

Studijní materiály

Ochrana povrchových a podzemních vod v zemědělské krajině s důrazem na území CHKO a na krasové oblasti



Vzdělávací akce je součástí projektu Sdružení Renesance krajiny Šetrné hospodaření v krajině a územích soustavy NATURA 2000. Projekt je zaměřen na vzdělávání v plnění požadavků na šetrné zemědělské a lesnické hospodaření v územích NP, CHKO a NATURA 2000.

Datum: 11. – 12. října 2013
Místo: Sloup v Moravském krasu

1. Jeskynní systémy a hydrologie Moravského krasu
2. Male domovní čistírny a kořenové čistírny
3. Způsoby čištění odpadních vod ze zdrojů o velikosti 1-50 EO



Jeskynní systémy a hydrologie Moravského krasu

RNDr. Ivan Balák

Moravský kras je největší a nejvýznamnější krasovou oblastí České republiky. Najdeme zde unikáty živé přírody, četné archeologické, paleontologické i kulturní památky. Krasové plošiny jsou rozřezány až 150 m hlubokými kaňony - žleby. Téměř 60 % území pokrývají lesy. Je tvořen především vápenci středního devonu až spodního karbonu. Známe zde více než 1000 jeskyní. Čtyři z nich jsou zpřístupněny pro veřejnost. Císařská jeskyně je využívána pro speleoterapii. Největší je systém Amatérské jeskyně o délce více než 40 km.

Jeskynní sedimenty dochovaly jedinečné doklady osídlení území člověkem neandrtálským před více než 120 000 lety i světově proslulé rytiny zvířat kultury magdalénienu z konce paleolitu (10 - 13 tisíc let před n. l.). Hutnické dílny z doby Velkomoravské říše (8. - 9. století n. l.) využívaly železnou rudu střední části Moravského krasu.

Ochranu si zaslouží i živá příroda. Teplomilná společenstva na jihu střídají rozlehlé bučiny střední části krasu. Horské lesy rostou na suťových svazích ve žlebech. V Moravském krasu nalezneme také endemické druhy. Z území bylo pro vědu popsáno více než sto druhů bezobratlých živočichů. Pestrost dokumentuje výskyt více než 2000 druhů motýlů. Skupinu netopýrů a vrápenců zastupuje dvacet jedna druhů.

Nejcennější části území jsou chráněny v jedenácti přírodních rezervacích (PR), čtyřech národních přírodních rezervacích (NPR) a dvou národních přírodních památkách (NPP). Pro zcela výjimečné přírodní hodnoty bylo téměř celé území zařazeno do sítě evropsky významných lokalit Natura 2000.

Geografické členění Moravského krasu

Moravský kras vyplňuje střední část Drahanské vrchoviny. Je vyvinut v 3 - 6 km širokém a 25 km dlouhém pruhu devonských vápenců, který se táhne od městských částí Brna - Líšně a Maloměřic severním směrem ke Sloupu a Holštejnu. Jde o nejrozsáhlejší a nejvíce zkrasovělé území České Vysočiny o ploše cca 100 km². Krasový proces je vázán výlučně na devonské vápence, především lažánecké a vilémovické.

Téměř plochý povrch vápencového území o průměrné nadmořské výšce kolem 500 m je mírně ukloněn k jihu J. Typickým tvarem reliéfu Moravského krasu jsou zarovnané povrchy neboli plošiny. Nejrozsáhlejší a nejlépe zachovaný úsek se nachází severně od Lažáneckého žlebu. Mezi Pustým a Suchým žlebem je vyvinuta Ostrovská plošina. Suchý a Lažánecký žleb vymezují Harbešsko-Vilémovickou plošinu. Obě plošiny jsou významné výskyty závrťů a jeskynních systémů. Mezi Lažáneckým žlebem a Kanicemi se nachází mohutná plošina, rozdělená žlebem Křtinského údolí na dvě části; Rudickou a Babickou plošinu. Obě plošiny jsou významné výskyty fosilního krasu s výplní rudických vrstev. Jižně se rozkládá Hádecká plošina.

Krasové plošiny jsou rozčleněny hlubokými údolními, tzv. žleby. Ty mohou být bezvodé - Pustý a Suchý žleb, nebo periodicky protékane za vyšších vodních stavů - Křtinské údolí a údolí Říčky.

Pustý žleb

Pustý žleb je hluboké krasové údolí mezi ponory Sloupského potoka u Hřebenáče ve Sloupském poloslepém údolí a Skalním Mlýnem, kde se k němu zleva připojuje Suchý žleb. Horní části, v oblasti ponorů Sloupského potoka ve Sloupském údolí, se nacházejí známé veřejnosti přístupné Sloupsko-šošůvské jeskyně s Kůlnou. Dominantou je skalní pilíř Hřebenáč, který dal název obci Sloup. V dalším úseku se údolí Pustého žlebu prudce zahlubuje do vápenců a nabývá rázu divokého kaňonu se svislými skalními stěnami. U Výtoku Punkvy, s výškou cca 350 m n. m., je údolí široké pouze 250 m, zato je hluboké 140 m. Ve snaze vyrovnat spádovou křivku s výškovým rozdílem cca 120 m vytvořilo údolí řadu velkých prohnutých zákrutů, které mají za úkol prodloužit vodorovnou vzdálenost erozních základů, a tím zmenšit spád. Jedním z největších zákrutů je meandr, jehož amfiteátr je tvořen 100 m vysokou skalní stěnou zvanou Koňský spád. Údolí mezi Skalním Mlýnem a Starohraběcí hutí, modelované především v nekrasových horninách brněnského masivu s četnými



Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova: Evropa investuje do venkovských oblastí



TENTO PROJEKT
„Ochrana povrchových a podzemních vod v zemědělské
krajíně s důrazem na území CHKO a na krasové oblasti“
JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKOU UNÍÍ
Z EVROPSKÉHO ZEMĚDĚLSKÉHO FONDU PRO ROZVOJ VENKOVA

výchozy skalních srubů, modelovaných mrazovým zvětráváním, se označuje jako Údolí Punkvy. Nejspodnější část údolí po soutok Punkvy se Svitavou (270 m n. m.) se nazývá Arnoštovo údolí. Na začátku žlebu, těsně pod obcí Sloup, je údolí hluboké přibližně 70 m a široké přibližně 500 m. Nadmořská výška údolního dna v těchto místech činí cca 470 m.

Kaňonovitý charakter žlebu dokreslují kolmé skalní stěny o výšce až 80 m, jako je např. skalní amfiteátr nad Punkevními jeskyněmi, Majdaléna nebo Kůň. V levé stráni před Skalním Mlýnem je Stěna zapadajícího Slunce.

Levou stráň Sloupského údolí zaujímá PR Sloupsko-šošůvské jeskyně. Spodní část Pustého žlebu je součástí NPR Vývěry Punkvy. V Pustém žlebu převažují bučiny, strmé skalní srázy porůstají suťovými lesy. Přirozenými nelesními stanovišti žlebu jsou skalní ostrožny a sutě. Teplomilná i horská vegetace je významným zdrojem biologické rozmanitosti.

Pustý žleb je hluboké krasové údolí mezi ponory Sloupského potoka u Hřebenáče ve Sloupském poloslepém údolí a Skalním Mlýnem, kde se k němu zleva připojuje Suchý žleb.

horní části, v oblasti ponorů Sloupského potoka ve Sloupském údolí, se nacházejí známé veřejnosti přístupné Sloupsko-šošůvské jeskyně s Kůlnou. Dominantou je skalní pilíř Hřebenáč, který dal název obci Sloup. V dalším úseku se údolí Pustého žlebu prudce zahlubuje do vápenců a nabývá rázu divokého kaňonu se svislými skalními stěnami. U Výtoku Punkvy, s výškou cca 350 m n. m., je údolí široké pouze 250 m, zato je hluboké 140 m. Ve snaze vyrovnat spádovou křivku s výškovým rozdílem cca 120 m vytvořilo údolí řadu velkých prohnutých zákřutů, které mají za úkol prodloužit vodorovnou vzdálenost erozních základů, a tím zmenšit spád. Jedním z největších zákřutů je meandr, jehož amfiteátr je tvořen 100 m vysokou skalní stěnou zvanou Koňský spád.

Údolí mezi Skalním Mlýnem a Starohraběcí hutí, modelované především v nekrasových horninách brněnského masivu s četnými výchozy skalních srubů, modelovaných mrazovým zvětráváním, se označuje jako Údolí Punkvy. Nejspodnější část údolí po soutok Punkvy se Svitavou (270 m n. m.) se nazývá Arnoštovo údolí. Na začátku žlebu, těsně pod obcí Sloup, je údolí hluboké přibližně 70 m a široké přibližně 500 m. Nadmořská výška údolního dna v těchto místech činí cca 470 m.

Kaňonovitý charakter žlebu dokreslují kolmé skalní stěny o výšce až 80 m, jako je např. skalní amfiteátr nad Punkevními jeskyněmi, Majdaléna nebo Kůň. V levé stráni před Skalním Mlýnem je Stěna zapadajícího Slunce.

Levou stráň Sloupského údolí zaujímá PR Sloupsko-šošůvské jeskyně. Spodní část Pustého žlebu je součástí NPR Vývěry Punkvy. V Pustém žlebu převažují bučiny, strmé skalní srázy porůstají suťovými lesy. Přirozenými nelesními stanovišti žlebu jsou skalní ostrožny a sutě. Teplomilná i horská vegetace je významným zdrojem biologické rozmanitosti.

Suchý žleb

Suchý žleb je krasové údolí, které se táhne ve směru SSV - JJZ až SV - JZ při východní geologické hranici severní části Moravského krasu od Holštejna ke Skalnímu Mlýnu v délce asi 9 km. U Skalního Mlýna se spojuje se spodní částí Pustého žlebu. V celém Suchém žlebu je evidováno 240 jeskyní.

Horní část Suchého žlebu je odvodňována povrchovým tokem Bílá voda. Další části žlebu jsou téměř v celém úseku bez povrchových toků, pouze ve střední části do něj ústí Lopač a Krasovský potok.

Horní část Suchého žlebu klesá od Holštejnského údolí k rozcestí pod Vilémovicemi, kde navazuje na spodní kaňonovitou část. Horní část Suchého žlebu nese pojmenování Holštejnské údolí. Je odvodňována povrchovým tokem Bílá voda. Po překročení hranice vápenců pod obcí Holštejn se Bílá voda postupně ztrácí soustavou nezahluobených ponorů v korytě toku a zbytek vod se propadá v ponoru Nové Rasovny. Za zvýšených vodních stavů nestačí hlavní ponor Bílé vody pojmout veškerou vodu. Nad zahlcenými ponory se pak vytváří jezero, jehož hladina se po zvednutí do výše asi 6 m přelévá několika povodňovými rameny do geologicky starších ponorů Staré Rasovny neboli Zbořiska. Další podzemní cesta vod je přes jeskyně Spirálku, Třináctku a Starou Amatérskou do Chodby samoty v Nové Amatérské jeskyni. Zde se Bílá voda stéká se Sloupským potokem a vytváří



říčku Punkvu. K dalším významným jeskyním patří systém jeskyně Nezaměstnaných - Holštejnská a Lidomorna Mezi Starou Rasovnou a křižovatkou silnic jižně od Holštejna (U kaštanu) se část žlebu nazývá Hradský žleb. Z jeskyní je významný systém Piková dáma - Spirálka, jeskyně 13C a jeskyně Michalka.

K zajímavým povrchovým krasovým tvarům patří Wanklův a Bártíkův závrť. K macošskému zákrutu pod Vilémovicemi pokračuje tzv. Ostrovský žleb. Horní část žlebu má zřetelnou, různě širokou údolní nivu, prostoupenou četnými závrty. Naproti jeskyni Balcarce v Ostrovském žlebu je jeden z nejznámějších závrťů Moravského krasu - Blažkův. Z dalších jeskyní je to např. Dagmar, Císařská, Zahradní a Ostrovská propast. V oblasti ponorů Lopače, Krasovského potoka a potoka Hložek je vyvinuta jeskyně V Propadání Lopače, turisticky zpřístupněná Balcarka a jeskynní systém Ostrovských Vintok. Na hraně Macošské straně je otevřen portál Srnčí jeskyně.

Spodní kaňonovitá část, nazývaná též Suchý žleb, je dlouhá 3,5 km a poměrně strmě klesá ke Skalnímu Mlýnu. Závrťové formy se zde nevyskytují. Stráně jsou velmi příkré, většinou tvořené skalními stěnami. K významným jeskyním patří soustava tzv. harbešských jeskyní - Kalova, Krápníková Zazděná a Králova. V blízkosti Skalního Mlýna jsou v pravém údolním svahu otevřeny portály jeskyní Koňská jáma a Kateřinské. Krasovou morfologii Suchého žlebu dotvářejí trosky starých jeskyní - Čertův most a Čertova vrátka. Ponorová oblast Holštejnského údolí a přilehlých strání je součástí PR Bílá voda. Skalní ostrožny Balcarovy skály a Vintok jsou vyhlášeny za PR. Spodní část Suchého žlebu je součástí NPR Vývěry Punkvy

Velká část Ostrovského žlebu je odlesněna a hostí přírodě blízké stepní trávníky a křoviny. V Suchém žlebu je významně zastoupena vegetace nelesních sutí, skal a teplomilných křovin.

Ostrovská plošina

Území mezi dvěma hlavními žleby severní části Moravského krasu - Pustým a Suchým - zaujímá krasová Ostrovská plošina na ploše cca 8,7 km². Rozkládá se v průměrné nadmořské výšce 500 m. Skládá se ze čtyř samostatných geomorfologických celků - plošiny Šošůvské, Bukovinky, Ostrovské a Macošské. Šošůvská plošina o rozloze cca 1,8 km² je okrajovou plošinou na s. geologické hranici Moravského krasu. Plošina se mírně sklání od Helišovy skály (613 m n. m.) j. směrem k plošině Bukovinky. Průměrná výška Šošůvské plošiny je 520 m n. m. Dílčí krasová plošina Bukovinky o rozloze cca 2 km² patří k cenným geomorfologickým i krajinářským lokalitám severní části Moravského krasu. Centrálním bodem plošiny je Simonův vrch (512 m n. m.) s Cikánským závrtem. Průměrná nadmořská výška plošiny je cca 500 m. Plošina je pojmenována podle výrazné skupiny závrťů Zadní Bukovinky. Vlastní Ostrovská plošina o ploše cca 3 km² zaujímá centrální část krasové plošiny mezi Pustým a Suchým žlebem v průměrné nadmořské výšce 512 m. Trojúhelníkový výběžek plošiny sevřený mezi hlubokými zářezy Pustého žlebu na Z a Suchého žlebu na JV označujeme jako Macošská plošina podle propasti Macochy. Rozloha Macošské plošiny je cca 1,9 km², průměrná výška je cca 485 m n. m. Plošina se mírně sklání od Helišovy skály (613 m n. m.) j. směrem k Ostrovu u Macochy a propasti Macoše v nadmořské výšce cca 500 m n. m. Plošina je z velké části intenzivně zemědělsky využívána. Přírodě blízká vegetace je omezena na propast Macochu, jícny závrťů a místa s mělkou půdou. Zastoupeny jsou křoviny polních remízků a louky, ojediněle se vyskytují stepní trávníky.

Plošina je modelovým územím, v němž místní zemědělci spolu se Správou CHKO Moravský kras prosazují ekologicky vhodné způsoby hospodaření v krasovém území.

Typickým krasovým tvarem Ostrovské plošiny jsou rozmanité závrťové formy. Řady závrťů přiváděly speleology k myšlence, že vlastně ukazují na povrchu průběh podzemních toků. Proto se pokusy o mechanické otevírání těchto závrťů a tím o proniknutí do nitra plošiny datují již od roku 1864. Cikánský závrť na Simonově vrchu se v roce 1969 se stal východiskem objevů Amatérské jeskyně, která je centrálním jeskynním systémem pod Ostrovskou plošinou.

Ostrovská plošina obsahuje i tři největší závrty na území Moravského krasu - Měšiny (průměr 164 m), Dolinu (průměr 166 m), a Městíkád' (průměr 106 m). Největším a nejznámějším pokusem o



průnik pod Ostrovskou plošinu bylo otevření závrtu Městikád', realizované z iniciativy a pod vedením K. Absolona v roce 1934. Skončilo v hloubce 50 m pod povrchem po záhadném požáru dřevěné výztuže kopané šachty. Dnes již víme, že tato šachta skutečně směřovala do prostor Říčeného dómu později objevené Amatérské jeskyně. Centrální část plošiny protíná ploché údolí o délce cca 1 km. Může jít o tzv. uvalu - údolí vzniklé splynutím závrtové řady. V současné době se přikláníme k domněnce, že jde o trosku staré říční jeskyně se zříceným stropem. Tomu nasvědčují říční šterky ve dně údolí a nálezy úlomků jeskynních sintrů.

Skutečnou a klasickou uvalou na Ostrovské plošině však je Hedvábná. Ve dně uvaly se nachází řada propastovitých jeskyní prozkoumaných do hloubky přes 100 m. V Meisselově závrtu (Jalového) byly objeveny mohutné podzemní prostory s centrální propastí, která spadá do hloubky 120 m pod povrch k hladině stagnujících podzemních vod.

Známé jeskynní prostory se nacházejí v Hlubokém závrtu. Průzkumné práce byly prováděny i v Chlupatém závrtu. Další otvírkou, která skončila objevem jeskynních prostor, byl průzkum Dámského závrtu do hloubky 125 m. Jedním z posledních úspěšných otevření závrtu na Macošské plošině byla prolongace závrtu Maruška. V jižním cípu Ostrovské plošiny se nachází jeden ze symbolů Moravského krasu - propast Macocha.

Harbeško-Vilémovická plošina

Harbeško-Vilémovická plošina se rozkládá mezi obcemi Lažánky, Vilémovice a Jedovnice na ploše cca 6,4 km v nadmořské výšce 485 - 500 m. Krátkou depresí probíhající na jz. okraji obce Vilémovice je rozdělena na dvě samostatné morfologické jednotky, menší plošinu Vilémovickou na severu a větší Harbešskou na jihu. Plošinu lemují údolí Suchého žlebu na severozápadě a Lažáneckého žlebu na jihu. Plošina je pokryta několika metry mocnou pokrývkou sprašových hlín. Takřka po celé plošině jsou roztroušeny pestrobarevené křemencové valouny - slunáky. Jejich výskyt v Moravském krasu je vázán na oblasti do nadmořské výšky kolem 450 - 600 m. Pro plošinu je charakteristický značný výskyt závrtů a ponorných závrtových údolí (celkem asi 80 závrtů). Na některé z nich navazují propasti hluboké kolem 100 m. V důsledku intenzivního zemědělského hospodaření na plošině změnily některé závrtu svoji polohu a rozměry, mnoho závrtů bylo zavezeno a rozoráno. Přesto však neustále dochází k obnově původních jíců závrtů. Zajímavá vegetace mezofilních luk se vyskytuje pouze v ústí několika málo závrtů. Vzácně jsou rozšířeny křoviny polních remízků.

Severně od Vilémovic jsou izolované deprese soustředěny kolem závrtu Lampoša s propastovitou jeskyní. Dále je zde, na geologické hranici devonských vápenců a spodnokarbonských břidlic, vyvinuto několik slepých závrtových údolí s ponory občasných toků (Cihelna, Kajetánův a Kubův závrt). V Kajetánově závrtu byla objevena významná propastovitá jeskyně s podzemním tokem.

Původně přirozený ponorný žlábek Vilémovického propadání (tzv. Zmola) je dnes zarovnaný. Přítok Vilémovického potoka do ponoru byl v minulosti zatrubněn. V podzemí protéká Vilémovický potok systémem jeskyně Vilémovického propadání.

Významná skupina asi 20 závrtů se rozkládá jz. od Vilémovic. Závrtu sledují tektonické linie směru SZ JV. Morfologicky zajímavý je dvojzavrt u silnice Lažánky - Vilémovice. Na geologické hranici je další výrazný ponorný žlábek občasného toku - tzv. Daňkův žlábek s propastovitou jeskyní s podzemním tokem.

Skupinu Společňák tvořilo původně 15 závrtů nepravidelně rozložených ve větší společné depresi. Největší závrt této skupiny má okrouhlý obrys a trychtýřovitě kotlovitý tvar o průměru 40 m a hloubce 7 m. V severní části dna závrtu je šachtovité ústí Harbešské jeskyně. Poslední zajímavou závrtovou skupinou Harbeško-Vilémovické plošiny jsou Lažánecké závrtu. Celkem 22 závrtů se v řadě táhne od Konrádova dvora na Harbechách ke skupině Společňák v délce cca 1400 m. Závrtu vykazují pestré morfologické rysy od klasických mísovitých až trychtýřovitých závrtů, závrtových žlábků a vzájemně propojených závrtů. V nejsevernějším závrtu č. 17 byla objevena 100 m hluboká propastovitá jeskyně s vodní hladinou.



Lažánecký žleb

Lažáneckým žlebem se nazývá údolí táhnoucí se podél silnice z Jedovnic přes Lažánky do Údolí Punkvy. Nejvýše položené místo dnešního dna Lažáneckého žlebu s výškou 495 m n. m. se nazývá Převážka. Odtud údolí mírným spádem klesá z. směrem k Lažánkám do Údolí Punkvy (305 m. m.). Východně pak upadá do jedovnické kotliny (460 m n. m.). Lažánecký žleb tvoří hranici mezi severní a střední částí Moravského krasu.

Jde o hluboký paleokrasový (předmiocenní) žleb o délce cca 4,5 km. Údolí Lažáneckého žlebu je vyplněno badenskými sedimenty, především jíly. Tato okolnost má velký význam pro řešení vzájemných vztahů krasových jevů a pro stanovení jejich stáří. První informaci o mocnosti této sedimentární výplně přinesl vrt vyhloubený v roce 1956 východně od Lažánek, který ukázal, že celková mocnost sedimentární výplně údolí je 137 m. V blízkosti vyústění žlebu do Údolí Punkvy dosahují badenské sedimenty mocnosti 30,5 m.

Měření ukázalo, že i pod povrchem má údolí podobu úzkého kaňonu. Pod Převážkou je hluboký zhruba 195 m (dno údolí se nachází ve výšce 308 m n. m.). V horní části je kaňon široký 40 - 75 m, zatímco při dně jsou skalní stěny od sebe vzdáleny pouze 20 m. Lažáneckém žlebu bylo zaznamenáno několik menších jeskyní, z nichž největší je Lažánecká jeskyně v severním svahu údolí. Místě Převážka vyvěrá ze středověké roubené tzv. Vážné studny drobný tok, který se o několik desítek metrů dále propadá v dvojzávrtu U Svážné studny s propastovitou jeskyní. Pramen ve Vážné studni byl v minulosti pravděpodobně podchycen jako zdroj vody pro blízký Konrádův dvůr na Harbešsko-Vilémovické plošině. V závrtu probíhá speleologický průzkum s cílem objevení podzemního pokračování. Koloračním experimentem z roku 1999 byla potvrzena spojitost závrtu s Přítokovou chodbou v jeskynním systému Rudického propadání. V současné době má jeskyně hloubku cca 70 m s délkou chodeb cca 500 m. Zajímavé jsou paleontologické nálezy dobře zachovaných badenských korálů a schránek ústřic. Po odlesnění teplomilných doubrav a květnatých bučin zde byly hojně rozšířeny druhově bohaté stepní trávníky. Dnes již většinou nejsou využívány a zarůstají náletovými dřevinami.

Rudická plošina

Rudická plošina vyplňuje střední část Moravského krasu. Na severu mírným svahem spadá do sníženiny Suchdolských plošin (Harbešsko-Vilémovická plošina), od kterých je oddělena Lažáneckým žlebem. Na západě se mírně zvedá nad Adamovskou vrchovinu. Na jihozápadě u Adamova sahá až k hlubokému údolí řeky Svitavy, které proráží Adamovskou vrchovinu hlubokým průlomovým údolím. Na východě Rudická plošina vcelku plynule přechází do sousední Konické vrchoviny. Plošina mírným svahem upadá od nejvýše položených terénů v okolí obce Rudice směrem ke Křtinskému údolí mezi Křtinami a Adamovem.

Rudickou plošinu odvodňují Křtinský potok a jeho přítok Jedovnický potok. Jedovnický potok vytváří v podzemí druhý největší jeskynní systém Moravského krasu Rudické propadání - Býčí skála.

Základní morfologie plošiny byla formována během spodnokřídového tropického zvětrávání a v průběhu dalších krasových cyklů. V severní části Rudické plošiny se nacházejí hluboké krasové deprese vyplněné druhohorními usazeninami s ložisky železné rudy. Na plošině se vyskytuje celá řada povrchových a podzemních krasových forem, jako jsou závrtová pole, krasová údolí s ponory a jeskyně související s podzemní soustavou Rudické propadání - Býčí skála, která celou plošinu protíná ve směru SSV - JJZ. Recentní krasové odvodňování je vázáno na podzemní erozní bázi ve výšce 300 - 340 m n. m. Z tohoto údaje je zřejmá velká mocnost zkrasovělých vápenců, díky nimž mohly vzniknout hluboké krasové deprese, mohutné ponory s podzemními vodopády a rozsáhlé jeskynní systémy s obrovskými dómy a vysokými komíny.

Ponory a skalní útvary v Kolíbkách s nálezy sídliště člověka ze starší doby kamenné jsou chráněny v NPP Rudické propadání. V západní části plošiny je vyhlášena NPR Habrůvecká bučina okolí Rudice jsou zachovalé mezofilní louky. Rudická jezírka hostí mokřadní vegetaci. NPP Rudické propadání je typické výskytem vegetace suchých trávníků a skal.



Křtinské a Josefovské údolí

Křtinské a Josefovské údolí v celkové délce cca 8 km protíná ve směru SZ - JV střední část Moravského krasu. Jihovýchodní část údolí mezi Křtinami a osadou Josefov v délce cca 4,5 km se nazývá Křtinské údolí, od Josefova k Adamovu pak Josefovské.

Křtinské údolí představuje reprezentativní geologický profil Moravského krasu. Údolí prořezává nejstarší podložní granitoidní horniny brněnského masivu mezi Adamovem a Starou hutí. V jejím okolí se objevují slepence bazálního klastického souvrství, které do nadloží střídá karbonátová sedimentace josefovských vápenců. Jsou nazvány podle osady Josefov ve Křtinském údolí. Vrstevní sled pokračuje mohutným souvrstvím lažáneckých vápenců, které se výrazně podílejí na morfologii téměř celého údolí až ke Křtinám. Vilémovické vápence se objevují v horní části údolí v oblasti jeskyně Výpustek. U Křtin jsou vápence macošského souvrství vystřídány křtinskými vápenci mramory. Ve Křtinách mizí krasové horniny a jsou nahrazeny břidlicemi a prachovci březinského souvrství. Dál k V pokračují břidlice, prachovce a droby rozstáňského souvrství tzv. drahanského kulmu. Nejhodnotnější části údolí jsou chráněny v PR U Výpustku a v NPR Býčí skála. Křtinském údolí převažují bučiny. Osluněné skalní ostrožny hostí teplomilné doubravy a vzácně i stepní formace. Niva Křtinského potoka je zarostlá olšinami a vlhkými loukami. Vývoj krasových jevů je takřka výlučně vázán na povrchový a podzemní tok Křtinského potoka a jeho přítoků. Na krasové území vstupuje těsně pod obcí Křtiny. Na rozdíl od výše popsaných toků v Moravském krasu nemá výrazný ponor u slepé nebo poloslepé údolní stěny, ale voda se postupně ztrácí v řadě ponorů.

Podzemní Křtinský potok protéká zatím téměř zcela neznámou jeskynní soustavou. V několika jeskyních Křtinského údolí (Vokounka, Rudolfka, Nová Drátenická, Výpustek a Jestřabí skála) se vyskytují fragmenty aktivních podzemních toků Křtinského potoka a jeho přítoků. Podzemní tok Křtinského potoka vyvěrá v blízkosti tzv. Otevřené skály. Na své další cestě Křtinským údolím přibírá pravostranný přítok Jedovnického potoka, který po průtoku jeskyněmi Rudického propadání, Býčí skály a Barové vyvěrá v opuštěném vápencovém lůmku ve trojici vývěřů.

Zajímavým vývěrem krasových vod je tzv. Olomučanský vývěr. Nachází se přibližně naproti jeskyni Jáchymce, na úpatí severního s. svahu údolí. V letech 1928 - 1929 byl upraven na vodní zdroj pro Adamov.

Zajímavým fenoménem je tzv. Otevřená skála. Původně šlo o podzemní dutinu blízko povrchu, jejíž s. stěna byla prolomena při stavbě silnice v roce 1901. V přítokovém sifonu se objevuje voda Křtinského podzemního potoka. V dnešní době je v údolí Křtinského potoka zaregistrováno celkem 147 jeskyní. K nejvýznamnějším patří soustava jeskyní Drátenická, Mariánská, Nová Drátenická a Výpustek nedaleko Křtin a jeskynní systém Jestřabí skála a Kanibalka ve střední části Křtinského údolí. Z vývěrové oblasti Křtinského a Jedovnického potoka ze spodní části Křtinského údolí je třeba zmínit především jeskyně Kostelík, Býčí skálu, Barovou a Jáchymku.

Křtinské a Josefovské údolí a jeho krasové jevy byly v minulosti člověkem velmi intenzivně využívány. Jeskyně Drátenická, Výpustek, Býčí skála a Jáchymka sloužily k těžbě tzv. fosfátových hlin a sklářských písků. Jeskyně Drátenická, Výpustek a Býčí skála byly v průběhu II. sv. války upraveny pro podzemní válečnou výrobu. V 60. letech 20. století do konce roku 2001 byla jeskyně Výpustek využívána jako podzemní kryt a záložní velitelské stanoviště.

Za dob tzv. studené války v 50. letech 20. století začala ražba štol pro utajovaný vojenský objekt pod Babickou plošinou. Dílo naštěstí nebylo dokončeno. Do dnešní doby zůstaly dochovány portály pěti tunelů, z nichž nejdelší je dlouhý cca 300 m.

Významnou měrou se do krasových jevů promítla stavba silnice v roce 1901 mezi Křtinami a Adamovem, díky níž došlo ke změnám ponorů před Čertovou dírou, k prolomení Otevřené skály a změnám charakteru vývěřů Křtinského a Jedovnického potoka.



Babická plošina

Babická plošina se rozkládá ve střední části Moravského krasu na ploše cca 9 km². Severovýchodní hranice prochází hranou údolí Křtinského potoka. Na v. straně přechází do Březinského údolí, odvodňovaného Ochozským potokem, j. hranice vede údolím potoka Časnýř. Západní omezení Babické plošiny tvoří geologická hranice vápenců s granitoidy brněnského masivu nad údolím řeky Svitavy.

Je budována lažáneckými a vilémovickými vápenci macošského souvrství. V s. části plošiny se vyskytují paleokrasové deprese se sedimentárními výplněmi připomínajícími rudické vrstvy se zrudněním, i když v podstatně menším plošném i hloubkovém rozsahu jako na Rudické plošině. Průměrná nadmořská výška Babické plošiny dosahuje cca 500 m n. m. Maximálních výšek dosahuje na hraně údolí Svitavy (527 m n. m.).

Na plošině se nevyskytují povrchové vodní toky. Odtok podzemních vod je předpokládán do Křtinského a Josefovského údolí, event. do Březinského údolí.

roce 2003 bylo na Babické plošině zatravněno 25 ha orné půdy v rámci speciálního předvstupního programu EU na rozvoj zemědělství a venkova - programu SAPARD (opatření zatravnění orné půdy nad jeskyněmi Moravského krasu). Za necelé dva roky od realizace zatravnění lze pozorovat postupné obnovování se závrťů a periodických ponorů hlavně v lokalitě Zadní pole.

PR Dřínová, Čihadlo a Březinka jsou chráněny bukové porosty a doubravy s teplomilnými druhy. Krasové jevy se vyskytují ve dvou základních vývojových typech. Centrální, zemědělsky obdělávaná část plošiny vykazuje pouze sporadické výskyty zkrasování. Jsou reprezentovány skupinou několika závrťů s. od Babic nad Svitavou v trati Na Újezdě.

Značný stupeň zkrasování je dochován na jihovýchodním okraji vápencové plošiny nad Březinským údolím. Povrchový kras je zde reprezentován závrťovou skupinou Zadní pole, jejíž část byla zavezena při zemědělských úpravách reliéfu. Dna závrťů je této skupiny je vyplněno škrapovými balvany, což nemá v Moravském krasu srovnatelnou analogii. Podzemní kras je v této lokalitě zastoupen propastovitými jeskyněmi, které dosahují hloubky přes 100 m (Větrná propast).

K významným jeskyním dále patří Babická a Kapustovka v PR Čihadlo. Na sv. okraji plošiny nad Křtinským údolím jsou významné jeskyně Ve Člopech a především propastovitá jeskyně Sedma. Centrální, dnes zalesněné, části Babické plošiny se vyskytují fosilní krasové deprese s výplněmi rudických vrstev, i když v podstatně menším plošném i hloubkovém rozsahu jako na Rudické plošině. Významnou paleokrasovou lokalitou je tzv. Malá Macocha. Jde o opuštěný důl na železnou rudu při sz. okraji obce Babice nad Svitavou. Ruda byla těžena v několika poměrně úzkých vertikálních propastech (geologické varhany) do hloubky cca 42 m.

dnešní podobě představuje Malá Macocha tři vzájemně propojené deprese o přibližné hloubce 8 m. Průměr celé skupiny paleokrasových závrťů je asi 40 m. Hornickou činností jsou na několika místech obnaženy kolmé skalní stěny s četnými projevy zkrasování. Uprostřed se vypíná denudační troska krasového kužele, jehož vrchol dosahuje úrovně okolního terénu.

Těžba železné rudy zde probíhala pravděpodobně na přelomu 18. - 19. století. Již na konci 19. století byl terén Malé Macochy v podstatě totožný s dnešním stavem.

Podobná zajímavá paleokrasová lokalita s názvem Pod Bílou skálou se nachází v blízkosti Alexandrovy rozhledny na hraně svahu Josefovského údolí. Opuštěný důl na železnou rudu byl hlouben formou příkopu o délce cca 100 m do blíže neznámé hloubky. V krasových dutinách jsou dochovány zbytky limonitizovaných sedimentů. Dnešní hloubka deprese je přibližně 8 m. V horní třetině je vytěžená rýha rozdělena násypem hlušiny.

Lze odhadovat že těžba železné rudy zde probíhala na přelomu 18. - 19. století. Vzhledem k poloze dolu se zdá pravděpodobné, že byl zdrojem rudy pro huť Františku v Josefovském údolí.



Hádecká plošina

Plošina je na severozápadě omezena příkrým a vysokým údolním svahem řeky Svitavy. Na jihozápadě je Hádecká plošina výrazně ohraničena tektonicky podmíněným svahem. Na jihovýchod a severovýchod není hranice plošiny geomorfologicky výrazná.

Plošina nedosáhla velkého stupně zkrasovění. Jsou na ní známé především povrchové krasové tvary, mělké deprese a škrapy. Ke krasovým jevům Hádecké plošiny pravděpodobně náleží i puklinově-krasové prameny na geologickém rozhraní vápenců a bazálních klastik na z. a j. úbočí Hádů. Hádecká plošina prudce klesá jižním směrem do Dyjsko-svrateckého úvalu. Z ploché sníženiny se zvedají vápencové vrchy Bílá hora (299 m n. m.) a Stránská skála (310 m n. m.). Hády jsou lokalitou důležitou nejen z hlediska geomorfologického, ale i biogeografického, rozšířením teplomilné květeny a zvířeny.

Vodní toky a vodní plochy Moravského krasu

Z hydrografického a hydrologického hlediska se Moravský kras vyznačuje celou řadou zvláštností od okolního území. Allochtonní vody, přítékající z nekrasových části Dražanské vrchoviny, se na geologické hranici s devonskými vápenci téměř okamžitě ztrácejí do podzemí, přičemž hydrografie a hydrologie těchto vod je velmi složitá. Některé ponory a vývěry fungují v závislosti na vodních stavech, dochází k mimoúrovňovému křížení podzemních toků, vyskytuje se i proměnná funkce ponoru ve vývěr - tzv. estavela a další jevy. Červenou nití, která je pomyslně protažena každou krasovou oblastí, je ponorná řeka. Vodní tok se do podzemí dostává v jednom místě - ponoru také zvaném propadání. Zde dochází k prudkému výškovému skoku vodního toku až o několik desítek metrů a zároveň ke vzniku podzemních vodopádů. Po dosažení tzv. spodní erozní báze dochází ke zmírnění spádu. Ponorná řeka dál protéká systémem více méně horizontálních chodeb. Na zemský povrch se krasové vody dostávají ve vývěrech. Ponory a vývěry se většinou vyskytují v blízkosti geologické hranice propustných vápenců s nekrasovými horninami.

Celé území Moravského krasu je rozděleno na tři hlavní hydrografické celky. Každá část má své vlastní, převážně podzemní hydrografické systémy s jednotnou erozní bází odvodňovacího toku.

Vodní poměry jsou v detailech velmi složité a dnes ještě ne zcela známé. Severní část Moravského krasu odvodňuje říčka Punkva s hlavními přítoky Sloupského potoka a Bílé vody. Střední část Moravského krasu je protékána ponorným Křtinským a Jedovnickým potokem. Jižní část krasu je v povodí potoka Říčka.

Z hydrografického a hydrologického hlediska se Moravský kras vyznačuje celou řadou zvláštností od okolního území. Allochtonní vody, přítékající z nekrasových části Dražanské vrchoviny, se na geologické hranici s devonskými vápenci téměř okamžitě ztrácejí do podzemí, přičemž hydrografie a hydrologie těchto vod je velmi složitá. Některé ponory a vývěry fungují v závislosti na vodních stavech, dochází k mimoúrovňovému křížení podzemních toků, vyskytuje se i proměnná funkce ponoru ve vývěr - tzv. estavela a další jevy. Červenou nití, která je pomyslně protažena každou krasovou oblastí, je ponorná řeka. Vodní tok se do podzemí dostává v jednom místě - ponoru také zvaném propadání. Zde dochází k prudkému výškovému skoku vodního toku až o několik desítek metrů a zároveň ke vzniku podzemních vodopádů. Po dosažení tzv. spodní erozní báze dochází ke zmírnění spádu. Ponorná řeka dál protéká systémem více méně horizontálních chodeb. Na zemský povrch se krasové vody dostávají ve vývěrech. Ponory a vývěry se většinou vyskytují v blízkosti geologické hranice propustných vápenců s nekrasovými horninami.

Celé území Moravského krasu je rozděleno na tři hlavní hydrografické celky. Každá část má své vlastní, převážně podzemní hydrografické systémy s jednotnou erozní bází odvodňovacího toku.

Vodní poměry jsou v detailech velmi složité a dnes ještě ne zcela známé. Severní část Moravského krasu odvodňuje říčka Punkva s hlavními přítoky Sloupského potoka a Bílé vody. Střední část Moravského krasu je protékána ponorným Křtinským a Jedovnickým potokem. Jižní část krasu je v povodí potoka Říčka.



Punkva

Říčka dostala jméno podle své charakteristické vlastnosti. Původně nesla název Ponikev ze staročeského slova „ponikat“ neboli zanikat, ponořovat se. V literatuře se však setkáváme i s jinými, poněkud obměněnými názvy jako Poňkva, Ponikva, Punka, Půnkva, Bunqua. Vzniká soutokem dvou hlavních zdrojnic - Sloupského potoka a Bílé vody. V dosud neznámých prostorách v oblasti Bludiště Milana Šlechty v Amatérské jeskyni se Bílá voda stéká se Sloupským potokem a vytváří říčku Punkvu. Po soutoku podzemního Sloupského potoka a Bílé vody v Amatérské jeskyni říčka Punkva protéká zatím neznámými, pravděpodobně zatopenými prostory a vytéká ze sifonu v Dómu U Vývěru ve Východní Macošské větvi. Po průtoku několik desítek metrů tunelovité chodby se noří do 420 m dlouhého a 20 m hlubokého Předmacošského sifonu. Punkva se na krátkou dobu zdrží na dně Macochy, kde se po průtoku Horním a Spodním jezírkem opět ztrácí v sifonu, který propojuje Macochu s tzv. Čtyřicítkou na uměle vylámané Vodní plavbě. Od Vývěru Punkvy protéká povrchovým korytem v Pustém žlebu, kde se ještě na krátkou dobu ztrácí v Malém propadání. Tímto posledním podzemním úsekem si Punkva zkracuje cestu pod skalní ostrožnou. Do roku 1929 Punkva vytékala Malým výtokem. Po proražení regulačního tunelu došlo k narušení dosavadní podzemní cesty a říčka dnes vytéká uměle raženou štolou. Malým výtokem vytékají pouze vody ostrovské, krasovské a vilémovické.

Punkva pak dále protéká údolím Punkvy v nekrasových horninách a na j. okraji Blanska se levostranně vlévá do řeky Svitavy. Na podzemní Punkvu a její zdrojnice jsou navázány další drobné ponorné toky, které se propadají na geologické hranici vápenců s okolními nekrasovými horninami. K významným podzemním přítokům Punkvy ze západní geologické hranice patří Veselický potok, jehož ponory se nacházejí v obci Suchdol. Šošůvská plošina na severní geologické hranici Moravského krasu je odvodňována několika drobnými toky, které se ztrácejí do podzemí v tzv. Šošůvských ponorech a v závrtu U Trojičky. Plánivská plošina nad východní hranou Hradského a Ostrovského žlebu je odvodňována ponornými toky Plánivského a Jedelského potoka a bezejmenného periodického potůčku, který se ztrácí v žlábku U Domínky.

Při popisu přítoků podzemní Punkvy nelze opomenout problematiku tzv. východní větve neboli ostrovských a vilémovických vod. Jde o převážně neznámý jeskynní systém vznikající v ponorech potoka Lopače, Krasovského potoka a Hložku (ostrovské vody). Jižně položená větev vzniká pod Harbeško-Vilémovickou plošinou (vilémovické vody). K povrchovým ponorným tokům náleží především Vilémovický potok. Podzemní vodní toky se objevují také v jeskyních v Kajetánově závrtu, ve Vilémovickém propadání a v Daňkově žlábku. Povodí všech přítoků Punkvy v nekrasovém území Dražanské vrchoviny činí 132,9 km². Plocha povodí na Moravském krasu má 29,0 km² a pod krasem 2 -1 pak 10,8 km². Průměrný průtok činí 1100 l.s⁻¹, maximální povodňové průtoky dosahují hodnoty až 45 -1 800 l.s⁻¹.

Bílá voda

Horní část Suchého žlebu je odvodňována povrchovým tokem Bílá voda s přítoky Lipoveckým (Marianínským) potokem a Besčákem. Bílá voda pramení jižně od Protivanova v nadmořské výšce 638 m. Plocha povodí po propadání je asi 65 km² a délka toku 20,2 km. Po překročení hranice vápenců pod obcí Holštejn se Bílá voda ztrácí v ponoru Nové Rasovny. Za zvýšených vodních stavů nestačí hlavní ponor Bílé vody pojmout veškerou vodu. Nad zahlcenými ponory se pak vytváří jezero, jehož hladina se po zvednutí do výše asi 6 m přelévá do povodňového dílu údolí - Staré Rasovny. Protéká několika povodňovými rameny do geologicky starších ponorů Staré Rasovny neboli Zbořiska.

Další podzemní cesta vod vede přes jeskyně Spirálku, Třináctku a Starou Amatérskou do Chodby Samoty v Nové Amatérské jeskyni.

Sloupský potok

Sloupské údolí je oblastí ponorů západní skupiny zdrojnic podzemní Punkvy - Sloupského potoka. Jeho ponory jsou soustředěny ve výškové úrovni cca 470 m n. m. Rozloha Sloupského údolí je cca



0,6 km . Sloupským potokem jsou označovány spojené vody Luhy a Zdárné, které ještě posiluje přítok Petrovického a Němčického potoka. Povodí zdrojnic Sloupského potoka nad ponory zaujímá plochu 49,9 km . Hlavní zdrojnice Luha, na mapách někdy nesprávně označovaná jako Punkva, pramení ve výšce 594 m n. m., celková délka povrchového toku je 15,5 km. Sloupský potok teče podél členité skalní stěny s izolovanými skalisky k Hřebenáči, při jehož úpatí se zčásti propadá. Hlavní ponory se nacházejí v jeskyni Staré skály. Hloubce cca 80 m Sloupský potok mizí v odtokových sifonech na dně Černé propasti ve Sloupsko- šošůvských jeskyních a odtéká do Sloupské větve Amatérské jeskyně.

Jedovnický potok

Jedovnický potok pramení 1 km sv. od Senetářova, jižně od kóty Kojál (600 m n. m.) a má po propadání u Rudice plochu povodí 32 km . V povodí se nachází několik rybníků v oblasti Jedovnic, zejména Budkovan a Olšovec, s celkovou plochou nad 50 ha.

Jedovnický potok vytváří v podzemí druhý největší jeskynní systém Moravského krasu Rudické propadání - Býčí skála. Voda se ztrácí v ponoru Rudického propadání, kde vytváří vertikální vodopádovou kaskádu o celkové hloubce cca 90 m. V tzv. Spodní chodbě se střídají vodopády (největší má výšku 33 m) s krátkými horizontálními úseky. Po dosažení spodní erozní báze vytváří podzemní Jedovnický potok cca 13 km dlouhý aktivně protékaný horizontální jeskynní koridor. Na své podzemní cestě míjí řadu dómovitých prostor, mezi nimiž dominuje Obří dóm, největší podzemní prostor Moravského krasu. V systému chodeb se nachází několik sifonů a polosifonů. Podzemní dále protéká jeskynní soustavou Býčí skály a Barové jeskyně ve Křtinském údolí. Nedaleko Býčí skály potok vyvěrá a pravostranně se vlévá do Křtinského potoka. Jedovnický potok pramení 1 km sv. od Senetářova, jižně od kóty Kojál (600 m n. m.) a má po propadání u Rudice plochu povodí 32 km . V povodí se nachází několik rybníků v oblasti Jedovnic, zejména Budkovan a Olšovec, s celkovou plochou nad 50 ha. Jedovnický potok vytváří v podzemí druhý největší jeskynní systém Moravského krasu Rudické propadání - Býčí skála. Voda se ztrácí v ponoru Rudického propadání, kde vytváří vertikální vodopádovou kaskádu o celkové hloubce cca 90 m. V tzv. Spodní chodbě se střídají vodopády (největší má výšku 33 m) s krátkými horizontálními úseky. Po dosažení spodní erozní báze vytváří podzemní Jedovnický potok cca 13 km dlouhý aktivně protékaný horizontální jeskynní koridor. Na své podzemní cestě míjí řadu dómovitých prostor, mezi nimiž dominuje Obří dóm, největší podzemní prostor Moravského krasu. V systému chodeb se nachází několik sifonů a polosifonů. Podzemní dále protéká jeskynní soustavou Býčí skály a Barové jeskyně ve Křtinském údolí. Nedaleko Býčí skály potok vyvěrá a pravostranně se vlévá do Křtinského potoka.

Říčka

Centrálním tokem, který odvodňuje jižní část Moravského krasu, je Říčka. Na území krasu přibírá pravostranný povrchový Ochozský potok a levostranný podzemní potok Hostěnický. Hydrografická síť této oblasti je značně komplikovaná. Toky proudí za různých hydrologických podmínek různými cestami. V krasovém povodí Říčky existuje několikero mimourovňové křižování povrchových a podzemních toků. Říčka pramení blízko hájovny Říčky západně od Račic. Celková plocha povodí Říčky 2 -1 je 76 km . Průměrný průtok Říčky je 160 l.s . V oblasti Pod Hádkem protéká rekreační nádrž rybníčního typu o rozloze cca 2 ha a vstupuje do krasového území. Moravským krasem protéká od severovýchodu k jihozápadu údolím Říčky. V korytu Říčky leží Hádecká propadání, v nichž se potok ztrácí do podzemí. Říčka je posilována pravostranným přítokem Ochozského potoka. Ochozský potok pramení východně od obce Březiny, v obci vstupuje na krasové území, které však po třech kilometrech opouští, aby se do něj pod obcí Ochoz opět vrátil. V dalším úseku protéká Ochozským žlíbkem a pod jeskyní Pekárnou pravostranně ústí do Říčky. V průběhu Ochozským žlíbkem nemá zřetelně zahloubené ponory.

Hostěnický potok pramení východně od obce v blízkosti vrchu Kalečnick (354 m n. m.). Protéká obcí Hostěnice a vtéká do poloslepého uzávěrového údolí, kde se ztrácí v Hostěnickém propadání. Za



vysokých vodních stavů protéká Hostěnický potok Ochozskou jeskyní a přetéká přes mřížovou bránu povrchovým povodňovým řečištěm do koryta Říčky.

Ve vývěrech Říčky se ponorné vody opět objevují na povrchu. Zde opouští Říčka krasové území. Dále protéká nekrasovým Mariánským údolím a u Měnína se vlévá do Litavy. Podzemních i povrchových říčních systémech se velmi často uplatňuje mechanické vymílání korodovaných hornin, neboli eroze.

Závrtý a propasti

Typickým povrchovým krasovým jevem jsou závrtý, v nichž se soustřeďuje prosakování povrchových vod do podzemí, rovněž zde začíná prohlubování a snižování krasového reliéfu. Jde o ze všech stran uzavřené sníženiny s různorodým tvarem od mísovitého, přes trychtýřovitý až po válcovitý s rozměry do několika desítek metrů hloubky a někdy i stovky metrů v průměru.

Závrtý jsou většinou propojeny s podzemními dutinami. V některých krasových oblastech je povrch doslova poset závrtý, přičemž každý z nich představuje samostatné centrum odvodňování terénu, na rozdíl od soustředěného, liniového odtoku v říční erozi modelovaném reliéfu.

Závrtý se mohou vyskytovat jeden vedle druhého v takovém množství, že časem splynou, spojí se a vzniká velká sníženina označovaná jako uvala (např. Hedvábná na Ostrovské plošině).

Vznikají dlouhodobým vývojem za spoluúčasti koroze vápenců, svahových pohybů, vegetace a říčení. Korozní závrtý vznikají snížením skalního povrchu intenzivním, lokalizovaným rozpouštěním vápence obvykle soustředěným na křížení dvou puklin. Nově vzniklá sníženina začne zachytávat více povrchové vody a to zpětně urychluje zvětšování závrtu.

Říčený závrt vzniká propadem stropu jeskyně, po které zůstane prostora s příkrými stěnami. Tyto příkré svahy však rychle podléhají rozpouštění a mechanickému zvětrávání, takže jejich sklon se po čase značně zmenší a říčený závrt pak může být nerozpoznatelný od jiných typů. Klasické říčené závrtý se vyskytují poměrně zřídka, patří mezi ně např. Wanklův závrt u Holštejna.

Krasové propasti jsou hluboké deprese, u nichž převládá hloubka nad jejich průměrem a jež jsou tvořeny skalnatými, někdy zcela svislými až převislými stěnami. Podobně jako závrtý jsou dvojího typu. Vznikají buď rozpouštěním vápencové podkladu (korozi), nebo říčením stropů jeskynních prostor, případně kombinací obou procesů. Nejznámější propastí Moravského krasu je Macocha.

Ponory a vývěry

Vodní režim krasových území má svá specifika. Na hranici krasu se povrchový vodní tok téměř vždy ztrácí do podzemí v systému ponorů a propadání. Ponory povrchových toků jsou většinou vyvinuty ve zvláštních typech krasových údolí. Pokud je údolí v místě propadání uzavřeno vysokou skalní stěnou, kterou nepřekročí ani maximální povodňové vody, označuje se jako slepé krasové údolí. Typické je např. slepé údolí Jedovnického potoka v místě Rudického propadání. V případě, že ponorné povodňové vody přetékaají za údolní hranu a ztrácejí se v geologicky starších systémech propadání, označujeme údolí jako poloslepé. Příkladem poloslepého údolí je např. Stará Rasovna u Holštejna.

Pro oblast ponorů je typický výškový skok mezi ponorem a podzemním tokem v řádu desítek metrů. Tento rozdíl je překonán vodopádovou kaskádou. Podzemní vodní tok posléze protéká horizontálním systémem složitých odvodňovacích kanálů - jeskyní. Jeskynní chodby mají různou hydrologickou funkci; mohou být vodami trvale protékané, zatápěné pouze za povodní, nebo zcela suché. Vody se objevují na povrchu ve vývěrech, které zpravidla leží na opačné straně krasového území. K hlavním vývěrům patří především Vývěr Punkvy, Malý výtok, vývěry Jedovnického potoka a vývěry Říčky. Srážky dopadající na krasový povrch jsou rovněž součástí podzemního odvodňování. Do jeskynních systémů pronikají systémem trhlin a především závrtý. Na rozdíl od říčních se atmosférické vody daleko více uplatňují při rozpouštění vápenců a následné tvorbě sintrových výplní.



krasové hydrologii se používá pro prostor nad hladinou podzemní vody termín vadózní zóna; v tomto prostoru mohou být volné dutiny vyplněny jak vzduchem, tak vodou. Pod hladinou podzemní vody se pak vyskytuje freatická zóna, ve které jsou všechny dutiny zcela vyplněny vodou.

Jeskyňe

Jeskyňe jsou soustavy podzemních krasových dutin, chodeb a propastí, vytvořené přirozeným krasovým procesem. Většinou jsou vázány na aktivní, povodňové, či fosilní odvodňování krasového území. Vznikají v několika fázích krasové modelace; jejich dokladem jsou především výškové úrovně jeskynních vchodů a jeskynních pater. Na tvorbě jeskyní a jejich výplní se podílí geologická stavba území za spoluúčasti koroze a eroze vápenců, místně se projevuje i řícení.

Každá jeskyňe představuje unikátní přírodní jev, dochovávající složité vazby mezi živou a neživou přírodou. Nejsou to pouze prázdné dutiny v horninovém prostředí. Zajímavé jsou minerální výplně, zejména krápníková výzdoba. Jejich neodmyslitelnou součástí jsou výplně tvořené zejména krasovou vodou v podobě říčních toků, jezer a skapů z atmosférických srážek. Významné je mikroklima se specifickými teplotními a vlhkostními poměry, plynnou složkou a jeskynním aerosolem. Sintrová výzdoba je výsledkem složitých reakcí mezi nasycenou krasovou vodou a mikroklimatem. Pro jeskyňe jsou charakteristické sedimentární výplně, které sem vklesávají z povrchu, nebo jsou transportovány vodou.

Jeskyňe obývá řada druhů živočichů, rostlin a nižších organizmů. Jeskynní biotopy jsou předmětem ochrany evropsky významných lokalit v systému Natura 2000.

Jeskyňe obsahují také četné doklady o vývoji pravěké zvířeny i lidského rodu. Pravěký člověk osídlil vchodové partie řady suchých jeskyní, kde zanechal stopy svého pobytu. Patří k nim zejména kamenné a kostěné nástroje běžné denní potřeby. Velmi vzácné jsou ostatky člověka (např. nálezy kosterních zbytků neandrtálského člověka). Nesmírně cenné jsou doklady pravěkého umění. Vkládáním sutí a naplaveninami se do jeskyní dostávají také kosterní zbytky pravěkých obratlovců. Některá zvířata jeskyňe využívala k zimnímu spánku (např. netopýři a jeskynní medvědi), jiným sloužily jako doupatá a zásobárny potravy (např. jeskynní hyeny).

Vznik jeskyní

Vznik jeskyní předpokládá, že podpovrchový odtok v krasu je soustředěn podél puklin. Dokud jsou pukliny úzké, korodují a rozšiřují se poměrně rychle, jakmile však dojde k jejich rozšíření (začne v nich převládat turbulentní proudění) další koroze už probíhá mnohem pomaleji. Počáteční rozšiřování úzkých puklin probíhá rozpouštěním jejich stěn, širší trhliny však jsou rozšiřovány i abrazí ve vodě unášenými částicemi, zvláště když přítok vody pochází z řek unášejších hodně sedimentů.

Jeskyňe se dělí podle průtoku vody na aktivní, které jsou neustále protékány vodou a na neaktivní, které jsou suché nebo protékány jen občasně.

Voda vniká do vápencových souvrství po puklinách a vrstevních spárách a svou vahou se dostává do hloubky. S hloubkou narůstá hydrostatický tlak vodního sloupce a tak je voda vtlačována i do nejmenších trhlín. Krasové vody se splejí puklin a spár neustále pohybují - to má velký význam pro rozpouštění vápence, vápenec se může dále rozpouštět pouze v případě, že voda není kyselým uhličitánem vápenatým nasycena. Pokud by byla voda v nějaké puklině uzavřená a nemohla proudit, brzy by se nasýtila a přestala by vápenec korodovat.

Po rozšíření puklin korozí se v nich začíná hromadit nerozpustný zbytek a dostává se do nich z povrchu pevný materiál (hlína, písek) z propadání a závrtů. Voda tak působí pomocí tohoto materiálu na stěny puklin i mechanicky. Ke korozi tak přistupuje ještě mechanická eroze, která při dalším rozšiřování podzemních prostor nabývá převahu nad chemickým rozpouštěním. Při tom záleží na množství, spádu a rychlosti protékající vody. Vyplňují-li vody jeskyňi jen částečně, uplatňuje se jen eroze hloubková a boční a voda si vytváří podzemní koryta podobná říčním korytům na povrchu. Pokud voda vyplňuje celý průřez chodby vyvolává tlakovou erozi což můžeme pozorovat např. v Tunelové chodbě Punkevních jeskyní.



Rozšiřování chodby se děje u dna takže z původně oválného průřezu se vyvíjí průřez dole rozšířený, který má hruškovitý tvar. Vodní tok se v podzemí začíná klikatit (boční eroze) a současně se zahlubuje, takže podemílá šikmo stěny chodeb a zanechává za každým bočním výmolem ostré skalní žebro. Takovýchto ostrých žebor můžeme pozorovat v prohlubujících se a hruškovitě se rozšiřujících chodbách nad sebou několik.

Průzkum a výzkum krasových jevů

Krasová území odedávna poutají pozornost badatelů řady přírodních i společenských vědních oborů. Průzkum podzemních prostor má v Moravském krasu svou tradici již více jak 150 let. S Moravským krasem spojila svůj život řada významných osobností, které svým dílem složily další střípky mozaiky poznání Moravského krasu. Hlavním magnetem zájmu vědců nejrůznějších oborů byla přirozeně propast Macocha s Punkevními jeskyněmi. Na výzkumu jeskyní se od 18. století podílelo mnoho významných badatelských osobností, např. Jindřich Wankel, Martin Kříž, Florian Koudelka, Jan Knies, Josef Šamalík, Antonín Boček, Vladimír Josef Procházka a mnoho dalších. Při objevování jeskyní mezi Macochou a Pustým žlebem v první polovině 20. století se do historie Moravského krasu nesmazatelně zapsal Karel Absolon a jeho „silná čtyřka“ tvořená dále Vladimírem Branstatterem, Karlem Divíškem a Vladimírem Ondrouškem.

Pro výzkum a dokumentaci jeskyní se vžil pojem speleologie, která je v podmínkách Moravského krasu provozována téměř výlučně formou dobrovolné zájmové činnosti. Od 2. poloviny 20. století se tak výzkumem a průzkumem jeskyní zabývají především amatérští jeskyňáři.

Jsou soustředěni ve 23 základních organizacích České speleologické společnosti. Práce amatérských speleologů vysoké profesionální úrovni probíhá zejména o víkendech a dalších volných dnech. Okrajově, i když s poměrně značným společenským dopadem, byl speleologický průzkum prováděn i na profesionální úrovni pod hlavičkou Geografického ústavu Československé akademie věd - především průzkum a výzkum Amatérské jeskyně.

Souběžně s klasickým speleologickým průzkumem a výzkumem jsou prováděny další odborné práce, díky nimž se mozaika pomyslné mapy poznání podzemních prostor Moravského krasu poznání Moravského krasu velmi významně doplnila. K dalším doprovodným oborů patří především geologické vědy, paleontologie, archeologie, geofyzikální výzkum, hydrologické a hydrografické výzkumu a v neposlední řadě i komplexní dokumentace krasu pomocí výpočetní techniky.

Objev Amatérské jeskyně

Bezesporu největším objevem na území Moravského krasu v tomto období je poznání podzemního průběhu Bílé vody v severní části Moravského krasu, které bylo korunováno objevy Staré a Nové Amatérské jeskyně.

Počátkem roku 1969 byla průkopem dna Cigánského závrtu na Ostrovské plošině objevena Stará Amatérská jeskyně. Její objev se stal předzvěstí kolosálního objevu Nové Amatérské jeskyně. V roce 1969, po překonání Povodňového sifonu na konci Povodňové chodby Staré Amatérské jeskyně, objevitelé prošli jenom část tohoto mohutného jeskynního systému. Průzkum za sifonem pokračoval až o rok později. Byl však tragicky přerušen povodní v roce 1970, během níž se utopili jeskyňáři Milan Šlechta a Ing. Marko Zahradníček. Od roku 1971 byl prováděn další průzkum profesionálními jeskyňáři pod hlavičkou Geografického ústavu Československé akademie věd. V roce 1973 byla proražena štola z Pustého žlebu, která definitivně vyřešila otázku bezpečného a pohodlného vchodu do Nové Amatérské jeskyně. Od roku 1974 probíhaly v jeskyni podrobnější dokumentační a průzkumné práce. Hlavní pozornost byla soustředěna na propojení Amatérské jeskyně s propastí Macochou. Toto se podařilo potápěčům v roce 1975 po překonání obtížného, 420 m dlouhého Předmacošského sifonu s hloubkami až 20 m. Po tomto úspěchu byl nastolen problém nalezení podzemních odtokových cest Sloupského potoka. Po neúspěšných pokusech o postup z labyrintu Sloupsko-šošůvských jeskyní skýtal naději průnik proti proudu ze Sloupského koridoru Amatérské jeskyně. Velkých úspěchů dosáhli speleopotápěči v roce 1989, kdy se jim podařilo podplavat 2 sifony a následně objevit 1200 m nových chodeb. K definitivnímu průniku



speleopotápěčů z koncového sifonu Sloupského koridoru Amatérské jeskyně do spodních pater Sloupsko-šošůvských jeskyní došlo v roce 2005, čímž se délka jeskyně prodloužila na přibližně 40 km chodeb.

Od roku 1992 je Amatérská jeskyně pracovištěm základní organizace České speleologické společnosti Plánivská, na průzkumu a dokumentaci spolupracují organizace Pustožlebská a TOPAS.

Speleologické práce v oblasti ponorů Bílé vody

Vlastnímu objevu předcházely speleologické průzkumné práce v jeskyních Piková dáma - Spirálka v těsné blízkosti ponorů jedné ze zdrojnic podzemní Punkvy - Nové Rasovny. Jeskyně Spirálka byla objevena v letech 1954 -1958 skupinou F. Kaly otvirkou šachty, která vyústila do mohutné propasti s rozsáhlým labyrintem dómuů a chodeb. Zde bylo dosaženo povodňového řečiště podzemní Bílé vody mezi Novou Rasovnou a Macochou.

Jeskyně Piková dáma byla objevena počátkem roku 1964. Po vyhloubení 14 m hluboké šachtice se jeskyňářům Plánivské skupiny Speleologického klubu v Brně podařilo proniknout do mohutných propastovitých prostor, spadajících ve dvou stupních do povodňového patra Bílé vody. V roce 1968 bylo nalezeno spojení s jeskyní Spirálkou suchou cestou a 1979 potápěči objevili i „mokrou cestu“ proplaváním sifonu mezi oběma jeskyněmi.

roce 1982 členové Plánivské skupiny Speleologického klubu v Brně znovu otevřeli zavalenou vstupní šachtu Spirálky. O rok později provedli několik čerpacích akcí ve směru proti toku Bílé vody, po nichž následoval objev Diskodómu, mohutné Říční chodby a postup zastavil až Belgický sifon. I tento však byl překonán a následoval objev chodby Potápěčů ukončené Macošským sifonem Nové Rasovny, který byl proplaván v roce 1988 ze strany Nové Rasovny.

Další významná jeskyně na podzemním toku Bílé vody byla objevena v roce 1964. Po prokopání závalu v jeskyni, označované číslem 13 C, byl v hloubce 70 m objeven Dóm Halucinací. Na jeho dně byl poprvé zjištěn krátký aktivní úsek Bílé vody mezi koncovými sifony v ponorových jeskyních Nové Rasovny a propastí Macochou. Ve směru přítoku i odtoku vod se stropy poměrně rozměrné vodní chodby skláněly pod hladinu. Potápěčský průzkum byl krutě zaplacen dne v roce 1965 tragickou smrtí Jiřího Šlechty. Po této události převzali další výzkumy profesionální speleologové a realizovali velmi sporný projekt odstřelování stropů sifonů směrem po toku Bílé vody. Práce byly zastaveny až roku 1970 po objevu Amatérské jeskyně.

Průzkumy západních přítoků Punkvy

Podzemní Punkva však nemá jediné zdrojnice ve Sloupském potoce a v Bílé vodě. Z východní a západní geologické hranice krasového území je dotována řadou menších přítoků, které propadají do podzemí.

Na západní geologické hranici se amatérským jeskyňářům podařily dva významné postupy, zajímavé především z geologického hlediska. V uměle otevřené nevelké jeskyni v Kamenném ponoru u Suchdola je vyvinut významný geologický profil styku pískovců bazálních devonských klastik s devonskými vápenci. Jeskyně je z větší části tvořena na mezivrstevní spáře, přičemž dno tvoří pískovec. Tuto zvláštnost, v Moravském krasu ojedinělou, lze sledovat v celém průběhu jeskyně. Průzkumné práce byly zahájeny Českou speleologickou společností, základní organizací TOPAS až v roce 1984, které se podařilo uvolnit balvanitý zásyp ve vchodu jeskyně a objevit velkou část dnes známých prostor.

Propastovitě ústí Horního Suchdolského ponoru v břehu požární nádrže v Suchdole strmě spadá několika kolmými stupni do hloubky 18 m. V roce 2003 byly za sifonem objeveny rozsáhlé prostory o celkové délce přes 500 m. Spodní část chodby je podobně jako u Kamenného ponoru zaříznuta do červenožlutých arkóz devonského bazálního klastického souvrství. Chodba je zakončena mohutnou podzemní propastí o hloubce 20 m, jejíž dno a část stěny jsou opět modelovány v devonských arkózách.



Speleologický průzkum ponoru Lopače

Z východní geologické hranice se do povodí Punkvy dostává skupina přítoků, označovaných souborně jako Ostrovské a Vilémovické vody (potoky Lopač, Hložek, Krasovský a Vilémovický). Jejich společnou vyvěračkou je Malý výtok v Pustém žlebu.

Jeskyně Ponor Lopače se nachází na jižním okraji obce Ostrov u Macochy. V roce 1984 se jeskyňářům ze základní organizace České speleologické společnosti Tartaros podařilo proniknout tzv. „Cestou slepých ptáků“ do puklinových a kaňonovitých chodeb. V letech 1985 až 1987 byla vyhloubena nová vstupní šachta nad koncovým místem jeskyně, která měla usnadnit průzkum odtokového sifonu. Novou etapu výzkumu sifonu zahájil v roce 1995 speleopotápěč Jan Šimeček z České speleologické společnosti - základní organizace Aragonit, jehož postupy v sérii sólových ponorů slibovaly brzké překonání sifonu. V září téhož roku však J. Šimeček v odtokovém sifonu tragicky zahynul. V rámci záchranných prací byla z povrchu ražena vyprošťovací šachtice, která v hloubce 30 m vyústila do volných prostor za sifonem v délce 56 m ukončený dalším sifonem.

roce 1998 členové základní organizace České speleologické společnosti Tartaros zahájili výkopové práce v chodbičce v komínu nad začátkem odtokového sifonu. Počátku roku 2001 se podařilo „suchou nohou“ proniknout do prostor za sifony, do té doby známých jen potápěčům. Odtěžením závalu labilních bloků se na konci chodby se podařil další významný objev - cca 250 m meandrujících chodeb a dómů protékajících Lopačem.

Průzkum ponorové oblasti Vilémovického potoka

K další významným postupům došlo v ponorové oblasti Vilémovického potoka na tzv. Harbeško-Vilémovické plošině. Aktivní ponorová Vilémovická jeskyně ve Vilémovicích byla objevena v roce 1968 členy Speleologického kroužku při ZK ROH Metra Blansko. Je tvořena systémem podzemních propastí a kaňonovitých chodeb o délce asi 700 m a hloubce 85 m. Speleologický průzkum a výzkum dnes provádí Česká speleologická společnost - základní organizace Vilémovická. těsné blízkosti se nachází propastovitá jeskyně s vodním tokem Daňkův žlíbek. Jde o 100 m hlubokou a 800 dlouhou jeskyni se studnovitými propastmi propojenými meandry a aktivním tokem ve spodní částizákladní organizací Vilémovická v roce 1986. Volné prostory byly objeveny v roce 1989. Poslední významnou jeskyní obdobného charakteru v okolí Vilémovic je Kajetánův závrt s délkou cca 1000 m a hloubkou 120 m. Práce na otvírce závrtu byly provedeny Českou speleologickou společností - základní organizací Vilémovická v letech 1980 - 1981. Všechny vody z okolí Vilémovic odtékají do Malého výtoku v Pustém žlebu.

Průzkum Malého výtoku

Malý výtok je krasová vyvěračka v Pustém žlebu. Na základě několika stopovacích experimentů bylo zjištěno, že Malým výtokem je odvodňována celá sv. část Moravského krasu. Zatím poslední zkouška na přelomu roku 2000 - 2001 z Ponoru Lopače prokázala extrémně pomalý pohyb vody v objemných krasových kanálech. Barvivo se ve vývěrové oblasti objevilo až po 26 dnech. Zásadní poznatky o charakteru zcela zatopené jeskyně přinesl speleopotápěčský průzkum prováděný Českou speleologickou společností, základní organizací Labyrint. Zatopená chodba představuje mohutný kanál, který se na konci prudce svažuje do 47,5 metru hlubokého sifonu. Sifon je dlouhý asi 80 m. Za kolenem sifon volně pokračuje většími prostory. Celkem potápěči pronikli do vzdálenosti 440 metrů.

Průkop Holštejnské jeskyně

Dvě původně samostatné jeskyně Holštejnská - Nezaměstnaných představují jeden z největších paleoponorů potoka Bílá voda a zároveň jeden z nejvýznamnějších profilů kvartérními sedimenty. Mohutná, téměř v celém průběhu zasedimentovaná chodba s šířkou až 56 m byla sledována ručně prováděnými průkopy do vzdálenosti přibližně 600 m. Průběh stěn hlavní chodby byl kontrolován bočními rozrážkami, které kolmo odbočují z hlavního průkopu. Dnes máme díky tomuto nezměrnému úsilí amatérských jeskyňářů co dělat s jedním z nejdelších profilů jeskynními



sedimenty, a to patrně i v celosvětovém měřítku. Spodní patro, oživené drobným tokem, bylo objeveno ze závrtu č. 68, který se nachází přímo před vchodem do Holštejnské jeskyně. Pro datování jeskynních sedimentů bylo 230 234 10 použito několik metod. Některé metody byly v České republice aplikovány poprvé (Th, U, Be a Al). Jeskyně byla objevena v roce 1966. V letech 1967 - 1977 probíhaly průkopové práce, které obnažily dnešní tzv. starou část jeskyně. V roce 1983 se pozornost jeskyňářů ze základní organizace České speleologické společnosti Holštejnská zaměřila na blízkou jeskyni Nezaměstnaných a v roce 1986 došlo k propojení jeskyně Nezaměstnaných s jeskyní Holštejnskou.

Průzkum Rudického propadání

Ve střední části Moravského krasu je největší a nejvýznamnější jeskynní systém vytvořen na podzemním toku Jedovnického potoka.

Ponorem Rudického propadání, který leží pod závěrovou stěnou slepého údolí Jedovnického potoka, se vody řítí několika vodopády do Hugonova dómu v hloubce 84 m, do jehož stropu ústí Horní chodba, vybavená žebříky a sloužící jako bezpečná vstupní cesta. Od Hugova dómu jeskyně vytváří vodou protékající koridor, na něhož se napojují vedlejší povrchové přítoky, četné komíny, horní patra a slepé odbočky.

K nejzajímavějším patří levostranná přítoková chodba Tipeček. Drobný vodní tok o průtočném množství cca 3 l.s je dnes využíván jako zdroj pitné vody pro obec Rudici. Voda je do vodojemu dopravována pomocí ponorného čerpadla zapuštěného ve 137 m hlubokém vrtu, který ústí do krasových prostor Tipečku.

Podstatná část jeskyní Rudického propadání byla objevena při průzkumu horního patra nad tehdejšími koncovými sifony. Při několika akcích byly postupně objeveny tunelovité chodby v délce cca 2100 m. Během první poloviny roku 1958 se podařil objev, který co do rozsahu byl překonán až objevy v Amatérské jeskyni v roce 1970. V roce 1974 byl překonán koncový polosifon a prozkoumáno dalších asi 400 m Velikonočních jeskyní, zakončených Srbským sifonem.

Objevitelské úsilí jeskyňářů ze základní organizace České speleologické společnosti Rudice se nesoustředilo jenom na hlavní tok Jedovnického potoka. Od roku 1976 se členové jeskyňářské skupiny zabývají výzkumem a dokumentací vertikálních partií v podzemním systému Rudického propadání. Patří k nim četné komíny, horní patra a Spodní chodba. Do Rudického propadání ústí nejhlubší „suchá“ propast České republiky - Rudická propast, objevená v roce 1985.

Průzkum Býčí skály

Jeskyně Býčí skála ve vývěrové zóně Jedovnického potoka byla postupně objevovaná proti proudu až k odtokovému Srbskému sifonu z jeskyně Rudické propadání. Bohatě rozvětvená vývěrová oblast má celkem 4100 m chodeb. Po průchodu umělou štolou překonávající Sifon dřiny teče podzemní Jedovnický potok pokračováním hlavní chodby v délce cca 1,5 km. Mezi Prolomenou a Proplavanou skálou je také sifon, ten však překonává další štola. V průběhu hlavní chodby je několik větších prostor - Dóm překvapení, Řícený dóm nebo Rotunda. Komíny ve stopech hlavní chodby jsou stále ještě předmětem průzkumu. Hlavní chodba navazuje na jeskyni Rudické propadání, od níž je oddělena Srbským sifonem.

K nejvýznamnějším objevům zde došlo v polovině 80. let 20. století. V roce 1984 byl uměle raženou štolou překonán Sifon dřiny, kdy se otevřela 900 m dlouhá cesta zakončená dalším sifonem. Nová část byla nazvána Prolomená skála. Nové prostory končily sifonem. K dalšímu průzkumu byli přizváni potápěči České speleologické společnosti - základní organizace Labyrint, kterým se na konci roku 1984 podařilo sifon překonat. Zdolání 110 m dlouhého a složitého sifonu vedlo k objevu Proplavané skály v celkové délce 1200 m, která je dalším sifonem, Srbským, spojená s Velikonočními jeskyněmi Rudického propadání. K propojení jeskynního systému Rudického propadání s vývěrovou jeskyní Býčí skálou došlo v roce 1985 ze strany jeskyně Býčí skály, kdy byl pomocí potápěčské techniky překonán Srbský sifon.



Celý systém jeskyní na ponorném toku Jedovnického potoka od ponoru po vývěr má v současné době téměř 13 km chodeb a komínů, z čehož přibližně 6 km připadá na Rudické propadání a zbytek systému jeskyně Býčí skály. V současné době je tento systém druhým nejdelším jeskynním systémem v České republice. Denivelace (hloubka) jeskynní soustavy Rudické propadání - Býčí skála činí 173 (146) m.

Speleologie v jižní části Moravského krasu

Speleologicky zcela pionýrským územím byla do nedávné doby Babická plošina. V minulých letech se zde podařily dva významné postupy, které odhalily malou část zatím neznámého podzemního krasu. Práce na otevírce závrtu Sedma nad Křtinským údolím zahájili členové České speleologické společnosti - základní organizace Babická. V roce 1991 bylo objevena propastovitá jeskyně Sedma zakončená v hloubce 80 m suťovým sifonem. Zvláštností této jeskyně je výskyt CO₂ v koncentraci cca 3 - 7 %. Nejhlubší propastovitá Větrná jeskyně na Babické plošině leží v závrtové skupině Zadní pole. Celková délka chodeb činí 350 m a dosahuje hloubky 114 m. Byla postupně objevena v letech 1992

2003. K netypickému objevu jeskyně v jižní části Moravského krasu došlo nedávno v Západním lomu v dobývacím prostoru Mokrá. Mokerská jeskyně představuje fragment rozsáhlého paleokrasového systému starých říčních chodeb zcela zcela vyplněného říčními sedimenty s jíly, písky a hrubými štěrky. Byl nafárán těžbou vápenců a je postupně dokumentován v průběhu dobývání. Má podobu až 25 m vysokých kaňonovitých chodeb. Celková dokumentovaná délka jeskyně v těžbou odkrytém profilu je cca 370 m. Okolí Mokerské jeskyně je nesmírně zajímavá i paleontologicky. Byly zde prozkoumány vertikální krasové pukliny vyplněné šedo zelenými vápnitými jíly s bohatou faunou miocénních obratlovců - obojživelníků, plazů a savců. Překvapující jsou kosterní zbytky varanů, jež jsou prvními nálezy z České republiky.

Významné krasové jevy Moravského krasu

Krajina Moravského krasu upoutá každého návštěvníka především širokou paletou povrchových a podzemních krasových tvarů. Ve stráních krasových žlebů se černají portály větších či menších jeskyní. Zarovnaný povrch krasových plošin je rozryt desítkami trychtýřovitých a mísovitých prohlubní závrtů. Povrchové toky, přitékající do Moravského krasu se do podzemí ztrácejí v ponorech a propadání. Působivou neživou přírodu dokreslují škrapy a škrapová pole, izolované skály - hřebenáče a různé formy skalních bran a tunelů. V následujících odstavcích je podán stručný přehled nejzajímavějších a nejvýznamnějších povrchových a podzemních krasových jevů, na které můžete při Vašich toulkách krasem narazit.

Sloupsko-šošůvské jeskyně

Jeden z nejkomplicovanějších jeskynních systémů Moravského krasu je dlouhý přibližně 4,5 km. Je modelován ponornými vodami Sloupského potoka ve dvou hlavních úrovních. Pro horní, geologicky starší úroveň jsou charakteristické prostorné chodby a dómy s plochými stropy, vyplněné pestrou paletou jeskynních sedimentů a sintrových tvarů. Horní patro jeskyně je zpřístupněno pro veřejnost. Úpravy se datují od konce 19. století, kdy zde fungovaly tři zpřístupněné jeskyně (Nicová s Eliščinou, Staré skály a Šošůvská). Eliščina jeskyně byla v roce 1879, jako první ve střední Evropě, osvětlena elektrickými obloukovými lampami. Tyto samostatné jeskyně byly počátkem 20. století umělými průkopy propojeny v jeden celek. Některé části jeskyně jsou značně poškozeny odlámaním sintrové výzdoby, začazením Stříbrné chodby. Zajímavostí je velké množství podpisů z 18. a 19. století, mezi jinými i podpis J. A. Nagela, který jeskyni v roce 1748 poprvé popsal a zhodnotil.

Poslední významná rekonstrukce jeskyně proběhla v letech 1997 - 1999, kdy byla do návštěvní trasy začleněna Černá propast a jeskyně Kůlna. Část jeskyně v oblasti Starých skal byla upravena pro speleoterapii. Spodní patro jeskyně není veřejnosti přístupné. Je tvořeno aktivním řečištěm Sloupského potoka. S horním patrem je propojeno podzemními propastmi, hlubokými až 80 m



(propast Stupňovitá, Kolmá, Postranní, Nagelova a Černá). Systém Sloupsko-šošůvských jeskyní je významný nálezy pravěkých koster velkých šelem (především jeskynních medvědů) svrchnopleistocenního stáří. Z historických pramenů je uváděn počet 300 ks zde vyzvednutých medvědích lebek. Celé kostry se nacházely v chodbě U Řezaného kamene. Jedná se o světový unikát a to jak z hlediska akumulací kostí, tak i z hlediska nálezů úplných koster (utopení zimujících medvědů při jarním tání). Další významná lokalita byla objevena při rekonstrukci jeskyně v roce 1999 ve Stříbrné chodbě. Kromě medvědů jsou z oblasti Sloupsko-šošůvských jeskyní popsány další druhy (např. jeskynní hyena, lev, mamut a srstnatý nosorožec).

Dnes je systém Sloupsko-šošůvských jeskyní největším zimovištěm netopýrů v Moravském krasu. Celkem zde bylo zjištěno 17 druhů netopýrů. Nejpočetnějším druhem je netopýr velký, hojný je vrápenec malý. Ostatní druhy jsou zastoupeny v menším počtu exemplářů. Ke zvyšování počtu netopýrů napomáhá jejich důsledná ochrana (omezení rušení na zimovištích, uzavření jeskyní v zimním období aj.) K ochraně krasových jevů i živé přírody zde Správa chráněné krajinné oblasti Moravský kras vyhlásila PR Sloupsko-šošůvské jeskyně.

Punkevní jeskyně

Nejnámější a nejnavštěvovanější veřejnosti přístupné jeskyně v České republice s průměrnou roční návštěvností okolo 150 000 návštěvníků se nacházejí v Pustém žlebu v centru národní přírodní rezervace Vývěry Punkvy v chráněné krajinné oblasti Moravský kras.

První část prohlídky vede starým, vodami opuštěným řečištěm Punkvy v délce 720 m s bohatou krápníkovou výzdobou na dno propasti Macocha. Přední dóm oplývá bohatou krápníkovou výzdobou, mezi níž dominuje např. nejdelší stalaktit jeskyní, zvaný Strážce, nebo stalagnát Salmův sloup. V zadní části dómu je zajímavý krápník Obrácený deštník - původně sintrová kůra na dnes již odplavených hlinitých sedimentech. Reichenbachův dóm je mohutná prostora je tvořena na zlomu, který způsobil zřícení jeskynního stropu. Jeho trosky pohřbily původní krápníkovou výzdobu. Zajímavými krápníky Zadního dómu jsou stalagmity Váza a Trpaslík. Jejich temena mají zarovnaný vrchol formovaný vodními kapkami padajícími s vysokého komínu. Malý dóm U Anděla je pojmenován podle sloupovitého stalagnátu s bočními sintrovými náteky, které připomínají andělská křídla. Morfologicky zajímavá je Tunelová chodba s dokonale kruhovým profilem, která však není součástí běžného turistického okruhu. Od Anděla byla proražena cca 100 m dlouhá štola na dno propasti Macocha. 28 Jeskyně se nachází na úpatí z. straně Holštejnského údolí, asi 200 m jz. od obce Holštejn. Mohutná, téměř v celém průběhu zasedimentovaná chodba s šířkou až 56 m je sledována ručně raženými průzkopy v sedimentech o délce přibližně 600 m. Hloubka jeskyně byla ověřena průzkumnými sondami, které dosáhly v hloubce 12,5 m skalního podloží. Průběh stěn hlavní chodby je kontrolován bočními rozrázkami, které kolmo odbočují z hlavního průkopu. V profilech lze sledovat nerovný povrch patrně nejstaršího zachovaného sedimentačního cyklu, který je tvořen středně až hrubě zrnitými štěrky, místy silně zvětralými, na který nasedají další akumulace.

Jde o paleoponorovou jeskyni, odvádějící vody paleotoku Bílé vody pod Šošůvskou plošinu. Blízkosti vchodu do starší části Holštejnské jeskyně (Síň J. Šlechty) jsou vytvořeny volné prostory, které vznikly odsednutím sedimentů od stropu jeskyně. Na jejich povrchu je vyvinuta sintrová deska se stalagnáty cca 30 cm dlouhými. Při kopání průkopu byly v Síni J. Šlechty nalezeny pozůstatky mamuta (stolička, obratle), soba (parohy), nosorožce (kosti, zuby), zebra, vlka, hyeny, medvěda (kosti, čelisti) a zub z bobra. Pod sintrem byly v hlinitých sedimentech objeveny i kosti drobných obratlovců.

Nová a Stará Rasovna

Příklad klasického poloslepého údolí s výrazně vyvinutými aktivními ponory, přepadovou hranou a povodňovými ponory. V podzemí je skryt složitý systém aktivních a povodňových odvodňovacích cest s návazností na další jeskyně potoka Bílá voda (Piková dáma, Spirálka apod.).



Nová Rasovna je ponorovou jeskyní se vstupní propastí častí, která spojuje horní patra s bohatou krápníkovou výzdobou, a se zajímavě modelovanými středními patry. Spodní úroveň tvoří dlouhé povodňové chodby, které jsou v přední části protékány aktivní Bílou vodou.

Stará Rasovna se nachází v uzavěrové stěně povodňového dílu poloslepého Holštejnského údolí v PR Bílá voda. Je tvořena zbořem mohutných bloků, což vystihuje její starší název - Zbořisko. Jeskyně Staré Rasovny jsou povodňovými ponory vod, které se za povodní přelévají přes hranu terénního stupně u Nové Rasovny. Vody jsou z velké části odváděny do jeskynního systému Piková dáma - Spirálka. Starou Rasovnu tvoří systém jeskyní Propastovitá chodba (Diaklásová), Keprtova chodba, Trativodná a Ledová.

Jeskyně Piková dáma - Spirálka

Vchod do jeskyně Piková dáma se nachází na hraně svahu, který uzavírá poloslepé Holštejnské údolí v PR Bílá voda. Vstupní vyskružená šachta se rozšiřuje do Zříceného dómu v hloubce 20 m. V jeho úrovni je vyvinut spletitý labyrint chodeb vytvářející horní patra jeskyně. Ze dna Zříceného dómu vede další puklina, která postupně přechází v 27 m hlubokou propast zvanou Studna. Ta ústí přímo do jezírka na dně povodňové Gotické chodby, které pokračuje do sifonu mezi Pikovou dámu a Spirálkou.

Do Studny visutě ústí tzv. Ledová chodba, která je částí povodňových odtokových cest ze Staré Rasovny. Jde o přímé pokračování Ledové jeskyně ve Staré Rasovně. Vlivem proudění vzduchu se zde vytváří ledová výzdoba, která v příznivých letech zčásti přetrvává do následující zimy. Chodba se stupňovitě zvedá a na konci přechází do obrovských vápencových bloků v areálu Staré Rasovny. Spodními patry jeskyně Piková dáma protéká povodňová Bílá voda z oblasti Staré Rasovny, které se sifonem dostávají až do jeskyně Spirálka a odtud do aktivního toku.

Pikové dáme běžně zimuje kolem 50 netopýrů. Nejhojněji je zastoupen netopýr velký a malí netopýři rodu *Myotis*, především netopýr vousatý.

Vchod do jeskyně Spirálka leží asi 100 m za uzavěrovou stěnou poloslepého Holštejnského údolí mezi dvěma závrtky prolamujícími z. svah Hradského žlebu. Vstupní šachta přechází do puklinovité chodbičky, ústící ve stropu 40 m hluboké Ústřední propasti. Dno propasti spadá k hladině Jezírka - začátku sifonu mezi Pikovou dámu a Spirálkou. Nad Jezírkem je vyvinut spletitý labyrint chodeb situovaný kolem Páteční propasti a propasti Fetanka, jejíž dno tvoří hladina sifonu mezi Spirálkou a jeskyní 13 C.

Převážnou část spodního patra jeskyně Spirálka tvoří aktivní tok Bílé vody, který byl s pomocí čerpadel vysledován proti proudu až k Macošskému (odtokovému) sifonu jeskyně Nová Rasovna. Celková délka jeskynního systému je cca 3500 m s hloubkou 67 m.

Císařská jeskyně

Císařská jeskyně se rozkládá pod východní straní Ostrovského žlebu, asi 1 km sv. od obce Ostrov u Macochy. Podzemní prostory jsou tvořeny rozměrnou chodbou s podzemními jezery a suchými odbočkami. Krápníková výzdoba je reprezentována především mohutnými palicovými stalaktity. Celková délka jeskyně je cca 600 m.

Jeskyně je s povrchem spojena dvěma vchody a tzv. Estavelou, kterou do jeskyně přitéká voda z pramenů při východním okraji louky před Estavelou a povodňové vody potoka Lopač.

První průzkum jeskyně provedl vídeňský dvorní matematik a fyzik J. A. Nagel v rámci studijní cesty na Moravu. V letech 1790 - 1800 ji zkoumal rájecký kníže Hugo Salm, který ji nechal osvětlit a částečně zpřístupnit. K dalším badatelům patřili i Dr. J. Wankel a Dr. M. Kříž. O největší speleologické úspěchy se zasloužil v letech 1900 - 1905 prof. K. Absolon, který provedl kompletní průzkum celého průběhu jeskyně mezi oběma vchody a položil základ k jejímu pozdějšímu zpřístupnění pro veřejnost.

letech 1929 - 1930 byla jeskyně zpřístupněna pod vedením ostrovského starosty J. Šamalíka. V jeskyni byly zbudovány chodníky, přístaviště člunů, mosty nad jezery a upraveny průjezdné profily. Zpřístupněnou jeskyni převzala v roce 1931 akciová společnost Moravský kras, provoz a výzkum



jeskyň. Po zhruba dvě desetiletí byla jeskyně objektem trvalého zájmu turistů. Provoz byl pro údajně malý zájem a celkovou zchátralost vybavení jeskyně zrušen v roce 1953.

Od roku 1997 slouží jeskyně pro léčbu astmatických onemocnění horních cest dýchacích. Provoz zajišťuje Dětská léčebna se speleoterapií se sídlem v Ostrově u Macochy.

Propadání Lopače

Ponory potoka Lopače jsou vytvořeny v Ostrovském žlebu na jižním okraji obce Ostrov u Macochy. Do propadání je zaústěna místní čistička odpadních vod. Jihovýchodně odtud, u silnice, je další deprese - tzv. Mlýnářovo propadání. Do povodňového ponoru na úpatí skalky na dně závrtu byla odváděna voda z bývalého mlýna.

Vstupní části jeskyně jsou tvořeny prostorami v labilních sborech blokové suti zakončené sifonem v hloubce 30 m pod terémem.

Při průzkumu odtokového sifonu dne 3. 9. 1995 tragicky zahynul ing. Jan Šimeček. V rámci vyprošťovacích prací byla z povrchu vyražena šachtice.

Šachtice v hloubce 30 m ústí ve stropu jeskyně za sifonem oddělujícím od sebe „starý“ a „nový“ Lopač, ukončené dalším sifonem.

Později byla prokopána výše položená chodba, která umožnila průzkumné práce v koncovém závalu za sifonem. Za závalem je zatím největší prostora jeskyně - Velikonoční dóm. Jeho délka je cca 22 m. nejnižším bodu dómu potok Lopač kaskádovitě klesá tzv. Meandry. Řečiště zde má velmi prudký spád, který vrcholí 8 m vysokým vodopádem. Pod vodopádem pokračuje meandrující chodba s řadou komínů, jezírek a místy s krápníkovou výzdobou. Za následující sérií kaskád padá Lopač 11 m hlubokým vodopádem do prostoru, kde se vlévá do jezírka závěrečného sifonu.

Jeskyně Balcarka

Veřejnosti zpřístupněná jeskyně na v. okraji Ostrova u Macochy je tvořena dvoupatrovým jeskynním bludištěm členitých chodeb spojených komíny a dómy s velmi bohatou, mnohotvárnou a barevnou krápníkovou výzdobou. Členitý podzemní systém se rozkládá ve skalním hřbetu Balcarovy skály mezi Ostrovským a Krasovským žlebem. Přirozený vstupní portál je významnou paleontologickou a archeologickou lokalitou, z níž pocházejí četné nálezy kostí pleistocenních zvířat, pazourkové a kostěné nástroje i ohniště lidí starší doby kamenné.

Návštěva jeskyně začíná v mohutném vstupním portálu. Turisté sestoupí uměle uvolňovanou chodbou do nevelkých prostor s první barevnou krápníkovou výzdobou. Následuje zastávka v cca 10 m vysokých prostorách zvaných Rotundy. Jde o kruhově modelované propasti propojující spodní a horní patro jeskyně, se stěnami bohatě zdobenými sintrovými kaskádami. Z Rotund vede prohlídková trasa do největší prostory jeskyně Balcarky - Fochova (Velkého) dómu. Podlouhlá prostora s rozměry 65 x 20 x 15 m byla pojmenována po francouzském maršálovi z 1. světové války. Vstupní část dna dómu je přerušena závrtovou propadlinou; zřícený balvan uzavírá cestu do neznámého pokračování pod dómem. Po prohlídce Fochova dómu čeká návštěvníky strmý výstup na Galerii a odtud do Přírodní chodby. Prostorami vede trasa ve dvou výškových úrovních. Na stěnách a stropěch je velmi bohatá a zachovaná krápníková výzdoba. Chodby průkopem ústí do Dómu Zkázy, který vznikl prořícením stropů jeskynních pater. Další prohlídková trasa obchází strop Rotund a směřuje do Objevitelského dómu (též Stojanova kaple). Stěny a strop této prostory jsou pokryty povlaky kašovitého sintru - nickamínku. Prohlídka končí v tzv. Popelušce, v níž dominuje zvláštní zakřivený stalaktit Handžár. Bohužel však jde o repliku zhotovenou podle fotografií, protože původní krápník byl ukraden.

Krápníková výzdoba prostor jeskyně Balcarky, ač je nehluboko pod povrchem, je velmi bohatá jak množstvím a rozmanitostí tvarů, tak i barevností. Rovné stropy zdobí velké množství brček, hůlkovitých a mrkvovitých stalaktitů. Stěny jsou pokryty členitými sintrovými náteky a bradavičnými sintry - tzv. pizolity. Pozoruhodné jsou medově zbarvené shluky kalcitových krystalů na dně sintrového jezírka v tzv. Pohádce.



Kateřinská jeskyně

Veřejnosti zpřístupněná jeskyně představuje fragment zatím neznámého podzemního systému mezi Suchým žlebem a propastí Macochou. Je tvořena dvěma rozlehlými dómy se zajímavou krápníkovou výzdobou. Jde o velmi staré vodami opuštěné řečiště s vývěrem do Suchého žlebu. Portál je významnou paleontologickou a archeologickou lokalitou. největších přirozených podzemních prostor v České republice. Díky vynikající akustice je využívána k hudebním produkcím a koncertům. Nová Kateřinská jeskyně je známá především krápníkovou výzdobou ve skupině mimořádně úzkých, až 4 m vysokých hůlkových stalagmitů v Bambusovém lesíku. Symbolem jeskyně je zvláště utvářený kamenný pilíř se sintrovými náteky - Čarodějnice. Okruh rozměrným Dómem Chaosu uzavírá prohlídku jeskyně.

Kateřinská jeskyně je významná nález kostí jeskynních medvědů, kteří zde hledali vhodný úkryt k zimnímu spánku. V Medvědí komíně byl při průzkumu učiněn hromadný nález koster medvědů, které sem byly transportovány z výše položené, dnes neznámé, jeskyně.

Jeskyně je jedním z nejvýznamnějších zimovišť netopýrů Moravského krasu. Při výzkumech je sledována dynamika výskytu letounů během ročních sezón, je zde studován pohyb netopýrů během zimy i počet vletů a výletů z jeskyně. Počet netopýrů se průměrně pohybuje kolem 200 zvířat. Nejpočetnější je netopýr velký - kolem 100 jedinců a vrápenec malý - až 50 jedinců. Další druhy mají mnohem menší zastoupení.

Z důvodu ochrany zimoviště netopýrů je Kateřinská jeskyně (spolu s jeskyněmi Balcarkou a Sloupsko-šoňvskými) od listopadu do konce ledna následujícího roku uzavřena pro veřejnost.

Z Kateřinské jeskyně bylo popsáno také několik nových druhů bezobratlých živočichů, především roztočů a chvostokoků.

Kateřinská jeskyně s Hlavním dómem je známá od pradávna. Bohatou historií návštěvnosti v 18. století dokládá množství podpisů na stěnách.

Vchod Kateřinské jeskyně je významnou archeologickou lokalitou. Již v roce 1869 zde J. Wankel zjistil ohniště s opálenými kostmi. Stáří nálezů je pravděpodobně magdalénské (konec starší doby kamenné). Při revizních průzkumech byly zjištěny i nálezy z mladší doby kamenné.

Při archeologických výzkumech v blízké jeskyni Koňská jáma bylo zastiženo rovněž magdalénské osídlení s pazourkovými čepelemi, provrtanou třetihorní ulitou a kosterními zbytky lovené zvěře. Velká nálezová skupina je reprezentována kulturou s lineární keramikou z mladší doby kamenné. Významný je nález části keramické nádoby zdobené plastickým lidským obličejem. Z mladších osídlení je doložena keramika doby bronzové. K nejmladším nálezům patří keramika a kovové předměty (např. dvojramenné kleště, udidlo, železné hřeby apod.) datované do 2. poloviny 13. století.

Amatérská jeskyně

Amatérská jeskyně je největší jeskynní systém v České republice a patří bezpochyby mezi přírodní klenoty naší země. Společně s dalšími jeskyněmi (Stará Amatérská, Punkevní, Sloupsko-šoňvské, Stará a Nová Rasovna, Piková dáma, Spirálka a 13C) tvoří jediný celek, systém vytvořený ponornými toky Bílou vodou a Sloupským potokem, o celkové délce kolem 40 km. V prostoru Nové Amatérské jeskyně dochází k jejich soutoku čímž vzniká známá říčka Punkva.

Jeskyni je řada malebných krápníkových dómů, chodeb. Je tu také řada podzemních propastí a vysokých komínů. V jeskyni jsou křišťálově čistá jezírka, tůňe i zrádné sifony. Hlavní chodby se řadí k největším podzemním prostorům Moravského krasu, boční chodby v bludištích jsou úzké a spleť. Jeskyně je typická velmi bohatou a rozmanitou krápníkovou výzdobou.

Plán jeskyně má podobu písmene Y. Západní rameno je reprezentováno Sloupským koridorem, východní pak představuje větev holštejnské Bílé vody. Obě chodby se spojují v oblasti Bludiště Milana

Šlechtý a pokračují v horní etáži Macošským koridorem k Punkevním jeskyním. V oblasti Macošského sifonu se chodby rozdvíhají, Východní větev je ve své spodní části protékána aktivní Punkvou, která zde vyvěrá z přítokového sifonu. Západní suchá část směřuje k uměle raženému



vchodu v Pustém žlebu. Chodby jsou příčně propojeny klesající Bahnitou chodbou s Absolonovým dómem.

současné době slouží Amatérská jeskyně speleologům i vědeckým pracovníkům, ale není přístupná veřejnosti. Každým rokem přibývají metry nově objevených prostor, je zde sledováno specifické mikroklima, studována jeskynní fauna a prováděna dokumentace.

Z krasových jevů na povrchu nad Amatérskou jeskyní morfologicky vyniká jeden z největších závrťů Moravského krasu - Městikád'. Již v roce 1934 se zde o průnik do tušených podzemních prostor pokusil Karel Absolon. Průzkumná šachta však byla zničena požárem výdřevy. Pokud by k této dodnes nevysvětlené události nedošlo, byla by Amatérská jeskyně objevena o 35 let dříve. Jeden z hlavních zájmů profesora Absolona však vedl ke zpřístupňování jeskyní. Proto se naskytá otázka, zdali by unikátní systém Amatérské jeskyně v přírodní podobě přežil do dnešní doby.

Macocha

Propast Macocha je velmi navštěvovaným místem severní části Moravského krasu. Patří k nejmohutnějším propastem tohoto typu ve střední Evropě. Málokdo z návštěvníků si však uvedomí, že propast je pouhou součástí velmi složitého krasového systému, a že vlastní Punkevní jeskyně představují pouhý jeho zlomek. Propast Macocha s širokým otevřeným jícnem, jímž proniká až ke dnu denní světlo, patří k nejmohutnějším propastem tohoto typu ve střední Evropě. Je jedním z nejznámějších symbolů Moravského krasu. Leží na zalesněné Macošské plošině mezi kaňony Suchého a Pustého žlebu. Její ústí se rozvírá do rozměrů 174 x 76 m. Její hloubka je udávána hodnotou 138,7 m po hladinu Spodního jezírka. Dno propasti tvoří mohutný suťový kužel vysoký 45 m.

Ze sifonu tzv. Horního jezírka od Amatérské jeskyně vytéká říčka Punkva. Po několika desítkách metrů se opět noří pod skálu v tzv. Spodním jezírku. Ve stěnách prostory se nachází přibližně 50 otvorů vchodů jeskyní. K nejznámějším patří Erichova, Podmůstková, Červíkovy, Pasovského a paralelních propastí (Hankenštejnova a Pekelný jícen). Do Macochy údajně poprvé sestoupil v roce 1723 mnich Lazarurus Schopper. Po něm následovala celá řada dalších sestupů, mezi nimiž vynikají sestupy Jindřicha Wankla a Karla Absolona. Macocha je významná i z hlediska živé přírody výskytem ohrožených a chráněných druhů rostlin a živočichů. Mezi nimi dominuje rostlina kruhatka Matthiolova, která se nikde jinde v České republice nevyskytuje. Svoje jméno dostala propast podle staré lidové pověsti ze 17. století. Tento příběh má své skutečné jádro v události, která se podle místních kronik stala kolem roku 1693. Poeticky tuto pověst v básni Macocha zpracoval J. N. Soukup, někdejší sloupský farář.

Hrana propasti je zpřístupněna Horním a Spodním můstkem.

Původní dřevěnou vyhlídkovou verandu - gloriety - nad propastí dal zbudovat kníže Lichtenštejn v roce 1820. V roce 1882 se zřítíla. Na jejím místě byl v roce 1882 zbudován brněnskou sekcí Rakouského klubu turistů (OTK) dnešní Horní můstek. Ocelové konstrukční prvky o hmotnosti 2500 kg vyrobily za 630 zlatých blanenské železářny. Dne 1. října 1882 byl můstek slavnostně otevřen a předán veřejnosti.

Dolní můstek byl vybudován Klubem českých turistů v roce 1899 nákladem 800 zlatých a s malými opravami sloužil veřejnosti do dubna roku 2000. Zchátralá konstrukce musela být z bezpečnostních důvodů vyměněna. Opravený můstek byl otevřen na podzim roku 2001. Z původního Dolního můstku se v letech 1913 - 1933 nastupovalo na ocelový žebř, který vedl na dno Macochy.

Harbešská jeskyně v závrťu Společňák

Závrtovou skupinu Společňák na zemědělsky intenzivně využívané Harbešsko-Vilémovické plošině tvořilo původně 15 závrťů nepravidelně rozložených ve větší společné depresi. V současné době je většina těchto tvarů zavezena, nebo rozorána. Největší dochovaný závrť této skupiny má okrouhlý obrys a trychtýřovitě kotlovitý tvar o průměru 40 m a hloubce 7 m. V severní části dna závrtu je šachtovité ústí Harbešské jeskyně.

Vstupní propast Harbešské jeskyně ústí třemi svislými stupni v hloubce 65 m do Střední chodby, která je ve dně perforována další propastí hlubokou 13 m. Ta vede k horizontálním partiím



Harbešské jeskyně v hloubce 80 až 120 m pod povrchem. Jeskynní dóm - tzv. Hala - o délce 65 m, šířce kolem 30 m a výšce 15 - 30 představuje jednu z největších jeskynních dutin Moravského krasu. Jde o fragment mohutné meandrující jeskynní chodby, kterou kdysi protékal aktivní tok. Po jeho zmizení byly prostory do značné míry vyplněny říčními sedimenty.

Nejnižší místo Harbešské jeskyně v hloubce 120 m pod povrchem plošiny, představuje systém Mrtvého propadání. Jde o klesající chodbičku protékanou drobným potůčkem, který odtéká neznámými prostory k Malému výtoku v Pustém žlebu.

Rudické propadání

Unikátní krasový jev Rudické propadání leží mezi Jedovnicemi a Rudicí ve střední části Moravského krasu. Povrchový areál propadání je tvořen mohutným slepým údolím, v jehož uzávěru se otvírá aktivní ponor Jedovnického potoka. Paleoponory leží v romantickém skalním amfiteátru, lidově nazývaným Kolíbky, kde se vyskytují především vývojově pokročilejší formy krasu - skalní věže, hřebenáče a trosky jeskyní. Tyto skalní útvary si oblíbil člověk již v paleolitu, o čemž svědčí četné archeologické nálezy.

Jeskyně Rudického propadání jsou vytvořeny na podzemním toku Jedovnického potoka, který se propadá východně od obce Rudice. Hlavní prostory pokračují v hloubce okolo 200 m pod Rudickou plošinou v délce asi 3,5 km jihozápadním směrem k odtokovému Srbskému sifonu a zde navazují ve směru toku na prostory jeskyní Proplavaná, Prolomená a Býčí skála, která je vývěrovou oblastí celého systému. Jedovnický potok se v Rudickém propadání propadá do hloubky přibližně 90 m, kde vytváří asi 13 km dlouhý jeskynní systém - druhý největší v Moravském krasu a České republice. Na své podzemní cestě míjí řadu dómovitých prostor, mezi nimiž dominuje Obří dóm, jedna z největších podzemních prostor Moravského krasu. Celý systém jeskyní na podzemním toku Jedovnického potoka mezi ponorem a vývěry má nyní téměř 13 km chodeb. Z toho zhruba 6 km připadá na Rudické propadání a zbytek na Býčí skálu. V současné době je to po soustavě Amatérské jeskyně (cca 40 km chodeb) druhý nejdelší jeskynní systém v České republice. Celková hloubka jeskyní Rudického propadání (včetně 153 m hluboké Rudické propasti) je přibližně 173 m. Ponorem Jedovnického potoka, který leží pod závěrovou stěnou slepého Jedovnického údolí, se vody řítí několika vodopády do Hugonova dómu v hloubce 84 m. Kaňonovitá chodba je ve svém průběhu přerušena 11 vodopády. Největší je hluboký 30 m. Celá kaskáda se v zimním období mění v mohutné ledopády. Chodba byla průběžně zkoumána již od roku 1802 (starohrabě Hugo Salm), ale žádné výpravě se nepodařilo proniknout vodopády až do Hugonova dómu. První úspěšný sestup byl proveden členy speleologického kroužku při ZK ČKD Blansko až v roce 1978.

Nejstarší historicky doložený pokus o sestup do jeskyní Rudického propadání provedl hrabě Hugo Salm v roce 1802, kdy se mu podařilo překonat první tři stupně ponorné Spodní chodby. Po něm následovala celá řada dalších badatelů. Na výzkumu dnes pracují členové České speleologické společnosti.

Rudickém propadání se vyskytuje poměrně bohatá krápníková výzdoba v nejrůznějších velikostech, tvarech i barvách. Mezi ní dominuje světoznámá Kašna s unikátním zasintrovaným dřevěným žebříkem, který zde byl zapomenut při objevitelských akcích na začátku 20. století. Jeskyně je součástí NPP Rudické propadání. Propadání a Kolíbky leží na trase naučné stezky.

Jeskyně Výpustek

Nejvýznamnějším krasovým podzemním jevem na území přírodní rezervace U Výpustku je jeskyně Výpustek. Známa délka jeskynních chodeb a propastí je asi 2 kilometry. Spodním patrem jeskyně v hloubce cca 40 m protéká podzemní Křtinský potok, který je využíván jako jeden ze zdrojů pitné vody pro město Adamov.

Jeskyně byla z velké části známa odedávna, byla proslulá svým bohatstvím kosterních zbytků čtvrtohorní fauny. V jeskyni uvádí Jindřich Wankel nálezy z mladší doby kamenné. V létech 1920 - 1928 zde byly ve velké míře těženy jeskynní hlíny s velkým obsahem kosterních zbytků pravěké zvířeny, které sloužily jako náhražka fosfátových hnojiv. Při těžbě byly učiněny četné



paleontologicky cenné nálezy, mezi nimiž vynikají kompletní kostry jeskynních medvědů a jeskynních lvů. Velká většina nálezů však nebyla zdokumentována a rozemleté kosti skončily na polích.

Za mobilizace roku 1938 zahájila čs. vojenská správa úpravné práce ve Výpustku za účelem vybudování muničních skladů, které podstatně změnily interiér jeskyně. Počátkem okupace byly práce přerušeny.

letech 1944 - 1945 německá armáda provedla přestavbu Výpustku na podzemní továrnu, kde se vyráběly součástky k leteckým motorům. Koncem 2. světové války bylo vybavení jeskyně zničeno a jeskyně samotná velmi poškozena.

Přibližně od roku 1960 do konce roku 2001 byla jeskyně využívána Československou lidovou armádou, posléze Armádou České republiky, která měla v jeskyni zabudovaný strategický podzemní objekt. Jde o cihelnou vestavbu v hlavní chodbě jeskyně o délce cca 250 m. Objekt měl sloužit jako protiatomový kryt a záložní velitelské stanoviště s kapacitou cca 200 osob. Byla zde instalována elektroinstalace, vzduchotechnika a další zařízení (chemické WC atd.). Jako náhradní zdroj elektrické energie sloužila dvojice turbogenerátorů, umístěných rovněž v jeskyni současné době se připravuje zpřístupnění jeskynního systému Výpustek pro veřejnost.

Býčí skála

Jedná se o jeskyni ve vývěrové oblasti podzemního Jedovnického potoka. V podvědomí návštěvníka Moravského krasu je především spojena s archeologickými vykopávkami, zejména nálezem tzv. pohřbu halštatského velmože, který zde na konci minulého století učinil Jindřich Wankel.

Ze speleologického hlediska se jedná o tunelovitou jeskyni, původně známou do vzdálenosti cca 450 m, kde byla ukončena jezírkem Šenkova sifonu. Pomocí čerpadel byl sifon překonán v roce 1920 a objevena Nová Býčí skála. Nesmazatelné stopy zanechala v Býčí skále druhá světová válka. Na konci války byla v Předsíni vybudována zbrojní továrna, která znamenala velké technické zásahy ve vchodové části jeskyně. Po vyřešení mnoha technických i lidských problémů, za spolupráce speleopotápěčů, byla v roce 1984 proražena štola, která propojila Novou Býčí skálu s tzv. Prolomenou skálou.

Sifon potápěčů, který uzavíral Prolomenou skálu, byl překonán 30. prosince 1984. Zdolání 110 m dlouhého a složitého sifonu vedlo k objevu Proplavané skály, která je dalším sifonem, Srbským, spojena s Velikonočními jeskyněmi Rudického propadání. Rudického propadání bylo dosaženo v roce 1985. Tím došlo k uzavření propojení celé jeskynní soustavy od ponoru Jedovnického potoka po vývěry ve Křtinském údolí v celkové délce přes 13 km.

Součástí vývěrového systému je Sobolova jeskyně nad Býčí skálou a samotné vývěry Jedovnického potoka. Jeskyně a její okolí v pravém a levém svahu Křtinského údolí a přilehlé Rudické plošiny je chráněna jako NPR Býčí skála.

Ochozská jeskyně

Ochozská jeskyně s délkou 1750 metrů je nejdelší v povodí Říčky a řadí se k největším v Moravském krasu. Vchod do jeskyně leží v údolí Říčky v jižní části CHKO Moravský kras asi 1,5 km jv. od Ochoze u Brna. Vstupní úzká meandrující chodba Hadice po 183 metrech vstupuje do mohutné prostory Hlavních dómů. Jde o jeskynní chodbu 250 metrů dlouhou, místy až 30 metrů širokou a 15 - 20 metrů vysokou. Téměř ke stropu je vyplněna šterky, písky a jíly naplavené sem podzemním Hostěnickým potokem, který jeskyni za vysokých vodních stavů protéká.

Hlavních dómů je bohatá krápníková výzdoba stěn a stropů. Se stropu visí tisíce brček a větších stalaktitů. Povrch sedimentů je pokryt mohutnými sintrovými náteky, z nichž největší je Zkamenělá řeka. Z dalších krápníkových útvarů Hlavních dómů jsou známé např. Odpočívající beránek, Kužel, Kukuřičný klas, Smuteční vrba.

Na konci Hlavních dómů odbočuje 550 m dlouhá Nová Ochozská jeskyně, která vede až pod Hostěnické propadání. Chodba je průměrně 3 až 5 m široká s nízkými plazivkami a vysokými prostory s nádhernou jemnou krápníkovou výzdobou.



pokračování Staré Ochozské jeskyně leží propastovitý Labyrint, který směřuje k horního vchodu. Jeskyně byla objevena kolem roku 1830. V průběhu 19. století byla objevena značná část Nové Ochozské jeskyně. Ve 20. století jeskyňáři prozkoumali ostatní zatím neznámé části jeskyně. V letech 1966 - 1976 byla jeskyně zpřístupněna pro veřejnost. Výzkum jeskyně a občasně Dny otevřených dveří dnes zajišťuje Česká speleologická společnost, základní organizace Královopolská. Jeskyně je součástí PR Údolí Říčky.

Malé domovní čistírny a kořenové čistírny

Pavel Šenkapoul

Ochrana jakosti povrchových a podzemních vod se mimo jiné provádí odbouráváním znečištění, které je obsaženo v odpadní vodě vypouštěné do vod povrchových či podzemních. To se děje výstavbou čistících zařízení počínaje žumpou, septikem a nyní čistírnami odpadních vod. V minulosti i soukromě hospodařící zemědělci rádi shromažďovali odpadní vody, které pak vyváželi na své pozemky jako hnojivo. V případě žump se pak rozvoz stával méně ekonomický, protože se vozila i odsazená voda. Při výstavbě septiků tento problém odpadl a vyvážel se zahuštěný kal bohatý na živiny. Odsazená odpadní voda se vypouštěla do toků. Samočisticí schopnost vodních toků však má také svoje meze a dříve či později se takové vypouštění odpadních vod stávalo zdrojem zhoršení jakosti vody v toku, případně zdrojem havarijního stavu na tocích. Proto se hledala efektivnější čistící zařízení, která by i při zvýšených množstvích vypouštěné odpadní vody neúměrně nezatežovala povrchové a podzemní vody. Možné znečištění jednotlivých toků určují vodoprávní úřady svými rozhodnutími k vypouštění odpadních vod buď do kanalizace a nebo přímo do vod povrchových, vyjímečně do vod podzemních. Jejich rozhodnutí však musí splňovat veškeré požadavky zákona o vodách a nařízení vlády, případně vyhlášky, které zákon uvádějí do praxe. V současné době platí zákon č. 20/2004 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a Nařízení vlády č. 229/2007, kterým se mění Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění vod. V praxi se více setkáte s názvem Nař. vlády č. 61/2003 Sb. v současně platném znění. U septiků dochází pouze k mechanickému čištění odpadních vod s jejich maximálním čistícím efektem 30% a to v případě tak zvaných biologických septiků rozdělených na tři části. Pro splnění požadavku legislativy je nutno k sedimentaci tj. mechanické čištění přidat i biologické čištění a hovoříme o čistírnách mechanicko - biologických s čistícím efektem 80% a více. Mým úkolem dnes je seznámit Vás s činností těch nejmenších čistíren a to s malou domovní čistírnou a /MČOV/ a čistírnou kořenovou.

Jak už název napovídá malá domovní čistírna je čistící zařízení, které je určeno pro čištění odpadních vod od nejmenších zdrojů např. odpadních vod od rodinných domů apod. I nejmenší typy pro 1 - 3 EO / ekvivalentní obyvatele / mají mimo sedimentace i aktivaci a dočištění. V zásadě se jedná o zařízení aerobní to znamená do procesu je dodávána oxygennační kapacita - přísun kyslíku, formou dmyhadla.

Nastíním zjednodušený technologický postup čištění odpadních vod: Odpadní voda natéká do usazovacího prostoru nátokové části MČOV, zde je zbavena plovoucích a usaditelných látek, které jsou podrobeny anaerobnímu rozkladu / to znamená bez přísunu kyslíku - v podstatě jako v septiku /. Z usazovacího prostoru natéká přepadem již mechanicky předčištěná voda do aktivačního prostoru. Aktivační prostor slouží k biologickému čištění odpadní vody. Zde se tvoří bakterie, které ke svému životu potřebují živiny z odpadní vody a kyslík. Tento prostor je ve spodní části osazen jemnobublinným provzdušňovacím systémem, do kterého je vháněn vzduch pomocí dmyhadla a případně nosičem biomasy - to v případě požadujeme-li zvýšený čistící efekt. Aktivovaná směs z aktivace natéká do vertikální dosazovací nádrže, kde u dna probíhá hydraulický odtah kalu do kalového prostoru. Vyčištěná odpadní voda je pak odtahována do odtokového žlabu. Přebytný aerobně stabilizovaný kal je odtahován zpět do usazovacího kalového prostoru. Všimli jsme si, že první část zařízení MČOV plní funkci sedimentace tak, jak probíhá u septiku. Pokud máme septik tříkomorový o dostatečných objemech lze provést tzv. intenzifikaci septiku tj. doplnění o biologickou část čištění odpadní vody. V druhé komoře je nutno vytvořit aktivační prostor s



Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova: Evropa investuje do venkovských oblastí



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

TENTO PROJEKT
**„Ochrana povrchových a podzemních vod v zemědělské
 krajině s důrazem na území CHKO a na krasové oblasti“**
 JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKOU UNÍÍ
 Z EVROPSKÉHO ZEMĚDĚLSKÉHO FONDU PRO ROZVOJ VENKOVA

možností provzdušňování menším kompresorem. Třetí komora bude sloužit pro dočištění. Tohle řešení je v souladu s platnými předpisy. V současné době se objevila iniciativa s vodoprávního úřadu města Boskovice o umožnění realizace septiku, který by se doplnil následným filtrem. Pokud se kladně vyjádří zákonodárce aspoň metodickým pokynem, bude i tahle varianta realizovatelná.

Nechci Vás zatěžovat jednotlivými paragrafy zákona o vodách, ale jeden zmínit musím. Je to par. 38 odst.4 - který říká, že přímé vypouštění odpadních do vod podzemních povolit nelze. Vyjíměčně pouze z jednotlivých rodinných domů a staveb k individuální rekreaci a to pouze na základě posouzení jejich vlivu na jakost podzemních vod. V tom případě trváme na nařízení přísnějších limitů a ty je schopno plnit s tzv. terciárním čištění tj. třetí stupeň čištění např. zemní filtr apod. Zde se právě u MČOV přidává do aktivačních prostor nosič biomasy. Druhý typ malých čistíren je čistírna kořenová. Požadavek zavedení mechanicko - biologické čistírny odpadních vod nepřinesl jen investiční náklad, ale i provozní náklady spojené s dodáním oxigenační kapacity t.j. náklady spojené s dodáním kyslíku do čistícího procesu. Toho kyslíku, který zvýšil účinnost čištění odpadních vod v MČOV s porovnáním se septikem ze 30% min. na 80%. Mimo jiné ze snahy vyhnout se těmto nákladům bylo navrženo čištění přírodní formou v tzv. kořenových čistírnách. Tyto čistírny využívají k čištění účinné fyzikální, chemické a biologické samočistící procesy, které probíhají v porézním prostředí plně nasyceném vodou. Rostliny se významně podílejí na bakteriálním oživení filtru, přívodem kyslíku do kořenové zony, zvyšováním hydraulické propustnosti půdního tělesa a ponořené části rostlin slouží jako substrát pro rozvoj bakterií.

Dělí se dle proudění odpadní vody na tři skupiny:

s horizontálním prouděním

s vertikálním prouděním směrem dolů

s vertikálním prouděním směrem nahoru

Nejrozšířenější jsou kořenové čistírny s horizontálním prouděním, uspořádané obdélníkově. Schematicky lze popsat čištění v kořenové ČOV následně: Odpadní voda je přiváděna do sedimentačních prostor. V tomto případě nestačí objemy sedimentace jako u MČOV, ale musí být větší, protože na velmi dobré sedimentaci je odvislý celkový efekt čištění. Dále je odpadní voda odváděna do rozdělovacího filtračního pásu z hrubého šterku, v němž je uloženo potrubí s výtokovými otvory. K rozdělovacímu pásu je připojeno vlastní filtrační prostředí, které tvoří nejlépe říční šterkopísky. Filtr je osázen vhodnými rostlinami. Hloubka porézního filtračního prostředí je 0,8 - 1,2 m a od vstupního a výstupního pásu je odděleno dvouvrstvým minerálním filtrem. Ve výstupním pásu je umístěn jímací drén s revizní šachtou. Odpadní potrubí odvádí přes regulační šachtici odpadní vody do recipientu. Složení těchto polí musí být nadimenzované na konkrétní přítok odpadní vody na jednotlivá potrubí a hydraulicky dobře spočítána tak, aby odpadní voda byla odvedena tam kam je třeba. Tohle je velice náročná práce, která je nutno provádět pro každou ČOV individuálně dle místních podmínek. Musí být k dispozici daleko větší plocha - cca 5 m² na jednoho obyvatele napojeného na kanalizaci. Odpadní voda se stává potravou pro oživení v celém profilu kořenové čistírny. Celá plocha se osazuje většinou rákosem, který je vyživován také přes svůj kořenový systém. Systém působí jako zemní filtr, kde i rákos odebírá živiny z odpadní vody. Velmi citlivé místo je určení zámrazné hloubky a vzhledem k tomu, že neexistují delší praktické zkušenosti nelze vše čerpat z literatury, ale je nutno přidat značnou část vlastní invence. Samozřejmě v zimním období, v době vegetačního klidu, je čištění odpadních vod problematické. Proto je vhodné použít kořenovou ČOV jako dočištění po klasickém mechanicko - biologickém čištění nebo pro čištění látkově málo zatížených odpadních vod od menšího osídlení, případně s nekvalitní kanalizací. V praxi se uplatňuje také dočištění odpadních vod čištěných na kořenové ČOV v následném biologickém rybníce. Tato varianta slouží jako pojistka pro zimní období, kdy kořenová ČOV nevykazuje požadované čistící efekty. Výhody a nevýhody těchto ČOV Pro vysvětlení využití těchto ČOV je třeba říci následující: V současné době máme v povrchových tocích i nádržích problémy s eutrofizací. Dusík a fosfor způsobují nitrifikaci a ta se projevuje nadměrným výskytem



řas. Tato problematika bude objasněna v přednášce o nitrátové směrnicí. Dnes nám nedělají problémy ukazatele CHSK a BSK5 tzv. uhlíkaté znečištění, které dnešní ČOV bez problémů zneškodňují s 95% čistícím efektem, ale právě ukazatele Nc a Pc.

U těchto ukazatelů je při klasickém čištění procento odbourání daleko nižší, / u fosforu přirozenou cestou pouze 30% / takže musíme pomáhat přidáváním dalších speciálních technologií u dusíku nitrifikace a denitrifikace a fosforu chemickým srážením dávkováním polutantu - většinou Preflok. Na to je potřeba větších objemů nádrží - u dusíku a dávkovacích čerpadel u fosforu. Z tohoto důvodu se tyto technologie se dají provozovat u větších čistíren. Proto, kde lze technicky odvádět odpadní vodu ke společnému čištění požadujeme jako správci povodí tuhle variantu realizovat.

Jedině tak lze donos živin do povrchových vod začít omezovat a problémy eutrofizace postupně řešit. Hlavním činitelem však zůstává ekonomika. V menších obcích, horských nebo s malým procentem zalidnění, kdy se enormně prodlužuje délka kanalizace dochází k neúměrné ceně za odkanalizování ekvivalentního obyvatele a proto je nutné používat v těchto případech malé ČOV. Je to však nutné posuzovat případ od případu s maximální snahou o zlepšení jakosti vody v toku. Nedělají dobře starostové obcí, kteří vyčkávají s tím, že to nějak s výstavbou ČOV dopadne a všem je jasné, že bez dotací ani kanalizaci ani ČOV nepostaví. Z EU bude možné čerpat do r. 2013 a o dotaci je nutno žádat ne dopisem, ne telefonem či mailem, ale dokumentací. A tu některé obce nemají. Obyvatelé těchto obcí musí při výstavbě RD stavět MČOV s tím, že až obec umožní centrální odkanalizování budou dle zákona o vodovodech a kanalizacích povinni svoji MČOV odpojit a odpadní vody odvádět ke společnému čištění.

Přitom dnes v zákoně o vodách není žádná výjimka pro vypouštění nečištěných odpadních vod do vod povrchových. Pouze lze povolit vypouštění nečištěných odpadních vod na dobu nezbytně nutnou k výstavbě, rekonstrukci apod. čistícího zařízení. U MČOV je nevýhodou, že není uzpůsobena na přerušované provozování. To se projevuje hlavně při nárazovém a sezonním provozu t.j. období prázdnin, kdy jsou enormně obsazena rekreační zařízení, která před tím byla provozována velmi sporadicky a nebo vůbec ne. Také zimní období jako takové je pro vývin bakterií méně příznivé a pokud není dostatečný a nepřerušovaný přísun živin z odpadních vod celé kmeny bakterií vyhynou. Zapracování takové ČOV pak trvá řádově měsíc a nebo se musí kal naočkovat, tzn. dovést aktivovaný kal ze zapracované ČOV - většinou to bývá z větších obecních a nebo městských ČOV. U kořenovou ČOV je velkou nevýhodou zanášení profilu této ČOV. To se děje při nedostatečné funkci primární sedimentace. Tato situace může nastat v případě nedostatečně navržené sedimentace a nebo nekázní producentů, kteří do kanalizace vypouštějí nedovolené odpadní vody. Stává se to většinou v době kampaní - jsou to většinou pecky švestek, na jihu meruněk, broskví apod. Dále v zimním období jsou domácí zabijačky, jejichž odpadní vody zakolmatují výplň jednotlivých polí kořenové ČOV. V neposlední řadě může být příčina v nedobře naprojektované struktuře jednotlivých vrstev polí a nebo nedodržení projektovaných frakcí kameniva pro jednotlivá pole při výstavbě kořené ČOV.

V případě, že se pole stane pro odpadní vodu neprůtočné, nezbyvá nic jiného než odpadní vodu nasměrovat na jiná pole a zakolmatovaný materiál vybagrovat a uložit na skládku jako nebezpečný odpad. Při dnešní přísnosti zákona o odpadech je zřejmé, že ekonomická nákladnost tohoto řešení může vést k vybudování nové, klasické mechanicko - biologické ČOV. Projektanti již vyčíslují investiční náklady na výstavbu kořenové ČOV na stejné úrovni s klasickou ČOV, lépe jim u kořenových ČOV vycházejí náklady provozní. Pokud se však pole kořenové ČOV zneprůchodní a nebo zcela zakolmatují může se ekonomická kalkulace zcela otočit.

Předpokládám, že hodně účastníků dnešního semináře je z oblasti Blanenska a Boskovicka proto předkládám aktuální přehled o stavu čištění odpadních vod této aglomerace. Města a velké obce odkanalizovány a čištěny jsou, tak se soustředím na obce, které čištění nemají, aby každý občan této obce viděl, jak musí své plány s výstavbou korigovat, vzhledem k postupu výstavby kanalizace a ČOV v dané oblasti. Pro jednotlivé oblasti byl vypracován tzv. soubor priorit v čištění odpadních vod plán rozvoje vodovodů a kanalizací pro aglomeraci kraje /PRVKUK/. Jeho přílohou je i plán odkanalizování a čištění odpadních vod dané obce. Budu číst pouze obce, které nemají čištění



odpadních vod s tím, že v minulém měsíci jsem prověřil tyto obce v jakém stavu příprav k čištění odpadních vod jsou a konkrétně co mají odsouhlasené a povolené.

Skalice nad Svitavou - má stavební povolení na ČOV - kanalizaci má zčásti hotovou - místy i tlakovou. Společně se Skalici budou své odpadní vody čistit i Jablonoňany.

Lhota Rapotina - má územní rozhodnutí - jedná se o napojení na Skalici Knínice u Boskovic - mají pravomocné stavební povolení

Sebranice - původně mělo být odkanalizování na Svitávku, v současné době se staví závod Alps, který bude i ČOV.

Suchý - jedná o napojení na asanace Světlá - snaží se vybudovat novou kanalizaci

Svitávka - má územní rozhodnutí, pracuje nyní na povolení stavebním Vážany - uvažují o výstavbě biologického rybníka pod obcí

Zbraslavce - v rámci intenzifikace ČOV Kunštát se snaží o napojení odpadních vod na tuto ČOV

Doubravice nad Svitavou - má stavební povolení k výstavbě ČOV - společně bude čištěna i Obora, Újezd u Boskovic a měly být i Kuničky, které se snad rozhodly realizovat čištění odpadních vod samostatně

Milonice - mají územní řízení, pracují na stavebním povolení. Společně budou čištěny odpadní vody obce Závist

Petrovice - mají územní povolení,

Žďár - má podánu žádost o stavební povolení ČOV Ráječko je napojeno na MČOV Blansko

Senetářov - je napojen na ČOV Jedovnice Spešov - bude napojen na MČOV Blansko

Vysočany - mají stavební povolení - bude čištěn i Vavřinec a Veselice Šošůvka - bude čištěna na intenzifikované ČOV Sloup

Ostrově a Rudici mají být ČOV rušeny a odpadní vody posílány na intenzifikovanou ČOV Sloup

Způsoby čištění odpadních vod ze zdrojů o velikosti 1-50 EO

Kristýna Šebková

Slovník

Šedá voda - odpadní voda z domácnosti, konkrétně z umyvadel, dřezů, vany, sprchy, myčky a pračky

Černá voda - z toalety Žlutá voda - moč

DESAR - technologie založená na rozdělení vod podle původu (tzn. oddělení moči z odpadních vod a tím vhodné ke snížení vypouštěných nutrientů v odpadních vodách)

Septik (ČSN EN 12566-1, ČSN 75 6402) - průtočná nádrž sloužící převážně k mechanickému předčištění a tím k hlavně k zachycení nerozpuštěných látek, snížení znečištění je okolo 30%, musí následovat další čištění - zemní nebo pískový filtr (2-5 m²/osoba)

Žumpa (ČSN 75 6081) - podzemní vodotěsná nádrž bez odtoku používaná ke shromažďování splaškových odp. vod, zneškodnění vyvezením na městskou (obecní) ČOV s kalovým hospodářstvími

Primární kal - kal z mechanického stupně čištění

Sekundární kal - kal z biologického čištění Terciární kal - chemický kal

Aktivovaný kal - volně suspendované organismy a jejich vločky

Přebytečný kal - část biol. kalu, který je ze systému vytahován

Surový kal - nezpracovaný, nestabilizovaný jak z čištění odp. vod

Vracený kal - kal z biol. čištění vrácený na vstup do biol. Čištění za účelem jeho opětovného použití

Zatížení kalu - hmotnostní množství substrátu přivedené na 1kg sušiny kalu za den

Stabilizace kalu - částečný rozklad org. látek v kalu za anaer. či aerob. řízených podmínek

Kalový index - vyjadřuje sedimentační vlastnost kalu, objem, který zaujímá 1 g kalu po % hod. sedimentaci, vztažený na celkovou koncentraci organické sušiny kalu



Diskový reaktor - zařízení, ve kterém odpadní voda protéká korýtkem, do kterého je částečně ponořen rotující buben s nápní, na němž se tvoří nárosty mikroorganismů, vlivem otáčení bubnu dochází k oxygenuaci

Flokulace - proces, při kterém se z destabilizovaných částic vzniklých při koagulaci tvoří usaditelné vločky

Koagulace - shlukování molekul, koloidů či částic do útvarů větších rozměrů za pomoci koagulantů
Vyhánění - anaerobní proces stabilizace kalu

Emisní standardy - množství látek ve vyčištěných splaškových vodách na výtoku z čov (hodnoty jsou závazné, viz příloha č.1 NV 229/07)

Imisní standardy - množství látek v recipientu po smíšení s odpadními vodami při průtoku Q355 nebo při průtoku zaručeném

Žumpa

- Bezodtoká jímka
- Pro 4 člennou rodinu objem 15-20 m³ (1 x za měsíc vývoz, cena cca 1000 Kč do vzdálenosti 25 km na nejbližší centrální ČOV)
- Obsah žumpy není dovoleno vypouštět, či přihnojovat v době vegetace zahrady, pole, louky (ani ve zředěném stavu)
- Náklady na pořízení okolo 55-85 tis. Kč
- Osazení pod úroveň terénu, co nejbliže silnice
- Dno jímky provést se sklonem min. 2% k místu čerpání
- Mezi stěnou budovy a žumpou nutná vzdálenost min. 1 m
- Do žumpy není dovoleno svádět dešťové vody
- Vhodné pro rekreační objekty
- Nevýhody - vysoké pořizovací náklady a provoz, velký zastavěný prostor, možnost zápachu při manipulaci s odpadem
- Průtočná nádrž, rozdělená do 2 nebo 3 komor
- Doporučená doba zdržení je 3-5 dní
- Výpočet dle počtu připojených obyvatel (min. objem ČSN 756402)
- $V = a \cdot n \cdot q \cdot t$, a = souč. kal. prostoru (1,5-2), n = počet obyv., q = spec. spotřeba vody (0,125 m³/os/den), t = doba zdržení (3-5 dní)
- Probíhají zde anaerobní procesy
- Potřeba kombinace s jiným čištěním, nejčastěji s půdním nebo pískovým filtrem
- Při odvozu kalu se ponechává 0,15 m kalu pro naočkování
- Musí být dokonale odvětrán, mít kontrolní otvory,

Nevýhody - nízká účinnost čištění, vysoké náklady (60-85 tis. Kč), omezená životnost filtrů (cca 15 let)

Výhoda - nízké provozní náklady, nulová spotřeba energie, provozní

Zemní filtry

- Probíhají zde současně procesy biochemické a fyzikálně-chemické
- Používán pro předčištění vody (v septiku či v DČOV), vhodné jako třetí stupeň čištění, horní rozváděcí drenáž, filtrační lože, dolní sběrnou drenáž
- Odděleno vodotěsnou fólií
- Filtrační pole - 0,6 - 1,0 m vrstva, tříděný materiál 2-4 mm (písek) s obsahem iontů železa
- Rozvodné potrubí s min. světlostí DN 100 uložené v štěrkovém obsypu
- Sběrný drén opatřen odvětrávacím potrubím vyvedeným min. 50 cm nad terén
- Délka jedné větve přítokové a odtokového potrubí nemá přesahovat 30 m.
- Potřebná plocha se stanoví z průměrného denního množství odpadní vody a přípustného hydraulického plošného zatížení DOPSAT!!!! Z protokolu
- Výhody - nízké provozní náklady, nulová spotřeba energie, vysoká účinnost



- Nevýhody - omezená životnost, vysoký spád filtru, zastavěná plocha

Domovní čistírna odpadních vod

Základní typy:

- Aerobní
- Anaerobní
- Kombinace

Metodický postup:

1. Prověření podmínek a možností vypouštění odpadních vod
 2. Zajištění návrhových parametrů - množství a kvalita odpadních vod
 3. Volba technologie
 4. Výběr čistírny
 5. Zajištění projektové dokumentace
 6. Vyřízení vodoprávního a stavebního povolení
 7. Provedení stavební připravenosti
 8. Instalace DČOV a kolaudace stavby
 9. Uvedení do zkušebního a dále do trvalého provozu
- 1. Prověření místních podmínek a možnosti vypouštění odpadních vod
 - Lokalita (zastínění, odvětrání, směr větru aj.), stále obývání x rekreační chata
 - Způsob a kvalita vyčištěné vody ovlivňují možnosti vypouštění odpadních vod (Nařízení vlády 229/2007 Sb. – platí zde pravidlo: čím větší zdroj znečištění, tím přísnější pravidla pro vypouštění) ,CHSK BSK5 NL ,EO <500
 - Vsakování vyčištěných odpadních vod do vod podzemních (ČSN 75 6402) platí pouze v místech, kde není možné zajistit jiný způsob vypouštění odpadních vod, např. do vodního recipientu či do kanalizace a kde podloží vyhovuje a nedojde k zhoršení ani k ohrožení jakosti podzemních vod, pro povolení je potřeba hydrogeologicky posudek, řešení se nabízí ve vsakovacích nádržích, hlubokých filtračních příkopech či ve filtrační drenáži
 - Vypouštění vyčištěných odpadních vod do kanalizace – řídí se kanalizačním řádem, který stanovuje nejvyšší míru znečištění, majitel se připojuje na obecní kanalizaci kanalizační přípojkou, která není vodním dílem, pokud je kratší jak 100 m a světlost menší jak DN 200, ale je jeho vlastníkem, za vypouštění se platí stočné.
 - Vypouštění vyčištěných odpadních vod do recipientu - důležité si zjistit nakolik je tok vodný, tak aby po smísení s vyčištěnou odpadní vodou netekla korytem pouze odpadní voda
 - Zajištění návrhových parametrů
 - Na základě počtu EO připojených na ČOV se vypočítá množství a kvalita přivedených znečištěných odpadních vod, a množství a kvalita vod vypouštěných, doba zdržení, množství kalu a četnost vyvážení aj.
 - Volba technologie

Anaerobní ČOV

- U objektů trvalé neobývaných (malé rekreační chaty, objekty s víkendovým provozem)
- Vhodná další kombinace (pískový, zemní filtr)
- Účinnost závisí na době zdržení
- Kompaktní nádrž je dělena na část usazovací, anaerobní reaktor s biofiltrem a na dosazovací prostor
- Čištění probíhá na biofiltrech na nichž narůstá mikrobiologické osídlení
- Výhody - nízké provozní náklady, nulová spotřeba energie, možnost přerušovaného chodu
- Nevýhody - omezená životnost filtrů a jejich vysoký spád



Aerobní ČOV - biofiltr

- Vhodné pro trvalé obydlené objekty
- Kompaktní plastová nádrž je dělena na usazovací část, biofiltr a dosazovací část
- Biofiltr tvoří na dně rošt, kterým je přiváděn vzduch na bionosiče se směsnou kulturou mikroorganismů, které jsou skrápěny rozstříkovanou odpadní vodou
- U nás moc nepoužívané
- Výhody - nízké provozní náklady
- Nevýhody - možnost zanesení filtru při špatné funkci usazovací nádrže, obtížné rovnoměrné rozdělování vody na biofiltr na malých nádržích = obtížnější obsluha

Aerobní ČOV - biodisky

- Technologie podobná, biofiltr je nahrazen biodiskem, který není skrápěn odpadní vodou, ale rotuje částečně ponořen do odpadní vody
- Při otáčení dochází ke střídavému kontaktu s odpadní vodou a vzduchem
- Výhody - snadná obsluha a stabilita provozu, možné použít v lokalitách s nerovnoměrným nátokem, s málo koncentrovanými odpadními vodami a s nízkým obsahem znečištění (BSK5 pod 150 mg/l)
- Nevýhody - v porovnání s aktivačními technologiemi vyšší spotřeba energie

Aerobní ČOV - aktivace

- Technologie založená na vznosu mikroorganismů v aktivační nádrži pomocí provzdušňovacího zařízení
- Kombinace s nebo bez usazovací nádrže, aktivace s nebo bez denitrifikace (dle požadavků na odstraňování)
- Vysoká účinnost, pořizovací cena okolo 60 tisíc Kč + DPH.
- Vhodné pro trvale obydlené objekty, citlivé na nárazové zatížení

Volba čistírny odpadních vod

- Jednoduchost provedení, časová náročnost obsluhy, čím složitější systém, tím větší pravděpodobnost poruch
- Řešení nerovnoměrnosti nátoků (pozor na vyplavování aktivovaného kalu, vhodné řešit vyrovnávací šachtou anebo akumulací zónou, vhodně dimenzovat dosazovací nádrž)
- Uskladňovací prostor pro kal (alespoň pro 100-150 dní)
- Energetická náročnost - příkon DČOV 29-120 W
- Materiálové provedení (plast), cena, záruční doba, zajištění servisu, garance odtokových hodnot (atest či stavebně-technické osvědčení), garance a serióznost firmy, reference, mezinárodní certifikát ISO 90025. Projektová dokumentace

Vodoprávní řízení

- Územní řízení stavebním úřadem (pověřený obecní úřad)
- Stavební povolení k vodnímu dílu (§15 zákona č.254/2001 Sb. o vodách)
- Povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami (§8, odst. c) zákona č.254/2001 Sb. o vodách)
- Náležitosti žádosti o rozhodnutí nebo vyjádření a o náležitostech povolení, souhlasů a vyjádření vodoprávního úřadu udává vyhl. 432/2001 Sb.

Stavební připravenost a umístění ČOV

- Položení na základovou betonovou desku
- Přívodní kanalizační potrubí (min. DN 150 dle ČSN 75 6101), odtoková kanalizace



- Pásmo ochrany prostředí mezi kanalizačním zařízením a zástavbou TNV 75 6011
- Vzdálenost od vybudovaných studní a zdrojů možného znečištění ČSN 7551158. Instalace ČOV a kolaudace stavby
- Ukládání na základovou betonovou desku
- ČOV v samonosném a nesamosném provedení (statické dimenzování na zatížení hydraulickým tlakem a zemním tlakem, příp. přídatným zatížením)
- Při osazování nesmí být hladina podzemní vody nad úrovní základové desky a v čistírně nesmí být jednak srážková voda, jednak jiné cizí předměty
- Postupně provádět betonáž a plnění vodou
- Kolaudační rozhodnutí je výsledkem kolaudačního řízení⁹. Uvedení do zkušebního a trvalého provozu
- Na základě kladného kolaudačního rozhodnutí je uděleno povolení ke zkušebnímu provozu podle zákona č.254/2001 Sb. a NV č.61/2003 Sb. (dnes částečně platná č.229/2007 Sb.)
- Podmínky: odsouhlasený provozní řád a deník, analyzovány vzorky vody
- Povolení na dobu omezenou
- Žádost o uvedení do trvalého provozu
- Podmínky: zpráva o vyhodnocení zkušebního provozu, provozní řád pro trvalý provoz, projektová dokumentace
- TNV 75 6911 Provozní řád kanalizace Pro trvalý provoz je potřeba zajistit:
- Odvoz přebytečného kalu v souladu s provozním řádem
- Odečty měřidel
- Odběry vzorků
- Vedení provozního deníku (datum, teplota vody, vzduchu, prům. denní průtok, množství přebytečného kalu, spotřeba energie, údržby a opravy, rozbor, mimořádné události)
- Obsluhu zařízení Povolení? Ano i ne:

Žumpa - vydává se stavební povolení pokud je hloubka větší než 3m a zastavěná plocha nad 300 m², nevydává se povolení k nakládání s vodami

Septik - vydává se povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových či podzemních, povoluje jej vodoprávní úřad (vodní dílo), pokud bylo povolení vydáno před rokem 2001, platnost končí 1.1.2008

DČOV - vydává se povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových či podzemních, povoluje vodoprávní úřad (vodní dílo), pokud bylo povolení vydáno před rokem 2001, platnost končí 1.1.2008 Přípojka na obecní kanalizaci - nevydává se povolení k nakládání s vodami, povoluje stavební úřad, musí být uzavřena smlouva o odvádění odpadních vod a dodržování kanalizačního řádu

Mechanické předčištění

- česle
- usazovací nádrž
- vyrovnávací nádrž

Biologické čištění

- Aktivace

Kontinuální průtok

Diskontinuální průtok

topas

- biofiltry
- rotační diskové reaktory

Dosazovací nádrž

Dočištění - odstraňování dusíku, fosforu (biofiltry, automatické dávkovače pro srážení fosforu)

