogeologickou studii okresu Cheb, kam patří i česká část zájmového území, zpracoval Tranksmendl (1980b). Hydrogeologickou studii skládek v okrese Cheb zpracoval Grotz (1976). Co se týče skládek, ekologických zátěží a jiných kontaminovaných míst v zájmovém území, uvádí aktuálně celostátní databáze SEKM (vedená MŽP, [https://www.sekm.cz/portal/areasource/map\\_search\\_public/](https://www.sekm.cz/portal/areasource/map_search_public/)) pouze jedno potenciálně kontaminované místo – jedná se o bývalou skládku v obci Studánka pravděpodobně s obsahem komunálního odpadu v lokalitě „skládka Novosedly, za mateřskou školou“, potenciální negativní vliv bývalé skládky nelze na základě dostupných poznatků vyloučit, riziková by mohla být její blízkost k povrchovému toku.

Zatím poslední dostupné regionální zpracování hydrogeologických dat Ašska proběhlo v rámci programu Geoplasma, a to Českou geologickou službou ([https://mapy.geology.cz/hydrogeologie\\_assko\\_chebsko/](https://mapy.geology.cz/hydrogeologie_assko_chebsko/)). Na následujícím obrázku 10 je výřez z jednoho z výstupů projektu – hydrogeologické mapy, která zobrazuje i

polohu vybraných pramenů (modré kroužky), vrtů (červené kroužky) a studní (červené čtverečky). Vzhledem k přehlednosti mapy a zobrazení významnějších hydrogeologických vrtů a studní, byla tato mapa využita i jako podklad pro zobrazení přehledné lokalizace jednotlivých hydrogeologických průzkumů (označeny velkými tiskacími písmeny), o kterých blíže pojednává následující kapitola 2.3.2.



Obrázek 10 – Hydrogeologická mapa zájmové části Ašska (ČGS: [https://mapy.geology.cz/hydrogeologie\\_assko\\_chebsko/](https://mapy.geology.cz/hydrogeologie_assko_chebsko/))

### 2.3.1 Národní síť sledování podzemních vod

V České republice provozuje síť sledování podzemních vod Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ). Sledování je rozděleno podle objektů na

hluboké vrty, mělké vrty a prameny. V zájmovém území studie v ČR neleží žádný sledovaný objekt. Nejbližší pozorovaný objekt je hluboký vrt VP1856 Krapice v blízkosti Františkových Lázní, který sleduje hlubší zvědeň terciární Chebské pánve, tedy výrazně odlišného hydrogeologického prostředí. K zájmovému území nejbližší pozorovaný mělký vrt je VP1801 Tršnice, ten sleduje propustné kvartérní sedimenty u Ohře.

Na území Svobodného státu Bavorsko provozuje síť sledování podzemních vod Bayrisches Landesamt für Umwelt (<https://www.nid.bayern.de/grundwasser>). V bavorské části zájmového území studie leží jeden sledovaný hydrogeologický objekt. Jedná se o mělký vrt č. 10129 (Nentschau 29), sledující od roku 1983 mělkou zvědeň v krystalinických horninách. Mapku polohy zájmového sledovaného vrtu znázorňuje obrázek 11 a 12, průběh hladiny podzemní vody v tomto vrtu v posledním roce sledování uvádí obrázek 13.



Obrázek 11 – Poloha sledovaného hydrogeologického vrtu 10129 Nentschau



**Groundwater chemistry**

**4110563700021**

[Master data / Image / Map](#)

[Chart of total period](#)

[Download](#)

## Master data 4110563700021

Site number: 4110563700021  
 Community: Gattendorf  
 District: Hof  
 Operator: WWA Hof

Aquifer: Paläozoische Serien  
 Measurement site depth under ground [m]: 68.5

Groundwaterbody name: Paläozoikum - Hof  
 Groundwaterbody code: 5\_G007\_SNTH

Measurement site currently in these measurement networks:

- entire measuring network
- WFD measuring network
- EEA measuring network
- 2nd management plan (chemical measuring)
- 3rd management plan (chemical measuring) - draft
- measuring network for implementing the German fertilizer regulation (DüV §13 a) - 2021

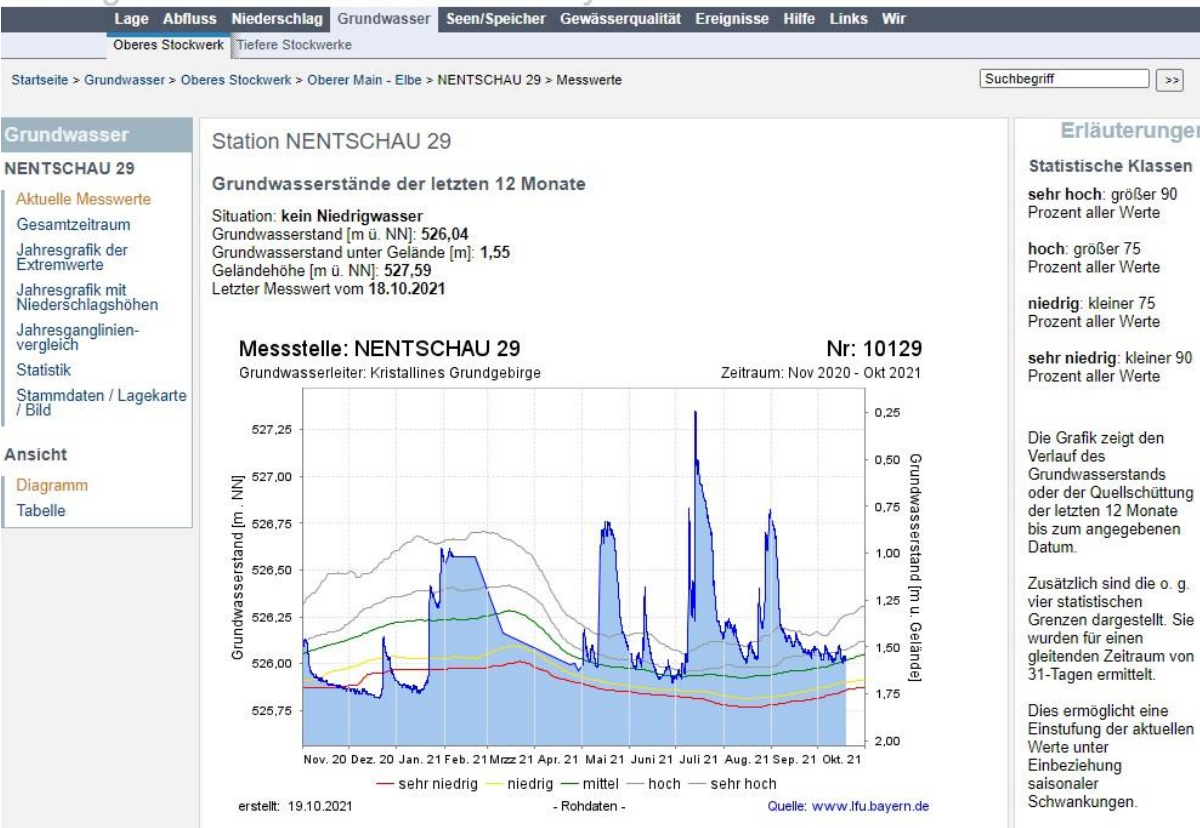
**Location of the station 4110563700021**

**Obrázek 12 – Poloha sledovaného hydrogeologického vrtu Nentschau 29**

Pozorovaný vrt leží na pravém břehu říčky Regnitz/Rokytnice, poblíž jejího soutoku s potokem Klingelbach, severně od osady Unterhammer, východně od Nentschau. Objekt je hluboký 68,5 metru, terén leží v nadmořské výšce 527,59 m n.m.



## Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern



Obrázek 13 – Průběh hladiny podzemní vody ve vrtu Nentschau 29

Průběh výše hladiny podzemní vody závisí na srážkách a na úrovni hladiny v blízkém toku. Hladina podzemní vody se pohybuje mělko pod terénem, v posledním roce (2020-2021) v rozmezí cca 0,25 až 1,8 metru.

### 2.3.2 Lokální hydrogeologické průzkumy

V české části zájmového území existují desítky průzkumů lokální hydrogeologické situace, část z nich je dostupná, a to zejména v archivu ČGS (Geofond) v Praze, přehledné informace lze dohledat mj. na adrese [https://mapy.geology.cz/vrtna\\_prozkoumanost/](https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/).

Například v lokalitě Trojmezí (na obrázku 10 označeno „A“), asi 1 km ZJZ od centra intravilánu jmenované osady byly zkoumány dva stávající vodní zdroje – kopané studny S-1 a S-2. Podrobnosti průzkumu uvádí Stočes (1967). Studny měly hloubku 5,0 a 4,3 metru. Byly na nich provedeny čerpací zkoušky. Hladiny podzemní vody

ve studně S-1 se před čerpáním pohybovala 3,0 metru pod terénem, při první snížení hladiny do hloubky 3,5 m dosahovala její vydatnost 0,024 l/s, při druhém snížení do hloubky 4,0 m činila její vydatnost 0,03 l/s. Podzemní voda byla mírně kyselá (pH 6,1 a 5,9), obsah dusičnanů byl relativně nízký (5,5 a 13,1 mg/l), vyšší byly obsahy železa (1,58 a 0,43 mg/l). Rovněž v Trojmezí, tentokrát v blízkosti rybníka Trojmezí, byl v roce 1979 proveden hydrogeologický vrt HV1 do hloubky 50 m. Vrt zastihl kvartérní horniny do hloubky 2,2 m, pod nimi se nacházely fylity. Byly provedeny čerpací zkoušky a analýza vod. Podrobnosti uvádí Tranksmandl (1980a).

V katastrálním území Hranice u Aše v blízkosti toku Rokytnice byly vyhloubeny v roce 1990 vrty do hloubky 50, 65 a 50 m, nazvané HV1 až HV3, zastihly většinou 3 metry kvartérních sedimentů na metamorfovaném podloží, byly provedeny hydrodynamické zkoušky a analýzy vod, podrobnosti uvádí Hofmanová et al. (1990a).

V lokalitě Pastviny v blízkosti Lužního potoka u místní silnice byl proveden hydrogeologický vrt do hloubky 20 m (na obrázku 10 lokalita označena „B“). Vrt zastihl do hloubky 1,1 m kvartérní sedimenty (humusovitou hlínu a pod ní jíl s balvany a úlomky fylitu), dále bylo vrtáno ve fylitech, které byly až do hloubky 15 m navětralé. Hladina podzemní vody byla naražena 2,4 m pod terénem a ustálila se 1,5 m pod terénem. Vrt byl vystrojen a byla na něm provedena informativní čerpací zkouška. Při snížení 5 m vykazoval vrt vydatnost 0,10 l/s, při snížení 10 m došlo k zvýšení čerpané vydatnosti na 0,13 l/s. Detaily popisuje Kašová (1966).

V obci Studánka (na obrázku 10 lokalita označena „C“) byly na levém břehu toku Rokytnice v roce 1972 vyhloubeny 3 hydrogeologické vrty do hloubky 20 metrů. Vrty HV1, HV2 a HV3 zhotovené pro vodovodní zásobování zastihly v přípovrchové části do hloubky 0,8 až 1 m sedimenty kvartéru, pod nimi se nacházely fylity. Detaily popisuje Holá (1973). V roce 2017 byl v obci Studánka, západně od rybníka Nový u Studánky vyhlouben hydrogeologický vrt do hloubky 30 metrů pro zásobování rekreačního domu podzemní vodou. Byla provedena orientační čerpací zkouška, vyhodnocení vlivu jímání na okolní studny a doporučení podmínek exploatace vody. Podrobnosti uvádí Drbal a Kóša (2017a). V obci Studánka na levém břehu Rokytnice byl v prostoru mezi rybníky Nový u Studánky a Mlýnský rybník vyhlouben v roce 1961 hydrogeologický vrt do hloubky 19,2 m za účelem zajištění zásobování



projektovaných 30ti bytových jednotek a školky. Vrt zastihl pouze 0,2 m kvartérních sedimentů, pod nimi se nacházely fylity. Byly provedeny čerpací zkoušky a analýzy podzemní vody. Vydatnost objektu byla vyčíslena na 0,2 l/s. Podrobnosti popisuje Faltýnek (1961).

V obci Studánka na pravém břehu Rokytnice v blízkosti hlavní silnice byly provedeny dva vrty pro místní individuální zásobování. V roce 1998 byl vyhlouben vrt do hloubky 27 m, maximální vydatnost byla určena na 0,012 l/s, podrobnosti uvádí Dufek (1998). V roce 2016 byl v obdobné lokalitě vyhlouben hydrogeologický vrt o hloubce 106 m, podrobnosti shrnuje Drbal a Kóša (2017b).

V katastru zaniklé obce Újezd u Aše (na obrázku 10 lokalita označena „D“) existuje v dostupných materiálech jediný hydrogeologický průzkum, který se zabýval zejména stávajícími studnami, jeho výsledky shrnul Šmerda (1982). Místní stávající studna SK-1 měla hloubku 6,8 m.

V roce 1987 byl v jímacím území Krásná u Aše (na obrázku 10 lokalita označena „E“) v blízkosti státní hranice vyhlouben hydrogeologický vrt HV1 do hloubky 50 m. Na vrtu proběhla čerpací zkouška a fyzikálně chemické analýzy čerpané podzemní vody. Podrobnosti shrnuje Příbyl (1987). V blízkosti tohoto vrtu a státní hranice pak byl vyhlouben ještě v roce 1990 vrt do hloubky 50 m, nazvaný HV2, byly provedeny hydrodynamické zkoušky a analýzy vod, podrobnosti uvádí Hofmanová et al. (1990b). Další hydrogeologický vrt byl v tomto území proveden v roce 1993, do hloubky 50,5 m, s názvem HV3, byly na něm provedeny čerpací a stoupací zkoušky a analýzy vody, využitelné množství podzemní vody bylo vyčísleno na 1 l/s, podrobnosti shrnuje Příbyl (1993).

Rovněž v katastrálním území Krásná, při východní hranici zájmového území (povodí) byl v roce 2011 vyhlouben hydrogeologický vrt pro individuální zásobování podzemní vodou, dosáhl hloubky 60 m, podrobnosti uvádí Půček a Veselý (2012).

### **2.3.3 Prameny a pramenné oblasti**

Pramen je vývěr podzemní vody na zemský povrch. Prameny jsou počátkem povrchových toků a zdrojem vod pro tyto toky. Lokality pramenů mohou být významnými biotopy, jsou na nich závislé chráněné organismy.

Problematika pramenů je zpracovávána podrobně jinou částí tohoto výzkumného úkolu, v rámci které dochází k jejich podrobnému mapování, měření a sledování jejich vlastností. Proto se na tomto místě o pramenech zmiňujeme jen stručně, z hydrogeologického hlediska. Poloha některých pramenů české části zájmového území je znázorněna na předchozích mapkách, například na obrázku 10.

Hydrogeologický charakter hornin zájmového území zapříčiňuje, že pramenů se zde vyskytuje poměrně velké množství. Jen na české části zájmového území bylo zatím dohledáno více než 100 pramenů, mapovací a měřicí práce dále pokračují. Na druhou stranu k soustředěnému odvodňování rozsáhlejšího území pomocí pramenů tu dochází jen zřídka, proto vydatnost místních pramenů bývá nízká, jen výjimečně přesahuje úroveň 1 l/s.

Prameny tu jsou většinou značně závislé na vnějších podmínkách. Jejich okamžitá vydatnost je značně závislá na úrovni srážkových úhrnů v posledním období, oběh vody je poměrně rychlý. Odvodňují většinou svrchní část mělké zvodně, která tu nebývá dostatečně chráněna například před případnou kontaminací z povrchu.

Část vydatnějších pramenů byla v minulosti využita pro zásobování obyvatel pitnou vodou. Na české straně jsou příkladem jímací území Krásná a Štítary (blíže viz kapitola 3.1), ale i tři podchycené prameny využívané bavorskou stranou v české části povodí Pekelského potoka. Na bavorské straně zájmového území je takto podchyceno větší množství pramenů (blíže viz kapitola 3.2).

### **2.3.4 Historická ovlivnění režimu podzemních vod**

Velmi běžným jevem v české i v bavorské části zájmového území jsou určitá antropogenní ovlivnění režimu podzemních vod, provedená v bližší či dálnější minulosti, s vlivem na aktuální hydrogeologickou situaci.

Historickým opatřením, které je stále funkční, jsou například historická jímání podzemních vod pro zásobování města Aš v lokalitách Krásná (od roku 1890) a Štítary v povodí Perlenbach/Perlový potok (blíže viz podkapitoly 3.1.1. a 3.1.2.). Před více než 100 lety zde byl realizován systém jímacích zářezů a pramenních jímek s gravitačním potrubím do sběrných studní do blízkosti státní hranice, odkud byla čerpadly přes rozvodí čerpána podzemní voda ke spotřebitelům do města Aš.

Zejména v druhé polovině dvacátého století došlo v české části zájmového území k rozsáhlým odvodněním obhospodařovaných pozemků, zejména orné půdy, ale i části lesních porostů. Drobné vodní toky byly napřímeny, jejich nivelety prohloubeny. Voda byla svedena do drenážních výkopů a drenážních trubek. Lokálně tak byly sníženy hladiny podzemních vod.



*Obrázek 14 – Meliorační skruž v povodí Rokytnice*

Část pramenů zaniklo, či jejich vývěry byly melioracemi přesunuty níže po svahu. Větší část těchto opatření v krajině přetrvává, přesto že často došlo ke změně hospodaření (typicky z orné půdy na louky a pastviny), které takto rozsáhlá opatření již nevyžadují. Příkladem je nejjižnější pramen české části zájmového území – pramen Jílovského potoka, zachycený na následujícím obrázku,





*Obrázek 15 – Pramen Jílovského potoka přetvořený melioračními pracemi*

Naopak k umělému zvýšení hladiny podzemních vod docházelo v zájmovém území budováním rybníků a dalších nádrží. Část těchto nádrží je dosud funkčních, část již zanikla, nebo je zanášena sedimenty.



*Obrázek 16 – Nádrž Trojmezí na pravostranném přítoku Rokytnice*

Historicky zajímavým fenoménem oblasti jsou jímací a důlní štol. Patrně vzhledem k nízkým vydatnostem zdejších zvodní a pramenů byly lokálně hloubeny podzemní prostory, které drénovaly a shromažďovaly podzemní vodu. V jímacím území Krásná jsou dvě takovéto jímací štol s délkou cca 30 metrů (ústní sdělení zástupce provozovatele CHEVAK, a.s.). Mimo to se v zájmovém území lokálně vyskytují i štol s odvodňujícím účinkem, které byly vybudovány často za ne zcela jasným účelem, lokalizace a fotodokumentace těchto objektů amatérskými průzkumníky se nachází například na adrese: [http://www.thonbrunn.cz/stranky/studny\\_cz.php](http://www.thonbrunn.cz/stranky/studny_cz.php) V zájmovém území leží jedna z popisovaných štol, je umístěna severozápadně od centra osady Štítary. Mělčí část tohoto štolového systému byla bez vody, sloužila zřejmě původně jako sklep ke skladování. Hlubší část štol byla relativně vysoká (180 až 190 cm) a úzká (60 až 70 cm) a na jejím dně se vyskytovala voda. Celková délka nezavalené části štol činila okolo 185 metrů. V lokalitě vstupu do štol zřejmě stávala v minulosti budova, v době průzkumu se na povrchu zachoval již pouze klenutý vstup do sklepa v blízkosti lokální silnice a louky. Ostatní popisované štol (v lokalitách Skřivánčí vrch v Aši, Mokřiny u Aše, Dolní Paseky u Aše, Podhradí u Aše a Verněřov u Aše) leží již mimo zájmové území studie.

### **3 ODBĚRY PODZEMNÍCH VOD**

Hydrogeologická situace zájmového území není příliš příznivá pro soustředěné větší odběry podzemních vod. Významnější množství podzemních vod (v řádu maximálně jednotlivých litrů za sekundu z jednoho objektu) je možné získávat pouze v lokálně hydrogeologicky abnormálně příznivých částech území, zejména v blízkosti větších vodních toků, v lokalitách s výskytem mocnějších poloh propustných kvartérních sedimentů či v tektonicky porušených částech území.

#### **3.1 Odběry podzemních vod v české části území**

Významnější česká sídla Ašska v okolí zájmového území jsou vzhledem k nepříznivé hydrogeologické situaci území krystalinika zásobována z významnějších soustředěných zdrojů vod mimo zájmové území. V současnosti zásobování probíhá zejména z tzv. Nebanického vodovodu (zdroje zahrnují například jímací území

podzemních vod v údolí Ohře v Chebské pánvi). Bližší podrobnosti uvádí např. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje, umístěný na stránkách <http://webmap.kr-karlovarsky.cz>:

Například v zájmovém území osada Trojmezí (místní část obce Hranice) je zásobována z domovních studní, do části osady Trojmezí je ale pitná voda i přivedena řadem, který je napojen na západní část vodovodní sítě obce Hranice.

Osada Studánky (místní část obce Hranice) je podle tohoto zdroje částečně zásobována pitnou vodou z veřejného vodovodu (33 přípojek), zbytek obyvatel je zásoben vodou z domovních studní. Vydatnost vody ve studních je nedostatečná, kvalita vody nevyhovuje příslušné vyhlášce z hlediska bakteriologického znečištění a výskytu vyšších hodnot železa.

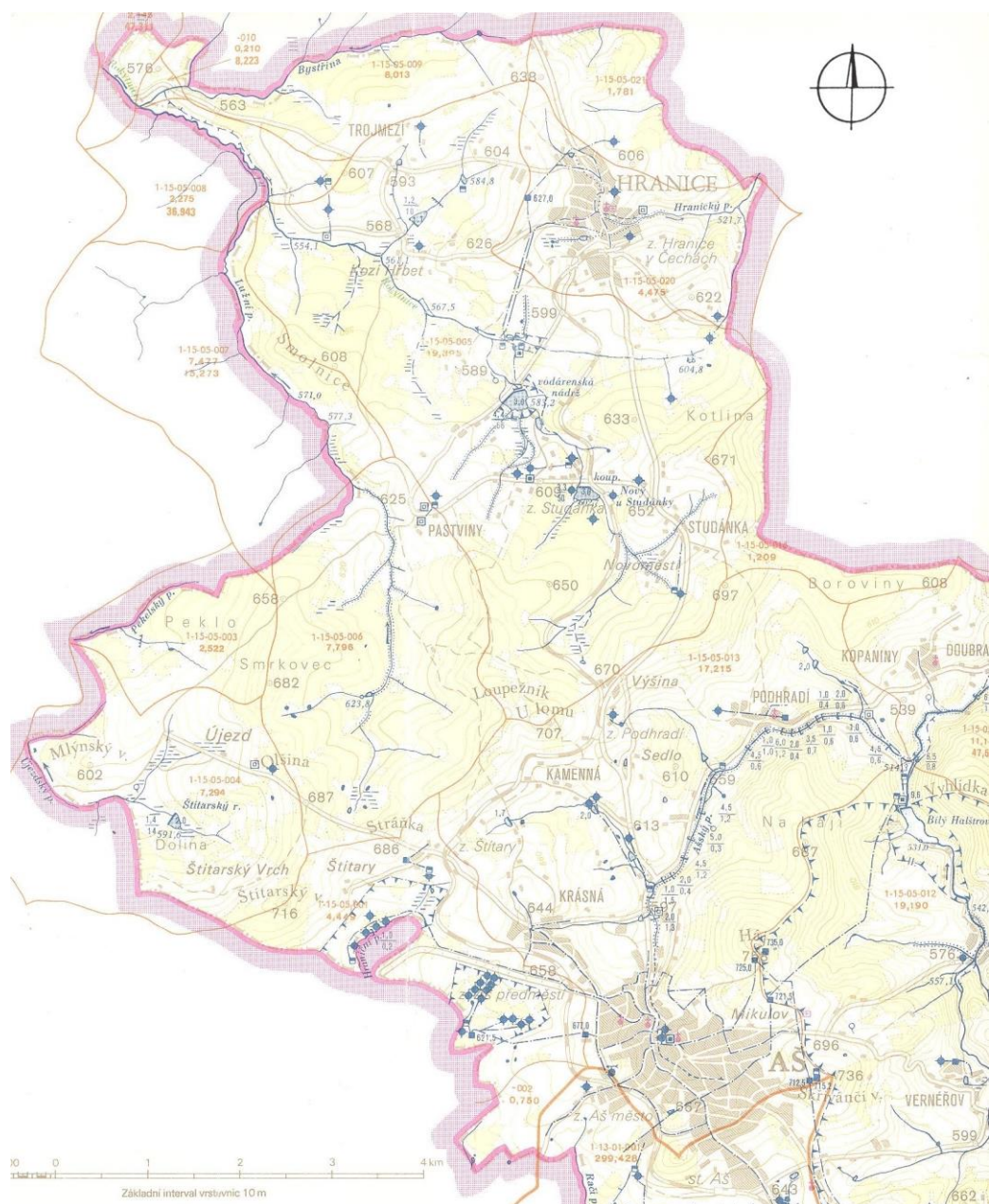
Osada Pastviny (místní část obce Hranice) je v současné době částečně zásobena pitnou vodou z domovních studní. Vydatnost vody ve studních je dostatečná, kvalita vody nevyhovuje příslušné vyhlášce z hlediska bakteriologického znečištění a výskytu vyšších hodnot železa. Firma Tesca Bohemia Pastviny je zásobena z vodovodu, jehož přívodný řad navazuje na rozvodnou vodovodní síť obce Studánka.

Obec Krásná je zásobena pitnou vodou z veřejného vodovodu, který je součástí skupinového vodovodu Nebanice. Okrajové části obce jsou zásobeny z domovních studní.

Samozřejmě i v lokalitách s aktuální existencí veřejného vodovodního zásobování se vyskytují místy využívané domovní studny, ať už z období před zavedením vodovodu, nebo například k zásobování užitkovou vodou, jako je třeba zálivka zahrad.

Vodohospodářskou situaci české části zájmového území shrnuje vodohospodářská mapa na následujícím obrázku.





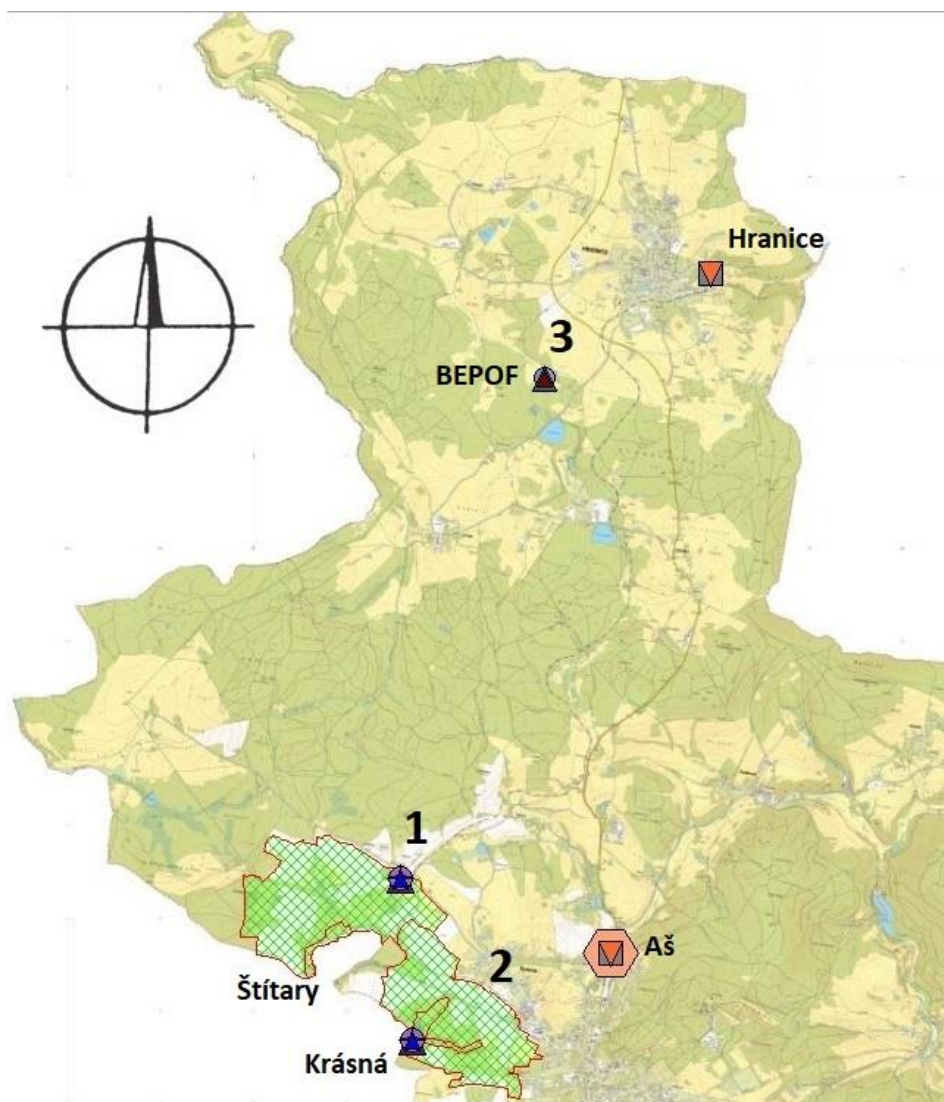
Obrázek 17 – Vodohospodářská mapa české části zájmového území

Z vodohospodářské mapy je patrné nerovnoměrné vodohospodářské využívání zájmového území.

### 3.1.1 Výrazné odběry podzemních vod v české části území

Významnější odběry vod v ČR jsou centrálně evidovány a údaje o nich jsou zpřístupněny na portálu Hydroekologického informačního systému (dostupný na: [heis.vuv.cz](http://heis.vuv.cz)), zdrojem dat je Vodohospodářská bilance, v tomto případě státní podnik Povodí Ohře. Hydroekologický informační systém (HEIS) uchovává údaje a zobrazuje významnější odběry podzemních a povrchových vod, viz například mapka

na následujícím obrázku. V této databázi jsou zahrnuty zpoplatněné odběry podzemních vod nad hodnotu 6000 m<sup>3</sup>/rok, respektive 500 m<sup>3</sup>/měsíc.



*Obrázek 18 – Významnější odběry a vypouštění vod české části území (heis.vuv.cz)*

Z mapky na předchozím obrázku je patrné, že významná vypouštění odpadních vod z větších měst v české části okolí zájmového území (oranžové značky na mapě – vypouštění Aš a Hranice) jsou realizována do jiných povodí (do Ašského a Hranického potoka), mimo toky a povodí zájmového území.

Z hlediska významnějších odběrů podzemních vod v zájmových povodích v české části území byly provozovány dva odběry v povodí potoka Perlenbach/Perlový potok v západním a severozápadním okolí města Aš. Jedná se o historická jímací území (lokality Štítary a Krásná) pro zásobování obyvatelstva města Aš a okolí. Tyto odběry mají vymezená ochranná pásma (na předchozí mapě jsou vyznačena šrafovou).

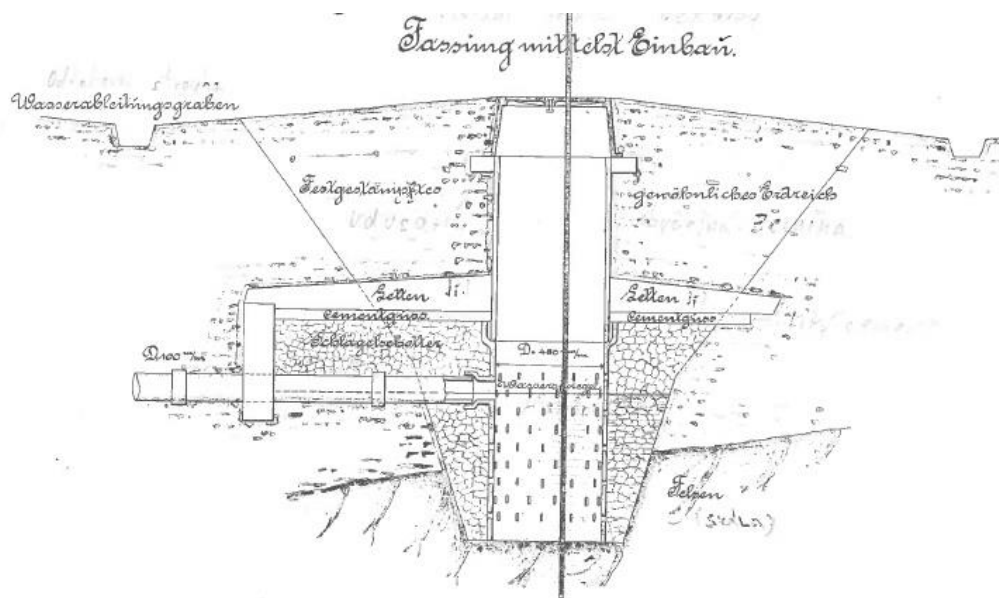
Odebíraná voda je jímána většinou mělkými studnami a zářezy, umístěnými často v údolích místních drobných vodních toků. V zájmovém území je vedle toho registrován i odběr povrchových vod BEPOF v katastrálním území Hranice u Aše a to z vodního toku Rokytnice.

Na územně příslušném vodoprávním úřadě v Aši byly konzultovány podrobnosti k těmto odběrům, údaje k významnějším odběrům vod v české části zájmového území jsou detailněji zpracovány v následujících podkapitolách 3.1.1.1 až 3.1.1.3.

### 3.1.1.1 Vodní zdroj Krásná prameniště

Jímací území Krásná sloužilo k odběru podzemní vody mělkého oběhu pro zásobování obyvatelstva města Aš pitnou vodou.

S rozvojem průmyslu v městě Aš začala stoupat spotřeba vody. Okolo roku 1879 se začali místní průmyslníci intenzivně zajímat o možný nový zdroj vody. Jako vhodný zdroj pro hromadné zásobování byla určena lokalita jihozápadně od obce Krásná v blízkosti státní hranice. Byla vypracována projektová dokumentace na výstavbu jímání prameniště, čerpací stanice, výtlačného řadu, vodovodu a rozvodných řadů. V lokalitě Krásná se začaly budovat studně, jímací štolý a zářezy.



Obrázek 19 – Řez jímacím objektem v lokalitě Krásná (cca rok 1890, archiv CHEVAK Cheb, a.s.)



Po hydrologickém vyhodnocení, které bylo příznivé, se začalo s výstavbou čerpací stanice vybavené pístovými čerpadly, poháněnými parními stroji, dále výtlačného řadu, vodojemu Kaplanka a zásobních řadů do centra města.

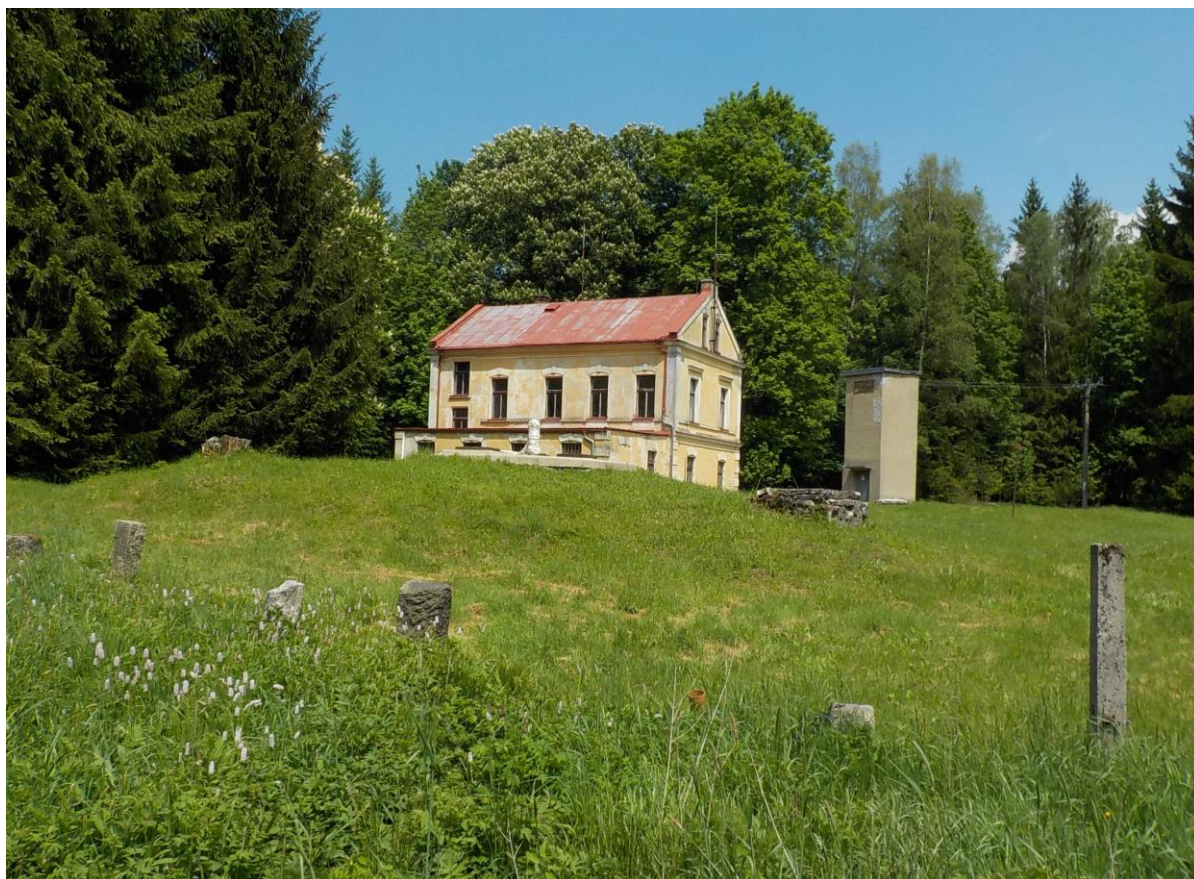
Vodovod byl uveden do provozu v říjnu 1890. Protože ve městě Aš byl nedostatek vody i pro domácnosti, byla založena akciová společnost, která vodovod od ašských průmyslníků koupila. Vzhledem k výškovému umístění vodojemu Kaplanka nestačil tento vodovodní systém zásobovat některé další části města Aš, a proto došlo v následujících letech k rozšiřování vodárenských zařízení. V roce 1904 došlo k rozšíření prameniště Krásná a místní čerpací stanice a k výstavbě dalšího výtlačného řadu Krásná-Modřín včetně výstavby dalšího vodojemu pod Skřivánčím vrchem. Zároveň dochází k budování rozvodných řadů ve městě Aš. Veškerá budovaná vodárenská zařízení byla na svou dobu na vysoké technické úrovni. Ani rozšířený zdroj podzemní vody Krásná ale nestačil krýt narůstající spotřebu, bylo proto přikročeno k výstavbě dalšího zdroje a to v lokalitě Štítary (písemné sdělení zástupce společnosti CHEVAK Cheb, a.s.).



*Obrázek 20 – Jedno ze zařízení jímacího území podzemních vod v lokalitě Krásná*



Odběr má platné vodoprávní rozhodnutí (MěÚ Aš, 2013a). Hydrologické povodí, ze kterého se odebírá, má číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0010-0-00. Odběr je realizován v katastrálním území Aš (pozemky p.č. 861/1 a 861/2) a v katastrálním území Krásná (pozemky st.p. 181/1, 181/2 a 328, p.č. 1471/1, 1471/2, 1473 a 1474/1). Přibližná poloha odběru je znázorněna na mapě na obrázku 18 a tam označena číslem „2“. Podzemní voda se odebírá pomocí pramenních jímek, jímacími štolami a jímacími zářezy.



*Obrázek 21 – Čerpací stanice jímání Krásná, pohled k severu přes státní hranici*

Průměrný povolený odběr je 7,55 l/s, maximální povolený odběr 14 l/s. Maximální povolený měsíční odběr představuje 37 489 m<sup>3</sup>/měsíc, maximální roční odběr 220 752 m<sup>3</sup>/rok.

Jímání provozuje společnost CHEVAK Cheb, a.s.





*Obrázek 22 – Ochranné pásmo II. stupně vodního zdroje Krásná*

Reálně odebíraná množství byla podle heis.vuv.cz v objemu přes 100 000 m<sup>3</sup> za rok v letech 2006 až 2012 (průměrně ročně 3,3 až 5,2 l/s), v roce 2013 se odebíraný objem podzemní vody snížil na 66 733 m<sup>3</sup> za rok, což odpovídá 2,1 l/s. Po roce 2013 již není v heis.vuv.cz registrován žádný odběr pro tuto lokalitu.



*Obrázek 23 – Odtok od jímacího území Krásná do Bavorska (Lohbach)*



V roce 1987 byl v jímácím území Krásná u Aše v blízkosti státní hranice vyhlouben hydrogeologický vrt HV1 do hloubky 50 m. Na vrtu proběhla čerpací zkouška a fyzikálně chemické analýzy čerpané podzemní vody. Podrobnosti shrnuje Příbyl (1987). V blízkosti tohoto vrtu a státní hranice pak byl vyhlouben ještě v roce 1990 další vrt do hloubky 50 m, nazvaný HV2, byly provedeny hydrodynamické zkoušky a analýzy vod, podrobnosti uvádí Hofmanová et al. (1990b). Další hydrogeologický vrt byl v tomto území proveden v roce 1993, do hloubky 50,5 m, s názvem HV3, byly na něm provedeny čerpací a stoupací zkoušky a analýzy vody, využitelné množství podzemní vody bylo vyčísleno na 1 l/s, podrobnosti shrnuje Příbyl (1993).

Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje v aktualizaci k 13.11.2019 (zdroj na <http://webmark.kr-karlovarský.cz>) k jímacímu území Krásná uvádí: Kapacita prameniště je  $Q_{\text{prům}}=14,57$  l/s,  $Q_{\text{max}}=19,31$  l/s. Voda je jímána pomocí systému štol, jímacího zářezu a pramenních jímek. Voda je vedena do sběrné studny, odkud je čerpána sacím potrubím čerpadly instalovanými sacími čerpadly v čerpací stanici Krásná do vodojemu Modřín a vodojemu Kaplanka pro zásobování dolního a středního tlakového pásma města Aš. Vodojem Kaplanka je mimo provoz, v šachtě u vodojemu je při chodu čerpací stanice Krásná dávkován pouze roztok chlornanu sodného pro desinfekci vody. Prameniště Krásná slouží jako doplňkový zdroj.

Jímání provozuje společnost CHEVAK Cheb, a.s. Dotazem na příslušného odpovědného pracovníka společnosti bylo zjištěno, že vodní zdroj Krásná je od roku 2014 v klidovém režimu. Provádějí se tu pouze práce údržby, jako je sekání trávy, čištění jímek zářezů atp. Součástí vodního zdroje jsou dvě jímací štoly o délce cca 30 metrů, pramenní jímky, jímací zářezy a tři záložní aktuálně nevyužívané hydrogeologické vrty o hloubce okolo 50 metrů, vyhloubené v údolnici. Zdroj Krásná slouží jako záložní a aktuálně se vodárensky nevyužívá. V příštím roce bude dokončena rekonstrukce zařízení a poté je plánováno opětovné vodárenském využití s odběrem okolo 4,5 l/s.

V roce 2021 byla lokalita jímacího území Krásná navštívena v rámci prací této hydrogeologické studie dne 8. června. Bylo polojasné počasí, teplota vzduchu se pohybovala okolo 25°C, předešlý den pršelo. Jímací území je umístěno z větší části v lese, severně od centrální části se nacházejí také drobné zazemněné nádrže. V jímácím území existuje větší množství jímacích objektů (podchycení pramenů,

zářezy apod.) a dále i šachtice potrubí. Zařízení jsou zakryta litinovými poklopy a uzamčena. V centrální části jímacího území v těsné blízkosti státní hranice se nachází budova čerpací stanice a u ní širokoprofilová zakrytá sběrná studna. Okolí čerpací stanice a sběrné studny představuje udržovaný travní porost (kosená louka).



*Obrázek 24 – Sběrná studna Krásná leží v ochranném pásmu u státní hranice*

Část historického vodárenského zařízení (zřejmě vodojem) se nachází i na bavorské straně hranice. V centrální části jímacího území se nachází četná, většinou litinová, potrubí a poklopy. Od sběrné studny odtéká přepadem z trubky přes státní hranici drobný tok, jeho voda byla čirá, vydatnost se v úrovni státní hranice pohybovala okolo 3 l/s (teplota vody 7,5°C, konduktivita vody 199  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Z vodárenského zařízení na bavorské straně hranice odtékala voda s vydatností 3 l/s do potoka. Odtok měl teplotu vody 7,5°C a konduktivitu vody 187  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Do potoka s písčitým dnem tu existují i další zastřené přítoky.

### 3.1.1.2 Vodní zdroj Štítary prameniště

Jímací území Štítary sloužilo k odběru podzemní vody mělkého oběhu pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou.



*Obrázek 25 – Jímací objekty podzemních vod v lokalitě Štítary*

Jímací území Štítary (pod Štítarským vrchem) v blízkosti státní hranice a Hraničního potoka bylo zprovozněno v roce 1909. Čerpání jímané podzemní vody bylo realizováno výtlačným řadem do zvětšeného vodojemu Modřín a zásobovalo město Aš. Čerpací stanice byla vybavena pístovými čerpadly, ale poháněna již elektromotory. K vybudování tohoto jímacího území bylo překročeno poté, co původní zdroje v lokalitě Krásná již nestačily krýt spotřebu (písemné sdělení zástupce společnosti CHEVAK Cheb, a.s.).

Odběr má platné vodoprávní rozhodnutí (MěÚ Aš, 2013b). Hydrologické povodí, ze kterého se odebírá, má číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0010-0-00. Odběr je realizován v katastrálním území Štítary u Krásné (pozemky p.č. 647/1, 647/2 a 689/3). Poloha odběru je znázorněna na mapce na obrázku 18 a tam označena číslem „1“.





*Obrázek 26 – Čerpací stanice a ochranné pásmo I. stupně Štítary*

Vodní zdroj je chráněn ochrannými pásmy I. a II. stupně, podrobnosti obsahuje rozhodnutí MěÚ Aš (2010). Jímání se uskutečňuje jímacími zářezy.

Průměrný povolený odběr je 10,14 l/s, maximální povolený odběr 15,9 l/s. Maximální povolený měsíční odběr představuje 42 587 m<sup>3</sup>/měsíc, maximální roční odběr 157 680 m<sup>3</sup>/rok.



*Obrázek 27 – Historický vodojem jímání Štítary v těsné blízkosti státní hranice*

Reálně odebíraná množství byla podle heis.vuv.cz v objemu přes 100 000 m<sup>3</sup> za rok v letech 2006 až 2012 (průměrně ročně 3,6 až 4,6 l/s), v roce 2013 se odebíraný objem podzemní vody snížil na 91 491 m<sup>3</sup> za rok, což odpovídá 2,9 l/s. Po roce 2013 již není v heis.vuv.cz aktuálně registrován žádný odběr pro tuto lokalitu.





*Obrázek 28 – Odtok od jímacího území Štítary do Bavorska (Hraniční potok)*

Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje v aktualizaci k 13.11.2019 (zdroj na <http://webmark.kr-karlovarský.cz>) k jímacímu území Štítary uvádí: Kapacita prameniště, tvořeného jímacími zářezy je  $Q_{\text{prům}}=10,74$  l/s,  $Q_{\text{max}}=17,37$  l/s. Kapacita studny je  $Q_{\text{prům}}=3,72$  l/s,  $Q_{\text{max}}=6,05$  l/s. Voda ze zdrojů je přiváděna do akumulací nádrže o objemu  $132 \text{ m}^3$  u čerpací stanice. Čerpací stanice Štítary čerpá vodu přes vodovodní síť Aše do vodojemu Háj. Prameniště Štítary slouží jako doplňkový zdroj.

Jímání provozuje společnost CHEVAK Cheb, a.s. Dotazem na příslušného odpovědného pracovníka společnosti bylo zjištěno, že vodní zdroj Štítary je od roku 2014 v klidovém režimu. Provádějí se tu pouze práce údržby, jako je sekání trávy, čištění jímek zářezů atp. Zdroj slouží jako záložní, v nejbližší budoucnosti se o jeho opětovném přímém vodárenském využití neuvažuje.

V roce 2021 byla lokalita jímacího území Štítary navštívena v rámci prací této hydrogeologické studie dne 8. června. Na lokalitě je umístěna budova bývalé čerpací stanice, jímací objekty a budova historického vodojemu. Okolí jímání je udržováno jako stálý travní porost (viz fotky na předchozích obrázcích v textu). V těsné blízkosti jímacího území, částečně po státní hranici, protéká potok, který následně odtéká na území Bavorska. Bylo zataženo, teplota vzduchu se pohybovala okolo  $25^{\circ}\text{C}$ , předešlý den pršelo. Voda potoka byla čirá, povrchový odtok potokem v úrovni



bývalého vodojemu činil cca 15 l/s (teplota vody 14,5°C, konduktivita vody 141  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

### 3.1.1.3 Odběr povrchových vod BEPOF Hranice

Jímací území Hranice slouží k odběru povrchové vody pro průmysl. Odběr má platné vodoprávní rozhodnutí (MěÚ Aš, 2017). Hydrologické povodí, ze kterého se odebírá, má číslo hydrologického pořadí 1-15-05-0050-0-00, tokem je Rokytnice. Odběr je realizován v katastrálním území Hranice u Aše (pozemky stp. 892 a p.č. 2564/1). Poloha odběru je znázorněna na mapě na obrázku 18 a tam označena číslem „3“.



*Obrázek 29 – Jímací území povrchové vody BEPOF Hranice*

Průměrný povolený odběr je 0,6 l/s, maximální povolený odběr 1,25 l/s. Maximální povolený měsíční odběr představuje 3 300 m<sup>3</sup>/měsíc, maximální roční odběr 39 600 m<sup>3</sup>/rok. Minimální zůstatkový průtok v toku Rokytnice, který je třeba dodržet pod odběrovým místem, byl stanoven na 6,5 l/s.

Jímání provozuje společnost BEPOF, spol. s r.o., Hranice.



*Obrázek 30 – Jímací území BEPOF Hranice*

Reálně odebíraná roční množství vody podle heis.vuv.cz v posledních letech mírně narůstala od objemu 5 332 m<sup>3</sup> v roce 2014 až po 9 938 m<sup>3</sup> v roce 2019. V roce 2019 odpovídal průměrný odebíraný objem vody hodnotě cca 0,3 l/s.



*Obrázek 31 – Vodočet u jímacího území BEPOF Hranice*



V roce 2021 byla lokalita jímacího území BEPOF Hranice navštívena v rámci prací hydrogeologické studie dne 21. dubna. V lokalitě existuje oplocená budova čerpací stanice, v její blízkosti protéká potok, na kterém je umístěna drobná nádrž (viz fotky na předchozích obrázcích v textu). Pod nádrží je v toku instalován vodočet. Voda byla čirá a odtok z lokality plynulý v úrovni cca 7 l/s.

### **3.1.2 Drobné odběry podzemních vod v české části zájmového území**

Část českého zájmového území není napojena na veřejný vodovod mimo jiné z důvodů rozptýlené zástavby a slabé hustoty osídlení. Voda pro obyvatelstvo je v tomto případě získávána především z domovních studní. Tyto drobné odběry nejsou centrálně sledovány, jejich přehled má na starosti územně příslušný vodoprávní úřad. Pro odběry podzemních vod (studny) starší, než rok 1955, které slouží k individuálnímu zásobování obyvatel vodou (domovní studny), není třeba povolení k odběru, ani je příslušný vodoprávní úřad v Aši neeviduje.

Na drobné individuální odběry ze zdrojů, které jsou mladší než rok 1955, anebo slouží k jiným účelům (například podnikání), je třeba vodoprávní povolení. Vodoprávní povolení se vydává na základě žádosti, podpořené kladným stanoviskem osoby s odbornou způsobilostí v oboru hydrogeologie. V rozhodnutí je mj. stanoven maximální měsíční a roční objemový limit odebíraných podzemních vod.



*Obrázek 32 – Drobné jímací území u zemědělského podniku jižně od obce Studánka*



Rozmístění drobných odběrů podzemních vod odpovídá generelně obydlenosti území. Tedy je velmi nízké u částí zájmového území s nízkou hustotou obyvatelstva (například dříve vysídlená oblast hraničního pásma v povodí Újezdského potoka, Pekelského potoka, Lužního potoka apod.). Vyšší je lokální využívání pozemních vod v obydlenějších oblastech, například v povodí Rokytnice.

Evidence drobných odběrů je vedena podle katastrálních území. V katastrálním území Újezd u Krásné není žádný povolený odběr. V katastrálním území Pastviny u Studánky je povoleno 40 drobných odběrů, většinou z vrtaných studní, území zasahuje vedle povodí Rokytnice i do části povodí Lužního potoka. Katastrální území Studánka u Aše má 25 povolení k odběru podzemních vod ze studní. V katastrálním území Štítary u Krásné je jedno povolení k odběru ze širokoprofilové studny, tato studna dříve zásobovala dva panelové domy, nyní po jejich stržení zásobuje jen dva rodinné domky v této lokalitě. V katastrálním území Hranice, které zasahuje do zájmového území okrajově, je celkově povoleno cca 100 drobných odběrů ze studní, naprostá většina z nich leží v rámci obydleného území intravilánu města Hranice, tedy mimo zájmové povodí (zdroj: ústní sdělení zástupce vodoprávního úřadu Aš).

V zájmovém území se jedná většinou o drobné odběry s odebíraným objemem většinou maximálně od 80 do 180 m<sup>3</sup> podzemní vody za rok, potřebné průměrné vydatnosti studní se pohybovaly v tisícinách l/s. V minulých letech v důsledku sucha docházelo v oblasti k vysychání mělkých kopaných studní, část majitelů těchto studní si tak nechávala zhotovovat hlubší vrtané studny, které již mají povolení k odběru podzemních vod (zdroj: ústní sdělení zástupce vodoprávního úřadu Aš).

Část studní pro individuální odběry podzemní vody popisuje i kapitola 2.3.1.

### **3.1.3 Vyhodnocení vlivu odběrů podzemních vod v české části území**

V české části zájmového území jsou odběry podzemních vod většinou rozptýlené a nízké, bez prokazatelného vlivu na vodní toky a tím i na chráněnou biotu. Oblast je částečně zásobována (a tedy dotována) pitnou vodou, získávanou mimo zájmové území (Nebanice v povodí Ohře).

Jedinými většími soustředěnými odběry jsou historická jímací území v lokalitách Štítary a Krásná, u státní hranice, v povodí potoka Perlenbach/Perlový potok, které

jsou aktuálně mimo provoz. V těchto dvou lokalitách je část vody z bývalých pramenů vedena podpovrchově do centrální studny, lokálně tak došlo ke změně přírodního stavu (zániku drobných vodotečí). Jediný významnější odběr povrchové vody BEPOF Hranice je nízký a má stanoven minimální zůstatkový průtok.

Odběry podzemních vod v české části zájmového území tak mohou ovlivnit hydrologickou situaci pouze nevýznamně a úzce lokálně, pro chráněné organismy tak nepředstavují významnější rizika.

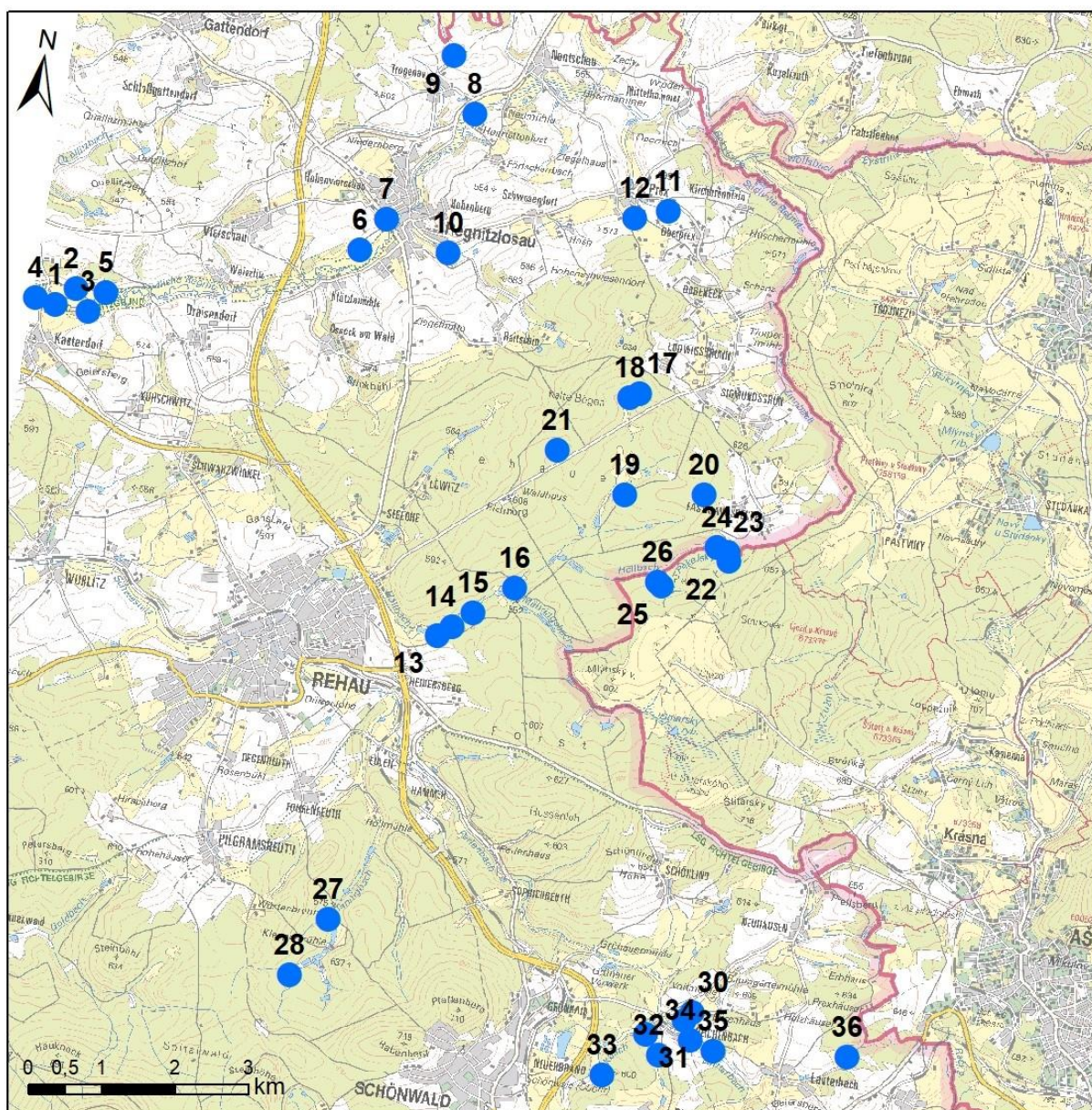
V případě plánovaného opětovného zprovoznění jímacího území Krásná by bylo dobré ověřit jeho vliv na přilehlý potok (Lohbach) v suchých obdobích. Tento vliv by se mohl projevit v podstatě pouze na bavorském území.

### **3.2 Odběry podzemních vod v bavorské části území**

V bavorské části zájmového území je místní podzemní voda využívána ve výrazně větším měřítku, než na české straně. Informace o významných odběrech podzemních vod tu poskytl Sachgebiet Wasserversorgung, Grundwasser- und Bodenschutz Landkreis Wunsiedel i.F., Stadt und Landkreis Hof. Poslední údaje o provedených ročních odběrech podzemních vod byly na konci října 2021 dostupné za rok 2019. Vzhledem k tomu, že tato poskytnutá tabulka dat má pro zpracovávanou problematiku zásadní význam, přetiskujeme její zásadní část v příloze 1, umístěné za textem na konci této zprávy. Následující text kapitoly 3.2 vychází zejména z těchto poskytnutých informací a provedeného terénního průzkumu. Z toho vyplývají i určité nejistoty, například jsme pro hodnocení měli k dispozici pouze celková roční čerpaná množství za rok 2019 a nikoli například rozdělení čerpání v průběhu roku ap.

Odběry jsou tu obecně členěny na studny (Brunnen) a prameny (Quelle). V dalším textu posuzujeme odběry zejména podle reálně odebraných a vykazovaných objemů odčerpané podzemní vody. Povolené odběry bývají u jednotlivých jímacích území i značně vyšší než reálně odebírané, shrnuje je tabulka v příloze 1.

V zájmovém území existuje podle tohoto zdroje 36 významných odběrů podzemních vod, přehled jejich rozmístění zobrazuje následující mapa.



Obrázek 33 – Mapa rozmístění bavorských odběrů podzemních vod

Větší část zájmového území v Bavorsku byla rekognoskována dne 16.11.2021, což bylo v průměru sušší období bez výrazných dešťů, bylo zataženo a mlhavo, teplota vzduchu se pohybovala mezi 5 až 7°C.

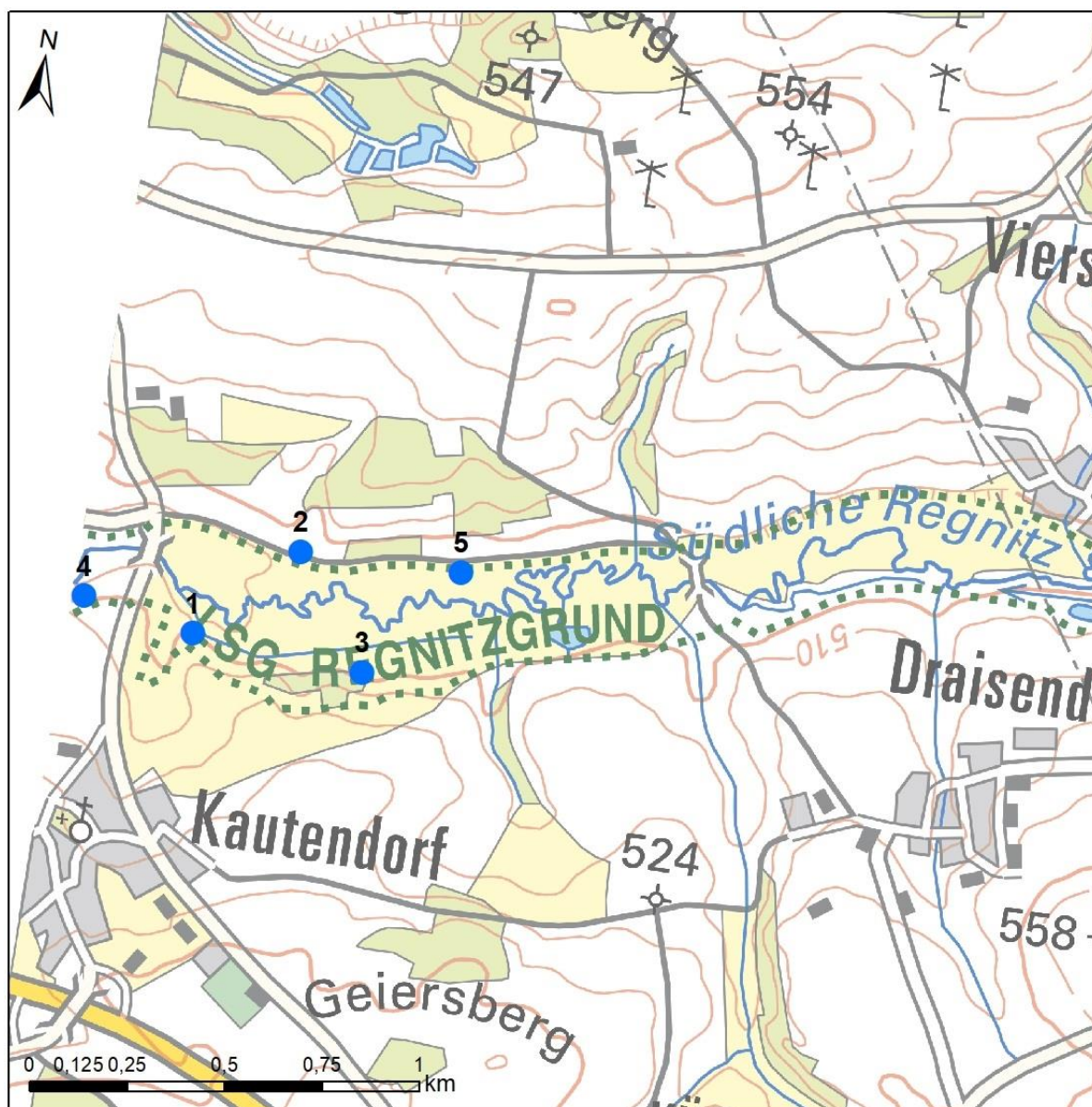
### 3.2.1 Odběry podzemních vod v povodí Südliche Regnitz

V zájmovém povodí Südliche Regnitz/ Rokytnice, tedy v severozápadní části zájmového území, je uváděno 12 významných odběrových míst. Z hlediska lokalizace leží odběrová místa podzemní vody v blízkosti obcí Kautendorf, Regnitzlosau a Prex.



### 3.2.1.1 Odběr podzemních vod u obce Kautendorf

Jímací území u obce Kautendorf leží na severozápadním okraji zájmového území. Tvoří ho pět studní, označených jako Br. I až V Regnitztal. Jejich poloha je patrná z podrobné mapky na následujícím obrázku, studny jsou v mapce vyznačeny modrými kroužky a označeny čísly 1 až 5.



Obrázek 34 – Mapa jímacího území severně od obce Kautendorf

Provozovatelem jímání v této lokalitě je obec Dörlau. Provozovaných 5 studní (Br. I Regnitztal až Br. V Regnitztal) tu lemuje po obou stranách nivu toku Regnitz/Rokytnice.



*Obrázek 35 – Jímání Br. I Regnitztal na levém okraji nivy Regnitz/Rokytnice*

Ze studny 1 bylo v roce 2019 odebráno 88 514 m<sup>3</sup> podzemní vody (to odpovídá průměrně 2,8 l/s), ze studny 2 pak 9736 m<sup>3</sup> (odpovídá průměrně 0,31 l/s) a studna 4 posloužila k odběru 72 299 m<sup>3</sup> vody (odpovídá průměrně 2,3 l/s). Studny 3 a 5 nebyly využívány.



*Obrázek 36 – Jímání Br. II Regnitztal na pravém okraji nivy Regnitz/Rokytnice*



Pod mostem tu leží uzávěrový hydrologický profil zájmového území, studna 4 leží tak již těsně mimo zájmové území. Říčka Regnitz/Rokytnice tu tvoří již mohutnější tok s běžným průtokem řádově stovek l/s. Místní odběry podzemních vod v řádu jednotek l/s tu nemohou mít na tok Regnitz/Rokytnice měřitelný vliv.

### 3.2.1.2 Odběr podzemních vod u města Regnitzlosau

Jímací území u města Regnitzlosau leží na severozápadě zájmového území v povodí Regnitz/Rokytnice. Tvoří ho pět částí. Jejich poloha je patrná z podrobné mapky na následujícím obrázku, studny jsou v mapce vyznačeny modrými kroužky a označeny čísly 6 až 10.



Obrázek 37 – Mapa jímacích území v okolí obcí Regnitzlosau a Prex



Studny Kalkofenbrunnen a Gehsteig-Brunnen (na předchozím obrázku vyznačené jako body 6 a 7) leží na pravém břehu Regnitz/Rokytnice a patří podniku AIW-Soergel GmbH. Odběry v roce 2019 z nich nebyly hlášeny žádné.

Jímání, označené v předchozí mapce body 8 až 10, slouží pro zásobování obce Regnitzlosau a jejích částí pitnou vodou.

Jímání Br. II Regnitztal (vyznačeno bodem 8 na předchozí mapce) leží na levém břehu Regnitz/Rokytnice nad městem Regnitzlosau. V roce 2019 z něj bylo odebráno 80 862 m<sup>3</sup>, což odpovídá průměrně 2,5 l/s. Fotodokumentace jeho polohy se nachází na následujícím obrázku. Lokalita byla navštívena dne 16.11.2021, průtok tokem Regnitz se tu pohyboval okolo 200 l/s, teplota vody činila 5,8°C, její konduktivita 177 µS/cm.



*Obrázek 38 – Jímání Br. II Regnitztal na levém břehu Regnitz nad Regnitzlosau*

Jímání „Br. I Trogenau“ leží severně nad osadou Trogenau v blízkosti drobného toku (vyznačeno číslem 9 na předchozí mapce). V roce 2019 z něj bylo odebráno 2624 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,08 l/s. Lokalita byla navštívena dne 16.11.2021, průtok drobným tokem, který protéká okolo jímání činil cca 5 l/s, teplota vody byla 7,4°C a konduktivita 252 µS/cm.



*Obrázek 39 – Jímání Br. I Trogenau*

Poslední a největší místní jímání leží nad sádkami jihovýchodně od města Regnitzlosau (vyznačeno číslem 10 na předchozí mapce 37) na pravém břehu místního potoka. Jeho název zní „Quellen I-III Klepper Mühlbach“, z čehož vyplývá, že se pravděpodobně jedná o podchycené prameny. Jímání v roce 2019 odebralo 215 840 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 6,844 l/s. Lokalita byla navštívena dne 16.11.2021, blízkým potokem protékalo okolo 8 l/s, teplota jeho vody byla 6,7°C a konduktivita 226 µS/cm. Do potoka odtékala od jímacího území pravostrannou stružkou voda o vydatnosti cca 0,15 l/s, s teplotou 9,0°C a konduktivitou 392 µS/cm. V lokalitě je minimálně 8 vodárenských objektů. Jímací území tvořila částečně podmáčená louka na pravém břehu místního potoka, jímání není oploceno. Charakter lokality je patrný z následujícího obrázku.





*Obrázek 40 – Jímání Quellen I-III Klepper Mülbach*

Hodnocení: V okolí města Regnitzlosau byla podzemní voda jímána v rámci pěti jímacích území, v roce 2019 celková průměrná výše jímání činila 9,5 l/s. Jímání podzemních vod jsou ve své většině umístěna v nerizikových územích pro vydatnost vodních toků (niva dostatečně vydatného toku). Nejvydatnější jímání Quellen I-III Klepper Mülbach snižuje významně potenciální vydatnost blízkého vodního toku pod jímáním, je však umístěno na okraji intravilánu obce a nedaleko soutoku s větším tokem, výraznější rizika pro chráněné organismy zde proto nepředpokládáme.

### **3.2.1.3 Odběr podzemních vod u obce Prex**

Jímací území u obce Prex leží na severozápadě zájmového území. Tvoří ho dvě jímání, označené jako Br. I Untere Moschig (provozuje ho obec Regnitzlosau) a Br. II Obere Moschig (provozují Stadtwerke Rehau). Jejich poloha je patrná z podrobné mapky na předchozím obrázku 37, jímání jsou v mapce vyznačena modrými kroužky a označena čísly 11 až 12. Obě jímání jsou umístěna v blízkosti osady Prex, jihovýchodně a jižně nad intravilánem vesnice.

Z jímacího území Br. I Untere Moschig bylo v roce 2019 odebráno 12 389 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,4 l/s. Z jímání Br. II Obere Moschig bylo v roce 2019 odebráno 32 089 m<sup>3</sup> podzemní vody, což představuje průměrně 1,02 l/s.



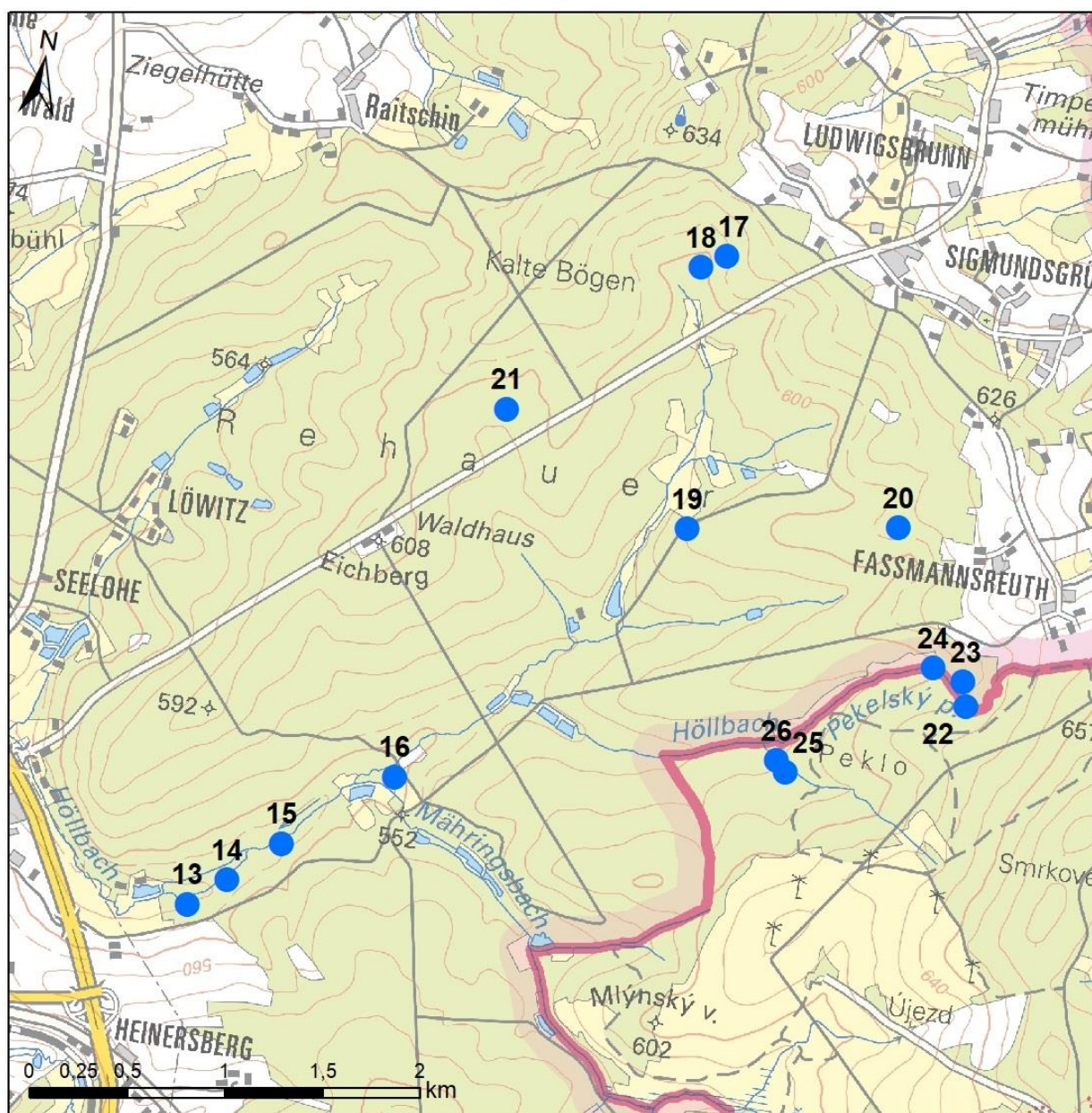


*Obrázek 41 – Jímání Br. I Untere Moschig u vesnice Prex*

Hodnocení: Dvěma odběry v celkové výši cca 1,4 l/s je jímána podzemní voda v lokalitě Prex. Jímané množství vody není příliš vysoké, vzhledem k pramennému charakteru této oblasti tu však představuje nezanedbatelné procento vodních zdrojů, zejména v suchých obdobích.

### **3.2.2 Odběry podzemních vod v povodí Höllbach/Pekelského potoka**

V zájmovém povodí Höllbach/Pekelský potok leží 14 významných jímacích území. Všechna tato jímací území obhospodařuje společnost Stadtwerke Rehau a slouží pro zásobování pitnou vodou.



Obrázek 42 - Mapa jímacích území v povodí Höllbach/Pekelského potoka

### 3.2.2.1 Odběr podzemních vod u obce Rehau

Jímací území východně od města Rehau leží ve střední části zájmového území v povodí Höllbach/Pekelského potoka. Tvoří ho 4 studny, označené jako Br. I až IV Höllbachtal. Jejich poloha je patrná z mapky na předchozím obrázku, studny jsou v mapce vyznačeny modrými kroužky a označeny čísly 13 až 16.





*Obrázek 43 – Jímání Br. I Höllbachtal*

Jímání v roce 2019 odebralo  $127\,272\text{ m}^3$  podzemní vody ze studny Br. I, což odpovídá průměrně 4 l/s. Ze studny Br. II bylo odebráno  $42\,975\text{ m}^3$  podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,4 l/s. Ze studny Br. III bylo odebráno  $46\,358\text{ m}^3$  podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,5 l/s. Ze studny Br. IV bylo odebráno  $45\,202\text{ m}^3$  podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,4 l/s.



*Obrázek 44 – Jímání Br. II Höllbachtal*



Lokalita byla navštívena dne 16.11.2021, blízkým potokem Höllbach protékalo okolo 30 l/s, teplota jeho vody byla 5,6°C a konduktivita 86 µS/cm. Potok tu protéká po pravé straně údolí, studny leží po jeho levé straně na okraji nivy v lese. Stružkami okolo studní Br. I až Br. III, ani propustkem místní lesní cesty v levé části nivy, neprotékala žádná voda.



*Obrázek 45 – Jímání Br. III Höllbachtal*

Hodnocení: Čtyřmi studnami v této lokalitě je odebíráno celkově významné množství podzemní vody - průměrně přes 8 l/s. Jímání podzemní vody průtok v blízkém potoce zásadním způsobem neohrožuje, vysušuje však část potoční nivy.

### **3.2.2.2 Odběr podzemních vod v lesích východně od Rehau**

V lesním komplexu východně od města Rehau, mezi samotou Waldhaus na západě a vesnicemi Fassmannreuth na východě a Ludwigsbrunn na severu jsou rozptýlena jímací území společnosti Stadtwerke Rehau. Jímací území leží v pramenných oblastech v povodí pravostranného přítoku potoka Höllbach. Jedná se o vydatnější podchycené prameny, označené jako Quelle Aufzug, Quelle Rietchenwiese, Quelle Sauborst, Quelle Wilfertswiese a Quelle Dinesloch. Jejich poloha je patrná z podrobné mapky na předchozím obrázku 42, jímání jsou v mapce vyznačena modrými kroužky a označena čísla 17 až 21.





*Obrázek 46 – Vyznačení ochranného pásma Quelle Dinesloch*

Jímání Quelle Aufzug v roce 2019 odebralo 12954 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,4 l/s.

Jímání Quelle Rietchenwiese v roce 2019 odebralo 20 760 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,66 l/s.

Jímání Quelle Sauborst v roce 2019 odebralo 29 777 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,94 l/s.

Jímání Quelle Wilfertswiese v roce 2019 odebralo 26 616 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,84 l/s.

Jímání Quelle Dinesloh v roce 2019 odebralo 21 433 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,68 l/s.





*Obrázek 47 – Vyznačení ochranného pásma Quelle Rietchenwiese*

Lokalita byla navštívena dne 16.11.2021. Propustkem silnice v blízkosti jímání Quelle Dinesloh protékalo okolo 0,6 l/s, teplota vody tu byla 5,5°C a konduktivita 193  $\mu\text{S/cm}$ . Propustkem silnice v blízkosti jímání Quelle Rietchenwiese protékalo okolo 0,8 l/s, teplota vody tu byla 4,9°C a konduktivita 51,5  $\mu\text{S/cm}$ , v toku byly patrné rezaté sraženiny oxidických sloučenin železa. Od jímání Quelle Aufzug nebyl žádný odtok ani patrná odtoková stružka.



*Obrázek 48 – Jímání Quelle Aufzug poblíž vesnice Ludwigsbrunn*



Hodnocení: V zájmové oblasti je jímáno pět pramenů o celkové vydatnosti přes 3,5 l/s. Jedná se o pramennou oblast bez větší vodoteče a tak jímání prameny představují poměrně značnou část místních vodních zdrojů a potenciálního průtoku místními toky. Část toků díky jímání zanikla, v části je průtok proti přírodnímu stavu redukován.

### 3.2.2.3 Odběr podzemních vod u obce Fassmannsreuth

Jímací území zde leží v lesním komplexu jihozápadně od vesnice Fassmannsreuth. Oblast leží v nejnižším povodí toku Höllbach/Pekelský potok. Je zde podchyceno pět pramenů, označených jako Quelle Hölle I až III a Märlingsquelle 1 a 2. Jímání leží po obou stranách česko-bavorské státní hranice, využívá je bavorská strana, proto byly zařazeny do bavorských odběrů podzemních vod. Jejich poloha je patrná z podrobné mapky na předchozím obrázku 42, jímání jsou v mapce vyznačeny modrými kroužky a označeny čísly 22 až 26.

Jímání Quelle Hölle I v roce 2019 odebralo 16 359 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,52 l/s. Jímací objekt leží na české straně státní hranice, viz obrázek 49.



*Obrázek 49 – Jímání Quelle Hölle I neboli jímání pramen Pekelského potoka*

Jímání Quelle Hölle II v roce 2019 odebralo 33 301 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,06 l/s.

Jímání Quelle Hölle III v roce 2019 odebralo 13 971 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,44 l/s.

Jímání Märingsquelle 1 a 2 dohromady v roce 2019 odebralo 31 754 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 1 l/s. Toto bavorské jímání leží již na českém území.



*Obrázek 50 – Dlouhodobě sledovaný profil Pekelského potoka/ Höllbach*

Lokalita byla navštívena dne 25.11.2021, bylo zataženo, bez sněhové pokrývky, teplota vzduchu se pohybovala okolo 1°C. Českým uzávěrovým profilem (dlouhodobě sledovaný profil VÚV TGM, v.v.i.) Pekelského potoka protékalo 2,5 l/s, teplota jeho vody byla 2,9°C a konduktivita 83 µS/cm. Ve vodě potoka byly vysráženy rezavé oxidické sloučeniny železa. Poloha měřeného profilu je znázorněna na mapě na obrázku 2.

Jímání Quelle Hölle I až III leží v pramenné oblasti Pekelského potoka/Höllbach. Quelle Hölle I leží u státní hranice, několik metrů na české straně, pravděpodobně se jedná o původní pramen tohoto potoka. Od něj probíhá po hranici stružka hraničního toku Pekelského potoka/Höllbach, která byla ovšem v době rekognoskace bez vody, pouze obrostlá vlhkomilnou vegetací, viz následující obrázek.





*Obrázek 51 – Hraniční Pekelský potok byl v pramenné oblasti bez vody*

Jímání Quelle Hölle II a III leží na německé straně státní hranice. Od jímání Quelle Hölle II, které je oploceno dřevěným plotem, neodtékala žádná voda ani zde nebyla patrná stružka. Vzdálenost k hraničnímu Pekelskému potoku je odhadem okolo 100 metrů.



*Obrázek 52 – Jímání Quelle Hölle II*



Bezprostředně okolo oploceného jímání Quelle Hölle III prochází po státní hranici stružka Pekelského potoka/Höllbach (viz následující obrázek), která byla v době terénního průzkumu bez vody.



*Obrázek 53 – Jímání Quelle Hölle III s bezvodou stružkou Pekelského potoka (vlevo)*

Jímání Mähringsquelle 1 a 2 leží v blízkosti drobného levostranného přítoku Pekelského potoka/Höllbach nad sledovaným uzávěrovým profilem. Tento drobný tok je upraven do formy rovné stružky s kamenitým dnem v lesním porostu, v době rekognoskace jím protékalo v úrovni výše umístěného jímání Mähringsquelle 1 cca 0,66 l/s (měřeno metodou odměrné nádoby), teplota vody byla 2,7°C a její konduktivita 78  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Jímání Mähringsquelle 1 leží několik desítek metrů od tohoto toku, je dokumentováno na následujícím obrázku.





*Obrázek 54 – Bavorské jímání Mähringsquelle 1 na české straně státní hranice*

V úrovni níže umístěného jímání Mähringsquelle 2 (blíže soutoku s Pekelským potokem) protékalo stružkou přítoku okolo 1,2 l/s, teplota vody byla 2,5°C a konduktivita 77,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Popisovaný levostranný přítok Pekelského potoka protéká jen několik metrů od jímání Mähringsquelle 2, jak ukazuje i následující obrázek.



*Obrázek 55 – Jímání Mähringsquelle 2 se stružkou přítoku Pekelského potoka*

Stav hladiny a průtok v Pekelském potoce (povodí s odběry podzemní vody) je v rámci tohoto úkolu střednědobě sledován, obdobně jako vedlejší povodí Újezdského potoka (bez odběrů podzemní vody). Srovnáním těchto dvou sousedních povodí s obdobnými parametry (srážky, nadmořská výška, neobydlenost, využití povodí apod.) lze sestavit jednoduchou bilanci a srovnání průtoků povodími s odběry a bez nich.

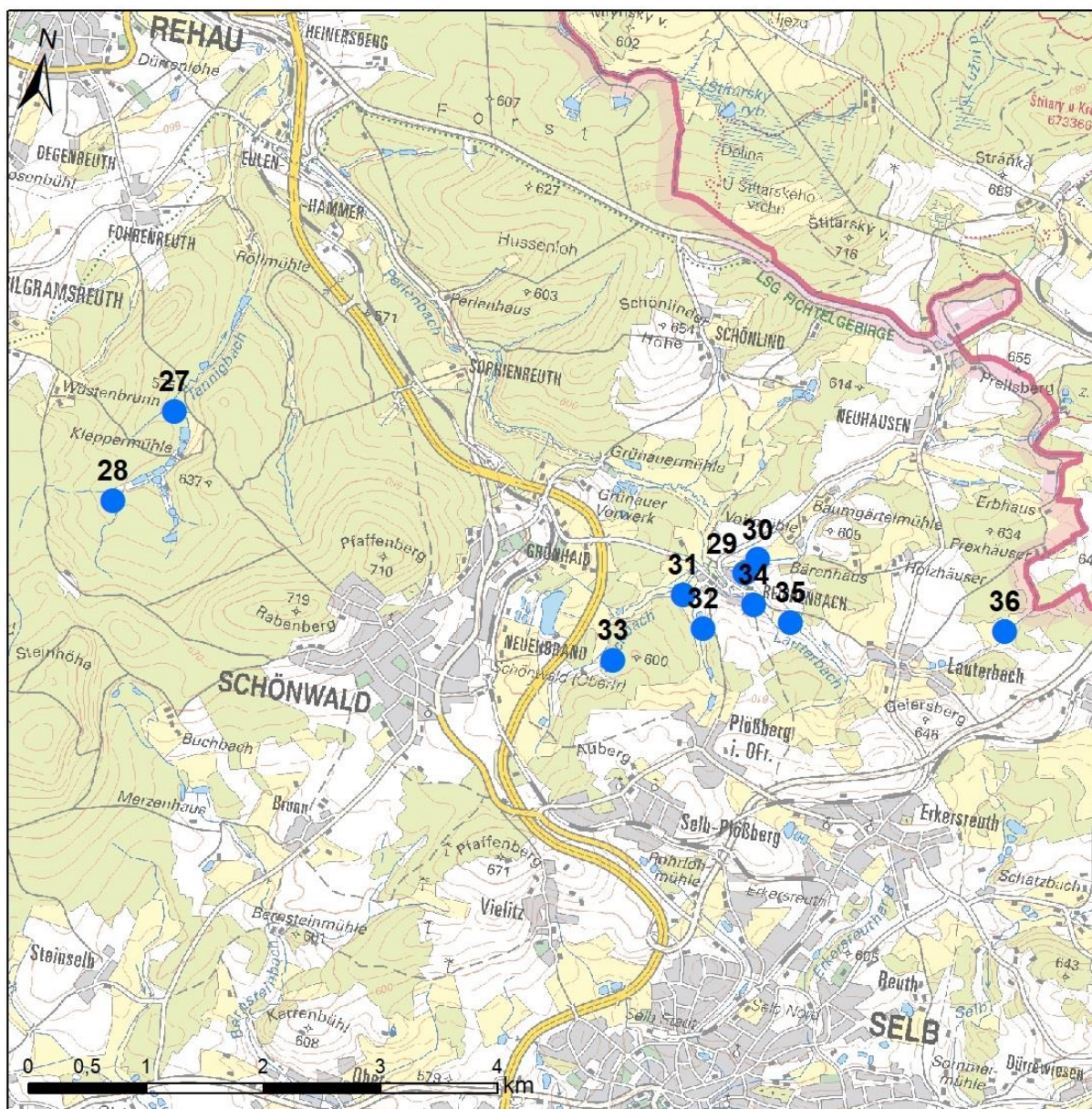
Například ve sledovaném dni 25.11.2021 protékalo Pekelským potokem 2,5 l/s při ploše povodí 2,74 km<sup>2</sup> a Újezdským potokem protékalo 16,3 l/s při ploše povodí 5,71 km<sup>2</sup>. To odpovídá specifickému povrchovému odtoku pro Újezdský potok 2,85 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>, zatímco pro Pekelský potok pouze 0,91 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>. Pokud však k průtoku v Pekelském potoce připočteme dlouhodobě odebíraná množství podzemní vody z této části povodí (3,02 l/s), dostáváme pro pramennou oblast Pekelského potoka řádově obdobnou hodnotu specifického odtoku (2,02 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>), jako pro pramennou oblast potoka Újezdského. Zhodnocení průtoků v těchto profilech bude součástí hydrologické části tohoto úkolu.

Hodnocení: V zájmové oblasti je jímáno pět pramenů o celkové vydatnosti přes 3 l/s. Jedná se o pramennou oblast bez větší vodoteče a tak jímané prameny představují poměrně značnou část místních vodních zdrojů a potenciálního průtoku místními toky. Pramenná část toku Höllbach/Pekelský potok byla bez vody, což bylo velmi pravděpodobně způsobeno jímáním a odvodem vody podzemním potrubím do bavorského vnitrozemí. V páteřním potoce Höllbach/Pekelský potok a v dolní části jeho levostranném přítoku je průtok proti přírodnímu stavu jímáním redukován.

### **3.2.3 Odběry podzemních vod v povodí Perlenbach**

V zájmovém povodí Perlenbach/Perlový potok se nachází tři oblasti s významnějším jímáním podzemních vod – vesnice Lauterbach, oblast vesnice Reichenbach a lesní komplex severozápadně od města Schönwald. Rozmístění jímacích území je patrné z mapky na následujícím obrázku.





Obrázek 56 - Mapa jímacích území v povodí Perlenbach

### 3.2.3.1 Odběr podzemních vod u obce Lauterbach

Jímací území východně od vesnice Lauterbach leží u potoka Lauterbach, který přitéká z českého území. Tvoří ho podchycené prameniště, označené jako Quelle 16/17. Provozovatelem jímání je společnost ESM GmbH (Selb). Jeho poloha je patrná z podrobné mapky na předchozím obrázku, jímání je v mapce vyznačeno modrým kroužkem a označeno číslem 36.





*Obrázek 57 – Jímání Quelle 16/17 východně od obce Lauterbach*

Jímání v roce 2019 odebralo 46 254 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,5 l/s. Lokalita byla navštívena dne 16.11.2021, potokem přes jímací území protékalo okolo 3 l/s, teplota jeho vody byla 5,8°C a konduktivita 178 µS/cm. Pod jímacím územím je potok Lauterbach veden melioračním potrubím. Asi o 50 metrů dále po proudu vyvěrá z trubky a přitékal k němu z levé strany další drobnější tok o vydatnosti okolo 1 l/s (viz následující obrázek).



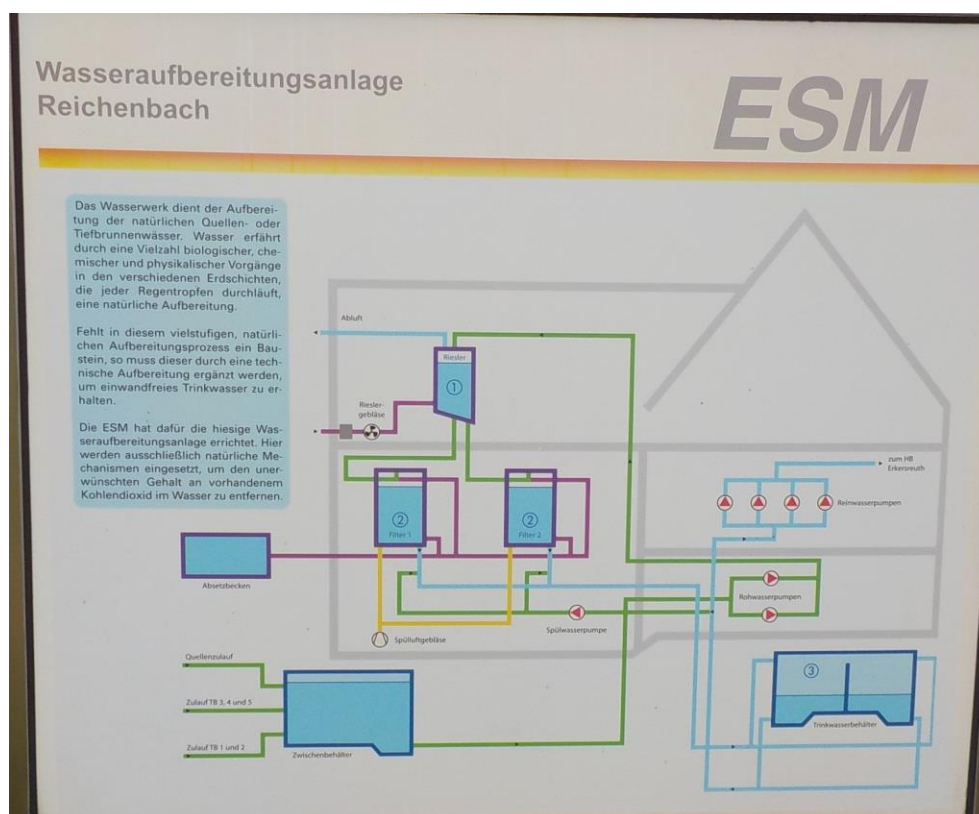


*Obrázek 58 – Odtok vody od jímání Quelle 16/17 k vesnici Lauterbach*

Hodnocení: V zájmové oblasti je jímán pramen o celkové vydatnosti cca 1,5 l/s. Jímaný pramen představuje výraznější procento místních vodních zdrojů a potenciálního průtoku tokem Lauterbach. V páteřním potoce Lauterbach je průtok proti přírodnímu stavu částečně redukován, vzhledem k dostatečnému přítoku k jímacímu území však není vliv odběru většinou zřejmě zásadní.

### **3.2.3.2 Odběr podzemních vod u obce Reichenbach**

Jímací území u obce Reichenbach leží na jihozápadě zájmového území. Tvoří ho 7 jímacích území. Z toho 5 je označeno jako studny (Brunnen I až V). Dvě jímací území jsou podchycenými prameny, označeny jako Quelle 15 a Quelle 10/11. Provozovatelem jímání je společnost ESM GmbH (Selb). Následující obrázek představuje schéma úpravny vody, veřejně presentované vodárenskou společností na naučných tabulích v obci Reichenbach.



Obrázek 59 – Schéma úpravny vody Reichenbach od vodárenské společnosti ESM

Poloha jímacích území je patrná z podrobné mapky na obrázku 56, jímací území jsou v mapce vyznačena modrými kroužky a označena čísly 29 až 35 (blíže viz příloha 1).



Obrázek 60 – Vpravo jímací území Brunnen I v Reichenbachu, vlevo v pozadí jímání Brunnen II



Jímání Brunnen I v roce 2019 odebralo 41 710 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,3 l/s.

Jímání Brunnen II v roce 2019 odebralo 8 918 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 0,28 l/s.

Jímání Brunnen III v roce 2019 odebralo 110 547 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 3,5 l/s.

Jímání Brunnen IV v roce 2019 odebralo 113 419 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 3,6 l/s.

Jímání Brunnen V v roce 2019 odebralo 125 932 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 4 l/s.

Jímání Quelle 15 v roce 2019 odebralo 35 323 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,1 l/s.



*Obrázek 61 – Jímání Quelle 15 v Reichenbachu*

Jímání Quelle 10/11 v roce 2019 odebralo 49 859 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,6 l/s.



*Obrázek 62 – Jímání Quelle 10/11 východně od vesnice Reichenbach*

Lokalita byla navštívena dne 16.11.2021, páteřním potokem Lauterbach v centru intravilánu obce protékalo okolo 15 l/s, teplota jeho vody byla 6,6°C a konduktivita 227  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Od jímacího území Quelle 10/11 neodtékala žádná voda. Od jímacího území Brunnen I (ve shodném odvodňovaném údolí je i jímání Brunnen II) odtékalo stružkou cca 3 l/s, teplota povrchové vody byla 7,1°C a konduktivita 184  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Od jímacího území Brunnen III (ve shodném odvodňovaném údolí je i jímání Brunnen IV) odtékalo stružkou cca 2,5 l/s, teplota povrchové vody byla 5,1°C a konduktivita 286  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .





*Obrázek 63 – Jímání Brunnen III v Reichenbachu, v pozadí jímání Brunnen IV*

Hodnocení: V zájmové oblasti je jímáno pět studní a dva podchycené prameny o celkové vydatnosti přes 15 l/s. Oblastí protéká menší vodoteč, jímané zdroje představují významnou část místních vodních zdrojů a potenciálního průtoku místními toky. Malá část drobných toků díky jímání zanikla, v páteřním potoce Lauterbach je průtok proti přírodnímu stavu částečně redukován.

### **3.2.3.3 Odběr podzemních vod severozápadně od města Schönwald**

V lesním komplexu severozápadně od města Schönwald v povodí drobného toku Tanningsbach leží dvě jímací území. Jsou tvořena dvěma studnami, označenými jako Br. V a VI Klepperpermühle. Jejich poloha je patrná z podrobné mapky na předchozím obrázku 56, studny jsou v mapce vyznačeny modrými kroužky a označeny čísly 27 a 28.

Jímání Br. V Klepperpermühle v roce 2019 odebralo 42 639 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 1,35 l/s. Jímání Br. VI Klepperpermühle v roce 2019 odebralo 137 419 m<sup>3</sup> podzemní vody, což odpovídá průměrně 4,36 l/s.

Hodnocení: V zájmové oblasti jsou jímány dvě studny o celkové vydatnosti přes 5,7 l/s. Jedná se o pramennou oblast bez větší vodoteče a tak jímané prameny představují poměrně značnou část místních vodních zdrojů a potenciálního průtoku

místními toky. V páteřním potoce Tanningbach je průtok proti přírodnímu stavu redukován.

## **4 SHRNUTÍ A VYHODNOCENÍ POZNATKŮ**

Zájmové přeshraniční území se nachází na česko-bavorském pomezí, je vyčleněno jako tři dílčí přeshraniční povodí drobnějších vodních toků, které směřují generelně z ČR do Bavorska.

Z geologického hlediska tvoří podloží oblasti zejména metamorfované horniny krystalinika Českého masivu (v Bavorsku na severozápadě i prvohorní sedimenty) a většinou méně mocný pokryv nezpevněných sedimentů kvartéru.

Z hydrogeologického hlediska se většinou jedná o oblast méně propustnou, bez velmi významných zdrojů podzemních vod. Základní je zde mělká zvědeň v přípovrchově narušených rozpukaných metamorfních a zpevněných sedimentárních horninách a propustnějších částech nezpevněných kvartérních sedimentů. Infiltrace se děje většinou ze srážek po celé ploše zájmového území. Vzniklá podzemní voda směřuje většinou k místním erozivním bázím (vodním tokům a pramenům). Hydrogeologická a hydrologická povodí mají generelně obdobný rozsah, to může být využito pro vodní bilanci zájmových povodí.

V české části zájmového území jsou odběry podzemních vod většinou rozptýlené a nízké, bez prokazatelného vlivu na vodní toky a tím i na chráněnou biotu. Jedinými většími soustředěnými odběry byla historická jímací území v lokalitách Štítary a Krásná, u státní hranice, v povodí potoka Perlenbach/Perlový potok, která jsou aktuálně mimo provoz. Drobné české odběry podzemních vod mohou ovlivnit hydrologickou situaci pouze nevýznamně a úzce lokálně, pro chráněné organismy tak nepředstavují významnější nebezpečí.

V bavorské části zájmového území je místní podzemní voda využívána významně více, existuje tu větší množství významnějších jímacích objektů podzemních vod. Je tu registrováno 36 jímacích území, z čehož 3 jímací území, využívaná bavorskou stranou, se nachází v blízkosti státní hranice, ale již na území ČR. Celková bavorská jímaná vydatnost podzemních vod se v roce 2019 pohybovala okolo 54 l/s. Povolená bavorská jímaná množství jsou většinou vyšší (viz příloha 1), vyčíslená celkově



průměrně činí přes 88,8 l/s, s tím, že navíc u jednoho jímání není výše odběru omezena a u tří jímání není limit znám. Jednotlivé oblasti a jímání jsou podrobněji zhodnoceny v předchozím textu. V některých oblastech nemají odběry významnější vliv, zejména pokud se jedná o jímání podzemní vody z blízkosti vydatnějších toků. Příkladem jsou odběry podzemních vod u obcí Kautendorf a Regnitzlosau. Naopak zejména v pramenných oblastech bez větší vodoteče mohou jímané vodní zdroje představovat poměrně značnou část místních vodních zdrojů a potenciálního průtoku místními toky. Část drobných toků podchycením a převedením vody pramenů v minulosti zaniklo. V páteřních tocích tu pak průtok může být významně redukován proti přírodnímu stavu, což může být problematické zejména v suchých obdobích. Příkladem jsou oblasti v lesním komplexu východně od města Rehau a u vesnice Fassmannsreuth. Odběry podzemních vod zde tak mohou výrazně ovlivnit hydrologickou situaci a pro chráněné organismy představovat významnější rizika.

Zjištění této studie jsou v tomto stupni zatím rámcová. V dalším kroku by bylo vhodné provázat zjištění hydrogeologická, vodohospodářská a biologická. Zejména by bylo vhodné ověřit, ve kterých lokalitách významných odběrů by prioritně z hlediska chráněných organismů bylo žádoucí vrátit území do přírodního stavu. Zároveň z vodohospodářského hlediska zjistit, zda veškeré problematické odběry jsou plně využívány a zda by je nebylo možné vyřadit z provozu či nahradit jinými, méně problematickými zdroji vody (například Nebanický dálkový vodovod na české straně). Prioritní lokality (například zatrubněné prameny, zaniklé či vyschlé toky apod.) by pak bylo možné vrátit do přírodního stavu, který by lépe vyhovoval nárokům chráněných organismů.

## 5 ZÁVĚR

Byla zpracována hydrogeologická studie zájmového území, která se zaměřila na možný vliv odběrů podzemních vod toky a prameny a tím i na chráněné organismy.

V české části zájmového území jsou odběry podzemních vod většinou rozptýlené a nízké, bez prokazatelného vlivu na chráněnou biotu. Jedinými většími soustředěnými odběry byla historická jímání Štítary a Krásná, která jsou aktuálně mimo provoz. Provozované odběry podzemních vod tu tak mohou ovlivnit hydrologickou situaci pouze nevýznamně a úzce lokálně, pro chráněné organismy nepředstavují významnější rizika.

Na bavorské straně zájmového území jsou odběry podzemních vod zastoupeny významněji, než na českém území. Je tu registrováno 36 jímacích území s celkovým průměrným realizovaným odběrem okolo 54 l/s, povolený odběr je ještě výrazně vyšší. Část jímání nemá významný vliv, či působí jen velmi lokálně. Další část jímacích území však na vodní režim prokazatelný vliv má, například ve vymezených pramenných oblastech toků. Tam dochází k odvodnění zájmového území a zejména v suchém období bezpochyby i k negativním vlivům na chráněné organismy.

Ke zlepšení situace byl navržen rámcový postup prací, spočívající v detailnějším průzkumu odběrů zasažených citlivých oblastí a jejich případnou revitalizací.

Studie byla vypracována v rámci projektu "Historické využití území a jeho význam pro budoucí ochranu významných druhů podél bavorsko-české hranice", číslo projektu 293, finančně podpořeného z prostředků Evropského fondu pro regionální rozvoj.



## VÝBĚR Z POUŽITÉ LITERATURY A PODKLADŮ

- Drbal M., Kóša P. (2017a): „Domovní vrtaná studna, k.ú. Studánka u Aše, p.p.č. 411/11. Závěrečná zpráva.“ – Vodovrty Mariánské Lázně, archiv ČGS (Geofond) pod P153326, 3 strany.
- Drbal M., Kóša P. (2017b): „Domovní vrtaná studna, k.ú. Studánka u Aše, p.p.č. 553/1. Závěrečná zpráva.“ – Vodovrty Mariánské Lázně, archiv ČGS (Geofond) pod P152753, 3 strany.
- Dufek R. (1998): „Závěrečná zpráva hydrogeologických prací - Studánka u Aše, p.p.č. 111/1 - studna.“ – MS archiv ČGS (Geofond) pod P101122, 14 stran.
- Faltýnek R. (1961): „Zpráva o hydrogeologickém průzkumu za účelem zajištění zásobování projektovaných 30 b.j. a školky v obci Studánce u Aše pitnou a užitkovou vodou.“ – Krajský projektový ústav Plzeň, archiv ČGS (Geofond) pod V039729, 3 strany.
- Grotz K. (1976): „Hydrogeologická studie skládek TDO-okres Cheb.“ – Geoindustria Stříbro, archiv ČGS (Geofond) pod P025499, 88 stran.
- Hazdrová M. (1986): „Hydrogeologická mapa ČSR. List 11-11 Aš. Měřítko 1 : 50 000.“ – sestavil a vydal Ústřední ústav geologický.
- Hofmanová I., Příbyl A., Škurková M. (1990a): „Hranice u Aše – hydrogeologický průzkum.“ – Vodní zdroje Praha, archiv ČGS (Geofond) pod P070252, 8 stran.
- Hofmanová I., Příbyl A., Škurková M. (1990b): „Aš – Krásná – hydrogeologický průzkum.“ – Vodní zdroje Zlín, archiv ČGS (Geofond) pod P073983, 8 stran.
- Holá J. (1973): „Zpráva o hydrogeologickém průzkumu v obci Studánka, okres Cheb.“ – Stavoprojekt Plzeň, archiv ČGS (Geofond) pod V068940, 13 stran.
- <http://heis.vuv.cz>
- [http://www.thonbrunn.cz/stranky/studny\\_cz.php](http://www.thonbrunn.cz/stranky/studny_cz.php)
- <http://webmark.kr-karlovarský.cz>
- [https://mapy.geology.cz/vrtna\\_prozkoumanost/](https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/)
- [https://mapy.geology.cz/hydrogeologie\\_assko\\_chebsko/](https://mapy.geology.cz/hydrogeologie_assko_chebsko/)
- <https://www.nid.bayern.de/grundwasser>

- [https://www.sekm.cz/portal/areasource/map\\_search\\_public/](https://www.sekm.cz/portal/areasource/map_search_public/)
- Kašová M. (1966): „Zpráva o provedení průzkumného vrtu v Pastvinách.“ – Vodní zdroje Praha, archiv ČGS (Geofond) pod V05581), 5 stran.
- Kolářová M. (1987): „Základní hydrogeologická mapa ČSSR, 1 : 200 000, list 01 Vejprty, 11 Karlovy Vary.“ – sestavil Ústřední ústav geologický, vydal Ústřední ústav geologický ve spolupráci se n.p. Kartografie Praha.
- Krásný J. et al. (1982): „Odtok podzemní vody na území Československa“. - Český hydrometeorologický ústav, 50 stran.
- MěÚ Aš (2010): Rozhodnutí veřejnou vyhláškou stanoví ochranné pásmo vodního díla: Štítary, vodní zdroj CHEVAK Cheb, a.s., revize ochranného pásma. – Městský úřad Aš, Odbor životního prostředí, č.j. 09/027718/OŽP/vp, ze dne 7.1.2010, 6 stran.
- MěÚ Aš (2013a): Rozhodnutí měnící povolení k nakládáním s vodami: odběr podzemní vody – vodní zdroj Krásná prameniště. – Městský úřad Aš, Odbor životního prostředí, č.j. 13/025899/OŽP/vp, ze dne 14.10.2013, 3 strany.
- MěÚ Aš (2013b): Rozhodnutí měnící povolení k nakládáním s vodami: odběr podzemní vody – vodní zdroj Štítary prameniště. – Městský úřad Aš, Odbor životního prostředí, č.j. 13/025900/OŽP/vp, 3 strany.
- MěÚ Aš (2017): Rozhodnutí prodlužující povolení k nakládáním s vodami odběr povrchových vod. – Městský úřad Aš, Odbor životního prostředí, č.j. MUAS/20678/2017/OŽP/vp, 3 strany.
- Mísař Z., Dudek A., Havlena V., Weiss J. (1983): „Geologie ČSSR I Český masív.“ - Státní pedagogické nakladatelství v Praze, 333 strany, 1. vydání.
- Olmer M., Kessl J. et al. (1990): „Hydrogeologické rajóny.“ – vydal VÚV ve spolupráci s ČHMÚ ve Státním zemědělském nakladatelství Praha, 154 strany.
- Olmer M. et al. (2006): „Hydrogeologická rajonizace České republiky.“ – Sborník geologických věd 23, vydala Česká geologická služba Praha, 32 stran, 1. vydání.
- Příbyl A. (1987): „Zhodnocení hydrogeologického průzkumu na akci Aš – Krásná.“ – Vodní zdroje Praha, archiv ČGS (Geofond) pod P060392, 10 stran.
- Příbyl A. (1993): „Krásná u Aše, hydrogeologický průzkum.“ – Neptun Plzeň, archiv ČGS (Geofond) pod P078460, 8 stran.



- Půček M., Veselý B. (2012): „Domovní vrtaná studna, k.ú. Krásná, p.p.č. 1270/11. Závěrečná zpráva.“ – Vodovrty Mariánské Lázně, archiv ČGS (Geofond) pod P133925, 4 strany.
- Škvor V. (1986): „Geologická mapa ČSR. 1 : 50 000. List 11-11 Aš.“ – sestavil a vydal Ústřední ústav geologický Praha.
- Šmerda L. (1982): „Hydrogeologický průzkum Újezd u Aše.“ – Vojenský projektový ústav Praha, archiv ČGS (Geofond) pod P066205, 8 stran.
- Stočes I. (1967): „Zpráva o předběžném hydrogeologickém průzkumu v Trojmezí, okres Cheb.“ – IGHP Praha, archiv ČGS (Geofond) pod P020106, 13 stran.
- Tranksmendl V. (1980a): „Trojmezí, okres Cheb, závěrečná zpráva o hydrogeologickém průzkumu.“ – Vodní zdroje Praha, archiv ČGS (Geofond) pod P034007, 12 stran.
- Tranksmendl V. (1980b): „Hydrogeologická studiem okresu Cheb.“ – Vodní zdroje Praha, archiv ČGS (Geofond) pod P034643, 101 stran.
- Základní vodohospodářská mapa ČR, list 11-11 Aš, měřítko 1 : 50 000. – zpracoval Výzkumný ústav vodohospodářský Praha, Stav tematického obsahu k 30.6.1979. 3. vydání.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.
- Zoubek V., Hoth K., Lorentz W. (1996): „Geologická mapa ČR. Mapa předčtvrtohorních útvarů. Měřítko 1 : 200 000. List Karlovy Vary – Plauen.“ – Český geologický ústav, mapu zpracoval Ústřední ústav geologický a Geologischer Dienst Freiberg, 3. vydání.