

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

**KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIROMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ**



Prostorová analýza příčin poruch na stokové síti v Praze

Area analysis of cause of defects in Prague sewer system

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracoval: Bc. Filip Sismilich

Vedoucí práce: Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta Životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Filip Sismilich

Voda v krajině

Název práce

Prostorová analýza příčin poruch na stokové síti v Praze

Název anglicky

Area analysis of cause of defects in Prague sewage system

Cíle práce

Stanoveny jsou 2 cíle práce. Prvním cílem diplomové práce je charakterizovat parametry a technický stav vybraných úseků pražských stok, včetně místních podmínek jako je např. hustota dopravy, nebo geologie. Druhým cílem bude určit možné příčiny vzniku poruch vyskytujících se v předmětných úsecích kanalizace.

Metodika

Popis parametrů a technického stavu stok bude realizován především pomocí analýzy a následné kvantifikace vybraných údajů vycházejících ze závěrečných zpráv geotechnických a geofyzikálních průzkumů kanalizací. Parametry jako např. hustota dopravy, nebo přítomnost stromů budou určeny podle aktuálních satelitních snímků, doplněných o terénní průzkum. Výsledkem bude kromě textové části s popisem jednotlivých úseků i grafická část zpracovaná v softwaru Autocad. Stanovení možných příčin bude provedeno analýzou spočívající ve vyjádření charakteru poruch vzhledem k místním podmínkám. Vyhodnocení bude provedeno jak v rámci každého dílčího úseku, tak i v rámci všech úseků společně.

Doporučený rozsah práce

60

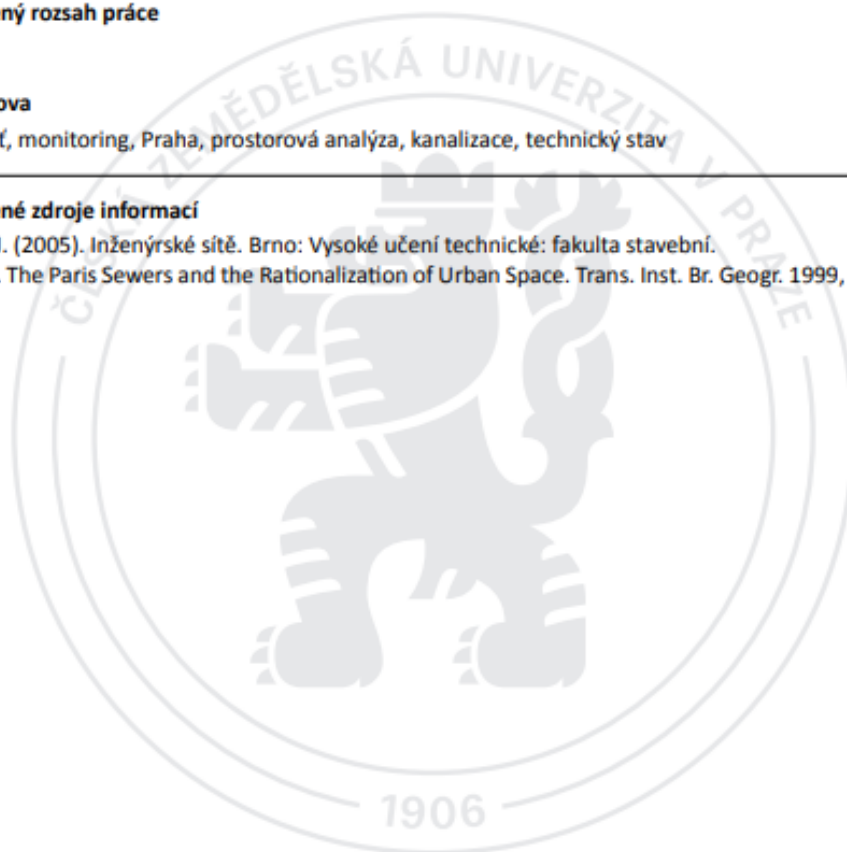
Klíčová slova

stoková síť, monitoring, Praha, prostorová analýza, kanalizace, technický stav

Doporučené zdroje informací

Beránek, J. (2005). Inženýrské sítě. Brno: Vysoké učení technické: fakulta stavební.

Gandy, M. The Paris Sewers and the Rationalization of Urban Space. Trans. Inst. Br. Geogr. 1999, 24, 23–44.



Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2023

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Lenky Pavlíčkové, Ph.D. a že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Jsem si vědom, že na moji závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědom, že odevzdáním závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 24. 3. 2023

.....

Poděkování

Děkuji své vedoucí Ing. Lence Pavlíčkové, Ph.D. za odborné vedení a za její ochotu vždy poradit. Také bych rád poděkoval firmě INSET s.r.o., za poskytnuté materiály a data sloužící pro vypracování této diplomové práce a rovněž jejím zaměstnancům za cenné odborné rady.

V Praze dne 24. 3. 2023

.....

Abstrakt

Značná část pražské stokové sítě je dlouhodobě na hranici, či za hranicí své předpokládané životnosti. Kromě přirozené degradace materiálu v čase je stoka vystavena dalším nepříznivým vlivům přírodního, či antropogenního charakteru. Tato diplomová práce se věnuje porovnání výskytu poruch vzhledem k 10 zvoleným kritériím zahrnující např. hloubku podzemní vody, sklon žlábků stoky, míru intenzity dopravy, nebo přítomnost stromů. V rámci každého kritéria byly definovány 2 kategorie prostředí, přičemž jedno bylo vždy považováno za rizikové pro vznik poruch a druhé nikoliv. Analýza byla provedena na 20 úsecích stok v různých částech Prahy o celkové délce 1391,07 m. Jako výchozí podklad pro vypracování byly použity výsledky průzkumů kanalizace realizovaných firmou INSET s.r.o. v letech 2018–2021. Z analýzy vyplývá, že značné množství bodových poruch, které jsou definovány maximálně velikostí profilu stoky, se nachází v okolí přípojek. Tyto poruchy však mají spíše menší vliv na funkčnost stoky. Naproti tomu úsekové poruchy o souvislé délce několika metrů mají v celkovém důsledku větší závažnost a bývají situovány především do míst zvýšené hladiny podzemní vody a anomálií zemního prostředí. Součástí práce jsou rovněž mapové výstupy obsahující všechny posuzovaná kritéria a vyskytující se poruchy.

Klíčová slova: stoková síť, monitoring, Praha, prostorová analýza, kanalizace, technický stav

Abstract

Considerable part of Prague's sewer system is at the limit or beyond for a long time of its expected service life. In addition to the natural degradation of the material over time, the sewer is exposed to other adverse effects of a natural or anthropogenic nature. This thesis deals with a comparison of the occurrence of failures with respect to ten selected criteria, including, for example, groundwater depth, slope of sewer channel, traffic intensity level, or the presence of trees. Within each criteria, two environmental categories were defined, one of which was always considered to be at risk for failures and the other where it was not. The analysis was carried out on twenty sections of the sewer in different parts of Prague with a total length of 1391.07 m. The results of sewerage surveys carried out by INSET s.r.o. in 2018–2021 were used as a basis for the elaboration. The analysis shows that a significant number of point faults, which are defined at most by the size of the sewer profile, are located in the vicinity of the connections. However, these faults have rather less impact on the functionality of the sewer. On the other hand, section faults with a continuous length of several meters have greater severity in the final consequence and are situated mainly in places of elevated groundwater levels and anomalies of the ground environment. The thesis also includes map outputs containing all assessed criteria and occurring failures.

Key words: sewer system, monitoring, Prague, area analysis, sanitation, technical condition

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce	1
3. Charakteristika stokové sítě	2
3.1 Historie a vývoj stokování	2
3.2 Definice, soustavy a druhy stokových sítí	5
3.3 Tvary stokových sítí.....	7
3.4 Konstrukce a materiály stokových sítí	9
3.5 Poruchy na stokové síti a historické příklady havárií	12
4. Monitoring stokových sítí – geofyzikální a geotechnický průzkum	19
4.1 Metody geofyzikálního a geotechnického monitoringu stokových sítí	19
4.2 Kritéria posuzování technického stavu stok v Praze.....	22
5. Metodika	28
6. Analytická část.....	33
6.1 Vymezení zájmových oblastí (úseků stok)	33
6.2 Parametry a poruchy jednotlivých úseků stok	34
7. Výsledky	74
7.1 Základní přehled přítomných poruch.....	74
7.2 Vyhodnocení bodových poruch vzhledem k stupňům klasifikace.....	79
7.3 Vyhodnocení úsekových poruch vzhledem k stupňům klasifikace	83
7.4 Vyhodnocení bodových poruch vzhledem k charakteru (kódům)	87
7.5 Vyhodnocení úsekových poruch vzhledem k charakteru (kódům).....	94
7.6 Vyhodnocení dílčích úseků vzhledem k výsledkům.....	99
8. Diskuze	105
9. Závěr	112
10. Seznam literatury	114
11. Seznam příloh	122
12. Seznam obrázků.....	124
13. Seznam tabulek	128

1. Úvod

V roce 2019 bylo ke kanalizaci připojeno 85,5 % obyvatel Čech (Volfík, 2019). Vzhledem k tak vysokému číslu je zřejmé, že musí být značná i délka kanalizačních stok a potrubí, na kterých může vzniknout porucha. Princip vzniku poruch se s ohledem na dostupnou literaturu zdá být poměrně dobře objasněn. Barták (2004) popisuje jako hlavní příčinu vzniku poruch na kanalizaci po povodních v roce 2002 přetlakování profilů, což mělo za následek nadzvednutí a následně zase sesednutí cihel v klenbě, což vedlo ke vzniku trhlin. Další negativní událostí spojenou s kanalizací je např. havárie při ražbě kolektoru ve Vodičkově ulici v Praze v roce 2005. V tomto případě došlo k průsakům vody neznámého původu do ražby a následné ztrátě zemní podpory, což vyvolalo zával a následný propad komunikace nad kolektorem. V rámci této havárie byl zaznamenán i poškozený blízký vodovod a kanalizace. Během šetření se však jednoznačně nezjistilo, zda dotýčný průsak vody do ražby způsobila exfiltrace z poškozené kanalizace, vodovodu, nebo zda zvodnění způsobila počáteční nestabilita na čelbě (Barták, 2010). V každém případě obě události spojuje hledání příčiny až poté, co k havárii nebo porušení došlo. Jak tvrdí Serpente (1994), tak vznik poruch mívá progresivní charakter v čase. Z toho důvodu se dá předpokládat, že mezi poruchami určitého typu, nebo závažnosti se dá najít určitý vzorec, který by mohl indikovat budoucí zhoršení a dalo by se tak případné havárii předejít.

2. Cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo provést analýzu poruch na vybraných stokách v Praze a ověřit, zda existuje v některých prostředích zvýšené riziko vzniku poruch. Celkem bylo hodnoceno 20 úseků stoky, přičemž dílčím cílem bylo charakterizování jejich stavu a místních podmínek. Vzhledem k místním podmínkám bylo stanoveno 10 kritérií, přičemž v rámci každého kritéria byly stanoveny 2 kategorie prostředí. Jedno z prostředí bylo vždy potenciálně rizikové pro výskyt poruch a druhé nerizikové. Předpokladem bylo, že ve stanovených rizikových oblastech bude převládat výskyt poruch oproti oblastem nerizikovým. U kritérií, která byla na základě výsledků shledána jako nejrizikovější, bylo provedeno i důslednější zhodnocení vzhledem k závažnosti a charakteru poruch. V poslední řadě bylo cílem zjištění z provedené analýzy přímo aplikovat na každý zúčastněný úsek zvlášť a definovat u něj možnou příčinu vzniku vyskytujících se poruch.

3. Charakteristika stokové sítě

3.1 Historie a vývoj stokování

Počátky vzniku prvních inženýrských sítí se datují do starověku, do nejhustěji osídlených a nejvíce vyspělých oblastí té doby. Vůbec prvním typem inženýrských sítí byly sítě vodohospodářské, které byly prioritně budovány z důvodu nezbytné potřeby vody pro život. Se zvyšující se spotřebou vody vzrůstala i celková produkce odpadních vod a plošná zástavba zároveň redukovala možnost přirozeného vsaku. Tato skutečnost byla impulsem pro realizaci prvních kanalizačních sítí (Beránek a kol., 2005).

Podle dohledatelných zdrojů byly první jednoduché odtoky budovány již v rané Mezopotámii na území dnešního Iráku již kolem roku 4 000 př. n. l. Dobře organizované a komplexní kanalizační systémy však byly stavěny až kolem roku 3 000 př. n. l. Minojskými a Harappskými civilizacemi na Krétě a v Údolí Indu. Zmíněné civilizace a následně Heléňané s Římany jsou považováni za průkopníky v rozvoji základních hydraulických technologií v kanalizačním systému v městské zástavbě a tyto technologie postupem času dále zdokonalovali (Angelakis a kol., 2014). Během 2. tisíciletí př. n. l. ve městě Babylon již existovala komplexní kanalizační podzemní a povrchová síť pro dešťovou vodu a odpadní vodu z domácností. Hlavní stoka byla vyžděna ze zapečetěných cihel a pojivem byl asfaltový tmel, přičemž v horní části stoky byla zbudována klenba (Maner, 1966; Reynolds, 1946). Mezi další materiály té doby patří např. pálené cihly, nebo broušené kameny (De Feo a kol., 2014).

Během středověku a raného novověku byl progres značně zpomalen a výraznější pokrok následoval nejdříve od druhé poloviny 18. století (Angelakis a kol., 2014). V řadě Evropských zemí probíhal proces plánování a vymýšlení technologických postupů zejména v první polovině 19. století a teprve ve druhé polovině probíhala samotná realizace projektů (Chaplin, 1999). Příkladem je situace stok v Paříži, které byly vlivem zanedbávání ve středověku v takovém stavu, že v roce 1636 bylo v Paříži pouze 24 kanálů a všechny byly zničeny, nebo ucpaný. Výraznější posun v případě Paříže nastal až po roce 1850, kdy bylo postupně zbudováno 600 km nových potrubí, viz. **obr. č. 1** (Gandy, 1999). Od poloviny 19. století byly komplexní

stokové systémy budovány i v dalších Evropských státech jako Německo, nebo Dánsko (Seeger, 1999; Sørensen, 2006).



Obr. č. 1: Dobová fotografie pařížských stok pořízená v roce 1864 (Gandy, 1999).

V moderní době se inovace obecně týkají zejména technologií recyklace odpadních vod nežli způsobu její dopravy. Od druhé poloviny 20. století jsou kanalizační systémy ve vyspělých státech v podstatě samozřejmostí a výjimkou jsou pouze některé venkovské oblasti (De Feo a kol., 2014). Historie mechanického čištění pomocí pískových filtrů sahá až do počátku 19. století (Buchan, 2004). Od počátku 20. století se již začal k chemické úpravě vody používat chlor a následně biologické čištění aktivovaným kalem (Howard, 1928; De Feo a kol., 2014).

Co se týče vývoje kanalizace na českém území, tak je podle záznamů nejstarším dílem odvodnění pražského strahovského kláštera ze 12. století. Existuje také zmínka o stoce z roku 1310, která odvodňovala jeden konkrétní dům v dnešní Nerudově ulici. Později v roce 1673 byla zbudována stoka, která odvodňovala pražské Klementinum přímo do Vltavy. První skutečná pražská podzemní kanalizace měla být stavěna až od roku 1787, ovšem vlivem okolností se práce začaly pořádně hýbat až v roce 1816. Následně bylo mezi lety 1816 až 1828 postaveno 44 km stok. Tyto stoky byly z dnešního pohledu značně technicky nevyhovující – ploché dno, obyčejné cihly, malý sklon, nevhodný průřez a zejména v kombinaci s vydatnými dešti se projevovaly její nedostatky (Jásek, 2006a).

V roce 1898 byla zahájena realizace nového stokového systému na základě projektu W. H. Lindleye. Cílem tohoto projektu bylo kromě odkanalizování tehdejší Prahy, která byla tvořena historickými částmi jako např. Staré město a Vyšehrad i odkanalizování příměstských obcí jako Vinohrady, či Nusle a dalších, které jsou dnes plnohodnotnými pražskými čtvrtěmi. Technické řešení stálo na vytvoření několika kmenových centrálních stok a množství stok vedlejších, jako tvar byl tehdy zvolen dodnes hojně používaný vejčitý profil a primárním materiálem byly cihly. Kromě samotné výstavby stokových sítí byla na základě Lindleyeho projektu postavena první čistírna odpadních vod v Bubenči a byl zpracován soubor pražských kanalizačních normálíí, používaných dodnes. Na těchto základech stojí i současná pražská kanalizace (Jásek, 2006a). Dobový snímek z výstavby je zřejmý z **obr. č. 2**.



Obr. č. 2: Stavba Staroměstské šybkové komory v letech 1897–1898 (Jásek, 2006b).

Stáří současných aktivních stok se velmi různí, přičemž maximální stáří kanalizace aktuálně v provozu není z dohledatelných zdrojů zcela evidentní. Z dohledaných zdrojů se však jeví, že stáří může přesahovat na některých místech i hranici 120 let. Článek na stránkách PVK (©2023) s neznámým autorem udává, že během výstavby pražské kanalizace Lindley trval na použití kvalitního materiálu ve formě třikrát pálených cihel, přičemž cihly slouží do současnosti. Další článek z roku 2017 prezentuje situaci, kdy v témže roce došlo u Karlova náměstí k prasknutí vodovodního potrubí z roku 1880, což ukazuje na lokální stáří systému zásobení a odvádění jako celku. V článku je zároveň uvedeno, že se mezi lety 2017 až 2022

plánovali investice do rekonstrukce vodovodů a kanalizací v Praze ve výši necelých 18 miliard korun (Váchal, 2017). Další investice ve výši necelých 3 miliard korun jsou plánovány i pro tento rok 2023, a to např. do oprav vodovodních řadů, vodohospodářských objektů nebo čistíren odpadních vod. Většina z těchto peněz je určena na dokončení již v minulosti započatých projektů (Havlová, 2023). Jednou z nejvýznamnějších, v poslední době realizovaných staveb pro pražskou kanalizaci je např. Nová vodní linka, jejíž zkušební provoz byl spuštěn v roce 2018 a jejímž účelem je zkapacitnění a technologická inovace pro dosažení emisních limitů (MHMP, ©2018). Ke konci roku 2021 byl vzhledem k ověření funkčnosti zkušební provoz zdárně ukončen a téhož roku v prosinci proběhla kolaudace po které následovalo předání do trvalého provozu (PVK, ©2022).

3.2 Definice, soustavy a druhy stokových sítí

Stoková soustava je definována jako zařízení pro sběr, shromažďování a dopravu tekutých odpadů. Tvořena je uličními stokami, sběrači, kmenovými stokami a čistírnou odpadních vod. Primárním účelem veškerých kanalizačních sítí a čistíren je eliminace a recyklace veškerých odpadních vod produkovaných v domácnostech, průmyslu, zemědělství a dalších odvětvích. Přínos hospodaření s odpadními vodami je kromě zlepšení hygienických podmínek a znovuvyžitelnosti odpadních vod pro energetiku i ve zlepšení estetiky obytných zón a krajiny (Beránek a kol., 2005).

Dle způsobu dopravy odpadní vody se rozlišují stokové sítě na:

-Jednotnou soustavu

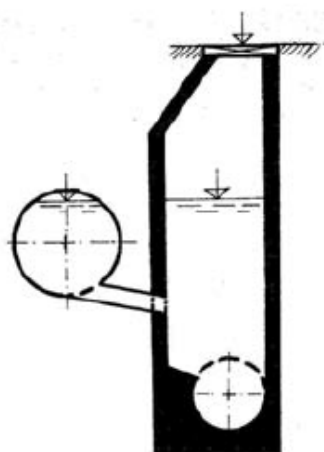
-Oddílnou soustavu

-Modifikovanou soustavu

Jednotná stoková soustava se vyznačuje společnou dopravou veškerých druhů odpadních vod. Výhody tohoto řešení spočívají v jednoduchosti realizace a rovněž jsou zpravidla ekonomicky výhodnější. Z tohoto důvodu jsou dlouhodobě upřednostňovány před jinými stokovými soustavami, přestože mají řadu ekologických nevýhod, zejména za dešťových průtoků, kdy se mohou splašky dostat mimo kanalizaci a znehodnotit okolní prostředí (Beránek a kol., 2005).

Naproti tomu oddílnou stokovou soustavou jsou různé druhy odpadních vod dopravovány separovaně. Nejzastoupenějším řešením je rozdělení na dvě stokové soustavy, přičemž jedna odvádí splašky přímo do čistírny odpadních vod a druhá vodu srážkovou do recipientu. Tato metoda, ač se může zdát na první pohled ekologicky šetrnější se postupem času projevila jako ne úplně ideální řešení, z důvodu, že ne všechny srážkové vody jsou ekologicky nezávadné. Důvodem je povrchový splach nečistot organického i anorganického charakteru, jako jsou zemědělská hnojiva, či pohonné hmoty (Beránek a kol., 2005).

Na základě těchto zjištění se postupně začaly uplatňovat různé hybridní varianty stokových soustav, tzv. modifikované soustavy, které v sobě kombinují prvky jak jednotných, tak oddílných soustav. Funkce tohoto systému spočívá ve vzájemné kooperaci dvou potrubí, která jsou vůči sobě uložena v různé výškové úrovni. Níže je položeno potrubí určené pro odvod splaškové vody a nad ním je uloženo potrubí určené pro odvod dešťové vody. Za běžných průtoků mimo dešť jsou odpadní vody odváděny níže uloženou stokou do ČOV. V případě přívalové srážky, kdy s sebou nese voda největší množství nečistot ze splachu terénu na začátku deště je takto znečištěná voda prázdněna spojovacím potrubím ve dně dešťového potrubí přes šachtu do splaškové stoky. Po nastoupení hladiny ve splaškovém potrubí a následně i šachtě je teprve poté již relativně čistá voda odváděna dešťovou stokou do recipientu (Beránek a kol., 2005). Schématické zobrazení modifikované soustavy je zřejmé z následujícího **obr. č. 3**.



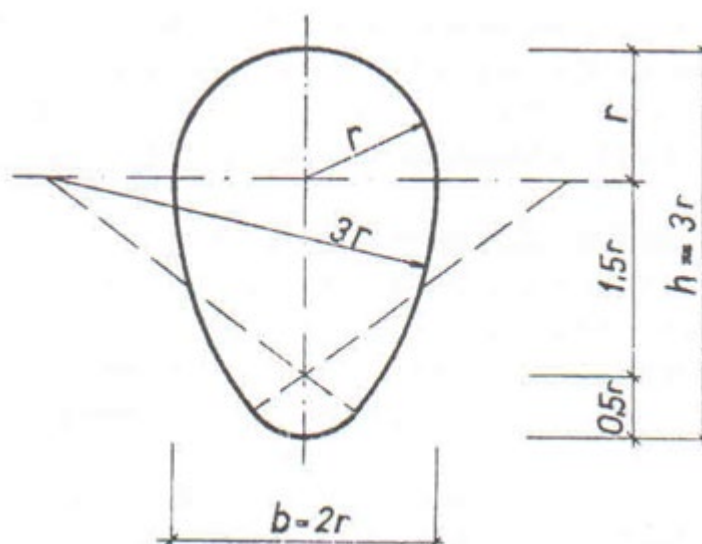
Obr. č. 3: Schéma modifikované stokové soustavy (Beránek a kol., 2005).

Z hlediska způsobu dopravy vody lze kanalizaci také dělit na gravitační, podtlakovou, tlakovou a pneumatickou (Chejnovský, 2010).

3.3 Tvary stokových sítí

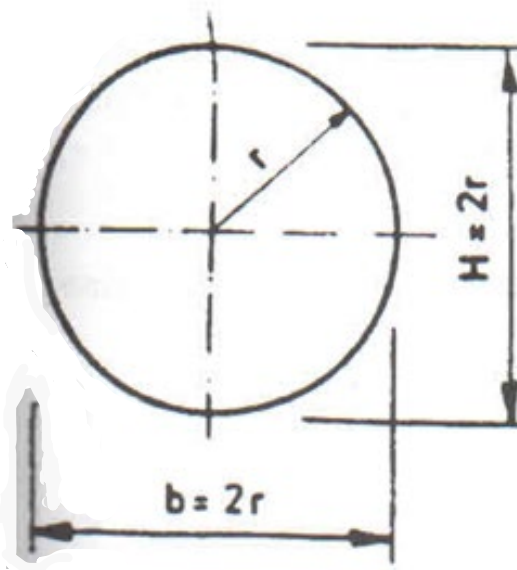
Tvar stoky závisí z velké míry především na hydraulických, prostorových a geologických podmínkách staveniště s přihlédnutím k ekonomickým možnostem investora a požadavkům provozovatele. Pro stoky se primárně doporučuje využívat základní 3 typy příčných profilů: kruhový, vejčitý a tlamový (Chejnovský, 2010).

Vejčitý profil je z hydraulického hlediska nejvíce optimální a sice z důvodu zúženého profilu u dna stoky, který umožňuje vyšší rychlost proudění i při relativně malém průtoku. Z hlediska statického je stále ještě relativně výhodný. Je však třeba brát v potaz, že jeho vyšší rozměry profilu omezují jeho použití pouze na úseky s dostatečně vysokým nadložím. Kromě klasického Vídeňského typu se využívá i speciální Pražský normál, jehož tvar vychází ze složených kruhových oblouků (Chejnovský, 2010). Schéma tvaru vejčitého profilu vyjadřuje následující **obr. č. 4**.



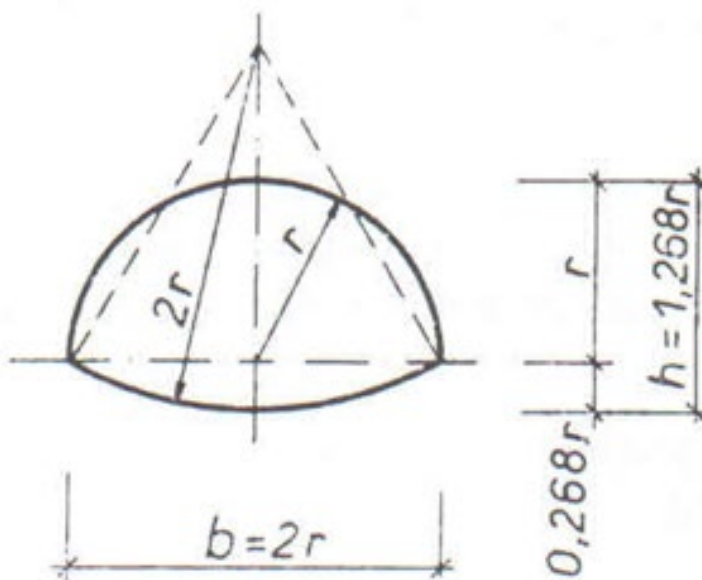
Obr. č. 4: Schéma tvaru vejčitého profilu (Chejnovský, 2010).

Kruhový profil je vůči tomu nejrozšířenější průřezový profil stok. Jedná se o profil, který v sobě mísí výhody a nevýhody vejčitých a tlamových profilů. Poměrně dobře vyhovuje z hlediska hydraulického i statického, jeho největší výhodou je ale v porovnání s ostatními profily menší konstrukční a prováděcí náročnost, přičemž je nejčastěji vyráběným tvarem ve formě prefabrikátu (Chejnovský, 2010). Schéma tvaru kruhového profilu vyjadřuje následující **obr. č. 5**.



Obr. č. 5: Schéma tvaru vejčitého profilu (Chejnovský, 2010).

Poslední, tlamový profil je nejméně vhodným typem z hlediska hydraulického a statického. Jeho použití se omezuje pouze na oblasti se stísněnými výškovými poměry a úseky stokových sítí, kde je zajištěn dostatečný trvalý průtok nutný pro proplachování profilu. Jedná se tedy především o kmenové stoky a sběrače (Chejnovský, 2010). Schéma tvaru tlamového profilu vyjadřuje následující **obr. č. 6**.



Obr. č. 6: Schéma tvaru tlamového profilu (Chejnovský, 2010).

3.4 Konstrukce a materiály stokových sítí

Materiál pro stavbu stok je volen vzhledem k druhu odpadních vod, resp. druhu kanalizační soustavy, způsobu dopravy odpadních vod, k základovým a zatěžovacím poměrům staveniště, požadované životnosti stoky a rovněž i podle tvarové a rozměrové nabídky výrobců včetně cen. Materiál musí splňovat požadavky týkající se voděodolnosti a odolnosti vůči mechanickým, chemickým a biologickým vlivům dopravovaných odpadních vod, včetně odolnosti vůči vnějšímu prostředí. Dále musí vyhovovat nárokům na požadovanou pevnost a únosnost, minimální drsnost a musí umožňovat jednoduché a účinné čištění. Pro zlepšení odolnosti se vnitřní povrch stok obkládá zcela, nebo částečně obkladovými prvky, které obsahují čedič, sklolaminát, nebo plast (Chejnovský, 2010).

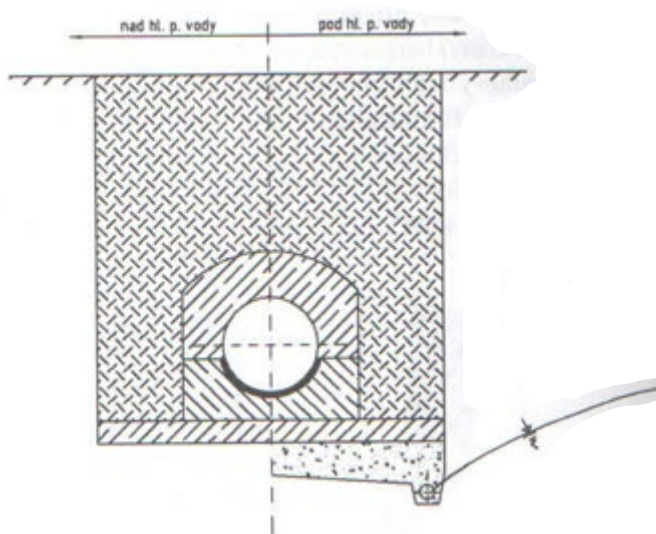
Podle konstrukce a technologie provádění lze stoky rozdělit na 3 základní konstrukční typy: 1) stoky z prefabrikovaných trub, 2) stoky na místě betonované (monolitické) a za 3) stoky zděné z kanalizačních cihel nebo ze stavebních železobetonových dílců. Možné jsou i různé kombinace konstrukčních typů. Klasickým příkladem je kombinace betonové a zděné konstrukce, kde spodní část tvoří betonová patka a horní část je vyzděna z cihel do klenby. V poměrech České republiky zcela jednoznačně převažují stoky z prefabrikovaných dílců. Výhodou tohoto řešení je vysoká přesnost a kvalita tovární výroby, široká škála materiálů a výrobků a podstatné omezení mokrých procesů na stavbě, což je zejména přínosné během prací v zimním období. Další výhodou je i snadnější a rychlejší montáž, což má pozitivní dopad zejména při realizaci ve složitých hydrogeologických a prostorových podmínkách (Chejnovský, 2010).

Beton lze považovat za klasický materiál používaný pro výstavbu jak prefabrikovaných, tak monolitických stok. Prefabrikované dílce bývají zpravidla omezeny svou velikostí vzhledem k technologii, kterou výrobce používá a v některých případech tedy nebývají vhodnou variantou v dané situaci. Naproti tomu monolitické betonové konstrukce umožňují realizaci větších profilů a používají se tak především u stok, které odvádějí velké množství vody. Hlavními výhodami betonu je vysoká pevnost, profilová únosnost a ve srovnání s ostatními materiály i relativně nízká cena. Naproti tomu nevýhodami jsou vysoká hmotnost, malá odolnost vůči agresivním účinkům odpadních vod a vnějšího prostředí, větší drsnost a tendence se obroušovat

(Chejnovský, 2010). Podobu prefabrikované betonové trouby vyjadřuje následující **obr. č. 7** a řez betonovou monolitickou stokou je zřejmý z **obr. č. 8**.

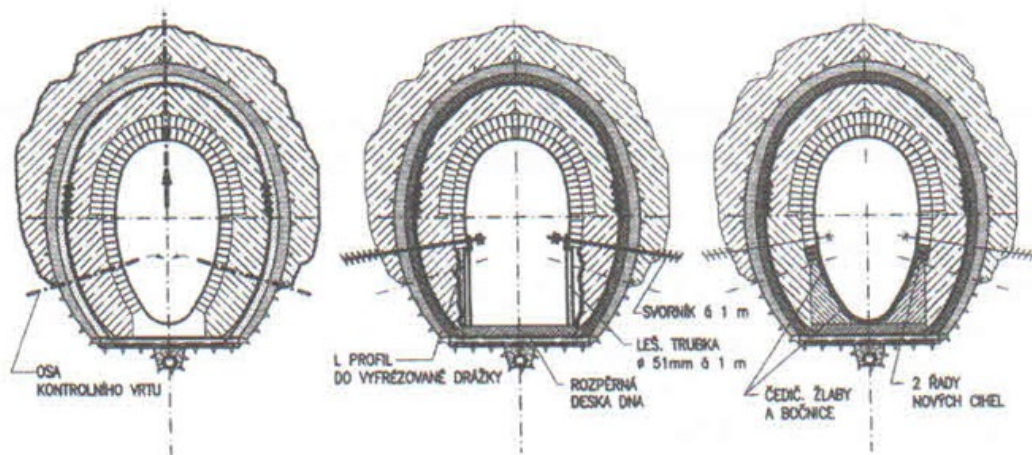


Obr. č. 7: Prefabrikovaná betonová hrdlová trouba s komůrkovým integrovaným spojem (Chejnovský, 2010).



Obr. č. 8: Monolitická betonová stoka kruhového průřezu v řezu (Chejnovský, 2010).

Zděné stoky z kanalizačních cihel jsou dnes spíše historickou záležitostí a v současné době se tato technologie uplatňuje především při rekonstrukcích a sanacích stávajících stok než při realizaci nových. Využití cihel se týká především stok vejčitého profilu. Důvodem odstoupení od této technologie je poměrně vysoká pracnost se značným podílem ruční práce. Co do použitého materiálu se používají především ostře pálené kyselinovzdorné nebo vápenopískové cihly na cementovou maltu se spárováním rovněž z cementové malty. Stoky menších profilů bývají vyzděny v jedné řadě cihel, kdežto větší profily ve dvou řadách. Spodní část konstrukce stoky se provádí jako patka z monolitického betonu, přičemž vnitřní obložení tvoří kameninové nebo čedičové žlabové tvarovky a bočnice (Chejnovský, 2010). Řez konstrukcí zděné cihelné stoky je zřejmý z **obr. č. 9** a podoba čedičového prefabrikátu pro vejčité stoky z **obr. č. 10**.



Obr. č. 9: Konstrukční řešení zděné stoky při sanaci havárie kanalizačního sběrače Trojská (Chejnovský, 2010).



Obr. č. 10: Žlabový prefabrikát z taveného čediče pro vejčité stoky (Chejnovský, 2010).

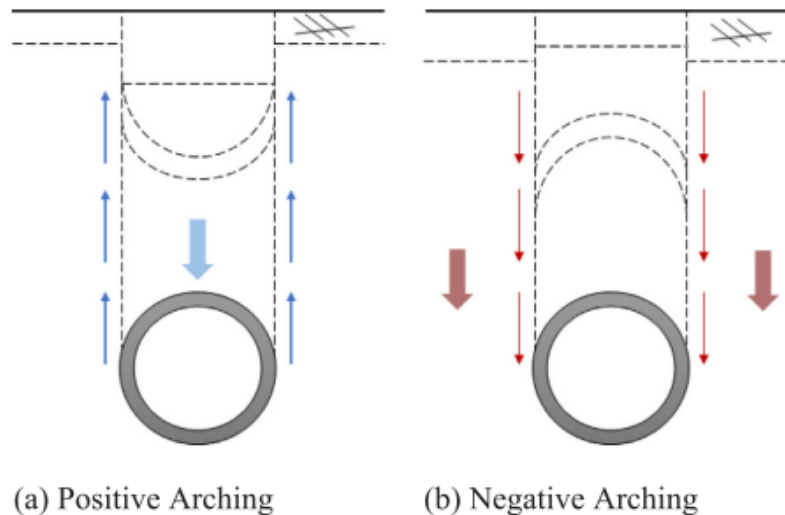
Kromě výše zmíněných materiálů se u stok vyskytují i další materiály. Jejich použití je však víceméně soustředěno především v kategorii kanalizací menších profilů, nebo na přípojky. Jedná se např. o kameninu, polymerbeton, sklolaminát, tvárnou litinu a různé druhy plastů zahrnující PVC, PE a PE (Chejnovský, 2010).

3.5 Poruchy na stokové síti a historické příklady havárií

Příčin poruch na stokové síti může být poměrně mnoho. Příčinou může být stáří kanalizace způsobující např. praskliny, její špatné uložení, nebo třeba vnější zásah, kdy je potrubí porušeno např. protlačením plynovodního potrubí. Problémy může také způsobovat svod srážkové vody do splaškové kanalizace, což může způsobovat její přetížení. S tím souvisí i riziko spojené povodněmi, které mohou kvůli zvýšené hladině podzemní vody způsobit nadzvednutí potrubí, či jeho obnažení a následně může dojít k zaplnění profilu splachy zemin, či jiným materiálem. Na kanalizační síti obecně existují riziková místa pro vznik poruch, přičemž se jedná například o shybky, kanalizační přípojky, přečerpávací stanice a nevhodně postavené soutokové objekty nebo odlehčovací komory. Vesměs se jedná o místa, kde může docházet k nežádoucímu zanášení. Poměrně častým jevem je situace, kdy je přípojka špatně realizována a zasahuje do samotného profilu stoky, kde dochází k usazování sedimentů a následnému snížení průchodnosti kanalizace (Kováčik, 2012).

Davies a kol. (2001) ve své práci rozdělují faktory mající vliv na vznik poruch na kanalizaci do dvou základních skupin. První skupinu tvoří konstrukční faktory zahrnující přenos zatížení, kvalitu provedení, velikost stoky, hloubku stoky, typ podkladu a zásypu, materiál stoky a přípojek, délku stoky (v případě segmentů potrubí) a způsob provedení spojů. Druhá skupina faktorů je tvořena místními vnějšími faktory jako využití povrchu nad stokou a zatížení na povrchu, úniky z vodovodního potrubí, vliv jiných stavebních prací na existující stoku, úroveň podzemní vody, přítomnost kořenů a místní geologie.

Co se týče přenosu zatížení tak platí, že musí docházet k přenosu zatížení z konstrukce zpět do půdy. Toho je dosaženo vzájemnou kompatibilitou půdy a konstrukce, kdy je dosaženo efektu pozitivního oblouku. V čím užším příkopu je kanalizace realizována, tím lepší bude v budoucnu přenos sil do půdy. Předpokládá se, že k přenosu sil dochází v pomyslných svislých rovinách na pomezí rýhy. Je tedy zřejmé, že větší šířka výkopu bude způsobovat zvýšení celkového zatížení stoky zeminou a pokud bude šířka příkopu výrazně větší, než je šířka stoky, pak bude toto zatížení až nerealisticky vysoké a může docházet k sedání stoky. Podobný jev nastává i v situaci, kdy je nad stokou zbudovaný násep, který přenos sil narušuje. Tento efekt se nazývá negativní oblouk (Marston, 1930). Efekt negativního a pozitivního oblouku je zřejmý z **obr. č. 11**.



Obr. č. 11: Schéma pozitivního a negativního oblouku (Kang a kol, 2019).

Neméně podstatný vliv na vznik poruch může mít kvalita provedených prací. Jak je uvedeno v publikaci, jejímiž autory jsou Davies a kol. (2001), tak nedostatky při realizaci mohou způsobit úniky vody na spojích, mohou způsobovat strukturální vady a případně mohou vést i k úplnému selhání systému. Dokonce se zde uvádí, že vliv špatně provedených prací může být hlavní příčinou kolapsu kanalizace. Konkrétně se může jednat o poškození kanalizace bagrem, nedostatečné odstranění kamenů a kořenů z okolí kanalizace, nedodržení projektem daných podmínek, neúplné provedení tlakových zkoušek v případě tlakové kanalizace, či nedostatečné vyrovnání podkladového materiálu pod kanalizací. Podkladový materiál a obsyp kanalizace může mít výrazný vliv zejména na infiltraci a exfiltraci. Podle studie, kterou prováděli Rauch a Stegner (1994) větší velikost zrn v okolí stoky zvyšuje rychlost exfiltrace, protože větší částice umožňují lepší průtok. Podle experimentu, který provedl Fenner (1991) má zase použití menších frakcí v okolí stoky výrazný vliv na snížení infiltrace ze stoky. Z toho důvodu by měly být upřednostňovány menší frakce, před frakcemi většími.

Co se týče velikosti potrubí, tak O'Reilly a kol. (1989) provedli analýzu na 180 km stok ze které zjistili, že se zvyšujícím se průměrem potrubí vzrůstá zastoupení podélných trhlin. Zároveň bylo také zjištěno, že v profilech větší velikosti vznikají mnohem častěji zlomy potrubí než trhliny. Poměrové zastoupení poruch vůči velikosti profilu však nebylo lineární, poněvadž největší výskyt defektů se vyskytoval v profilech o velikosti 300–700 mm a převyšoval tak výskyt poruch v profilech ještě

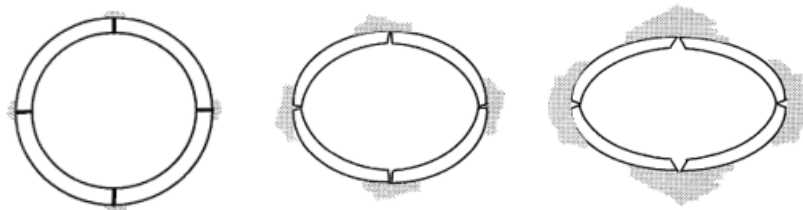
větších. Během výzkumu také zjistili, že s rostoucí hloubkou potrubí klesá výskyt poruch. Toto klesání výskytu poruch se však týkalo pouze hranice 5,5 m pod terénem. U stok, které byly ještě hlouběji naopak začal výskyt poruch vzrůstat. Tento efekt byl vysvětlen klesajícím vlivem dopravy a prací na povrchu a zároveň zvyšujícím se zatížením zeminy na konstrukci kanalizace. Naproti tomu Davies a kol. (2001) uvádějí, že ze 4400 poruch se jich 65 % procent vyskytovalo v hloubce do 2 m a 25 % v hloubce od 2 do 4 m. Chybí nicméně informace o celkovém rozsahu hloubky kanalizace a není tak zřejmé rozložení poruch ve větších hloubkách. Jisté je jen to, že v hloubce nad 4 m se vyskytuje zbývajících 10 %.

Jak již bylo zmíněno, tak kromě konstrukčních faktorů působí na stoku i různé vnější činitele. Co se týče povrchového zatížení, tak Davies a kol. (2001) popisují, že v okolí stok umístěných pod silnicemi může být zaznamenán zvýšený počet dutin za ostěním stoky. Podle výsledků, které uvedli Lester a Farrar (1979) existuje vyšší výskyt prasklých a rozbitých kanalizací na hlavních silnicích ve srovnání s komunikacemi vedlejšími a pěšími. To částečně podporuje i O'Reilly a kol. (1989), kteří mimo jiné zároveň uvádí, že existuje zvýšená četnost poruch na kanalizaci pod zahradami oproti kanalizacím pod silnicemi, což vysvětlují jako zvýšený vliv rekonstrukcí a stavebních prací v okolí domů. Vliv zatížení z povrchu potvrzuje i Sedláček (2017), který ve své publikaci zmiňuje, že povrchové zatížení může způsobit vznik trhlin, které způsobí ztrátu voděodolnosti konstrukce. Rovněž uvádí, že ztráta voděodolnosti je jeden z častých spouštěcích mechanismů kolapsu zděných stok. Přítomností trhlin dochází k průsakům podzemní vody a vyplavování pojiva mezi cihlami. Uvolněné cihly mohou vypadnout do profilu a dojde tak ke ztrátě stability celé konstrukce. Co se týče výskytu poruch vzhledem k přítomnosti stromů, tak Davies a kol. (2001) uvádí, že kořeny stromů mohou během svého růstu způsobit prasknutí kanalizačních trubek.

Podzemní voda může narušovat zemní prostředí a vytvářet dutiny. Leží-li přirozená hladina podzemní vody nad úrovní kanalizace, pak je zde zdroj vody pro infiltraci. Předpokladem pro infiltraci je však již existující situace, kdy je kanalizace vadná (Serpente, 1994). Podzemní voda může kromě infiltrace vody do stoky způsobovat i odnášení půdních částic a způsobovat tak vznik volných prostor za ostěním (Davies a kol., 2001). Co se týče vlivu geologie na vznik poruch, tak za problematické jsou považovány především jílovité půdy kvůli své vlastnosti bobtnání

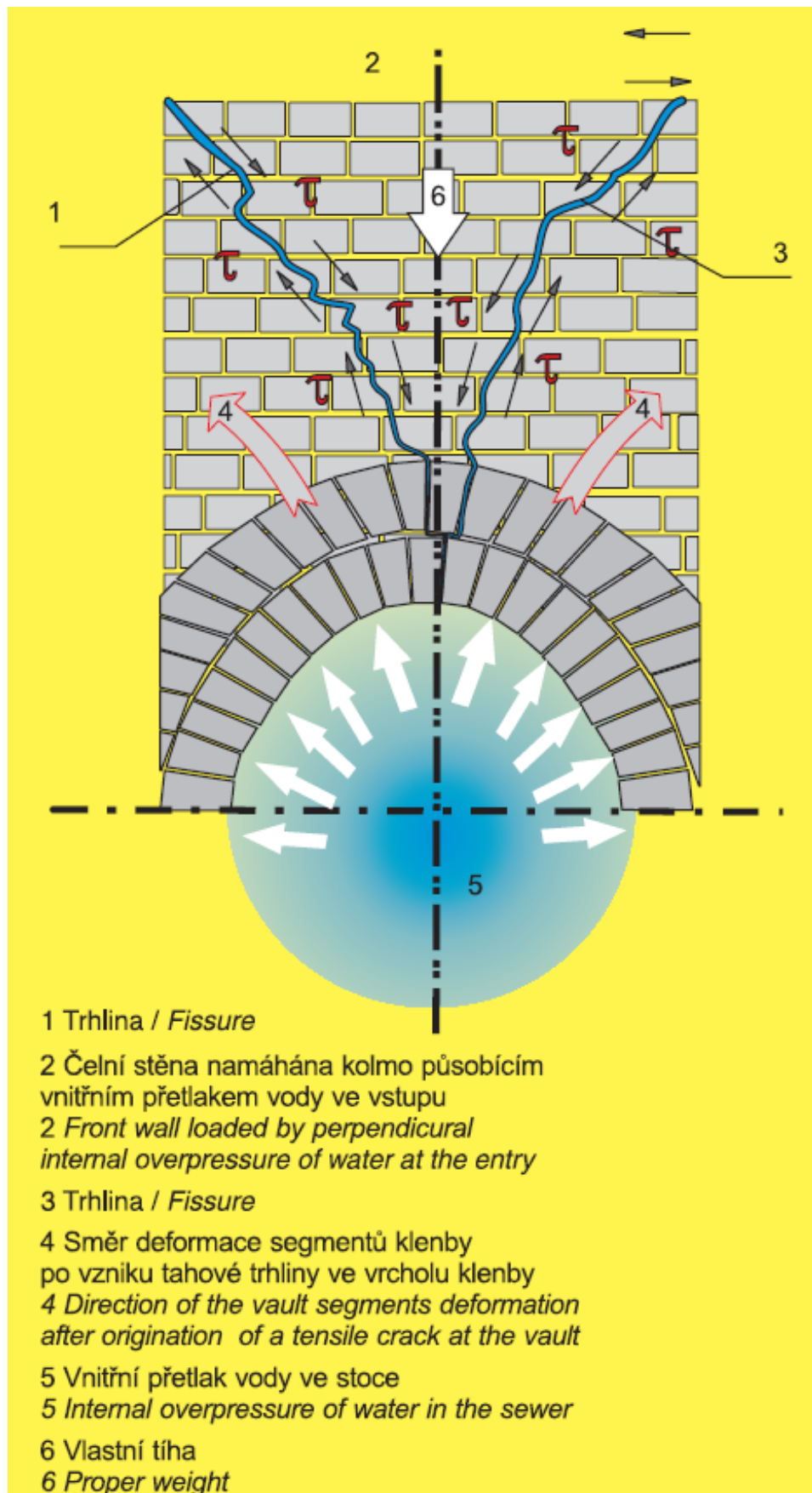
a smršťování po vystavení vodě (Glanville, 1952). Větší výskyt poruch v jílu vedených stokách potvrzují i O'Reilly a kol. (1989).

Příčinou nehody na kanalizaci může být také nahodilá událost např. ve formě poruchy vodovodu, která dokoná poslední fázi procesu kolapsu kanalizace, tedy samotné zhroucení (Serpente, 1994). Z hlediska průběhu vzniku nehody na kanalizaci lze definovat 3 fáze. 1. fází je počáteční závada ve formě prasklin způsobená např. špatným technickým provedením, nebo následným přetížením. Kanál nicméně zůstává podepřen a držen okolní zeminou. Ve 2. fázi dochází ke zhoršení stavu, který zahrnuje infiltraci a exfiltraci a tím pádem odnos okolní zeminy. Boční podpora zeminy se ztrácí, což umožňuje další deformaci a praskliny se rozvíjejí ve zlomy. Ve 3. fázi dochází ke kolapsu, který může být vyvolán právě již výše zmíněnou nahodilou událostí, která vůbec nemusí souviset s příčinou vzniku a zhoršení. V tuto chvíli dochází k úplné ztrátě boční podpory zeminy a koruna se deformuje směrem dolů, přičemž dochází k výraznému odnosu půdy a hrozí riziko zborcení. Vzhledem k tomu, že takové události jako je prasknutí vodovodu nelze spolehlivě předvídat, tak je prakticky nemožné předvídat i to, kdy se stoka zhroutlí. V podstatě jde jen předpovídat, zda k tomu dojde (Serpente, 1994). Jako značně rizikové jsou zmíněny nehody na vodovodu i v textu za nímž stojí Davies a kol. (2001), přičemž je zde zmíněno, že pokud již k fatální nehodě dojde, tak je velmi obtížné zjistit, zda vodovodní potrubí prasklo jako první, nebo zda prasklo až jako následek zhroucené kanalizace. To, že okolní zemina má výrazný vliv na stabilitu konstrukce zmiňuje i Davies a kol. (2001), přičemž popisují, že podélně popraskaná kanalizace může vydržet svislé zatížení za předpokladu, že je okolní půda na obou stranách dostatečně tuhá. Serpente (1994) tvrdí, že hlavními faktory mající vliv na rychlost ztráty půdy jsou velikost defektu, hydraulické podmínky a vodní hladina a vlastnosti půdy. Vývoj vzniku poruchy v rámci 3 fází je zřejmý z **obr. č. 12**.



Obr. č. 12: Proces kolapsu stoky (Davies a kol, 2001).

Příkladem poruch vzniklých po nahodilé události jsou například poškození vzniklá po povodních v roce 2002. Problémem je, že řada protipovodňových opatření je vztažena k maximálnímu průtoky Q_{100} a při vyšších průtocích se tato opatření stávají neúčinná. Tato náročná zkouška kanalizační sítě, na kterou vůbec nebyla dimenzovaná zanechala své stopy zejména v prostoru vstupních šachet a přilehlých úsecích stok. Nejčastějším typem převládajících poruch v prostoru vstupních šachet byly šikmé trhliny v portálech čelních stěn. Zároveň také velmi často došlo k tomu, že se portálová čelní stěna odtrhla od obezdívky stoky, přičemž v obezdívce stoky byly velmi často a převážně přímo na vrcholu zaznamenány rozevřené trhliny. U všech převládajících poruch bylo shledáno, že se jedná o trhliny tahové způsobené vnitřním přetlakem vody, a to jak ve vstupech, tak ve stokách. Důvodem vzniku těchto porušení vlivem vnitřního přetlaku je, že stoky jsou dimenzovány především na zatížení svislým a horizontálním horninovým tlakem. Vnitřní přetlak vede k charakteristickému namáhání ohybovými momenty a normálovými silami z nichž vychází v lici ostění ve vrcholu klenby tlakové namáhání blížíci se nulové hodnotě a může vznikat i tahové namáhání. Tahové namáhání ve vrcholu klenby působí na líc ostění tak, že zde vznikne tahová trhlina. Ta se nicméně oproti tahovým trhlinám omezených rozměrů vyvolaných horninovým tlakem dále prohlubuje, rozšiřuje a přechází i do navazujících konstrukcí. V podstatě dojde vlivem přetlakování profilu k tomu, že se ostění stoky nadzvedne, dojde k tvorbě trhlin a po snížení průtoku si cihly opět sednou, přičemž si mohou sednout mimo původní pozice. Předpokladem pro vznik tahových rozevřených trhlin je přítomnost volného prostoru za ostěním. Horninové prostředí v okolí stok s dobře vyplněnými nadvýlomy a volnými prostory lze považovat za deformačně dostatečně odolné. V okolí revizních šachet a těsně přiléhajících částí stok je situace méně příznivá hlavně kvůli zvýšené nutnosti použití zpětného zásypu, který představuje cizorodý a obvykle sypký prvek, jehož hutnění ve stísněných podmínkách je málokdy dokonale splněno. Tento zásypový materiál podléhá v čase dalšímu sedání, či ztrátám objemu vlivem vyplavování (Barták, 2004). Schéma vyzobrazující působení sil na stoku vlivem vnitřního přetlaku a vznik šikmých trhlin je zřejmé z **obr. č. 13**.



Obr. č. 13: Schéma působení sil a vzniku šikmých trhlin (Barták, 2004).

Poměrně významnou historickou událostí spojenou s pražskou kanalizací v negativním slova smyslu je havárie Trojského sběrače. K události došlo na počátku července v roce 1996. Události předcházela koncem června průběžná prohlídka kanalizace v místě oddělovače Trojská. V těchto místech byly nalezeny kanalizační cihly, nicméně kvůli následujícím deštům nebylo možné provést prohlídku sběrače, která by mohla zjistit původ zmíněných cihel. Další sled událostí spojených s havárií proběhl velmi dramaticky a rychle. Dne 4. 7. 1996 se zničehonic v blízkosti tramvajové zastávky Trojská vytvořil trychtýřový propad o průměru 16 m a hluboký 12 m, na jehož dně protékaly odpadní vody. Konstrukce stoky byla zcela zničena a odplavena. S tímto propadem bezprostředně souvisela kaverna o délce 10 m a výšce 3 m dále po toku. Podnětný mechanismus vzniku havárie není zcela jasný. Pravděpodobně se jedná o tahové porušení vnitřním přetlakem, nebo razantní odnos materiálu v místě uvolněného zdiva. V obou případech se však na vzniku nehody nepochybně podílely volné prostory za ostěním. Na vzniku havárie rovněž mohlo mít vliv výškové vynutí trasy, které odpovídalo morfologii terénu a z toho důvodu docházelo k nadměrným rychlostem proudění odpadní vody. V některých místech sklon potrubí dosahoval dokonce extrémních hodnot od 9,1 do 9,8 % (Barták a kol., 1997). Vysoký sklon žlábků jako možnou příčinu vzniku poruch uvádí ve své prezentaci i Řehoř (2011). Fotografie propadu zřejmě z **obr. č. 14**.



Obr. č. 14: Propad nad kanalizací v blízkosti tramvajové zastávky Trojská (Řehoř, 2011).

4. Monitoring stokových sítí – geofyzikální a geotechnický průzkum

4.1 Metody geofyzikálního a geotechnického monitoringu stokových sítí

Geotechnický a geofyzikální monitoring je v zásadě souhrn postupů sloužících ke stanovení technického stavu a lokalizování rizikových míst, či rizikových úseků na stokové síti. Monitoring lze rozdělit na dvě základní části, přičemž pro konečné zhodnocení je nutné brát v potaz výsledky obou dílčích částí. V prvním případě se posuzuje stavebně technický stav přímo ve stoce, v druhém případě se pomocí geofyzikálních metod posuzuje stav zeminového a horninového prostředí za ostěním stoky. Zpracované výsledky mohou leckdy odhalit havarijní stav ve stoce a nadále slouží jako základní podklad pro návrh sanace projektantem (Pavelková a Řehák, 2020).

Základním stavebním pilířem geotechnického průzkumu je pasportizace průchozích částí stoky doplněna o možnou kamerovou prohlídku neprůchozích úseků a trubních řadů. Půdorysná orientace ve stoce se provádí pomocí staničení, které je definováno rozsahem pasportizovaného úseku. Ten bývá definován zejména revizními šachtami na stoce. Zaznamenávání půdorysné polohy případných poruch je pak vztaženo k právě již stanovenému staničení a obdobným způsobem se provádí i zaznamenávání polohy vzhledem k obvodu profilu, kdy se používá analogie hodinového ciferníku, vždy čelem ke směru toku. (Pavelková a Řehák, 2020). Obdobný postup se uplatňuje i při popisu jiných zaznamenaných skutečností jako je např. poloha kanalizačních přípojek. Součástí pasportizace bývá zpravidla i zhodnocení technického stavu revizních šachet na stoce, či šachet na domovních přípojkách a geodetické zaměření objektů kanalizace. Zjištěné poruchy jsou následně klasifikovány podle jejich závažnosti do několika předem definovaných kategorií. (Levý, 2007).

Geofyzikální metody zahrnují širokou škálu nedestruktivních metod, které mají za cíl odhalit horninové prostředí za ostěním stoky. Jednou z nich je georadarové měření, které funguje na principu přenosu vysokofrekvenčního elektromagnetického vlnění do zemního, či horninového prostředí (Pavelková a Řehák, 2020). Jedná se o moderní postup, který se používá pro mělký inženýrskogeologický průzkum a může být prováděn ze stoky i z povrchu. Během tohoto procesu je v trase geofyzikálního profilu umístěna přijímací a vysílací anténa a radarem je vysílán signál pod povrch.

Následně je sledován časový průběh odražených a průchozích vln, tj. zaznamenává se čas příjmu po odrazu od reflexních rozhraní, které značí změny elektromagnetických vlastností zkoumaného prostředí (Kaláb, 2015). Georadarové měření může odhalit odchylky jako jsou dutiny, kovové prvky, silně jílovité zeminy apod. (Pavelková a Řehák, 2020). Podoba radaru je zřejmá z obr. č. 15. Další geofyzikální metodou uplatňující se při průzkumu kanalizací je tzv. mikrogravimetrické měření. Měření slouží především k vymezení zón snížené hustoty prostředí. Tato metoda je velmi přesná a lze pomocí ní i do určité míry stanovit množství chybějícího materiálu (Pavelková a Řehák, 2020). Postup vychází z měření tíhového zrychlení na Zemi, které je definováno součtem gravitačního a setrvačného zrychlení. Porovnávají se naměřené hodnoty tíhového zrychlení v daném bodě s běžnými hodnotami tíhového zrychlení v dané oblasti. V terénu se běžně provádí měření gravimetrie, které měří relativní hodnoty a následně se opakovaným měřením na bodech tíhového pole vypočítají hodnoty absolutní (Kaláb, 2015).



Obr. č. 15: Radar ROTHENBERGER (Sismilich, 2023).

Pro ověření georadarových výsledků se dále provádějí vrty skrz ostění stoky (Pavelková a Řehák, 2020). K vrtání se používají speciální vrtačky s korunkou umožňující provést jádrový vrt. Výsledkem vrtu je vzorek různého průměru a délky, který lze dále laboratorně i mimo laboratoř posuzovat (Liška, 2007). Podoba vrtačky, včetně jádrového vrtáku je zřejmá z **obr. č. 16**. Pro správné vyhodnocení již nasbíraných dat a stanovení chování zemního prostředí je též vhodné zpracovat geologickou rešerši zájmové oblasti. Geologická rešerše se zpravidla tvoří na základě již existujících geologických map a provedených vrtů, přičemž podle potřeby mohou být dále doplněny novými daty z terénu. Tento krok je žádoucí zejména v situaci, kdy trasa kanalizace prochází variabilním zemním prostředím (Pavelková a Řehák, 2020).



Obr. č. 16: Vrtačka HILTI DD 150-U s diamantovou vrtací korunkou (Sismilich, 2023).

4.2 Kritéria posuzování technického stavu stok v Praze

Kritéria pro posuzování technického stavu stok v Praze jsou dána Městskými standardy vodovodů a kanalizací na území hl. města Prahy. Standardy definují nutný rozsah průzkumu a rovněž formu dokumentace. Dokumentace prohlídky stoky musí obsahovat následující dílčí části:

- a) Průvodní list prohlídky kanalizace
- b) Přehlednou situaci stavby kanalizace s vyznačením úseků, včetně geodetického zaměření
- c) Protokol z prohlídky kanalizace obsahující jméno zhotovitele prohlídky, datum prohlídky, účel prohlídky, popis místa prohlídky, vyznačení počátečních a koncových šachet jednotlivých úseků s uvedením ve směru prohlídky, tvar, materiál a rozměr stoky, počáteční bod měření vzdálenosti, lokalizace nálezů, klasifikace závad, kódování nálezů, snímky zjištěných významných závad s popisem a staničením, u kruhových stok z pružných a polotuhých materiálů protokol o měření ovality v celé délce úseku, protokol o výškovém průběhu kanalizace v případě měření sklonu. Protokol z prohlídky musí být zároveň odevzdán v náležité digitální podobě ve formátu a zároveň v datovém formátu Isybau 2001 (nebo novějším) nebo ČSN EN 13508–2+A1.
- d) Videozáznam z prohlídky

Samotné hodnocení poruch spočívá ve využívání kódovacího systému daného normou ČSN EN 13 508–2+A1. Tato norma platí pro posuzování stavu zejména gravitačních venkovních stokových sítí a kanalizačních přípojek mimo budovu. Stoky a kanalizační potrubí nacházející se pod budovami jsou do systému zahrnuty jen v případě, kdy nejsou součástí vnitřní kanalizace budovy. Kódování nálezů spočívá v přiřazování daných kódů jednotlivým poruchám zaznamenaných na kanalizační síti v rámci vizuálního průzkumu. Výsledný kód definuje kromě typu poruchy i její rozsah (velikost). Hlavní kódy jsou rozděleny do čtyř základních skupin. Kódy vztahující se ke konstrukci stok a kanalizačních přípojek (BA.), kódy vztahující se k provoznímu stavu stok a kanalizačních přípojek (BB.), kódy vztahující se k inventarizaci stavu (BC.) a další hlavní kódy (BD.). Jejich přehled je uveden zde (ČSN EN 13508–2+A1):

Kódy vztahující se ke konstrukci potrubí (stok a kanalizačních přípojek)
(ČSN EN 13508–2+A1).

- BAA – Deformace (příčný profil je oproti původnímu stavu zdeformovaný).
- BAB – Praskliny (výskyt prasklin různého typu a velikosti).
- BAC – Rozlomení/destrukce stok a kanalizačních přípojek (chybějící zdivo, či rozlomení potrubí).
- BAD – Poškozená vyzdívka nebo zdivo (jednotlivé cihly, nebo části obložení jsou vůči původní poloze posunuty).
- BAE – Chybějící malta (zcela, nebo částečně chybí pojivo ve zdivu).
- BAF – Poškození povrchu stoky (vnitřní plochy jsou poškozeny vlivem mechanického, či chemického působení – včetně koroze u kovových trub).
- BAG – Vyčnívající (předsazená) kanalizační přípojka (trouba přípojky zasahuje do stoky a zužuje její průřez. V tomto případě je nutné použít také kód připojení – BCA).
- BAH – Vadné napojení kanalizačního potrubí (připojení je poškozené, v tomto případě je nutné použít kód připojení – BCA).
- BAI – Vyčnívající těsnicí materiál potrubí (těsnicí materiál použitý pro utěsnění dvou navazujících trub zcela, nebo částečně vyčnívá do potrubí).
- BAJ – Posunutý vnitřní spoj (vzájemně spojené trouby jsou oproti předpokládané poloze vzájemně posunuty, přičemž posun v podélném směru menší než 10 mm se nemusí zaznamenávat).
- BAK – Pozorované poškození vnitřní výstelky nebo obložení stok a kanalizačních potrubí (vnitřní výstelka nebo obložení potrubí jsou poškozeny).
- BAL – Chybná oprava (v tomto případě by se měl použít i kód pro místní opravu – BCB, tam kde je oprava lokalizována na výstelku, či obložení by se měl použít kód BAK).
- BAM – Vadný svar potrubí (vadný svar při svařování potrubí).
- BAN – Porézní potrubí (materiál potrubí se jeví jako porézní).

- BAO – Okolní zemina je viditelná z důvodu poškození potrubí (poškozeným místem je možné vidět materiál obsypu nebo okolní zeminy).
- BAP – Z důvodu poškození potrubí je viditelný dutý prostor (kaverna) (poškozeným místem je viditelný dutý prostor vně stoky nebo přípojky).

Kódy vztahující se k provoznímu stavu stok a kanalizační přípojek (ČSN EN 13508–2+A1).

- BBA – kořeny (kořeny stromů, nebo jiných rostlin).
- BBB – ulpívající látky (látky ulpívající na stěně stok a kanalizačních přípojek).
- BBC – usazeniny (usazeniny na dně stok a kanalizačních přípojek).
- BBD – Pronikající okolní zemina (pronikající zemina z okolního prostředí).
- BBE – Jiné překážky (předměty, které zužují příčný profil stoky, nebo potrubí).
- BBF – Infiltrace (pronikání vody stěnou stok, či kanalizačních přípojek, trubními spoji, nebo poškozenými místy)
- BBG – Exfiltrace (viditelný výtok vody ven, způsobený netěsností)
- BBH – Škůdci (skutečně pozorovaní drobní škůdci)

Kódy vztahující se k inventarizaci stavu (BC..) a další hlavní kódy (BD..) nejsou dále rozepisovány, protože výlučně nepopisují charakter poruchy.

Po přiřazení kódů jednotlivým zaznamenaným poruchám je nutné rozsah poruch klasifikovat podle stupně závažnosti. V tomto bodě se přístup zhotovitelů průzkumů liší a klasifikace poruch bývá stanovena zpravidla na základě interně vypracovaných tabulek jednotlivých zhotovitelů. Hodnocení závažnosti poruch probíhá „okem“ statika, či jiné osoby na základě zjištěných skutečností a konkrétní situace. Hodnocení poruch je věcné a absolutní, nicméně pořadí verdikt záleží na individuálním lidském úsudku. Tyto tabulky nemívají žádnou vazbu na platnou normu ČSN EN 13 508–2+A1.

Příkladem metodiky pro hodnocení závažnosti poruch na stokové síti je metodika Pražských vodovodů a kanalizací vytvořená na základech německé normy ATV. Podkladem pro hodnocení jsou výsledky průzkumů obsahující fotografickou dokumentaci, protokoly se záznamy poruch a mapové podklady. Vyhodnocení stavu stokové sítě se skládá ze dvou kroků, které zahrnují více kritérií. V prvním kroku se hodnotí stavební stav konkrétního úseku sítě a na základě tohoto hodnocení se vytváří návrh na odstranění závad. Druhý krok hodnotí tento návrh s dalšími kritérii a výsledné hodnocení určuje prioritu návrhu (Vacek, 2012).

V 1. fázi se hodnotí stav stokové sítě podle předem daných kritérií, kterými jsou porušení vnitřního povrchu stoky, netěsnost stokové sítě, deformace trub z pružných materiálů, projevy statického poškození potrubí nebo zdiva stoky, statické porušení objektů, stav šachet z hlediska bezpečnosti, překážky a nánosy a chybné provedení přípojek. V této 1. fázi vyhodnocování technického stavu se získá součinem bodových ukazatelů vyjadřujících charakter poruchy a její četnost bodová suma, která vyjadřuje závažnost poruch. Maximální suma bodů v rámci hodnocení technického stavu je v tomto případě omezena na 850, a to i v případě, že je celkový součet bodů vyšší (Vacek, 2012). Bodová hodnocení v rámci kritéria chybně provedených přípojek je zřejmé z následující **tab. č. 1**.

Hodnocený ukazatel		Body	Počet jevů	Body x jevy
Chybně provedené napojení přípojek	Havarijní stav Předšazený výsek >25 % o, porušení potrubí přípojky, porušení stoky – chybějící střep	350		
	Předšazený výsek 10–25 % o, porušení přípojky v napojení, porušení a posunutí části stoky	150		
	Předšazený výsek <10 % o, prasklina stoky u výseku nebo na potrubí přípojky 0,1–0,5 cm	50		
	Neodborně provedený výsek, prasklina stoky u výseku nebo na potrubí přípojky 0,1–0,5 cm	5		
	Neodborně provedený výsek – začištěný, praskliny stoky u výseku nebo na potrubí přípojky <0,1 cm	1		
	Bezchybné napojení	0		

Tab. č. 1: Bodovací tabulka technického stavu chybně provedených přípojek PVK (Sismilich, 2023).

Ve druhé fázi je hodnocena i provozní schopnost, stáří stoky, její lokalizace, dopravní obslužnost, zatížení v místě poruchy apod. Maximální výše součtu bodů v rámci provozně-technického stavu je 150 bodů (Vacek, 2012). Bodové hodnocení kritérií je v tomto případě zřejmé z **tab. č. 2**.

Hodnocený ukazatel		Bodové hodnocení	Dosažené body
Stáří stoky	Tuhé a zděné stoky	Stáří stoky <80 let	0
		Stáří stoky ≥ 80 let a <100 let	30
		Stáří stoky ≥100 let	50
	Stoky z poddajných materiálů	Stáří stoky <50 let	0
		Stáří stoky ≥ 50 let a <80 let	30
		Stáří stoky ≥ 80 let	50
Důležitost stoky v systému	Kmenové stoky		50
	Sběrače		40
	Ostatní stoky		30
	Domovní přípojky rodinných domků		0
Poloha stoky v dopravním prostoru	Hlavní, rychlostní a silně frekventované komunikace		50
	Hlavní, méně frekventované komunikace		40
	Vedlejší komunikace místního významu		30
	Chodníky, parkoviště, cyklistické stezky		20
	Veřejně nepřístupné a soukromé pozemky		10
	Zelené plochy		0

Tab. č. 2: Bodovací tabulka provozně-technického stavu PVK (Sismilich, 2023).

Finálního zhodnocení stavu je dosaženo sečtením výsledného počtu bodů technického stavu (maximum 850 bodů) a provozně technického stavu (maximum 150 bodů). V rámci tohoto v součtu 1000 bodového rozptylu je následně hodnocena priorita opravy. Priorita opravy se dělí do 3 kategorií, přičemž úseky s hodnotou nad 650 bodů spadají do kategorie č. 1 a musí být realizovány do jednoho roku od schválení. Návrhy s hodnotou pod 400 bodů spadají do nejnižší kategorie č. 3 a termín realizace je pouze výhledový (Vacek, 2012). Výsledná tabulka zhodnocení vzhledem k prioritě opravy poruchy je zřejmá z **tab. č. 3**.

Kategorie č.	Body	Stav	Realizace oprav
1	>650	Závažná závada komplikující provozování sítě, může způsobit havárii	Do 1 roku
2	650–400	Závada, která bezprostředně nekomplikuje provoz sítě, ale kterou je třeba odstranit v dohledné době	Do 2 let
3	<400	Závady místního významu neomezující provoz sítě.	Výhledově

Tab. č. 3: Bodovací tabulka PVK vzhledem k prioritě opravy (Sismilich, 2023).

Naproti tomu metodika Brněnských vodovodů a kanalizací je založena převážně na základě kamerových průzkumů. Tato metoda má spíše interní charakter a podle popisu vychází z metodiky VUT Brno. Zatřídění poruch je zde závislé hlavně na pracovníkovi, který čerpá ze svých zkušeností (Horák, 2018). Způsob zatřídění poruch je zřejmý z následující **tab. č. 4**.

Kategorie	Druhy závad	Stav potrubí	Opatření
5	Žádné viditelné stavební nedostatky, nepatrná přesazení hrdel	Potrubí bez závad	Sanace není potřebná
4	Vlasové trhliny, chybné přípojky, lehká poškození všech typů, inkrusty, změna nivelety dna	Funkční poškození, inkrusty, vlhkost	Dlouhodobý výhled sanace
3	Trhliny po obvodu, lehká koroze, přesazení nebo odsazení a netěsnost v hrdlech, protispády, občasné vrůstky kořenů, neodborně zaústěné přípojky	Statické a funkční poškození	Střednědobý výhled sanace
2	Tvorba střepeů, rozestupování trhlin (příčně i podélně), nebezpečí ucpání, silná koroze, četné vrůstky kořenů, exfiltrace - infiltrace	Statické a funkční poškození	Sanace nutná v co nejkratší době
1	Deformace - nebezpečí zborcení, silná koroze, chybějící střepey a části stěn, zborcená kanalizace, silná exfiltrace - infiltrace	Statické poškození	Nutná okamžitá sanace

Tab. č. 4: Bodovací tabulka poruch BVK (Horák, 2018).

Obdobným způsobem založeným na zkušenostech statika je přístupováno i k vyhodnocování poruch ve firmě INSET s.r.o. Klasifikační tabulka, která vychází z dohody s provozovatelem pražských stok PVK je rozčleněna celkem do 6 klasifikačních stupňů, přičemž nižší klasifikační stupeň znamená horší technický stav. Způsob zatřídění závažnosti poruch v rámci společnosti INSET je zřejmý z následující **tab. č. 5**.

Klasifikace závažnosti poruch		
stupeň	poškození / porucha	charakteristika
(1)	havarijní stav	potřeba neprodleně opravit
(2)	závažná porucha	opravit ihned po sanaci havárií
(3)	porucha většího rozsahu	doporučeno naplánovat opravu
(4)	porucha menšího rozsahu	lokální nebo staticky málo významná porucha
(5)	drobná porucha	porucha bez statického významu, např. estetického rázu nebo porucha drobně omezující funkčnost
(F)	porucha funkčnosti	z hlediska stability konstrukce málo významná

Tab. č. 5: Klasifikace závažnosti poruch ve stoce (INSET, 2015).

5. Metodika

Analýza spočívala ve vyhodnocení výskytu poruch určité závažnosti (stupňů klasifikace) a poruch určitého charakteru (kódového označení) v rámci předem definovaných prostředích, přičemž první polovina z nich byla uvažována jako potenciálně riziková a druhá jako potenciálně neriziková. Primárním zdrojem informací pro tuto analýzu byly závěrečné zprávy z průzkumů kanalizací, které byly realizovány v rámci prací pro správce kanalizačních sítí v Praze – PVK a. s. firmou INSET s. r. o. Klasifikace zjištěného stavu byla provedena dle normy ČSN EN 13 508–2+A1. a klasifikace závažnosti poruch byla stanovena na základě již zmíněné interní tabulky INSET s.r.o. (**tab. č. 5**) v předchozí kapitole 4.2. Terénní práce byly prováděny podle pracovního postupu firmy INSET s.r.o. č. 30 – „Inspekce kanalizačního sběrače“ (Levý, 2007) a s nahlášením každého vstupu provozovateli kanalizace. Časový rozptyl realizace všech průzkumů a zpracování závěrečných zpráv spadá do období let 2018–2021.

Ze zmíněných závěrečných zpráv byla použita a dále zpracovávána textová část a vybrané přílohové části zahrnující výkres poruch, geologické profilové řezy a dokumentaci průchozích úseků stok. Úseky kanalizace byly záměrně vybírány tak, aby podmínky v jejich okolí byly pokud možno co nejvíce variabilní. Celkem bylo pro prostorovou analýzu poruch vybráno 20 úseků stok na území Prahy.

V rámci těchto 20 úseků bylo následně stanoveno celkem 10 kritérií, přičemž v rámci každého kritéria byly stanoveny 2 kategorie definující určité místní podmínky. 1 ze 2 kategorií v rámci každého kritéria je vždy nastavena jako potenciálně riziková pro vznik poruch a 2. kategorie jako potenciálně neriziková pro vznik poruch. Tato kritéria a kategorie byla sestavena na základě literární rešerše a diskuze s odborníky. Přehled stanovených kritérií a kategorií je zřejmý z následující tabulky (**tab. č. 6**), přičemž 1. řádek kategorie vždy ukazuje potenciálně nerizikovou kategorii a druhý řádek potenciálně rizikovou. Poslední sloupec vpravo definuje, za jakých okolností je prostředí přiřazena daná kategorie.

Kritérium	Kategorie	Specifikace (vlastnosti) kategorie
Hustota dopravy	Nízká	Jednosměrné a obousměrné komunikace bez tramvaje
	Vysoká	Víceproudé komunikace a komunikace z kategorie nízká doplněné o tramvaje (dopravní tepny)směrn
Sklon žlábků	Do 2 %	Nízký sklon žlábků do 2 %
	Nad 2 %	Vyšší sklon žlábků nad 2 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká	Výskyt objektů vyšších než 3 NP ve vzdálenosti nad 10 m a výskyt objektů s 1 NP, či 2 NP ve vzdálenosti nad 5 m
	Vysoká	Výskyt objektů vyšších než 3 NP ve vzdálenosti do 10 m a výskyt objektů s 1 NP, či 2 NP ve vzdálenosti do 5 m
Geologie	Předkvartérní horniny	Stoka je založena v předkvartérních horninách (pokud do ní u stropu zasahuje navážka, pořad se bere jako předkvartérní)
	Recentní navážky a kvartérní sedimenty	Stoka je založena v recentních navážkách nebo kvartérních sedimentech
Přítomnost vodovodu	Mimo vodovod	Vzdálenost od vodovodu je větší než 5 m
	V blízkosti vodovodu	Vzdálenost od vodovodu je menší než 5 m
Hloubka uložení stoky	Strop nad 5 m	Vzdálenost mezi stropem stoky a terénem je menší než 5 m
	Strop do 5 m	Vzdálenost mezi stropem stoky a terénem je větší než 5 m
Hloubka podzemní vody	Pod stokou	Hladina podzemní vody se nachází pod stokou
	Nad stokou / Na úrovni stoky	Hladina podzemní vody se nachází kompletně nad stokou, nebo z části zasahuje do profilu stoky
Zjištění GTP a GFP	Mimo oblast anomálie	V oblasti porušeného zemního prostředí, nebo v nehomogenních oslabených úsecích
	V oblasti anomálií	Mimo oblasti porušeného zemního prostředí, nebo v nehomogenních oslabených úsecích
Přítomnost přípojek	Mimo přípojky	Úsek stoky, který je vzdálený od nejbližší přípojky minimálně 1 m
	Na přípojkách a bezprostředním okolí	Přípojka a její nejbližší okolí zahrnující od osy přípojky oblast 1 m na každou stranu
Výskyt stromů	Mimo stromy	Vzdálenost od osy kmene stromu je větší, než 7,5 m
	V blízkosti stromů	Vzdálenost od osy kmene stromu je menší, než 7,5 m

Tab. č. 6: Přehledová tabulka stanovených kritérií a kategorií (Sismilich, 2022).

Data nutná pro doplnění takto stanovených kritérií byla získávána částečně z výchozích podkladů a částečně z aktuálních satelitních map. Kritéria výskyt přípojek, zjištění GTP a GFP, hloubka podzemní vody, hloubka uložení stoky, přítomnost vodovodu, geologie a sklon žlábků byla stanovena na základě dat, jež obsahují závěrečné zprávy. U stanovení kritéria geologie bylo nutné přistoupit k jisté generalizaci informací, které průzkumy obsahují. Popis geologických podmínek je v rámci průzkumů zpracován poměrně komplexním způsobem, přičemž popisuje

informace do míry výskytu konkrétního druhu hornin a případně i míry zvětrání. V rámci potřeby vytvoření pouze dvou kategorií v rámci geologie bylo přistoupeno ke zjednodušení na rozdělení na první kategorii zahrnující předkvartérní horniny a druhou zahrnující recentní navážky a kvartérní sedimenty. S ostatními kritérii, jakkoliv manipulováno nebylo. Zbývající 3 kritéria zahrnující hustotu dopravy, hustotu povrchové zástavby a výskyt stromů byla stanovena právě pomocí aktuálních satelitních map s doplněním o terénní průzkum ověřujícím skutečnost, přičemž jeho výsledky byly napřímo zpracovány do výkresové podoby v softwaru Autocad. Tyto informace jsou zároveň v rámci každého dílčího úseku zpracovány do přehledových tabulek. Tabulky obsahují údaje v obecnějším slova smyslu a mají především informační smysl. Obsahují např. i informace o stáří stoky, či velikosti profilu stoky. Analýza poruch je vztažena pouze ke kritériím stanoveným v již zmíněné tabulce stanovených kritérií a kategorií (**tab. č. 6**) na str. 37.

Obdobným způsobem jako jsou v rámci každého úseku popsány v tabulce základní informace o stoce a prostředí, tak jsou rovněž přehledně sepsány i všechny vyskytující se poruchy v předmětném úseku. Co se týče vykreslení poruch ve výkresech, tak bylo přistoupeno k dodatečnému grafickému zaznamenání poruch SK (4), které vstupní data v grafické formě neobsahují. Zároveň bylo rozhodnuto o nezahrnutí poruch hodnocených klasifikačním stupněm (5) a (F) a sice z důvodu jejich irelevantnosti vzhledem ke konstrukčnímu stavu stoky. Jedná se pouze estetické a velmi málo významné poruchy. V rámci metodiky bylo stanoveno, že analyzovány budou pouze poruchy hodnocené klasifikačními stupni (1), (2), (3) a (4) podle níže přiložené zjednodušené interní tabulky INSET pro hodnocení závažnosti poruch (**tab. č. 7**).

Klasifikace závažnosti poruch		
stupeň	poškození / porucha	charakteristika
(1)	havarijní porucha	potřeba neprodleně opravit
(2)	závažná porucha	opravit ihned po sanaci havárií
(3)	porucha většího rozsahu	doporučeno naplánovat opravu
(4)	porucha menšího rozsahu	lokální nebo staticky málo významná porucha

Tab. č. 7: Zjednodušená tabulka klasifikace závažnosti poruch ve stoce vycházející z tabulky INSET (Sismilich, 2022).

V analýze se rovněž pracuje s pojmy „bodové poruchy“ a „úsekové poruchy“. Toto rozdělení je již v původní formě dat, přičemž bodové poruchy jsou definovány maximálně velikostí profilu stoky, kdežto úsekové poruchy svou délkou velikost

profilu přesahují. S tímto rozdělením se pracuje i následně a analýza se zaměřuje právě i na různý charakter obou typů poruch.

Kromě toho byly do analýzy vždy zahrnovány pouze první 3 písmena kódu definující charakter poruchy v obecnějším slova smyslu, resp. vyjadřující např. pouze skutečnost, že se jedná o trhlinu, ale již nepopisují, zda jde o trhlinu povrchovou, nebo otevřenou (původní forma dat obsahuje až 5místné kódy, které definují např. informace právě o rozevřenosti trhlin). Absence těchto informací je kompenzována právě popisem poruchy vzhledem ke stupni klasifikace. Formát mapových výstupů je vytvořen tak, aby odrážel pouze informace relevantní pro analýzu, přičemž nerelevantní vrstvy a informace jsou z výkresů plošně odstraněny.

Každý dílčí úsek stoky obsahuje jednu výkresovou přílohu, v rámci které, jsou zpracovány tři grafické výstupy. Struktura všech výkresů je stejná. První výkres zleva (SITUACE PRŮZKUMNÝCH PRACÍ – výkres A) vyjadřuje kromě základních informací jako je vymezení úseku, či názvu ulice hlavně vyskytující se poruchy a zóny oslabeného zemního prostředí. Z prostředního výkresu (PODÉLNÝ PROFIL STOKY – Výkres B) vyplývají kromě základních informací především informace o geologii, sklonu žlábků, či hladině podzemní vody. Z výkresu vpravo (SITUACE DOPRAVY, ZÁSTAVBY A VÝSKYTU STROMŮ – výkres C) vyplývají hlavně informace zjištěné terénním pozorováním a analýzou satelitních snímků. Rozdělení hodnocených kritérií vzhledem k mapovým výstupům je zřejmé z následující tabulky (**tab. č. 8**):

Kritérium	Výkres
Hustota dopravy	C
Sklon žlábků	B
Hustota povrchové zástavby	C
Geologie	B
Přítomnost vodovodu	A
Hloubka uložení stoky	B
Hloubka podzemní vody	B
Zjištění GTP a GFP	A
Přítomnost přípojek	A
Výskyt stromů	C

Tab. č. 8: Přehledová tabulka stanovených kritérií v jednotlivých výkresech (Sismilich, 2022).

Po tvorbě všech mapových výstupů vyznačujících místní podmínky vzhledem ke stanoveným kritériím následovala tvorba vyhodnocovacích tabulek v softwaru MS Excel. V tabulkách byl nejprve zpracován absolutní vyskytující se počet poruch

rozdělený podle závažnosti a kódového označení v rámci každého dílčího úseku z 20 celkových. Následně byly všechny délky úseků, poruchy stejného kódu a stejného stupně klasifikace vyskytují ve stejném prostředí sečteny. Z důvodu poměrově významnějšího zastoupení některých kategorií, vůči celkové délce úseku, které by zkreslilo výsledky, bylo přistoupeno k přepočtu úseků na stejnou délku (1000 m celková délka úseku v rámci kritéria, 500 m délka každého prostředí v rámci dílčích kategorií). Poměrově k tomuto přepočtu byl následně snížen nebo naopak zvýšen počet poruch v daném prostředí. Tyto přepočtené hodnoty byly posléze vyjádřeny pomocí procentuálního zastoupení vůči celku a v rámci konečné analýzy bylo pracováno pouze s nimi. Kromě dílčích tabulek, které tvoří samostatnou přílohu, jsou výsledky zpracovány do formy grafů v kapitole výsledky. Pro vyhodnocování dat byla stanovena 60% hranice výskytu poruch v potenciálně rizikovém prostředí. Pokud tato hranice byla překročena, tak byla daná kategorie prostředí považována v daném kontextu za mající vliv na vznik poruch a byla jí věnována další pozornost. Pokud 60% hranice výskytu poruch v prostředí překročena nebyla, tak kategorie byla považována za nemající přílišný vliv na vznik poruch. Zároveň bylo přistoupeno k rozhodnutí, že v případě vyhodnocování poruch vzhledem k jejich charakteru (kódům) budou po konečném součtu dále vyhodnocovány pouze poruchy vyskytující se v minimálním počtu 5 ks v případě bodových poruch a 30 m v případě úsekových poruch. Důvodem tohoto rozhodnutí je to, že vyhodnocování takto málo početného vzorku by prakticky popisovalo situaci například pouze v jednom úseku a výsledky by tedy byly zavádějící. Mezi jednotlivými kódy vyjadřujícími charakter poruchy není primárně žádná souvztažnost, ze které by mohl být evidentní nějaký trend, který by absenci vzorku kompenzoval. Naproti tomu v případě vyhodnocování poruch vzhledem k stupňům klasifikace byly hodnoceny i poruchy vyskytující se v menším počtu než 5 ks, nebo 30 m. Argumentem pro toto rozhodnutí je fakt, že jednotlivé klasifikační stupně mají mezi sebou jasný lineární vztah (poruchy SK (1) jsou nejzávažnější, SK (4) nejméně závažné). Pokud by tak hojně přítomné poruchy SK (2), (3) a (4) nastavily trend výraznějšího výskytu závažnějších poruch v některém prostředí, tak lze případný trend posoudit i u málo početných poruch SK (1).

6. Analytická část

6.1 Vymezení zájmových oblastí (úseků stok)

Prostorová analýza probíhala na několika separovaných lokalitách na území Prahy. Jak již bylo letmo zmíněno v kapitole metodika, lokality a vybrané stoky byly voleny tak, aby jejich vlastnosti byly, pokud možno co nejvíce rozmanité a každá lokalita byla svým vlastním způsobem charakteristická a v této práci unikátní. Celkem bylo zvoleno 20 úseků stok nacházejících se v 9 městských částech. Tyto městské části zahrnují pražské centrum, Vinohrady a Žižkov s poměrně hustou zástavbou bytových domů a místy značným výskytem stromů. Naproti tomu např. úsek Salabka reprezentuje poněkud klidnější oblast, ovšem s poměrně značným sklonem stoky kopírujícím terén. Ve výběru úseků se také vyskytují stoky pod významnými dopravními tepnami jako je např. ulice Generála Šišky na Praze 12, nebo Poděbradská na Praze 9. Přehled všech vybraných úseků vstupujících do analýzy je zřejmý z následující tabulky (**tab. č. 9**).

Pořadové číslo úseku	Název úseku
1	Zájmový úsek stoky v ulici Chodská, Praha 2
2	Zájmový úsek stoky v ulici Kladská, Praha 2
3	Zájmový úsek stoky v ulici Lužická, Praha 2
4	Zájmový úsek stoky v ulici Šumavská, Praha 2
5	Zájmový úsek stoky v ulici Vinohradská, Praha 2
6	Zájmový úsek stoky v ulici Legerova, Praha 2
7	Zájmový úsek stoky v ulici Generála Šišky 1, Praha 12
8	Zájmový úsek stoky v ulici Generála Šišky 2, Praha 12
9	Zájmový úsek stoky v ulici U Seřadiště 1, Praha 10
10	Zájmový úsek stoky v ulici U Seřadiště 2, Praha 10
11	Zájmový úsek stoky v ulici Nad Rokoskou, Praha 8
12	Zájmový úsek stoky v ulici Na Stírce, Praha 8
13	Zájmový úsek stoky v ulici Řásnovka, Praha 1
14	Zájmový úsek stoky v ulici Bolzanova, Praha 1
15	Zájmový úsek stoky v ulici Seifertova, Praha 3
16	Zájmový úsek stoky v ulici Stavitzská, Praha 6
17	Zájmový úsek stoky v ulici Poděbradská 1, Praha 9
18	Zájmový úsek stoky v ulici Poděbradská 2, Praha 9
19	Zájmový úsek stoky v ulici U Milosrdných, Praha 1
20	Zájmový úsek stoky v areálu Salabka, Praha 7

Tab. č. 9: Přehledová tabulka hodnocených úseků stok (Sismilich, 2022).

Grafické vyjádření polohy jednotlivých úseků vstupujících do analýzy vzhledem k poloze v Praze je zřejmé z **přílohy č. 1**.

6.2 Parametry a poruchy jednotlivých úseků stok

1) Zájmový úsek stoky v ulici Chodská, Praha 2



Obr. č. 17: Pohled do stoky v ulici Chodská od Š43 proti toku (Sismilich, 2018).

Úsek v ulici Chodská na Praze 2 je definován revizními šachtami Š44 (258,74) / 334678 a Š43 (255,82) / 331659. Stoka vede přibližně pod osou vozovky a celková délka úseku je 62,38 m. Stoka je v těchto místech zděná cihlová s betonovým omazem a její stáří je neznámé. Profil stoky je 700/1100 mm s jednotným sklonem 4,6 %. V průběhu úseku se nachází celkem 7 ks kanalizačních přípojek. Stoka je založena na předkvartérních horninách skalního podkladu, přičemž v převážné části úseku do ní zasahují kvartérní sedimenty. Hloubka podzemní vody je cca 1 m pod stokou. GTP a GFP bylo zjištěno, že se v okolí stoky lokálně vyskytují úseky porušeného a oslabeného zemního prostředí. Západně cca 3,3 m od stoky vede vodovod, přičemž stoku ve 4 bodech křížuje (Řehák a kol., 2020a). Stoka je vedena v oblasti s vysokou mírou povrchové zástavby, nízkou mírou intenzity dopravy a zároveň poměrně velkým počtem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 17**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 10**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 11**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 2**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	62,38 m
Vymezení úseku	Š44 (258,74) / 334678 až Š43 (255,82) / 331659
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	700/1100 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	Rovnoměrný 4,6 %
Hustota povrchové zástavby	Vysoká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 3,3 m s dalším křížením vodovodu ve 4 bodech
Průměrná hloubka uložení stoky (strop)	2,64 m
Hloubka podzemní vody	1 m pod stokou
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	Neznámé
Kanalizačních přípojek celkem	7 ks
Výskyt stromů	Vysoký

Tab. č. 10: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Chodská (Sismilich, 2022).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
4,6	BAH	3	
4,6	BAG	3	
11,8	BAD	3	
11,8	BAE	3	
20,6	BAE	3	
20,8	BAH	3	
25,2	BAH	3	
35,4	BAH	3	
48,4	BBF	3	
53,9	BAH	3	
Úsekové poruchy			
29,9–44,9 (úseková p. 1)	BBF	4	15
44,9–57,9 (úseková p. 2)	BBF	4	13
49,9–55,9 (úseková p. 3)	BAE	3	6

Tab. č. 11: Přehledová tabulka poruch v úseku Chodská (Sismilich, 2022).

2) Zájmový úsek stoky v ulici Kladská, Praha 2



Obr. č. 18: Pohled do stoky v ulici Kladská od šachty Š52 po toku (Sismilich, 2018).

Úsek v ulici Kladská na Praze 2 je definován kanalizačními uzly U20 (-) / 178234 a U19 (-) / 198544. Stoka vede přibližně pod osou vozovky a celková délka úseku je 85,30 m. Stoka je v těchto místech zděná cihlová s betonovým omazem a její stáří je neznámé. Profil stoky je proměnný 600 mm/1000 mm s jednotným sklonem 2,2 %. V průběhu úseku se nachází celkem 8 ks kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 2,42 m. Stoka je založena v předkvartérních horninách skalního podkladu a zpočátku úseku do její horní části zasahují kvartérní sedimenty. Hloubka podzemní vody je cca 0,5 m pod stokou. GTP a GFP bylo zjištěno, že se v okolí stoky lokálně vyskytují úseky porušeného a oslabeného zemního prostředí. Západně cca 1–1,5 m od stoky vede vodovod, přičemž stoku v 1 bodě křížuje (Řehák a kol., 2020b). Stoka je vedena v oblasti s vysokou mírou povrchové zástavby, nízkou mírou intenzity dopravy a zároveň poměrně velkým počtem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 18**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 12**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 13**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 3**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	85,30 m
Vymezení úseku	U20 (-) / 178234 až U19 (-) / 198544
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	600/1000–1050 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	Rovnoměrný 2,2 %
Hustota povrchové zástavby	Vysoká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 1–1,5 m s dalším křížením vodovodu ve 1 bodě
Průměrná hloubka uložení stoky (strop)	2,62 m
Hloubka podzemní vody	0,5 m pod stokou
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	Neznámé
Kanalizačních přípojek celkem	8 ks
Výskyt stromů	Vysoký

Tab. č. 12: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Kladská (Sismilich, 2022).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
-1,4	BAH	4	
9,8	BAH	3	
Úsekové poruchy			
25,0–63,9 (úseková p. 1)	BAF	4	38,9
63,9–70,7 (úseková p. 2)	BBF	3	6,8
63,9–70,7 (úseková p. 3)	BAF	4	6,8
74,7–81,9 (úseková p. 4)	BBF	3	7,2

Tab. č. 13: Přehledová tabulka poruch v úseku Kladská (Sismilich, 2022).

3) Zájmový úsek stoky v ulici Lužická, Praha 2



Obr. č. 19: Pohled do stoky v ulici Lužická od šachty Š29 po toku (Sismilich, 2018).

Úsek v ulici Lužická na Praze 2 je definován revizními šachtami Š29 (260,84) / 396359 a Š28 (260,24) / 327093. Stoka vede přibližně pod osou vozovky a celková délka úseku je 61,2 m. Stoka je v těchto místech zděná cihlová s betonovým omazem a její stáří je neznámé. Profil stoky je 600 mm/1100 mm s jednotným sklonem 1 %. V průběhu úseku se nachází celkem 9 ks kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 4,15 m, přičemž stoka je vedena převážně v kvartérních sedimentech, s výjimkou začátku úseku, kde zasahuje do skalního podloží. Hloubka podzemní vody je v úrovni stropu stoky a směrem po proudu se zvyšuje až cca 0,9 m nad strop. GTP a GFP bylo zjištěno, že se v okolí stoky vyskytují úseky porušeného a oslabeného zemního prostředí. Severně cca 2,8 m od stoky vede vodovod, přičemž stoky ve 4 bodech křížuje (Řehák a kol., 2019a). Stoka je vedena v oblasti s vysokou mírou povrchové zástavby, nízkou mírou intenzity dopravy a zároveň poměrně velkým počtem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 19**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 14**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 15**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 4**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	61,2 m
Vymezení úseku	Š29 (260,84) / 396359 až Š28 (260,24) / 327093
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	600/1100 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	Rovnoměrný 1 %
Hustota povrchové zástavby	Vysoká
Geologie u základů stoky	Kvartérní sedimenty a předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 2,8 m s dalším křížením vodovodu ve 4 bodech
Průměrná hloubka uložení stoky (strop)	4,15 m
Hloubka podzemní vody	Na úrovni stropu stoky – 0,9 m nad strop
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	Neznámé
Kanalizačních přípojek celkem	9 ks
Výskyt stromů	Vysoký

Tab. č. 14: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Lužická (Sismilich, 2022).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
4,2	BAF	4	
18,3	BAH	4	
25,7	BAH	4	
31,1	BAH	3	
32,0	BAH	4	
32,1	BAE	4	
33,3	BAH	4	
40,5	BAH	3	
43,8	BAF	3	
43,8	BAH	3	
55,6	BAH	3	
57,6	BAH	3	
Úsekové poruchy			
0,0–32,6 (úseková p. 1)	BAF	4	32,6
32,6–51,3 (úseková p. 2)	BAF	4	18,7
51,3–61,2 (úseková p. 3)	BAF	4	9,9

Tab. č. 15: Přehledová tabulka poruch v úseku Lužická (Sismilich, 2022).

4) Zájmový úsek stoky v ulici Šumavská, Praha 2



Obr. č. 20: Pohled do stoky v ulici Šumavská od šachty Š61 po toku (Sismilich, 2019).

Úsek v ulici Šumavská na Praze 2 je definován kanalizačními uzly U23 / 178053 a U21 / 198368. Stoka vede přibližně pod osou vozovky a celková délka úseku je 80,49 m. Stoka je v těchto místech zděná cihlová s betonovým omazem a její stáří je neznámé. Profil stoky je 650 mm/1020 mm s jednotným sklonem 3,4 %. V průběhu úseku se nachází celkem 12 ks kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 3,08 m, přičemž stoka je vedena v předkvartérních horninách. Hloubka podzemní vody v prvních cca 15 metrech dosahuje úrovně stoky a dále je již pod úrovní stoky, přičemž se dále snižuje. GTP a GFP bylo zjištěno, že se v okolí stoky vyskytují úseky porušeného a oslabeného zemního prostředí. Západně cca 2,6 m od stoky vede vodovod, přičemž stoku ve 3 bodech křížuje (Řehák a kol., 2019b). Stoka je vedena v oblasti s vysokou mírou povrchové zástavby, nízkou mírou intenzity dopravy a zároveň poměrně velkým počtem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 20**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 16**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 17**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 5**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	80,49 m
Vymezení úseku	U23 / 178053 a U21 / 198368
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	650/1020 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	Rovnoměrný 3,4 %
Hustota povrchové zástavby	Vysoká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 2,6 m s dalším křížením vodovodu ve 3 bodech
Hloubka uložení stoky (strop)	3,08 m
Hloubka podzemní vody	Prvních cca 15 m úseků na úrovni stoky, následně pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	Neznámé
Kanalizačních přípojek celkem	12 ks
Výskyt stromů	Vysoký

Tab. č. 16: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Šumavská (Sismilich, 2022).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
1,4	BAH	3	
22,4	BAE	3	
29,7	BAF	3	
32,0	BAH	3	
40,3	BAE	3	
43,5	BAH	2	
69,2	BAF	4	
70,4	BAD	3	
70,4	BAE	3	
Úsekové poruchy			
9,9–19,8 (úseková p. 1)	BAD	4	9,9

Tab. č. 17: Přehledová tabulka poruch v úseku Šumavská (Sismilich, 2022).

5) Zájmový úsek stoky v ulici Vinohradská, Praha 2



Obr. č. 21: Pohled do stoky v ulici Vinohradská od šachty Š08SK po toku (Sismilich, 2020).

Úsek v ulici Vinohradská na Praze 2 je definován revizními šachtami Š08SK (218,61) / 384523 a Š6A (217, 60) / bez označení. Stoka vede pod severním jízdním pruhem a celková délka úseku je 55,30 m. Stoka je v těchto místech zděná cihlová a pochází z roku 1943. V první polovině úseku má stoka profil 1600/2100 mm a následně po více než 30 metrech úseku přechází do profilu 2250/1700 mm. Sklon je v celém úseku jednotný a činí 2,4 %. V průběhu úseku se nachází celkem 7 ks kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 1,08 m, přičemž stoka je vedena v recentních navážkách a kvartérních sedimentech. Hloubka podzemní vody je v celém úseku pod úrovní stoky. GTP a GFP bylo zjištěno, že se v okolí stoky vyskytují úseky porušeného a oslabeného zemního prostředí. Severně od stoky vede vodovod, který se v nejbližším bodě přibližuje až do vzdálenosti 1 m (Liška a kol., 2020). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, vysokou mírou intenzity dopravy a nízkým lokálním výskytem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 21**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 18**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 19**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 6**.

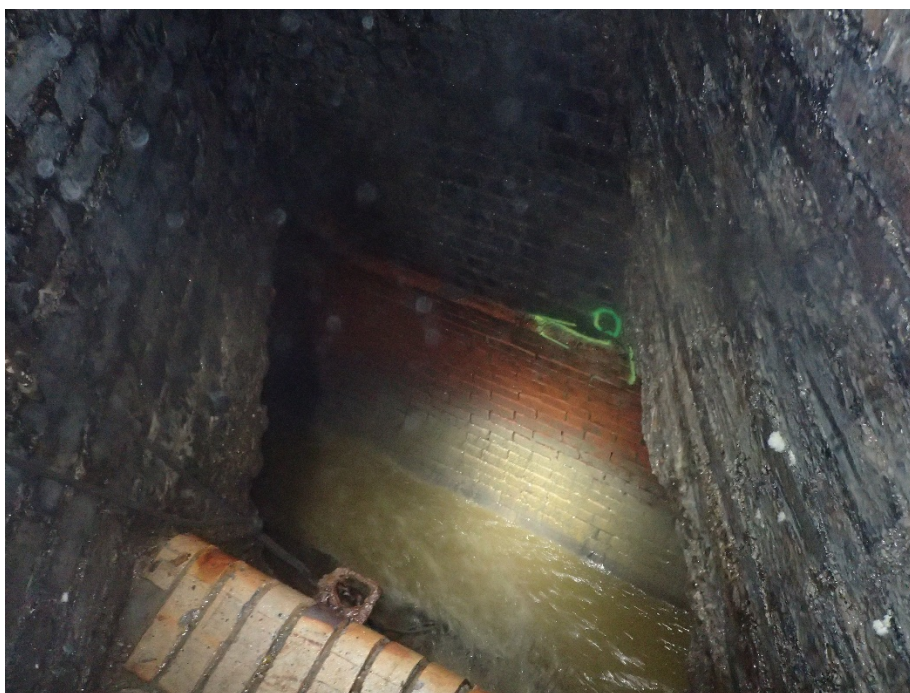
Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	55,30 m
Vymezení úseku	Š08SK (218,61) / 384523 a Š6A (217, 60) / bez označení
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	1600/2100 mm; 2250/1700 mm
Hustota dopravy	Vysoká
Sklon žlábků	Rovnoměrný 2,4 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Recentní navážky a kvartérní sedimenty
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 1–3 m severně od stoky
Hloubka uložení stoky (strop)	1,08 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1943
Kanalizačních přípojek celkem	7 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 18: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Vinohradská (Sismilich, 2022).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
0,5	BAC	4	
2,0	BAH	3	
28,5	BAF	3	
35,0	BAF	4	
36,7	BAF	4	
41,8	BAF	4	
42,2	BAH	3	
46,2	BAF	4	
50,1	BAB	4	
52,2	BAB	4	
53,9	BBE	4	
Úsekové poruchy			
0,0–53,9 (úseková p. 1)	BAF	4	53,9
0,4–1,6 (úseková p. 2)	BAB	3	1,2
6,7–8,8 (úseková p. 3)	BAF	4	1,1
31,3–39,1 (úseková p. 4)	BAE	3	7,8
35,0–36,7 (úseková p. 5)	BAF	4	1,7

Tab. č. 19: Přehledová tabulka poruch v úseku Vinohradská (Sismilich, 2022).

6) Zájmový úsek stoky v ulici Legerova, Praha 2



Obr. č. 22: Pohled do stoky v ulici Legerova z bočního vstupu šachty Š5BV (Sismilich, 2020).

Úsek v ulici Legerova na Praze 2 je definován revizními šachtami Š5BV (207,03) / 327777 a Š4 (203,55) / 328846. Stoka vede pod vozovkou v její nejzápadnější části při styku s chodníkem a celková délka úseku je 62,80 m. Stoka je v těchto místech zděná cihlová a pochází z roku 1967. Profil stoky je 1400/2200 mm a sklon je v celém úseku jednotný, přičemž činí 0,8 %. V průběhu úseku se nachází celkem 8 ks kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 11,09 m, přičemž stoka je vedena v předkvartérních horninách skalního podkladu. Hloubka podzemní vody je v celém úseku nad úrovní stoky. GTP a GFP bylo zjištěno, že se v podstatě v celém úseku vyskytují oblasti porušeného a oslabeného zemního prostředí. Východně od stoky ve vzdálenosti cca 7 m vede vodovod, přičemž stoku v jednom místě křížuje (Liška kol., 2020). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, vysokou mírou intenzity dopravy a nízkým lokálním výskytem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 22**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 20**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 21**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 7**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	62,80 m
Vymezení úseku	Š5BV (207,03) / 327777 a Š4 (203,55) / 328846
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	1400/2200 mm
Hustota dopravy	Vysoká
Sklon žlábků	Rovnoměrný 0,8 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 7 m východně od stoky
Hloubka uložení stoky (strop)	11,09 m
Hloubka podzemní vody	Nad úroveň stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1967
Kanalizačních přípojek celkem	8 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 20: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Legerova (Sismilich, 2022).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
10,4	BAP	3	
27,0	BAD	3	
27,0	BAD	3	
31,5	BAP	3	
50,9	BAP	3	
Úsekové poruchy			
8,0–27,7 (úseková p. 1)	BAB	2	19,7
10,0–62,8 (úseková p. 2)	BBF	3	52,8
10,0–62,8 (úseková p. 3)	BAF	4	52,8
15,7–17,7 (úseková p. 4)	BAD	1	2,0
37,1–62,8 (úseková p. 5)	BAB	2	25,7

Tab. č. 21: Přehledová tabulka poruch v úseku Legerova (Sismilich, 2022).

7) Zájmový úsek stoky v ulici Generála Šišky 1, Praha 12



Obr. č. 23: Pohled do stoky v ulici Generála Šišky od šachty Š11 po toku (Řehák a kol., 2019).

Úsek č. 1 v ulici Generála Šišky na Praze 12 je definován revizními šachtami Š11 (206,76) / 394183 a Š09 (206,24) / 385500. Stoka vede severní částí křižovatky ulic Československého exilu a Generála Šišky, přičemž převážnou část vede pod vozovkou. Celková délka úseku je 53,98 m. Stoka je v těchto místech železobetonová a pochází z roku 1983. Profil stoky je DN 1200 mm a sklon je v celém úseku jednotný, přičemž činí 1 %. V průběhu úseku se nachází celkem 1 kanalizační přípojka. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 5,12 m, přičemž stoka je vedena v předkvartérních horninách skalního podkladu. Hloubka podzemní vody je v celém úseku nad úrovní stoky. GTP a GFP bylo zjištěno, že se v převážné části úseku vyskytují oblasti porušeného a oslabeného zemního prostředí. Vodovod se v blízkosti stoky nevyskytuje (Řehák a kol., 2019c). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, vysokou mírou intenzity dopravy a bez výskytu stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 23**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 22**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 23**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 8**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	53,98 m
Vymezení úseku	Š11 (206,76) / 394183 a Š09 (206,24) / 385500
Materiál stoky	Železobeton
Profil stoky	DN 1200 mm
Hustota dopravy	Vysoká
Sklon žlábků	Rovnoměrný 1 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Ne
Hloubka uložení stoky (strop)	5,12 m
Hloubka podzemní vody	Nad úroveň stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1983
Kanalizačních přípojek celkem	1 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 22: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Generála Šišky 1 (Sismilich, 2022).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
101,3	BAB	4	
101,3	BAF	4	
101,7	BAB	4	
101,7	BAF	4	
101,7	BAL	3	
133,7	BAF	4	
134,4	BAF	4	
134,5	BAB	4	
134,8	BAF	4	
134,8	BAL	3	
135,0	BAF	4	
154,8	BAB	4	
154,8	BAF	4	
155,3	BAF	2	
Úsekové poruchy			
101,3–126,1 (úseková p. 1)	BAB	2	24,8
101,3–126,1 (úseková p. 2)	BAA	2	24,8
101,3–152,9 (úseková p. 3)	BAE	3	51,6
152,9–154,8 (úseková p. 4)	BAF	3	1,9

Tab. č. 23: Přehledová tabulka poruch v úseku Generála Šišky 1 (Sismilich, 2022).

8) Zájmový úsek stoky v ulici Generála Šišky 2, Praha 12



Obr. č. 24: Pohled do stoky v ulici Generála Šišky od šachty Š05 po toku (Řehák a kol., 2019).

Úsek č. 2 v ulici Generála Šišky na Praze 12 je definován revizními šachtami Š05 (204,30) / 343070 a Š01A (202,61) / 342849. Stoka vede severně od ulice Generála Šišky pod souvislou stromovou výsadbou. Celková délka úseku je 70,51 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1983. Profil stoky je DN 1400 mm. Sklon je v úseku mezi Š05 a Š02 činí 0,7 % a mezi Š02 až Š01A 4,2 %. V úseku se nenacházejí žádné kanalizační přípojky. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 2,69 m, přičemž stoka je založena v předkvartérních horninách skalního podkladu. Kvartérní sedimenty zasahují pouze do její horní části. Hloubka podzemní vody je v celém úseku nad úrovní stoky. GTP a GFP byl zjištěn lokální výskyt oblastí porušeného a oslabeného zemního prostředí. Vodovod se v blízkosti stoky nevyskytuje (Řehák a kol., 2019c). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, v dostatečné vzdálenosti od vozovky (mimo vliv dopravy) a značným výskytem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 24**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 24**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 25**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 9**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	70,51 m
Vymezení úseku	Š05 (204,30) / 343070 a Š01A (202,61) / 342849
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	DN 1400 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	0,7 % (Š05–Š02); 4,2 % (Š02–Š01A)
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Ne
Hloubka uložení stoky (strop)	2,69 m
Hloubka podzemní vody	Nad úroveň stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1983
Kanalizačních přípojek celkem	0 ks
Výskyt stromů	Vysoký

Tab. č. 24: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Generála Šišky 2 (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
324,2	BAF	4	
328,6	BAB	4	
351,0	BAF	3	
362,4	BAF	4	
392,1	BAB	4	
394,1	BAB	4	
394,1	BAF	4	
Úsekové poruchy			
324,2–361,7 (úseková p. 1)	BAE	3	37,5
324,8–328,6 (úseková p. 2)	BAB	4	3,8
324,8–328,6 (úseková p. 3)	BAE	3	3,8
336,3–344,3 (úseková p. 4)	BAB	3	8
336,3–344,3 (úseková p. 5)	BAB	3	8
355,4–357,5 (úseková p. 6)	BAB	4	2,1
361,7–364,7 (úseková p. 7)	BAE	4	3
368,7–374,3 (úseková p. 8)	BAB	3	5,6
378,9–387,0 (úseková p. 9)	BAB	3	8,1
387,0–392,1 (úseková p. 10)	BAD	2	5,1

Tab. č. 25: Přehledová tabulka poruch v úseku Generála Šišky 2 (Sismilich, 2023).

9) Zájmový úsek stoky v ulici U Seřadiště 1, Praha 10



Obr. č. 25: Pohled do stoky v ulici U Seřadiště od Š06 po toku (Sismilich, 2019).

Úsek č. 1 v ulici U Seřadiště na Praze 10 je definován revizními šachtami Š06 (201,41) / 328151 a Š05 (201,09) / 328152. Stoka vede mimo komunikaci pod parkovací plochou. Celková délka úseku je 62,95 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1961. Profil stoky je 2400/3000 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 0,5 %. V úseku se nacházejí 3 kanalizační přípojky. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 5,11 m, přičemž stoka je založena v recentních navážkách. Hloubka podzemní vody je v celém úseku pod úrovní stoky. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí, které se nachází v podstatě v celém úseku. Vodovod se v blízkosti stoky nevyskytuje (Řehák a kol., 2020c). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, v dostatečné vzdálenosti od vozovky (mimo vliv dopravy) a bez výskytu stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 25**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 26**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 27**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 10**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	62,95 m
Vymezení úseku	Š06 (201,41) / 328151 a Š05 (201,09) / 328152
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	2400/3000 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	0,5 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Recentní navážky
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Ne
Hloubka uložení stoky (strop)	5,11 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1961
Kanalizačních přípojek celkem	3 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 26: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku U Seřadiště 1 (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy
Bodové poruchy		
699,07	BAP	3
720,82	BAP	3

Tab. č. 27: Přehledová tabulka poruch v úseku U Seřadiště 1 (Sismilich, 2023).

10) Zájmový úsek stoky v ulici U Seřadiště 2, Praha 10



Obr. č. 26: Pohled do stoky v ulici U Seřadiště od Š03 po toku (Sismilich, 2019).

Úsek č. 2 v ulici U Seřadiště na Praze 10 je definován revizními šachtami Š03 (200,66) / 395480 a Š02 (200,45) / 394774. Stoka vede mimo komunikaci pod parkovací plochou, přičemž u konce úseku se nad stokou nachází souvislá výsadba stromů. Celková délka úseku je 68,71 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1961. Profil stoky je 2400/3000 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 0,3 %. V úseku se nacházejí 2 kanalizační přípojky. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 2,69 m, přičemž stoka je založena v kvartérních sedimentech. Hladina podzemní vody je v počátku úseku na úrovni dna stoky, přičemž se dále po toku zvyšuje až do cca 1/3 výšky profilu. GTP a GFP byla zjištěná přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí, a to zejména v první polovině úseku, kde je zóna souvislá. V druhé polovině úseku se oslabené, či porušené zóny vyskytují jen lokálně. Vodovod se v blízkosti stoky nevyskytuje (Řehák a kol., 2020c). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, v dostatečné vzdálenosti od vozovky (mimo vliv dopravy) a v převážné části úseku bez stromů. Na konci úseku je naopak přítomnost stromů značná. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 26**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 28**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 29**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 11**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	68,71 m
Vymezení úseku	Š03 (200,66) / 395480 a Š02 (200,45) / 394774
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	2400/3000 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	0,3 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Kvartérní sedimenty
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Ne
Hloubka uložení stoky (strop)	2,69 m
Hloubka podzemní vody	Na úrovni stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1961
Kanalizačních přípojek celkem	2 ks
Výskyt stromů	Nízký; Vysoký

Tab. č. 28: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku U Seřadiště 2 (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
928,3	BAL	4	
Úsekové poruchy			
860,6–869,4 (úseková p. 1)	BAB	4	8,8
874,8–876,8 (úseková p. 2)	BBF	4	2
881,28–929,17 (úseková p. 3)	BAB	3	47,89
906,03–925,83 (úseková p. 4)	BAB	3	19,8

Tab. č. 29: Přehledová tabulka poruch v úseku U Seřadiště 2 (Sismilich, 2023).

11) Zájmový úsek stoky v ulici Nad Rokoskou, Praha 8



Obr. č. 27: Pohled do stoky v ulici Nad Rokoskou od staničení cca 1615 m směrem po toku (Sismilich, 2021).

Úsek v ulici Nad Rokoskou na Praze 8 je definován revizními šachtami Š04 (194,86) / 321879 a Š03 (192,07) / 321880. Stoka vede přibližně pod osou vozovky. Celková délka úseku je 53,03 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1971. Profil stoky je 700/1250 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 5,3 %. V úseku se nachází 12 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 3,83 m, přičemž stoka je vedena v kvartérních sedimentech. Hladina podzemní vody je v celém úseku pod úrovní stoky. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí, a to v převážné části úseku. Vodovod vede severně od stoky (Řehák a kol., 2021a). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, resp. v bezpečné vzdálenosti od objektů, nízkou mírou intenzity dopravy a stromy se vyskytují pouze v okolí Š03. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 27**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 30**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 31**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 12**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	53,03 m
Vymezení úseku	Š04 (194,86) / 321879 a Š03 (192,07) / 321880
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	700/1250 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	5,3 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 2 m severně od stoky
Hloubka uložení stoky (strop)	3,83 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1971
Kanalizačních přípojek celkem	12 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 30: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Nad Rokoskou (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
1597,5	BAE	3	
1601,1	BAE	3	
1611,8	BAE	4	
1615,5	BAH	4	
1618,2	BAF	1	
1622,4	BAF	4	
1633,1	BAB	4	
1636,4	BAB	4	
1637,2	BAH	4	
Úsekové poruchy			
1610,5–1637,3 (úseková p. 1)	BAE	3	26,8
1610,5–1637,3 (úseková p. 2)	BAF	3	26,8
1626,9–1629,4 (úseková p. 3)	BAC	1	2,5

Tab. č. 31: Přehledová tabulka poruch v úseku Nad Rokoskou (Sismilich, 2023).

12) Zájmový úsek stoky v ulici Na Stírce, Praha 8



Obr. č. 28: Pohled do stoky v ulici Na Stírce od šachty Š26 směrem po toku (Sismilich, 2021).

Úsek v ulici Na Stírce na Praze 8 je definován revizními šachtami Š26 (252,41) / 283637 a Š25 (252,05) / 282113. Stoka vede přibližně pod osou vozovky. Celková délka úseku je 61,74 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1929. Profil stoky je 900/1600 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 0,6 %. V úseku se nachází 18 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 5,73 m, přičemž stoka je vedena v předkvartérních horninách skalního podkladu. Hladina podzemní vody je v celém úseku pod úrovní stoky. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí. Vodovod vede severozápadně přibližně rovnoběžně se stokou ve vzdálenosti cca 3 m, přičemž stoku jednou křížuje v blízkosti Š25 (Řehák a kol., 2021a). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou povrchové zástavby, nízkou mírou intenzity dopravy a stromy se vyskytují pouze v prostředku úseku v bezpečné vzdálenosti cca 9 m od stoky. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 28**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 32**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 33**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 13**.

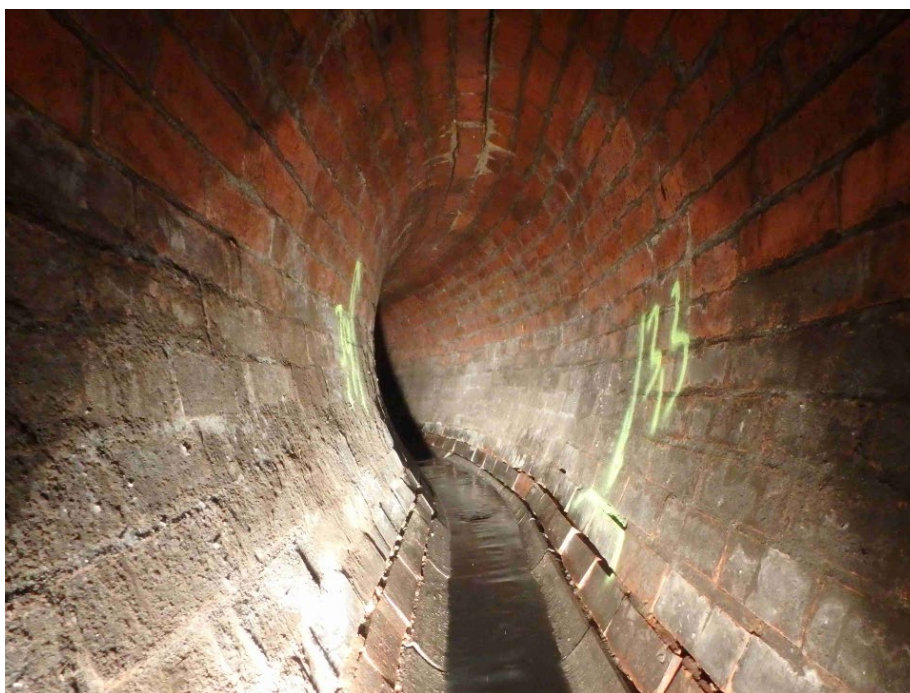
Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	61,74 m
Vymezení úseku	Š26 (252,41) / 283637 a Š25 (252,05) / 282113
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	900/1600 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	0,6 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 3 m severozápadně o stoky s jedním křížením
Hloubka uložení stoky (strop)	5,73 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1929
Kanalizačních přípojek celkem	18 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 32: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Na Stírce (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy
Bodové poruchy		
454,5	BAH	4
455,8	BAH	4
463,0	BAH	4
471,2	BAH	4
476,7	BAH	4
491,7	BAH	4
503,2	BAH	4

Tab. č. 33: Přehledová tabulka poruch v úseku Na Stírce (Sismilich, 2023).

13) Zájmový úsek stoky v ulici Řásnovka, Praha 1



Obr. č. 29: Pohled do stoky v ulici Řásnovka od šachty Š09RK směrem po toku (Sismilich, 2018).

Úsek v ulici Řásnovka na Praze 1 je definován revizními šachtami Š09RK (184,19) / 331140 a Š07BV (183,98) / 481401. Stoka vede v první polovině úseku při západním okraji vozovky a následně pokračuje pod pěší zónou. Celková délka úseku je 74,03 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1962. Profil stoky je 600/1100 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 0,3 %. V úseku se nachází 11 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 3,51 m, přičemž stoka je založena v předkvartérních horninách skalního podkladu. Hladina podzemní vody je v celém úseku přibližně ve výšce poloviny profilu. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí prakticky v celém úseku. Vodovod vede v první polovině úseku ve vzdálenosti více než 10 m od stoky, přičemž okolo staničení 40 m se ke stoce přibližuje a následně až do konce úseku vede přímo nad ní, případně v těsné blízkosti (Řehák a kol., 2018a). Stoka je prvních cca 30 m úseku vedena v dostatečné vzdálenosti od zástavby, následně je vedena hustou zástavbou. V úseku je nízká míra intenzity dopravy a strom se vyskytuje pouze v centrální části úseku, přičemž je ve vzdálenosti cca 7 m od stoky. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 29**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 34**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 35**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 14**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	74,03 m
Vymezení úseku	Š09RK (184,19) / 331140 a Š07BV (183,98) / 481401
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	600/1100 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	0,3 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká; Vysoká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Přímo nad stokou
Hloubka uložení stoky (strop)	3,51 m
Hloubka podzemní vody	V úrovni stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1962
Kanalizačních přípojek celkem	11 ks
Výskyt stromů	Nízký s lokálním výskytem

Tab. č. 34: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Řásnovka (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
17,0	BAF	3	
23,0	BAB	4	
23,3	BAB	4	
69,2	BAE	4	
70,2	BAH	4	
72,5	BAH	4	
72,9	BAH	4	
74,2	BAF	4	
Úsekové poruchy			
1,1–5,1 (úseková p. 1)	BAB	3	4
2,8–10,5 (úseková p. 2)	BAD	2	7,7
10,5–60,6 (úseková p. 3)	BAE	2	50,1
15,8–18,0 (úseková p. 4)	BBF	3	2,2
23,8–44,2 (úseková p. 5)	BAB	3	20,4
37,3–42,0 (úseková p. 6)	BBA	4	4,7
43,0–72,0 (úseková p. 7)	BBB	4	29
44,2–49,8 (úseková p. 8)	BAB	3	5,6
49,8–68,7 (úseková p. 9)	BAB	3	18,9
60,6–68,2 (úseková p. 10)	BAD	1	7,6
72,5–73,9 (úseková p. 11)	BAB	4	1,4

Tab. č. 35: Přehledová tabulka poruch v úseku Řásnovka (Sismilich, 2023).

14) Zájmový úsek stoky v ulici Bolzanova, Praha 1



Obr. č. 30: Pohled do stoky v ulici Bolzanova od šachty Š02 směrem po toku (Sismilich, 2018).

Úsek v ulici Bolzanova na Praze 1 je definován revizními šachtami Š02 (192,18) / 333613 a Š01 (190,02) / 335196. Stoka vede převážně pod tramvajovou refýží. Celková délka úseku je 78,10 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1911. Profil stoky je 800/1100 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 2,3 %. V úseku se nachází 23 kanalizačních přípojek, přičemž část z nich je zazděná. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 5,50 m, přičemž stoka je založena v recentních navázkách a kvartérních sedimentech. Hladina podzemní vody je v celém úseku pod úrovní stoky. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí lokálně na několika místech. Vodovod vede ve vzdálenosti více než 7 a 10 m od stoky a kolem staničení 80 m stoku křížuje (Řehák a kol., 2018b). Stoka je vedena v oblasti nízkou mírou povrchové zástavby, resp. je v dostatečné vzdálenosti od objektů, vysokou mírou intenzity dopravy a stromy se v okolí stoky nevyskytují. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 30**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 36**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 37**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 15**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	78,10 m
Vymezení úseku	Š02 (192,18) / 333613 a Š01 (190,02) / 335196
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	800/1100 mm
Hustota dopravy	Vysoká
Sklon žlábků	2,3 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Recentní navážky a kvartérní sedimenty
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	7–10 m od stoky, s křížením v jednom bodě
Hloubka uložení stoky (strop)	5,50 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1911
Kanalizačních přípojek celkem	23 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 36: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Bolzanova (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy
Bodové poruchy		
38,9	BAL	4
44,9	BAD	3
47,1	BAL	3
47,8	BAH	3
57,8	BAH	4
63,3	BAH	4
64,9	BAH	3
88,4	BAH	3
93,6	BAH	3
94,5	BAH	3
95,0	BAH	3
101,5	BAH	3

Tab. č. 37: Přehledová tabulka poruch v úseku Bolzanova (Sismilich, 2023).

15) Zájmový úsek stoky v ulici Seifertova, Praha 3



Obr. č. 31: Pohled do stoky v ulici Seifertova od Š23BV směrem po toku (Sismilich, 2018).

Úsek v ulici Seifertova na Praze 3 je definován revizními šachtami Š23BV (234,14) / 334725 a Š22 (233,51) / 331148. Stoka vede při jižním okraji vozovky. Celková délka úseku je 69,49 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1960. Profil stoky je 600/1100 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 0,9 %. V úseku se nachází 15 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 5,23 m, přičemž stoka vede předkvartérními horninami skalního podkladu. Hladina podzemní vody je v celém úseku nad úrovní stoky. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí lokálně na několika místech. Vodovod vede přibližně rovnoběžně se stokou z jižní i severní strany, přičemž jižní vodovod je blíže, a to ve vzdálenosti cca 2 m (Řehák a kol., 2018b). Stoka je vedena v oblasti vysokou mírou zástavby, vysokou mírou intenzity dopravy a stromy se v okolí stoky nevyskytují. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 31**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 38**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 39**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 16**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	69,49 m
Vymezení úseku	Š23BV (234,14) / 334725 a Š22 (233,51) / 331148
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	600/1100 mm
Hustota dopravy	Vysoká
Sklon žlábků	0,9 %
Hustota povrchové zástavby	Vysoká
Geologie u základů stoky	Předkvartérní horniny skalního podkladu
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 2 m na jižní straně, cca 6 m na severní straně
Hloubka uložení stoky (strop)	5,23 m
Hloubka podzemní vody	Nad úroveň stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1960
Kanalizačních přípojek celkem	15 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 38: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Seifertova (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
62,4	BAE	3	
79,3	BAH	3	
84,2	BAP	3	
Úsekové poruchy			
57,0–59,8 (úseková p. 1)	BAE	3	2,8
68,0–83,9 (úseková p. 2)	BAF	4	15,9
81,5–90,4 (úseková p. 3)	BAE	3	8,9
81,5–119,5 (úseková p. 4)	BAE	3	38
112,8–121,9 (úseková p. 5)	BAF	4	9,1

Tab. č. 39: Přehledová tabulka poruch v úseku Seifertova (Sismilich, 2023).

16) Zájmový úsek stoky v ulici Stavitzelská, Praha 6



Obr. č. 32: Pohled do stoky v ulici Stavitzelská od Š04 směrem po toku (Řehák a kol., 2018).

Zájmový úsek na Praze 6 má počátek v ulici Stavitzelská a následně vede přes náměstí ulic Zelená až do ulice Koukalova. Úsek je definován revizními šachtami Š04 (203,14) / 322500 a Š01SK (202,28) / 388594. Stoka vede v počátku a na konci úseku pod vozovkou a ve středu úseku pod travnatou plochou se stromy. Celková délka úseku je 78,98 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1927. Profil stoky je 800/1430 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 1,1 %. V úseku se nachází 7 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 4,48 m, přičemž stoka vede v kvartérních sedimentech. Hladina podzemní vody nebyla v profilu zastižena a nachází se pod úrovní stoky. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí lokálně v převážné části úseku. Vodovod vede v ulici Stavitzelská přibližně 3,5 m od stoky Dále v úseku již v blízkosti stoky nevede, ale ve dvou bodech je stoka křížována jiným vodovodem (Řehák a kol., 2019d). Hustota zástavby je nízká, intenzita dopravy je nízká a stromy se vyskytují pouze v centrální části úseku. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 32**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 40**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 41**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 17**.

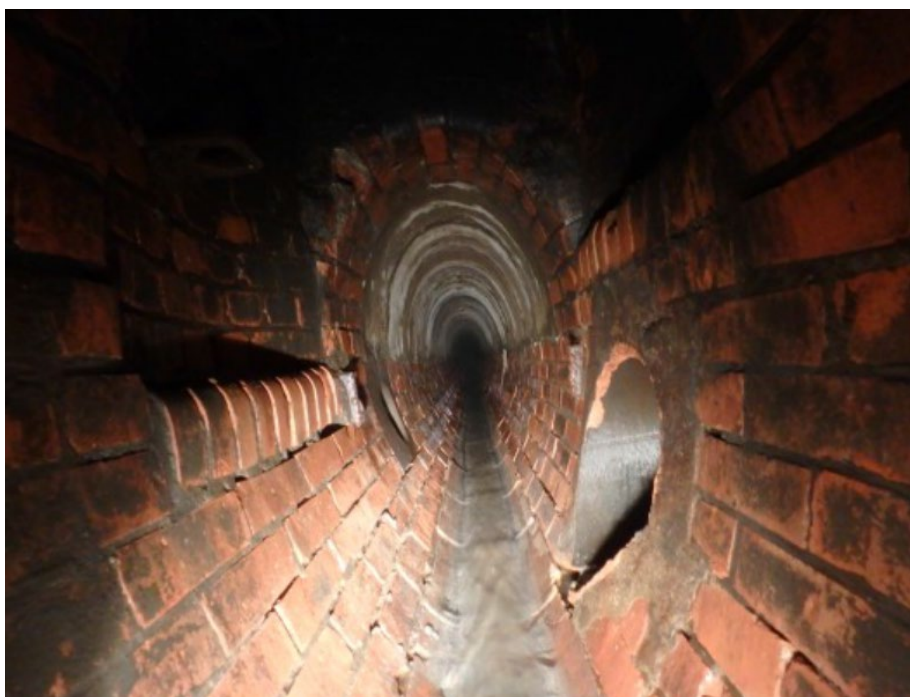
Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	78,98 m
Vymezení úseku	Š04 (203,14) / 322500 a Š01SK (202,28) / 388594
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	800/1430 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	1,1 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Kvartérní sedimenty
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 3,5 od stoky v ulici stavitelská, dále křížení ve dvou bodech
Hloubka uložení stoky (strop)	4,48 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1927
Kanalizačních přípojek celkem	7 ks
Výskyt stromů	Nízký; Vysoký

Tab. č. 40: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Stavitelská (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
110,7	BAB	4	
110,7	BAF	4	
127,3	BAE	4	
131,3	BAB	4	
131,3	BAF	4	
167,1	BAB	4	
167,1	BAF	4	
Úsekové poruchy			
111,1–114,1 (úseková p. 1)	BAB	4	28,9
127,3–130,9 (úseková p. 2)	BAB	4	3,6
131,7–139,4 (úseková p. 3)	BAB	4	7,7
139,4–152,4 (úseková p. 4)	BAB	3	13
152,4–166,7 (úseková p. 5)	BAB	2	14,3
167,5–177,4 (úseková p. 6)	BAB	3	9,9
177,4–182,4 (úseková p. 7)	BAB	4	5

Tab. č. 41: Přehledová tabulka poruch v úseku Stavitelská (Sismilich, 2023).

17) Zájmový úsek stoky v ulici Poděbradská 1, Praha 9



Obr. č. 33: Pohled do stoky v ulici Poděbradská od Š14 směrem po toku (Sismilich, 2018).

Úsek č. 1 v ulici Poděbradská na Praze 9 je definován revizními šachtami Š14 (207,33) / 362849 a Š12 (204,84) / 358294. Stoka vede při jižním okraji vozovky. Celková délka úseku je 89,19 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1960. Profil stoky je 600/1100 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 2,8 %. V úseku se nachází 18 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 3,86 m, přičemž stoka vede v kvartérních sedimentech. Hladina podzemní vody je v celém úseku nad úrovní stoky. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí v převážné části úseku. Vodovod křížuje stoku v jednom bodě (Řehák a kol., 2018c). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou zástavby, resp. se nachází v dostatečné vzdálenosti od objektů, vysokou mírou intenzity dopravy a značným výskytem stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 33**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 42**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 43**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 18**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	89,19 m
Vymezení úseku	Š14 (207,33) / 362849 a Š12 (204,84) / 358294
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	600/1100 mm
Hustota dopravy	Vysoká
Sklon žlábků	2,8 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Kvartérní sedimenty
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Křížení v jednom bodě na staničení cca 156
Hloubka uložení stoky (strop)	3,86 m
Hloubka podzemní vody	Nad úroveň stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1960
Kanalizačních přípojek celkem	18 ks
Výskyt stromů	Vysoký

Tab. č. 42: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Poděbradská 1 (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
145,8	BAH	3	
146,6	BAH	3	
158,4	BAH	3	
168,5	BAB	4	
168,5	BAF	4	
169,0	BAB	3	
169,4	BAB	4	
169,4	BAD	4	
199,1	BAF	2	
200,2	BAF	2	
213,5	BAH	3	
Úsekové poruchy			
166,2–168,5 (úseková p. 1)	BAB	4	2,3
166,2–168,5 (úseková p. 2)	BAD	4	2,3
167,8–168,3 (úseková p. 3)	BAB	1	0,5
167,8–172,6 (úseková p. 4)	BAE	1	4,8
167,8–172,6 (úseková p. 5)	BAD	1	4,8
169,8–170,3 (úseková p. 6)	BAB	1	0,5
169,8–170,3 (úseková p. 7)	BBH	1	0,5
190,0–202,4 (úseková p. 8)	BAB	2	12,4

Tab. č. 43: Přehledová tabulka poruch v úseku Poděbradská 1 (Sismilich, 2023).

18) Zájmový úsek stoky v ulici Poděbradská 2, Praha 9



Obr. č. 34: Pohled do stoky v ulici Poděbradská od Š09 směrem po toku (Sismilich, 2018).

Úsek č. 2 v ulici Poděbradská na Praze 9 je definován revizními šachtami Š09 (202,57) / 384867 a Š07 (201,78) / 358372. Stoka vede přibližně pod osou jižní vozovky. Celková délka úseku je 89,19 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1939. Profil stoky je 1000/1750 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 1 %. V úseku se nachází 14 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 2,48 m, přičemž stoka vede v kvartérních sedimentech. Hladina podzemní vody dosahuje v počátku úseku přibližně poloviny výšky stoky, přičemž dále postupně klesá až přibližně od staničení 20 m do konce úseku stoky již nedosahuje. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí v převážné části úseku. Vodovod vede přibližně rovnoběžně se stokou jižně ve vzdálenosti cca 7 m (Řehák a kol., 2018c). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou zástavby, resp. se nachází v dostatečné vzdálenosti od objektů, vysokou mírou intenzity dopravy a bez výskytu stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 34**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 44**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 45**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 19**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	78,9 m
Vymezení úseku	Š09 (202,57) / 384867 a Š07 (201,78) / 358372
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	1000/1750 mm
Hustota dopravy	Vysoká
Sklon žlábků	1 %
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Kvartérní sedimenty
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Cca 7 m jižně od stoky
Hloubka uložení stoky (strop)	2,48 m
Hloubka podzemní vody	Staničení 0–20 v úrovni stoky, 20–78,9 m pod úrovní
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1939
Kanalizačních přípojek celkem	14 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 44: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Poděbradská 2 (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
13,6	BAF	4	
36,3	BAH	3	
41,7	BAF	4	
42,2	BAH	3	
65,3	BAF	4	
73,8	BAF	4	
Úsekové poruchy			
0,0–2,3 (úseková p. 1)	BAB	3	2,3
0,0–2,3 (úseková p. 2)	BAD	3	2,3
0,0–2,3 (úseková p. 3)	BAF	3	2,3

Tab. č. 45: Přehledová tabulka poruch v úseku Poděbradská 2 (Sismilich, 2023).

19) Zájmový úsek stoky v ulici U Milosrdných, Praha 1



Obr. č. 35: Pohled do stoky v ulici Milosrdných od Š03SK směrem po toku (Sismilich, 2018).

Úsek v ulici U Milosrdných na Praze 1 je definován revizními šachtami Š03SK (183,30) / 385300 a Š02 (183,25) / 327513. Stoka vede přibližně pod osou vozovky. Celková délka úseku je 64,0 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1958. Profil stoky je 900/1600 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 0,1 %. V úseku se nachází 18 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 2,11 m, přičemž stoka vede v kvartérních sedimentech a recentních navázkách. Hladina podzemní vody nebyla v profilu zastížena a nachází se pod stokou. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí v převážné části úseku. Vodovod vede souběžně se stokou, přičemž v počátku úseku je v maximální vzdálenosti cca 1,7 m a směrem po toku se stoce přibližuje a u konce úseku je uložen přímo nad stokou. Vodovod stoku dále křížuje v jednom bodě (Řehák a kol., 2018d). Stoka je vedena v oblasti s vysokou mírou zástavby, nízkou mírou intenzity dopravy a v její blízkosti se vyskytuje jeden strom. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 35**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 46**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 47**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 20**.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	64,0 m
Vymezení úseku	Š03SK (183,30) / 385300 a Š02 (183,25) / 327513
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	900/1600 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	0,1 %
Hustota povrchové zástavby	Vysoká
Geologie u základů stoky	Kvartérní sedimenty; recentní navážky
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	0–1,7 m od stoky s jedním křížením
Hloubka uložení stoky (strop)	2,11 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1958
Kanalizačních přípojek celkem	18 ks
Výskyt stromů	Nízký

Tab. č. 46: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku U Milosrdných (Sismilich, 2023).

Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
7,7	BAH	4	
15,3	BBE	3	
Úsekové poruchy			
3,6–8,0 (úseková p. 1)	BBF	4	4,4
6,4–19,0 (úseková p. 2)	BAB	4	12,6
32,5–59,1 (úseková p. 3)	BAB	4	26,6

Tab. č. 47: Přehledová tabulka poruch v úseku U Milosrdných (Sismilich, 2023).

20) Zájmový úsek stoky v areálu Salabka, Praha 7



Obr. č. 36: Pohled do stoky v areálu Salabka od Š04 směrem po toku (Sismilich, 2021).

Úsek stoky v areálu vinice Salabka na Praze 7 je definován revizními šachtami Š05SP (193,44) / 391663 a Š03 (242,69) / 290369. Stoka vede přibližně pod osou částečně zpevněné a částečně nezpevněné komunikace sloužící primárně jako pěší. Celková délka úseku je 79,99 m. Stoka je v těchto místech cihelná zděná a pochází z roku 1973. Profil stoky je 1000/1750 mm. Sklon je v celém úseku konstantní a činí 7,1 %. V úseku se nachází 10 kanalizačních přípojek. Průměrná hloubka stropu stoky vůči terénu činí 2,10 m, přičemž stoka vede v kvartérních sedimentech. Hladina podzemní vody nebyla v profilu zastižena a nachází se pod stokou. GTP a GFP byla zjištěna přítomnost porušeného a oslabeného zemního prostředí. Vodovod vede souběžně se stokou, přičemž v počátku úseku je v maximální vzdálenosti cca 1,7 m a směrem po toku se stoce přibližuje a u konce úseku je uložen přímo nad stokou. Vodovod se v blízkosti stoky nenachází (Řehák a kol., 2021b). Stoka je vedena v oblasti s nízkou mírou zástavby, nízkou mírou intenzity dopravy a v okolí Š04 se vyskytuje poměrně hodně stromů. Podoba stoky je zřejmá z **obr. č. 36**. Všechny zmíněné informace jsou přehledně vyjádřeny níže v tabulce (**tab. č. 48**) a přítomné poruchy jsou zřejmé z tabulky (**tab. č. 49**). Grafické vyjádření poskytuje **příloha č. 21**.

Kompletní legenda použitých prvků a hladin ze všech výkresů (úseků) je samostatnou přílohou č. 22.

Specifikace a vlastnosti úseku	
Kategorie vlastnosti	Specifikace vlastnosti
Délka úseku	79,99 m
Vymezení úseku	Š05SP (193,44) / 391663 a Š03 (242,69) / 290369
Materiál stoky	Cihla
Profil stoky	1000/1750 mm
Hustota dopravy	Nízká
Sklon žlábků	7,1 ‰
Hustota povrchové zástavby	Nízká
Geologie u základů stoky	Kvartérní sedimenty
Přítomnost vodovodu v blízkosti stoky a případná vzdálenost	Ne
Hloubka uložení stoky (strop)	2,10 m
Hloubka podzemní vody	Pod úrovní stoky
Přítomnost porušeného, či oslabeného zemního prostředí dle GTP a GFP	Ano
Stáří stoky	1973
Kanalizačních přípojek celkem	10 ks
Výskyt stromů	Lokálně vysoký

Tab. č. 48: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Salabka (Sismilich, 2023).

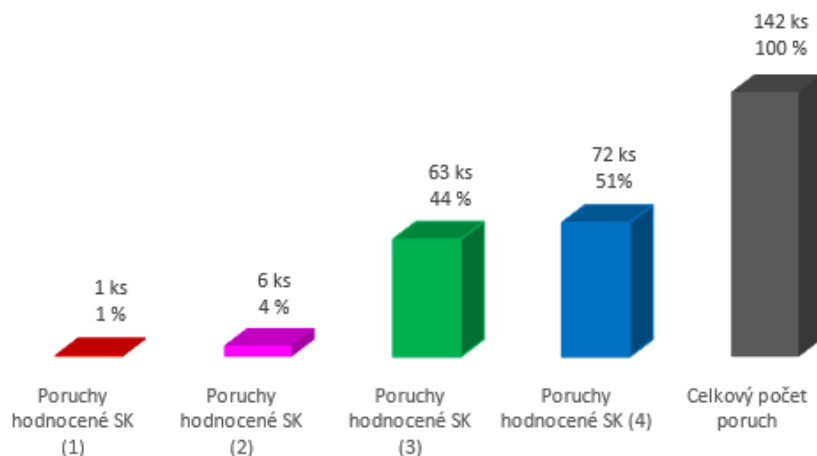
Staničení poruchy (m)	Kód poruchy	Klasif. stupeň poruchy	Délka úsekové poruchy (m)
Bodové poruchy			
0,6	BAE	2	
0,6	BAD	2	
24,7	BAD	3	
29,5	BAB	4	
41,3	BAD	3	
43,4	BAD	3	
Úsekové poruchy			
0,6–80,0	BAD	2	79,4
27,6–28,7	BAE	3	1,1

Tab. č. 49: Přehledová tabulka poruch v úseku Salabka (Sismilich, 2023).

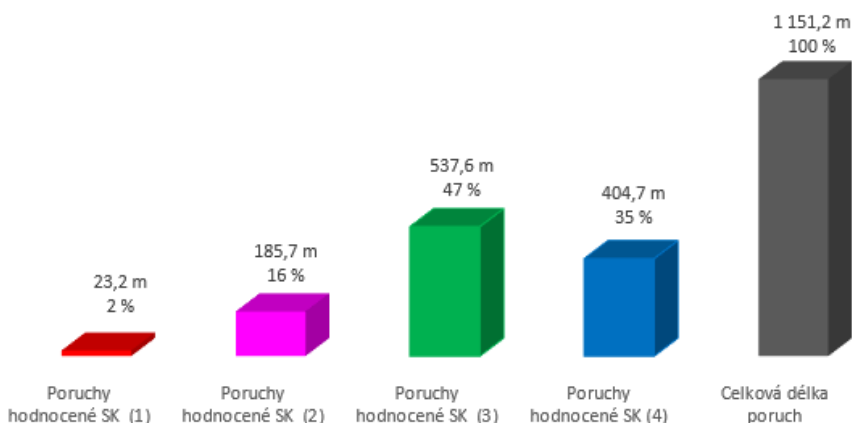
7. Výsledky

7.1 Základní přehled přítomných poruch

V konečném důsledku bylo zanalyzováno 1391,1 m stok, ve kterých se nachází celkem 142 bodových poruch a 1151,2 m úsekových poruch různé závažnosti. Z výsledků je patrné, že v případě bodových poruch se poruchy menšího rozsahu (4) a poruchy většího rozsahu (3) vyskytují v celkovém součtu výrazně častěji, než poruchy závažné (2) a havarijní (1). V případě úsekových poruch je zřejmý poměrově větší výskyt poruch hodnocených SK (2), přičemž ale stále platí, že poruchy s SK (3) a SK (4) jsou nejhojnější. Zastoupení poruch vzhledem k jejich závažnosti ve všech analyzovaných úsecích je zřejmé z následujících grafů (obr. č. 37 a obr. č. 38).

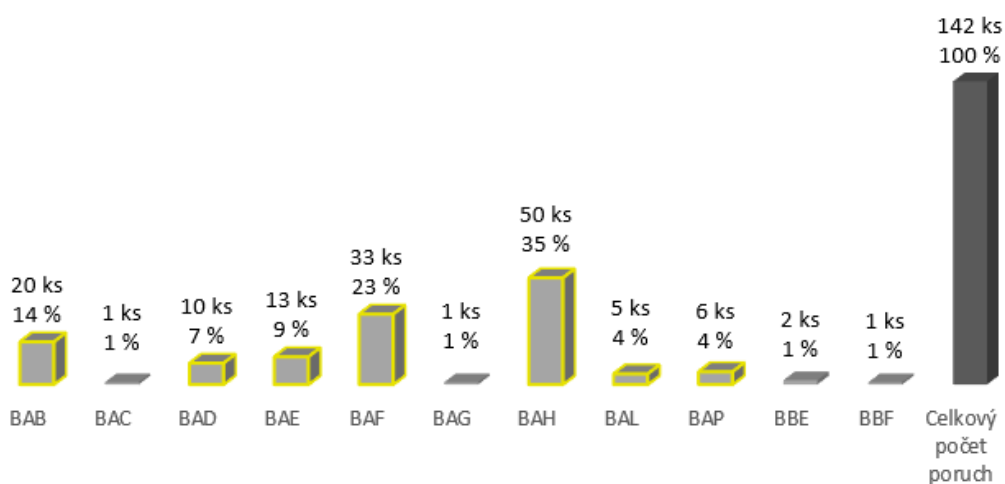


Obr. č. 37: Celkové zastoupení bodových poruch vzhledem k závažnosti (Sismilich, 2023).

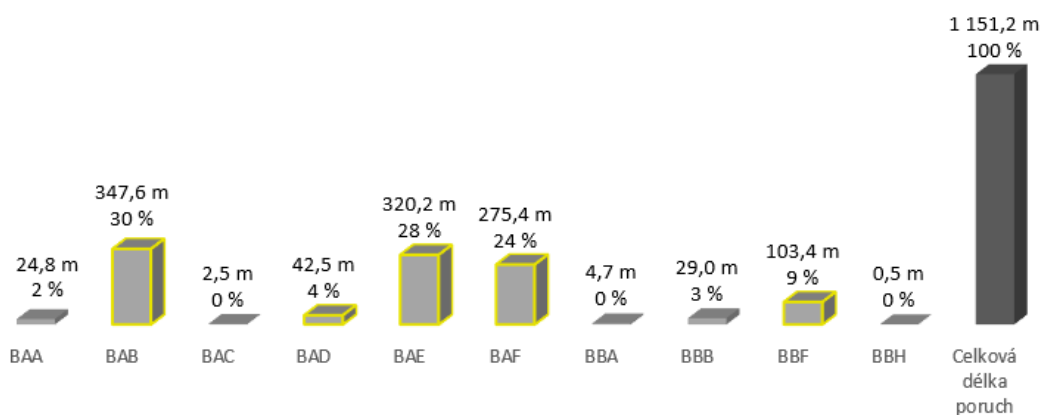


Obr. č. 38: Celkové zastoupení úsekových poruch vzhledem k závažnosti (Sismilich, 2023).

Co se týče nejčastěji se vyskytujících bodových poruch vzhledem k jejich kódovému označení vyjadřující charakter poruchy, tak nejhojnější je přítomnost poruch **BAH** (50 ks), **BAF** (33 ks), **BAB** (20 ks), **BAE** (13 ks) a **BAD** (10 ks). Ostatní bodové poruchy se v úseku vyskytují pouze v řádu jednotek, nebo se nevyskytují vůbec. V případě úsekových poruch se nejčastěji objevují poruchy s kódovým označením **BAB** (347,6 m), **BAE** (320,2 m), **BAF** (275,4 m) a **BBF** (103,4 m). Ostatní úsekové poruchy se v oblastech vyskytují maximálně v rozsahu nižších desítek m, nebo se zde nevyskytují vůbec. Z výsledků je patrné, že nejpočetnější bodová porucha **BAH** se vyskytuje pouze v bodových poruchách. Poruchy mající stejné kódové označení a zároveň se vyskytující jak ve formě bodových, tak úsekových poruch jsou poruchy **BAB**, **BAC**, **BAD**, **BAE** a **BAF**. Zastoupení poruch vzhledem k jejich kódovému označení ve všech analyzovaných úsecích je zřejmé z následujících grafů (obr. č. 39 a obr. č. 40). Žlutě zvýrazněné jsou kódy, které splňují minimální limit výskytu 5 ks, nebo 30 m a budou dále analyzovány.



Obr. č. 39: Celkové zastoupení bodových poruch vzhledem ke kódovému označení (Sismilich, 2023).



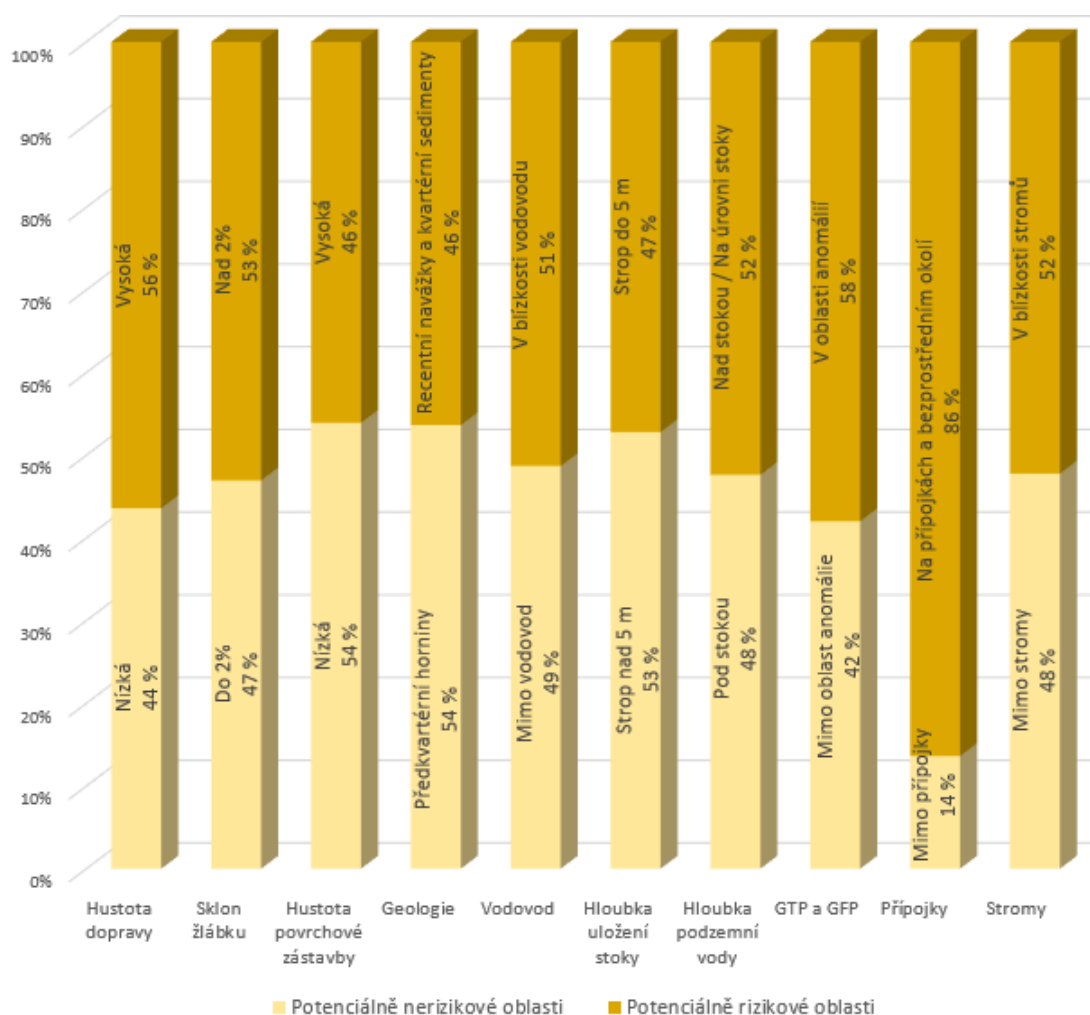
Obr. č. 40: Celkové zastoupení úsekových poruch vzhledem ke kódovému označení (Sismilich, 2023).

Pokud jde o zastoupení poruch v různých prostředích daných kritérii, tak absolutně největší množství bodových poruch se vyskytuje v oblastech, kde je hloubka uložení stoky mělčí než 5 m, oproti uložení hlubšímu než 5 m. V případě úsekových poruch byl jejich největší výskyt v oblastech mimo přípojky oproti okolí přípojek. Tyto skutečnosti jsou nicméně dány rozdílnými délkami úseků, kdy oblasti, kde je stoka uložena do méně než 5 m hloubky a úseky mimo bezprostřední okolí přípojek, tvoří drtivou většinu celého úseku. Tento nepoměr je přítomný ve všech kritériích. Pro eliminaci tohoto nepoměru je v dalším textu pracováno s přepočtem na stejnou délku úseků (viz kapitola metodika). Výsledky přepočtu délky úseků a poruch jsou zřejmé z následující tabulky (**tab. č. 50**). Růžově vyznačené jsou poruchy bodové a modře poruchy úsekové. Kompletní tabulky jsou samostatnými **přílohami č. 23–45**.

Kritérium	Kategorie	Skutečná délka úseku (m)	Skutečný počet poruch (ks/m)		Přepočtená délka úseku (m)	Zastoupení poruch po přepočtu (%)	
Celý úsek	-	1 391,07	142	1151,2	1 000,00	100	100
Hustota dopravy	Nízká	888,41	82	712,5	500,00	44	48
	Vysoká	502,66	60	438,7	500,00	56	52
Sklon žlábků	Do 2 %	853,53	83	793,2	500,00	47	58
	Nad 2 %	537,54	59	358,0	500,00	53	42
Hustota povrchové zástavby	Nízká	905,18	98	717,1	500,00	54	46
	Vysoká	475,89	44	434,1	500,00	46	54
Geologie	Recentní navážky a kvartérní sedimenty	697,32	66	401,0	500,00	46	35
	Předkvartérní horniny	693,75	76	750,2	500,00	54	65
Vodovod	Ano	687,27	72	559,7	500,00	51	49
	Ne	703,80	70	591,5	500,00	49	51
Hloubka uložení stoky	Strop do 5 m	1 002,01	99	820,4	500,00	47	49
	Strop nad 5 m	389,06	43	330,8	500,00	53	51
Hloubka podzemní vody	Nad stokou / Na úrovni stoky	584,91	63	747,3	500,00	52	72
	Pod stokou	806,16	79	403,9	500,00	48	28
GTP a GFP	V oblasti anomálií	774,17	90	756,3	500,00	58	60
	Mimo oblast anomálie	616,90	52	394,9	500,00	42	40
Přípojky	Na přípojkách a bezprostředním okolí	328,48	94	207,1	500,00	86	42
	Mimo přípojky	1 062,59	48	944,1	500,00	14	58
Stromy	V blízkosti stromů	490,72	53	361,7	500,00	52	46
	Mimo stromy	900,35	89	789,5	500,00	48	54

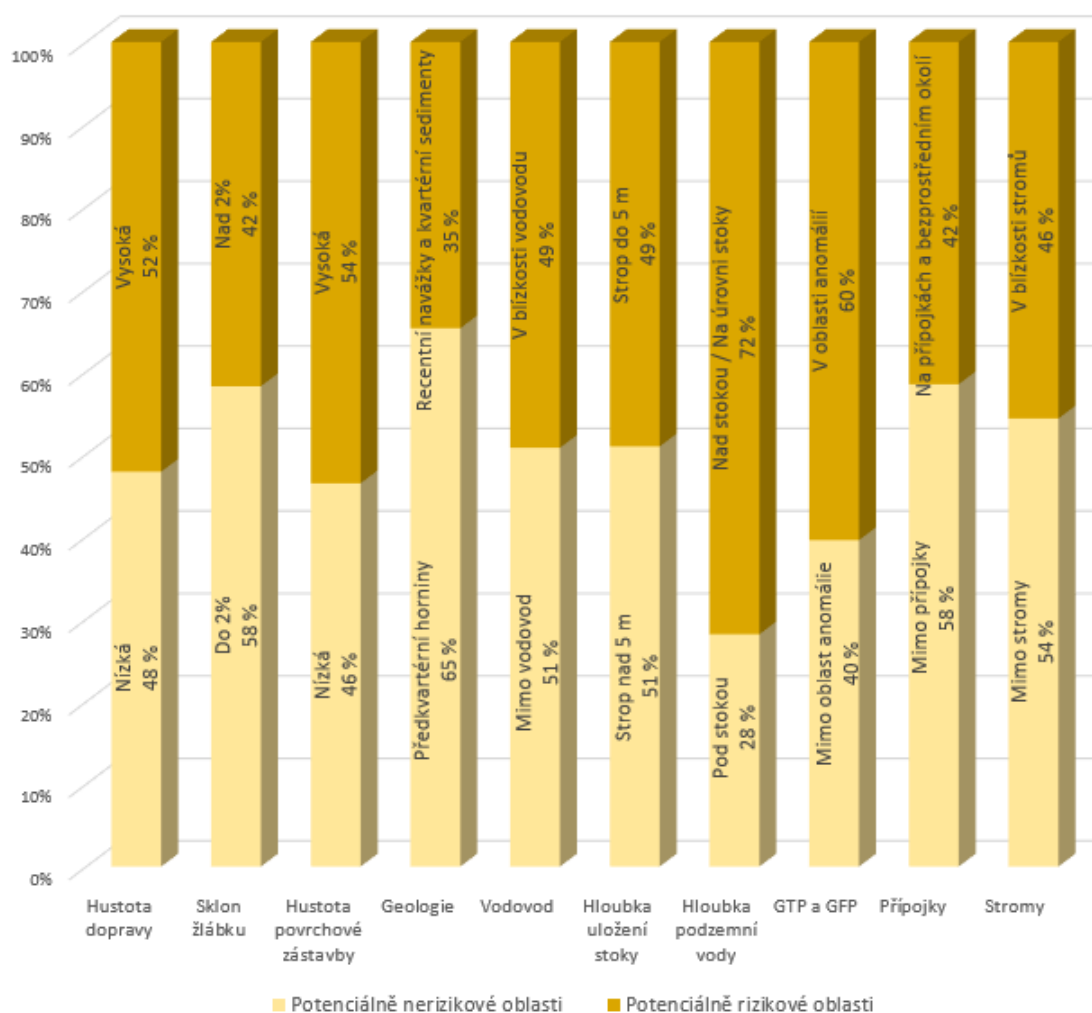
Tab. č. 50: Tabulka s přepočtem délky úseků na stejnou hodnotu, včetně přepočtu zastoupení poruch – bodové poruchy vyznačeny růžově, úsekové modře (Sismilich, 2023).

Z výsledků je po přepočtení úseků na stejnou délku patrné, že v případě bodových poruch je značná převaha přesahující nastavený limit výskytu 60 % v rizikovém prostředí pouze u kritéria „přípojky“. Přímo na přípojkách a bezprostředním okolí se nachází 86 % všech bodových poruch oproti oblastem mimo přípojky. U ostatních hodnocených kritérií se hodnoty zastoupení poruch pohybují v relativně těsné blízkosti 50 % v obou kategoriích. Kritériem s druhým nejvyšším rozdílem zastoupení poruch mezi dvěma kategoriemi je GTP a GFP, kdy se jich 58 % nachází v oblasti anomálií. Vyjádření procentuálního zastoupení bodových poruch v jednotlivých prostředích je zřejmé kromě **tab. č. 50** i z následujícího grafu (**obr.č. 41**).



Obr. č. 41: Graf vyjadřující poměr bodových poruch v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

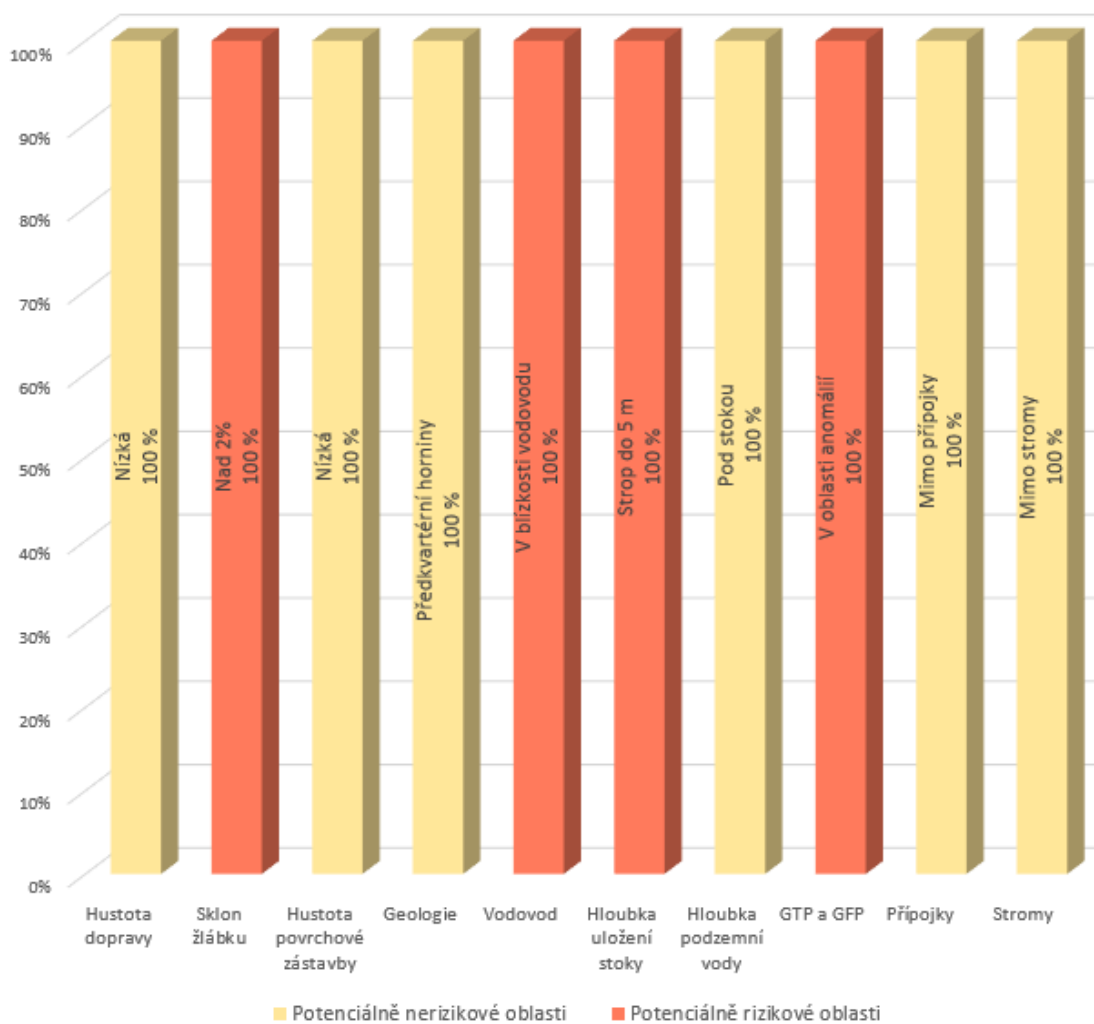
V případě úsekových poruch došlo k překročení stanoveného 60% limitu výskytu poruch v potenciálně rizikovém prostředí u dvou dílčích kritérií – „hloubka podzemní vody“ a „GTP a GFP“. Nejvýraznější převaha poruch je v prostředích, kde je hladina podzemní vody v úrovni stoky a nad ní. V těchto místech se vyskytuje 72 % úsekových poruch vůči místům, kde je hladina podzemní vody pod stokou. V oblasti anomálií zemního prostředí převládá výskyt poruch ze 60 %. Výsledky dále ukazují poměrně vysokou míru zastoupení poruch (65 %) v předkvartérních horninách, přičemž dotyčná kategorie je však považována za potenciálně nerizikovou. U všech ostatních kritérií se poměr poruch v daném prostředí pohybuje v rozmezí 40–60 %. Vyjádření procentuálního zastoupení úsekových poruch v jednotlivých prostředích je zřejmé kromě tabulky **tab. č. 50** z následujícího grafu (**obr. č. 42**).



Obr. č. 42: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch v rámci jednotlivých kritérií (Sismilich, 2023).

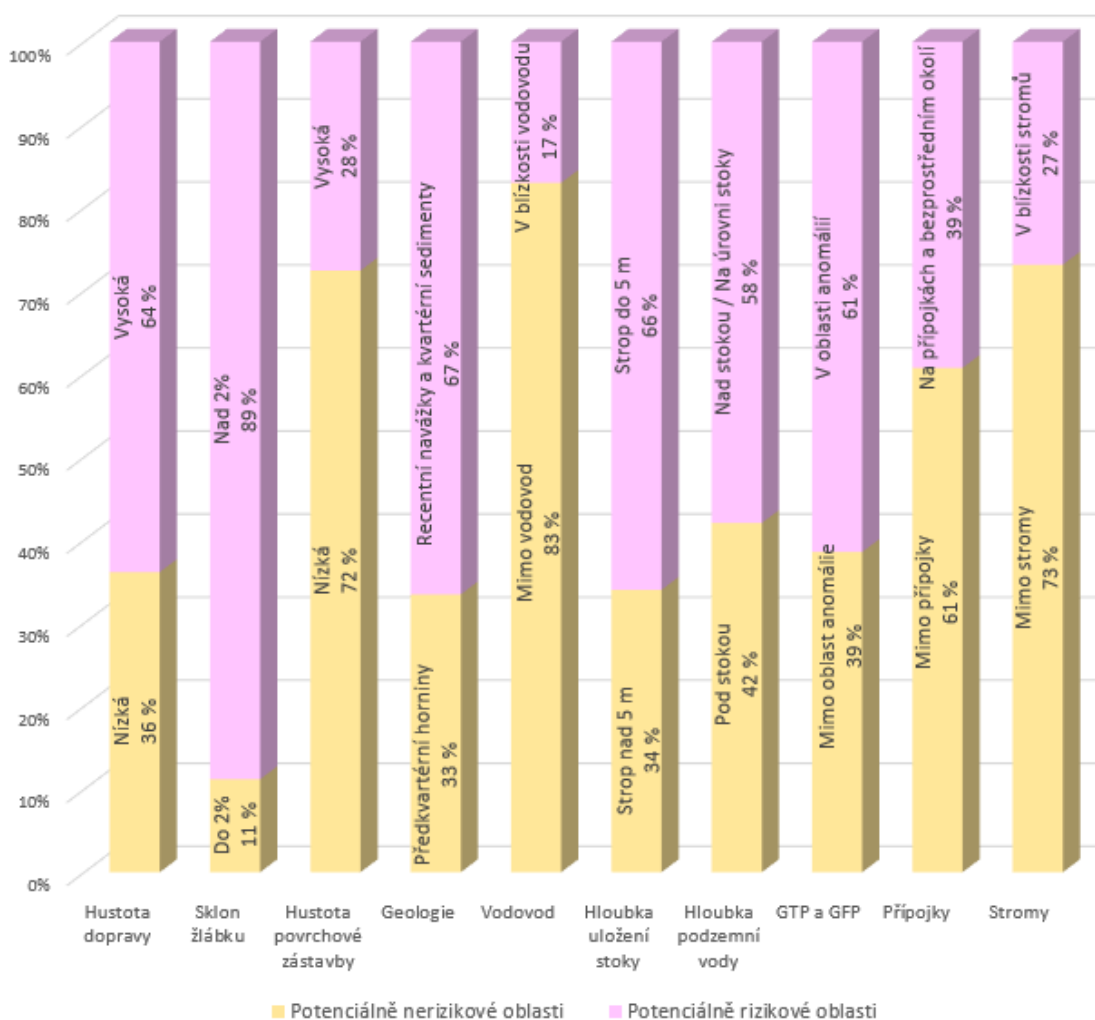
7.2 Vyhodnocení bodových poruch vzhledem k stupňům klasifikace

Při detailnějším pohledu na zastoupení poruch podle jednotlivých stupňů klasifikace (SK) je zřejmé, že v některých případech je vcelku značný rozdíl jejich výskytu v některém prostředí, oproti zastoupení v rámci všech poruch dohromady. Co se týče nejzávažnějších poruch hodnocených SK (1), tak takto hodnocená porucha se v celé analýze vyskytla pouze jednou a nelze ji tedy z hlediska počtu vzorků považovat za významnou. Z grafu (obr. č. 43) níže je zřejmé, že se v rámci jedné ze dvou dílčích kategorií vždy vyskytovala ze 100 % a v druhé z 0 %, přičemž vzhledem k rizikovým oblastem výsledky ukazují na zvýšený výskyt poruch SK (1), v oblasti anomálií, sklonem stoky nad 2 %, v blízkosti vodovodu a uložení stoky mělčím než 5 m. Výskyt bodových poruch SK (1), tedy není v souladu s výskytem všech bodových poruch dohromady.



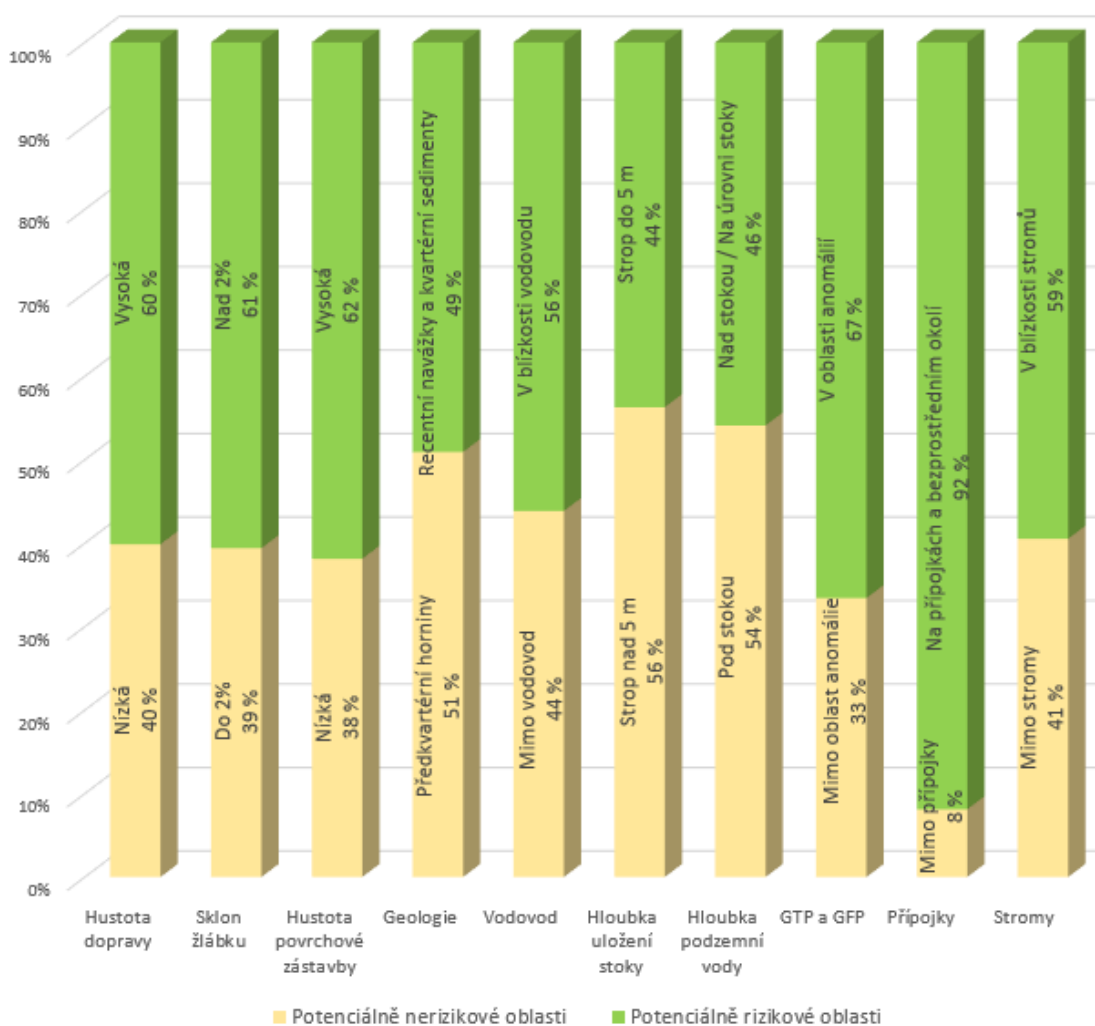
Obr. č. 43: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených SK (1) v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

V případě bodových poruch **SK (2)** je celkový počet vyskytujících se poruch rovněž poměrně nízký – celkem 6 ks. Poruchy se relativně hodně odchyľují od průměru všech vyskytujících se bodových poruch, tedy v téměř žádné kategorii se poměr poruch nepohybuje v rozmezí 40–60 %. Z grafu (**obr. č. 44**) níže je zřejmé, že vzhledem k potenciálně rizikovým oblastem převládá výskyt poruch **SK (2)** v oblastech s vyšším sklonem žlábků (89 %), v recentních navážkách a kvartérních sedimentech (67 %), s uložením stoky mělčím než 5 m (66 %), s vysokou mírou dopravy (64 %), v oblastech anomálií zemního prostředí (61 %) a s vysokou hladinou podzemní vody (58 %). Stanovená 60% hranice výskytu v rizikovém prostředí byla tedy překročena celkem u 6 kritérií. Výskyt bodových poruch **SK (2)**, tedy není v souladu s výskytem všech bodových poruch dohromady.



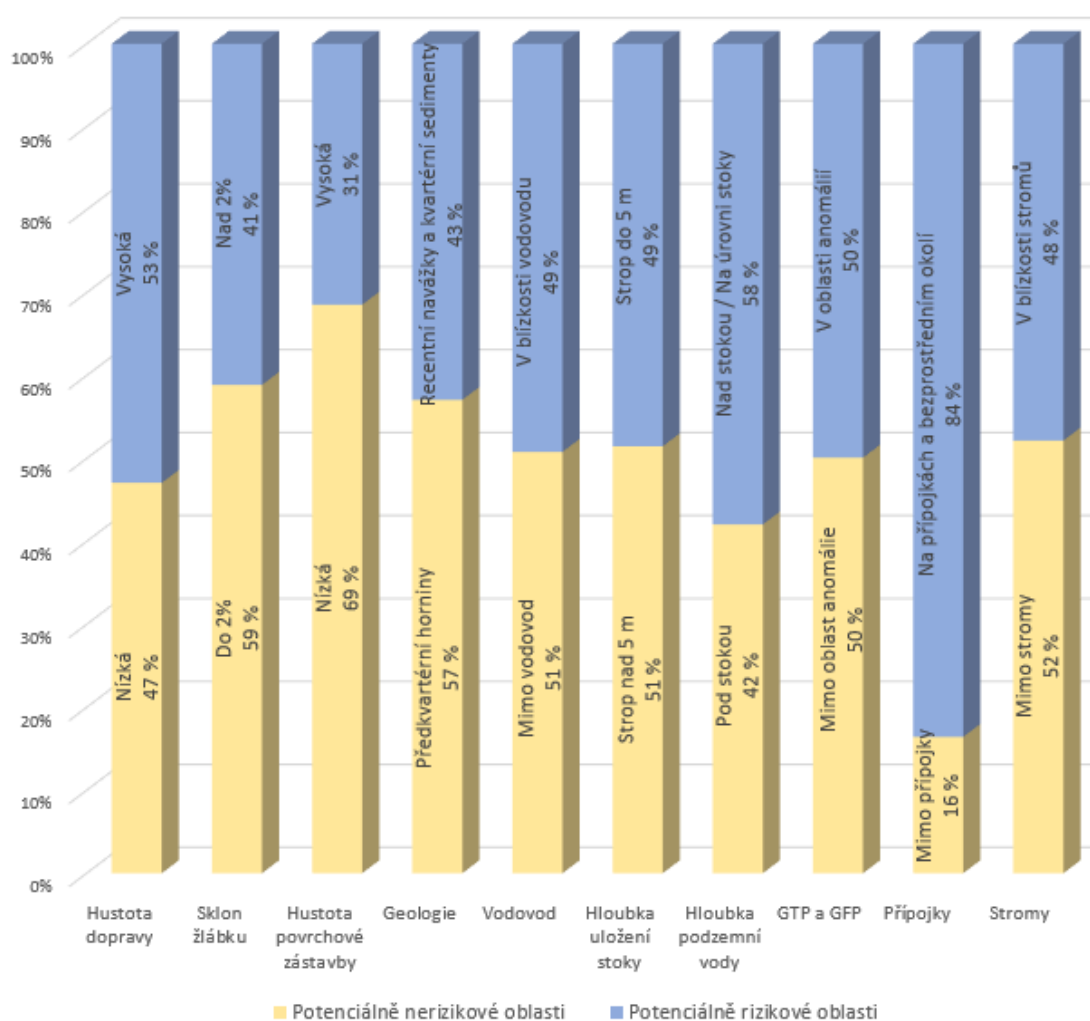
Obr. č. 44: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených **SK (2)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Bodové poruchy hodnocené **SK (3)** se vyskytují v hodnocených úsecích celkem v 63 kusech. Svým zastoupením v jednotlivých kategoriích poměrně věrně kopírují zastoupení všech bodových poruch dohromady. Vůči vyhodnocení všech bodových poruch dohromady je však zvýšené zastoupení poruch **SK (3)** v potenciálně rizikových oblastech u všech kritérií kromě hloubky podzemní vody a hloubky uložení stoky. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní u úseků s vysokou dopravou (60 %), se sklonem žlábků nad 2 % (61 %), s vysokou mírou zástavby (62 %), v oblasti anomálií (67 %), na přípojkách a bezprostředním okolí (92 %) a v blízkosti stromů (59 %). Stanovená 60% hranice byla tedy překročena celkem u 6 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 45**).



Obr. č. 45: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených **SK (3)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

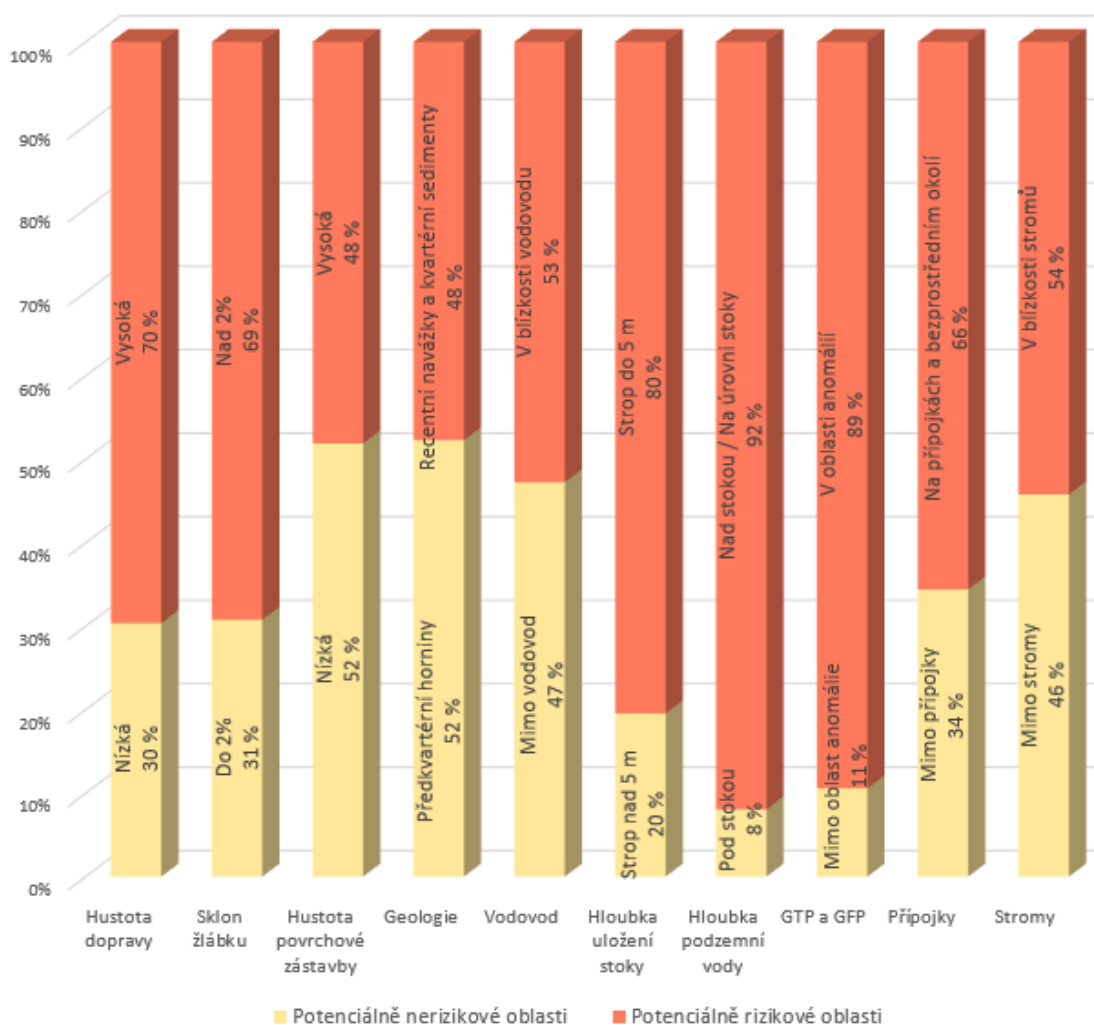
Bodové poruchy hodnocené SK (4) se vyskytují v hodnocených úsecích celkem v 72 kusech. Svým zastoupením v jednotlivých kategoriích rovněž poměrně věrně kopírují zastoupení všech bodových poruch dohromady. Vůči vyhodnocení všech bodových poruch dohromady je však snižené zastoupení poruch SK (4) v potenciálně rizikových oblastech u všech kritérií kromě hloubky podzemní vody a hloubky uložení stoky. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní pouze na přípojkách a bezprostředním okolí. Stanovená 60% hranice byla tedy překročena celkem u 1 kritéria. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 46).



Obr. č. 46: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených SK (4) v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

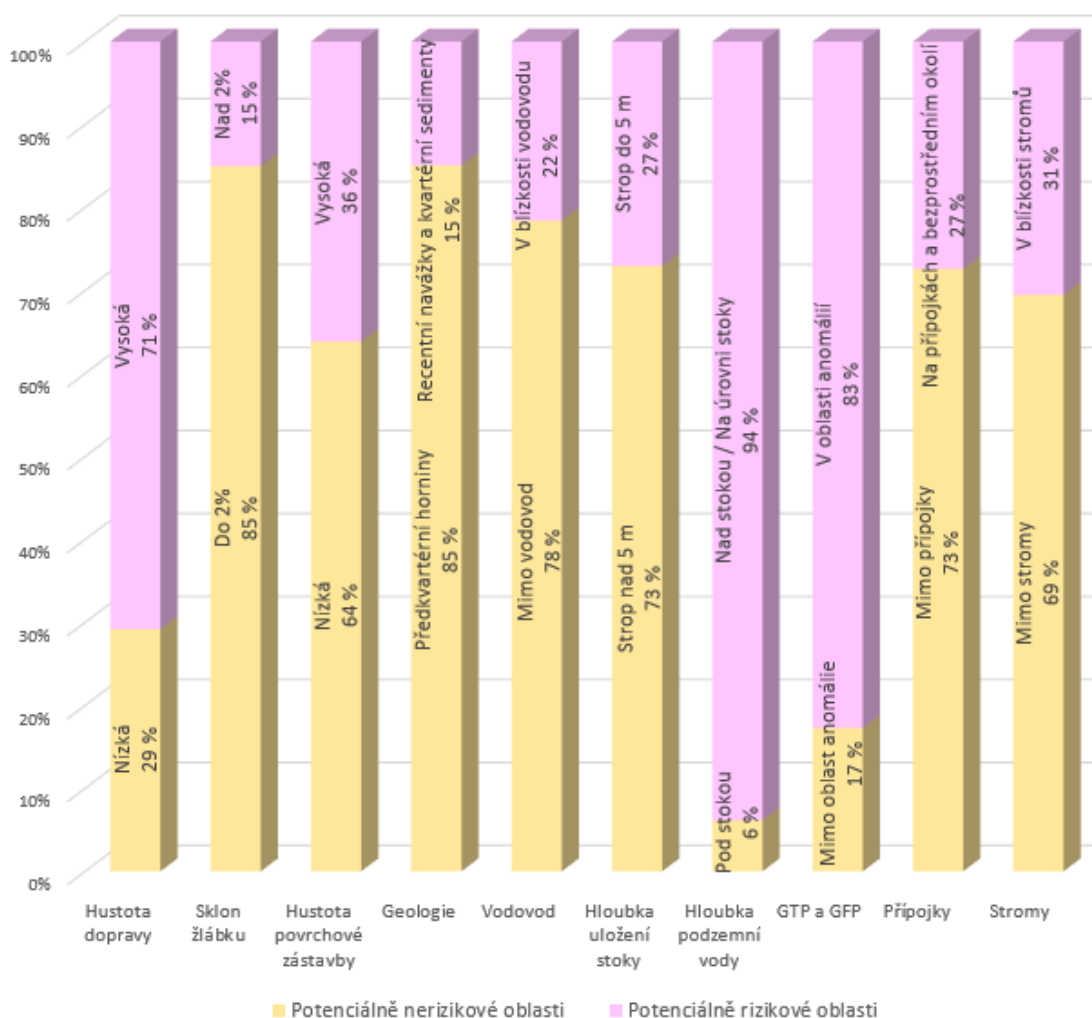
7.3 Vyhodnocení úsekových poruch vzhledem k stupňům klasifikace

Při detailnějším pohledu na zastoupení úsekových poruch v prostředích dle SK je zřejmé, že v některých případech je poměrný rozdíl jejich výskytu v některém prostředí, oproti zastoupení vůči všem poruchám dohromady. Z celkové délky poruch SK (1) 23,2 m je značné množství v potenciálně rizikových oblastech. Drtivá většina poruch se nachází v místech s vyšší hladinou podzemní vody (92 %), v oblastech anomálií zemního prostředí (89 %) a v místech uložení stoky mělčím, než 5 m (80 %). Poměrně hodně poruch se též nachází v místech s vysokou intenzitou dopravy (70 %), sklonem žlábků nad 2 % (69 %) a na přípojkách a bezprostředním okolí (66 %). V ostatních typech prostředí se poměr poruch vyskytuje ve vzájemném rozmezí 40–60 %. Stanovená 60% hranice byla tedy překročena celkem u 6 kritérií. Výskyt úsekových poruch SK (1), tedy není v souladu s výskytem všech úsekových poruch dohromady. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 47).



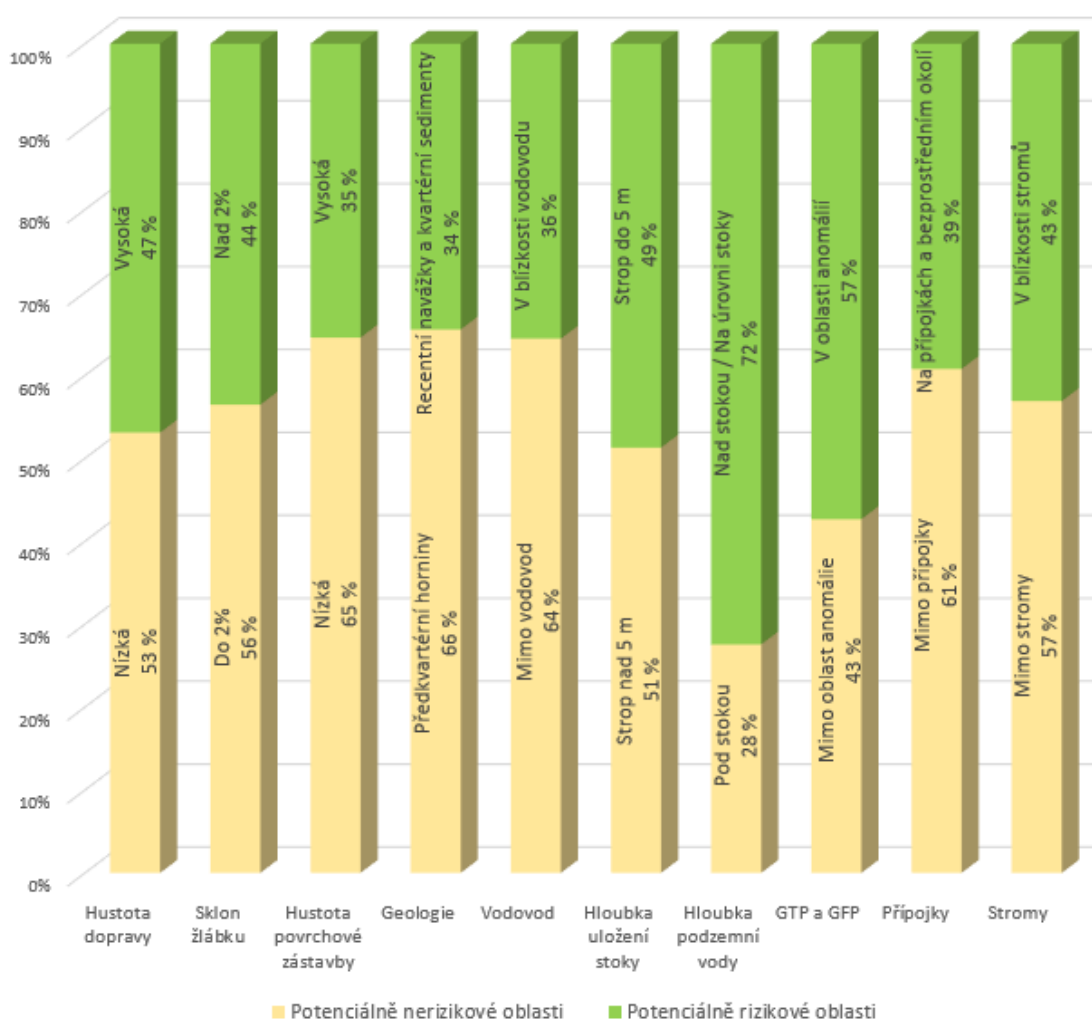
Obr. č. 47: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených SK (1) v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Při celkové délce úsekových poruch **SK (2)** 185,7 m je v jejich zastoupení v rámci jednotlivých kritérií zřejmě odchýlení od zastoupení v rámci všech poruch dohromady. Zvýšený výskyt úsekových poruch **SK (2)** v potenciálně rizikovém prostředí je evidentní v oblastech s vysokou hladinou podzemní vody (94 %), v oblastech anomálií zemního prostředí (83 %) a v oblastech s vysokou mírou pozemní dopravy (71 %). Co se týče ostatních kritérií, tak u žádného z nich není poměr poruch v rozmezí 40–60 % a převážná část poruch se soustředí do potenciálně nerizikových oblastí. Stanovená 60% hranice výskytu v rizikovém prostředí byla v tomto případě překročena celkem u 3 kritérií a výskyt úsekových poruch **SK (2)** tedy není v souladu s výskytem všech úsekových poruch dohromady. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 48**).



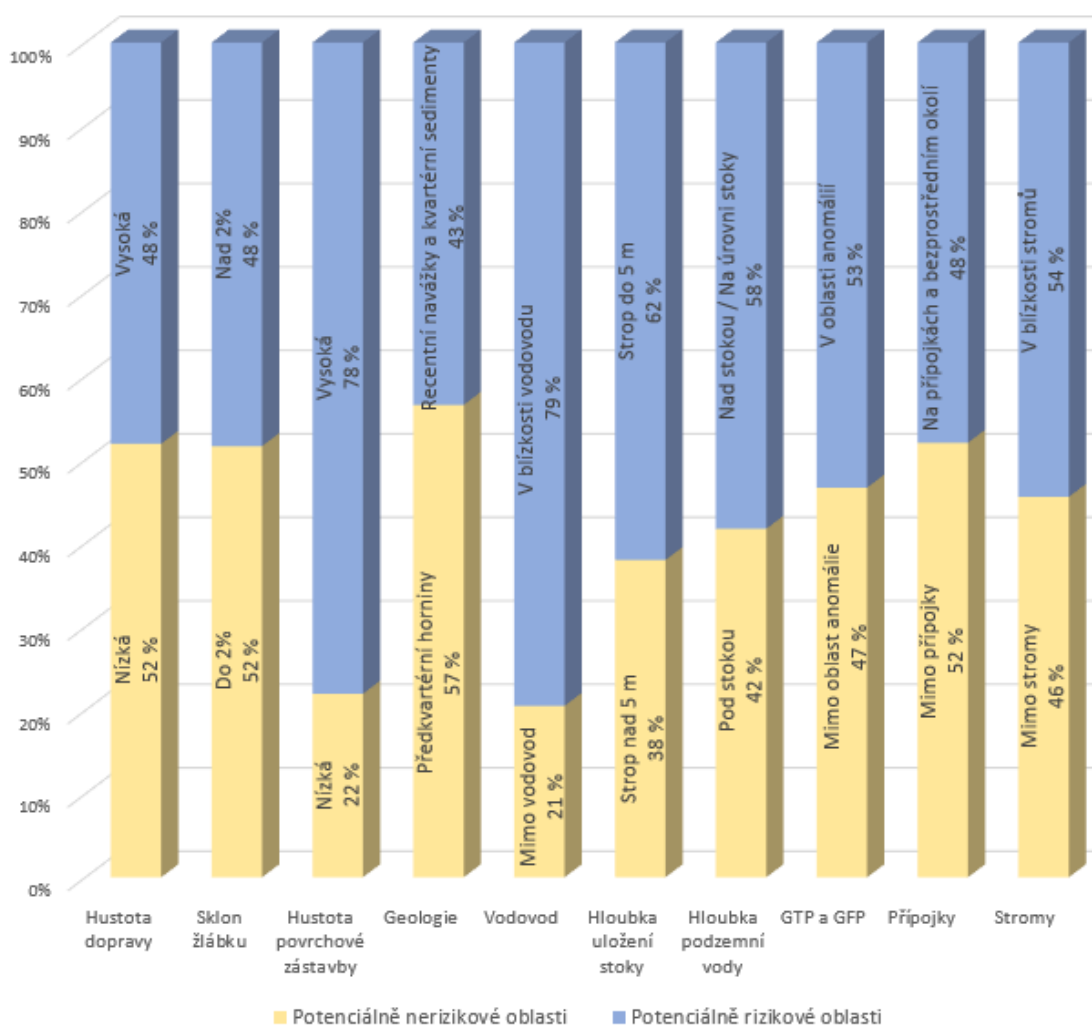
Obr. č. 48: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených **SK (2)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Úsekové poruchy hodnocené **SK (3)** se vyskytují v hodnocených úsecích v celkové délce 537,6 m. Svým zastoupením v jednotlivých kategoriích se přibližují zastoupení všech úsekových poruch dohromady. Vůči vyhodnocení všech úsekových poruch dohromady je však sníženo zastoupení poruch **SK (3)** v potenciálně rizikových oblastech u všech kritérií kromě oblastí se sklonem žlábků nad 2 %, s uložením stoky mělčím než 5 m a s vysokou hladinou podzemní vody. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní pouze úseků s vysokou hladinou podzemní vody (72 %). Stanovená hranice tedy byla překročena celkem u 1 kritéria. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 49**).



Obr. č. 49: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených **SK (3)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

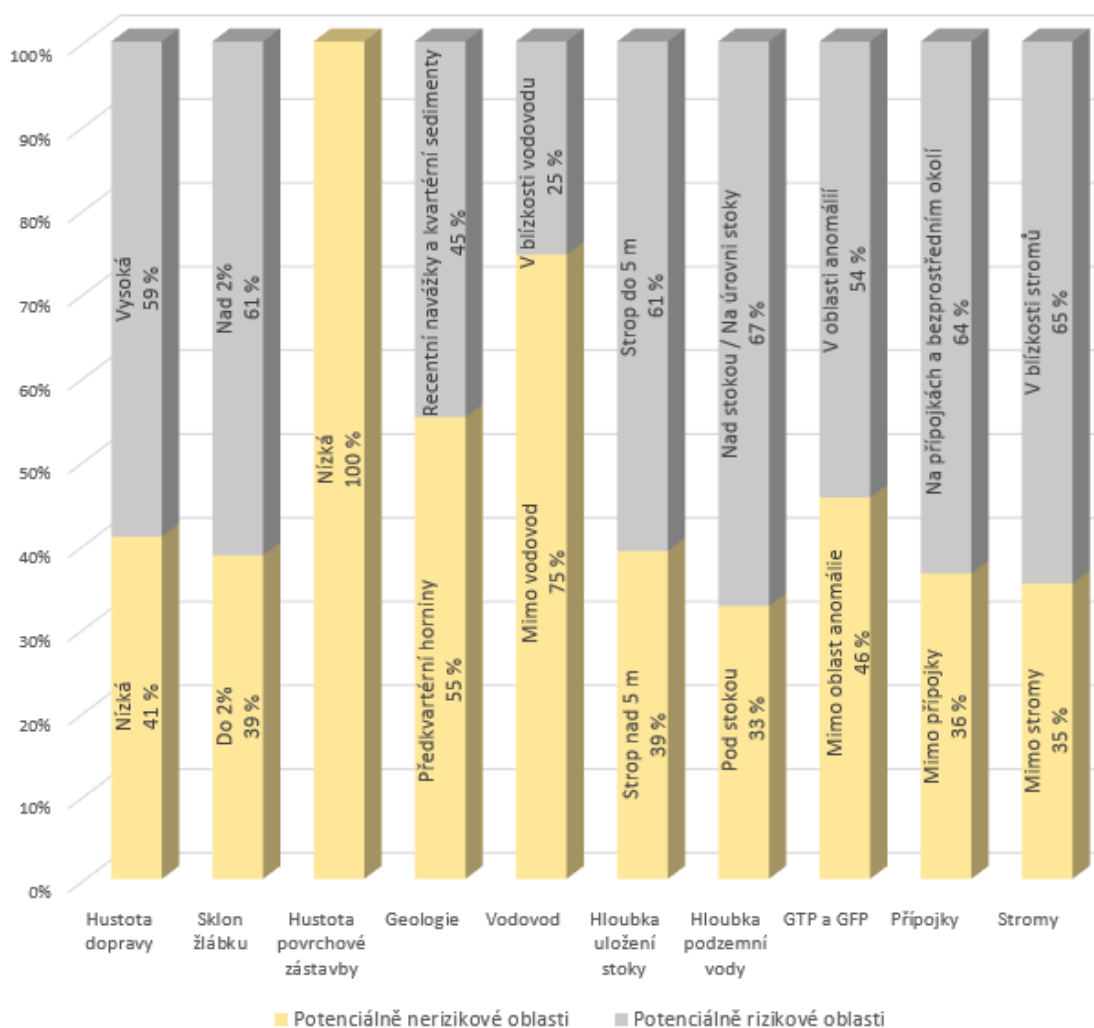
Úsekové poruchy hodnocené **SK (4)** se vyskytují v hodnocených úsecích v celkové délce 404,7 m. Svým zastoupením v jednotlivých kategoriích se poměrně odchyľují od zastoupení všech úsekových poruch dohromady. Vůči vyhodnocení všech úsekových poruch dohromady je zřejmé značné zvýšení poruch **SK (4)** v blízkosti vodovodu (79 %) a v hustě zastavěných oblastech (78 %). Menší nárůst procentuálního zastoupení je evidentní i stok s uložením maximálně do 5 m hloubky (62 %). Kromě těchto 3 kritérií nepřekročilo stanovený 600 limit výskytu v potenciálně rizikovém prostředí žádné jiné. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 50**).



Obr. č. 50: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených **SK (4)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

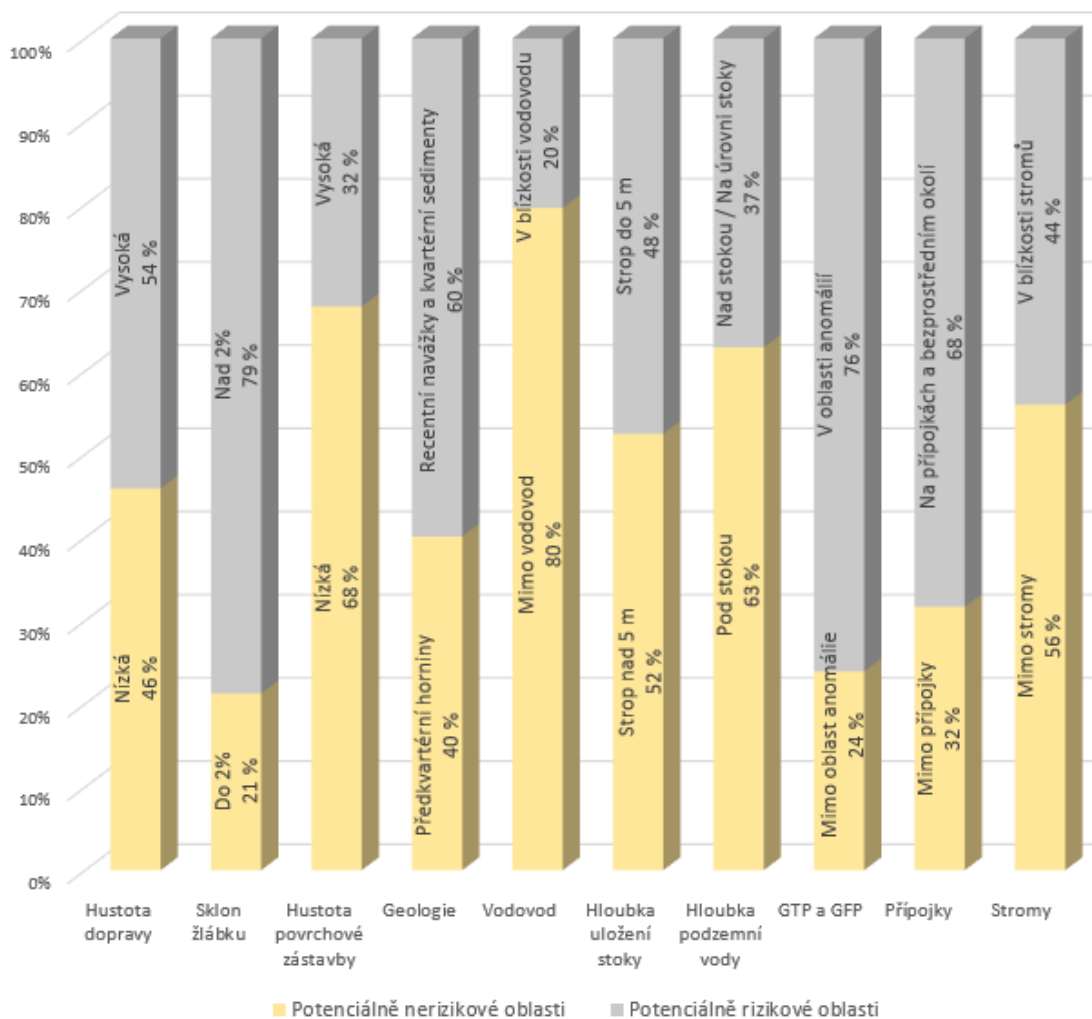
7.4 Vyhodnocení bodových poruch vzhledem k charakteru (kódům)

Bodové poruchy **BAB** (praskliny) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkovém množství 20 ks. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní v blízkosti stromů (65 %), na přípojkách a bezprostředních okolí (64 %), v oblastech s vysokou hladinou podzemní vody (67 %), v místech uložení stoky mělčím než 5 m (61 %) a v místech se sklonem žlábků nad 2 % (61 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 5 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 51).



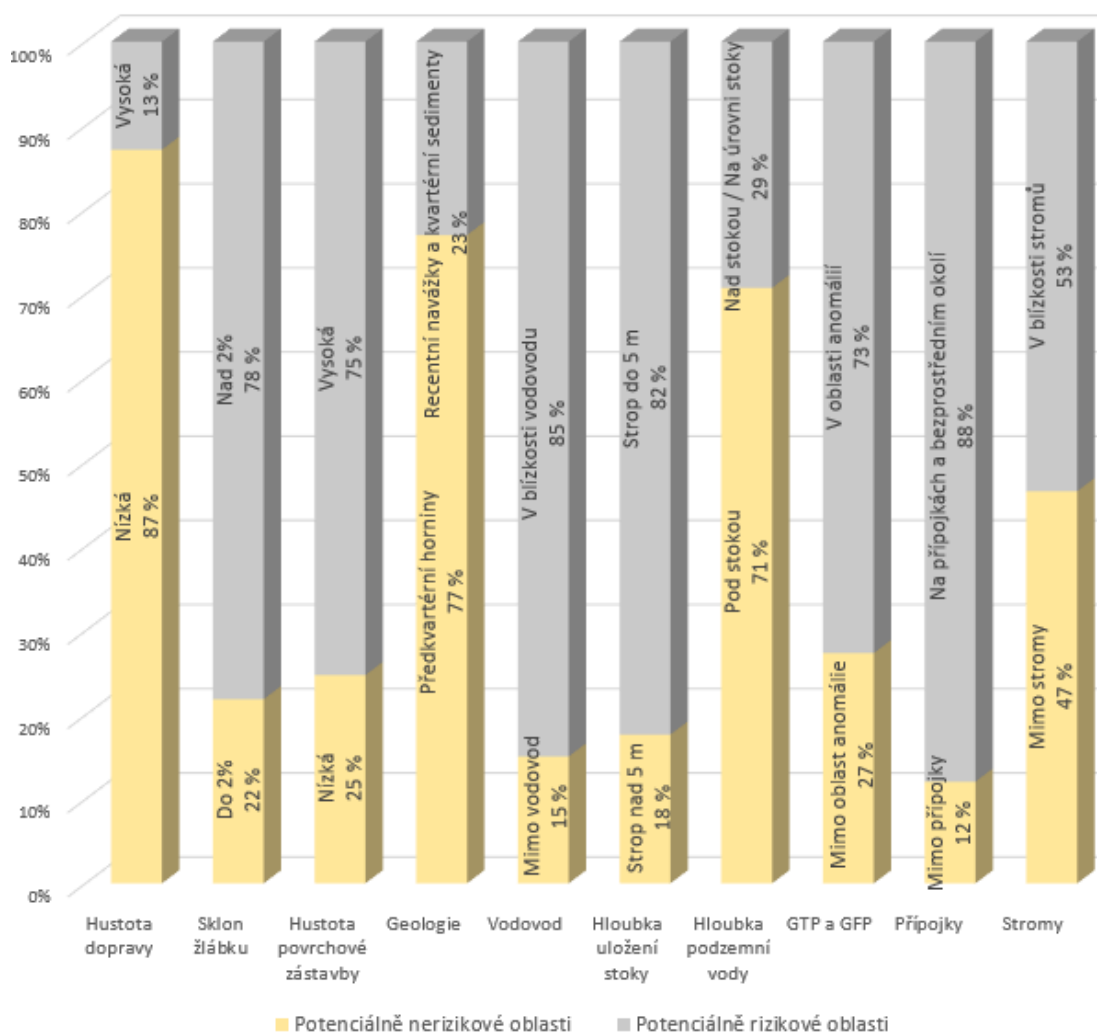
Obr. č. 51: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAB** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Bodové poruchy **BAD** (poškozená vyzdívka nebo zdivo) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkovém množství 10 ks. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní na přípojkách a jejich okolí (68 %), v oblastech anomálií zemního prostředí (76 %), v recentních navážkách a kvartérních sedimentech (60 %) a v místech se sklonem žlábků vyšším než 2 % (79 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 4 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 52**).



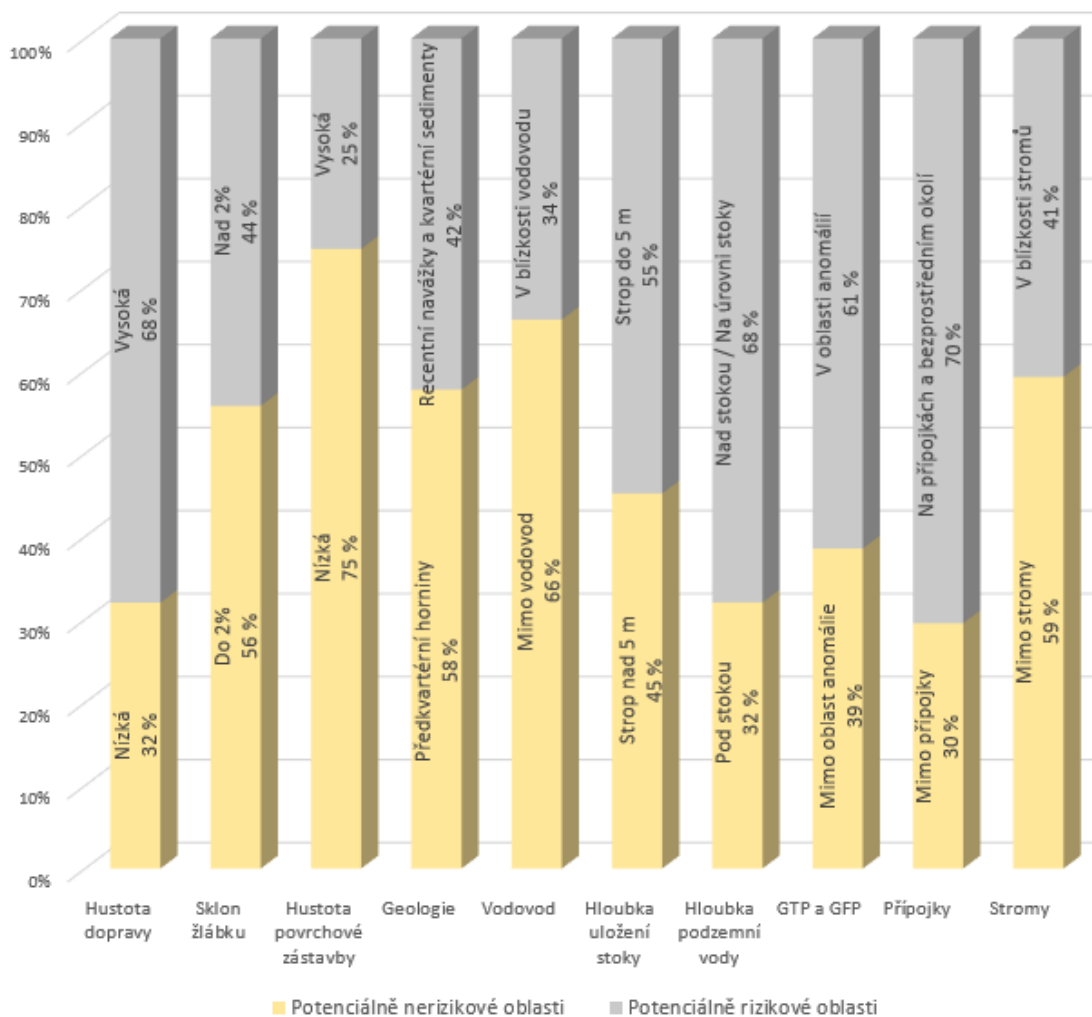
Obr. č. 52: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAD** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Bodové poruchy **BAE** (chybějící malta) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkovém množství 13 ks. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní na přípojkách a jejich okolí (88 %), v oblastech anomálií zemního prostředí (73 %), v oblastech s uložením stoky mělčím než 5 m (82 %), v blízkosti vodovodu (85 %), v místech s vysokou mírou povrchové zástavby (75 %) a v místech se sklonem žlábků vyšším než 2 % (78 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 6 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 53).



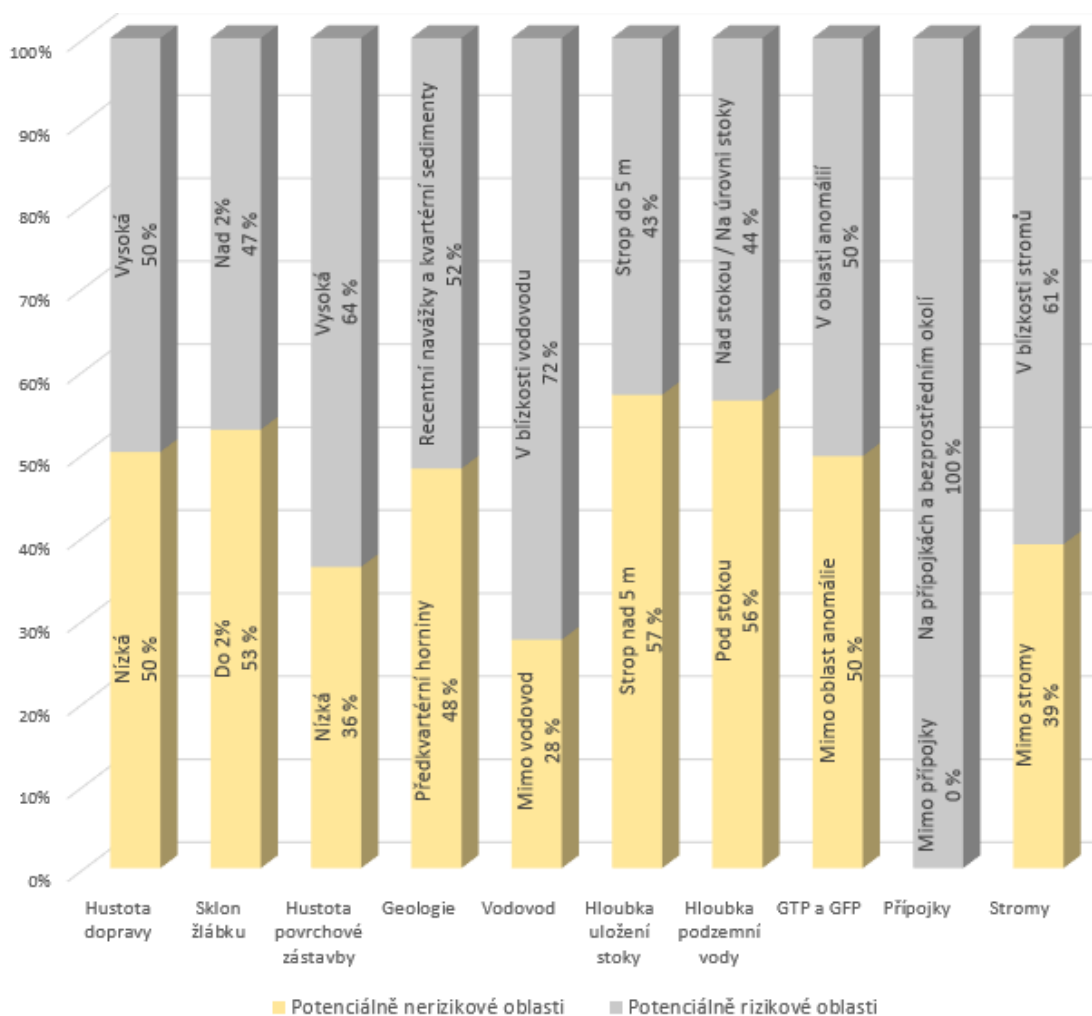
Obr. č. 53: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAE** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Bodové poruchy **BAF** (poškození povrchu stoky) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkovém množství 33 ks. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní na přípojkách a jejich okolí (70 %), v oblastech anomálií zemního prostředí (61 %), v oblastech s vysokou hladinou podzemní vody (68 %) a v oblastech s vysokou hustotou dopravy (68 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 4 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 54).



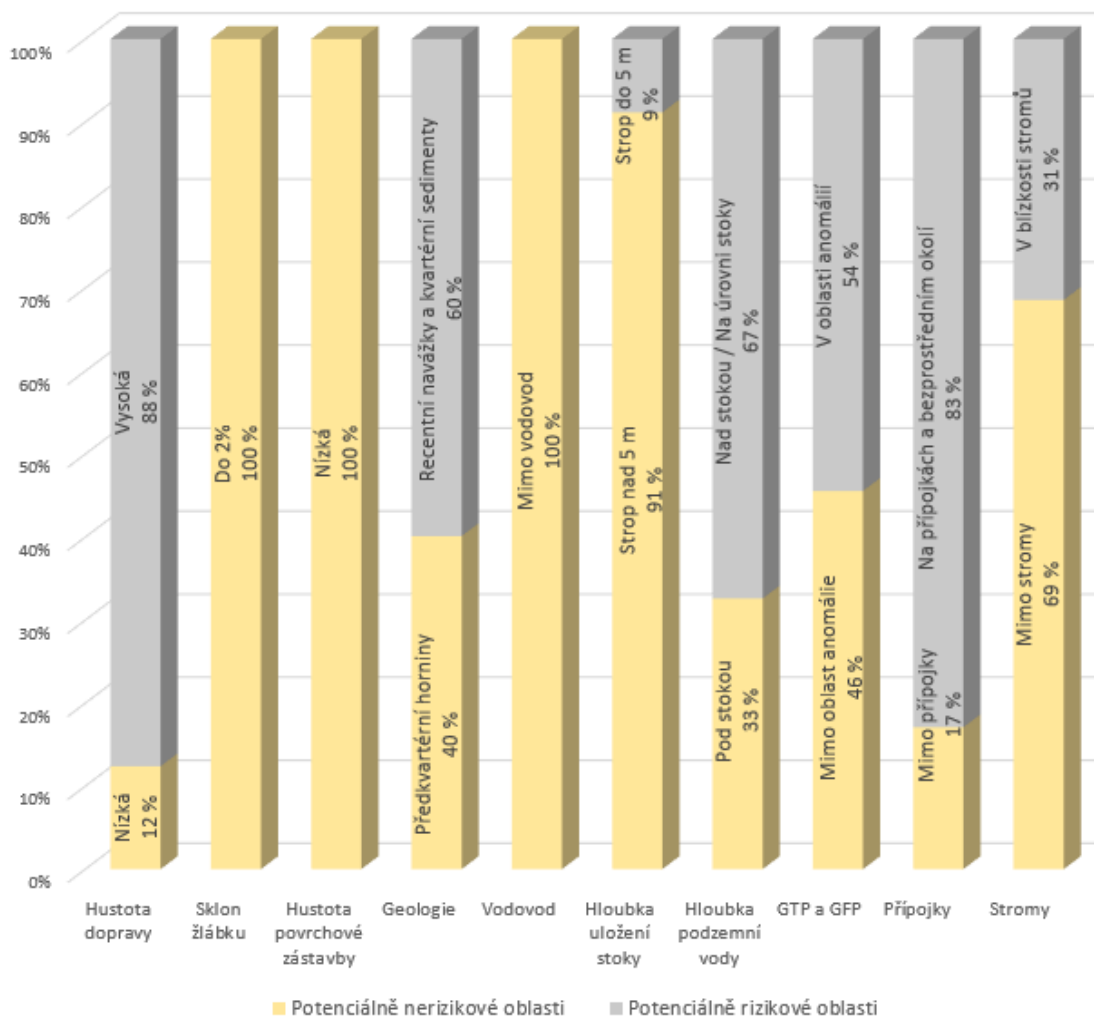
Obr. č. 54: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAF** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Bodové poruchy **BAH** (vadné napojení kanalizačního potrubí) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkovém množství 50 ks. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní v blízkosti stromů (61 %), na přípojkách a jejich okolí (100 %), v blízkosti vodovodu (72 %) a v oblastech s vyšší mírou povrchové zástavby. Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 3 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 55**).



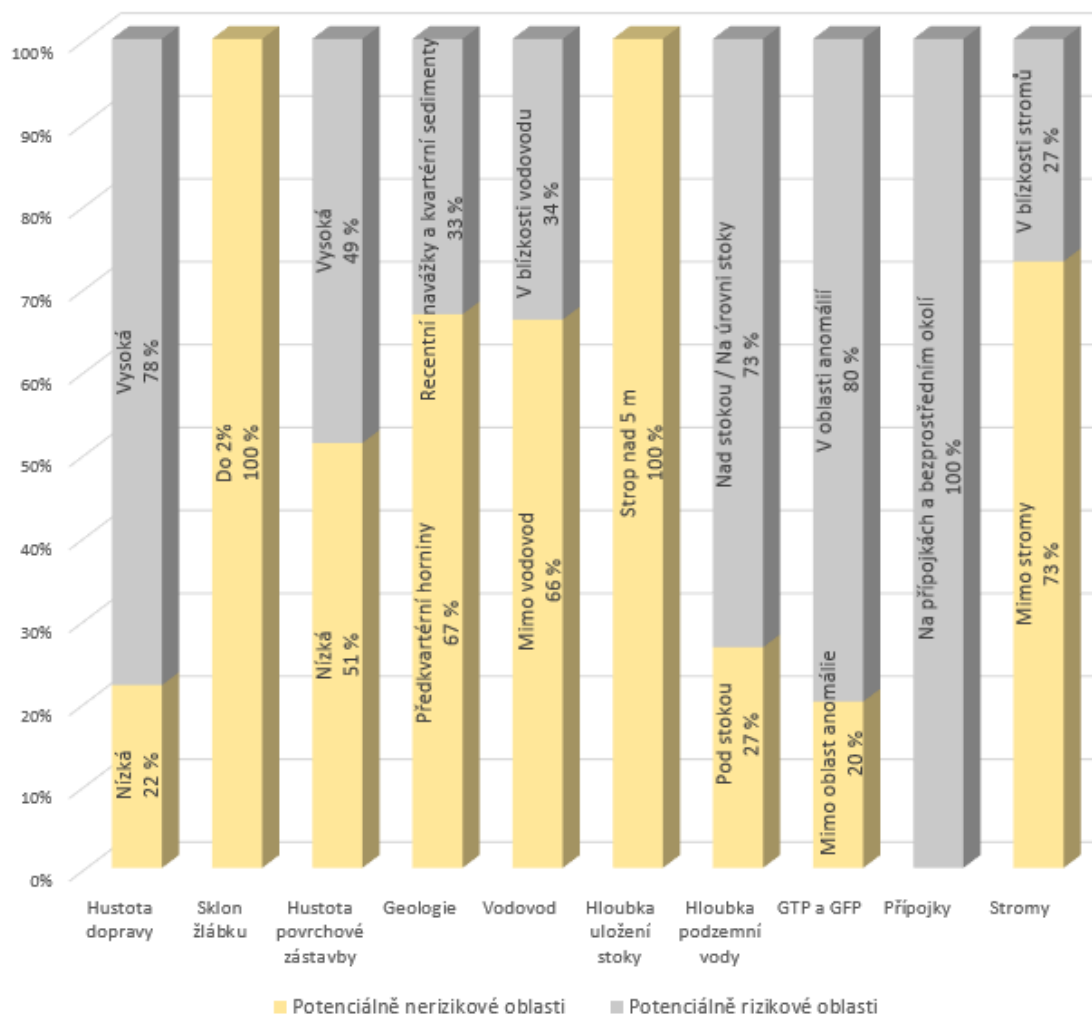
Obr. č. 55: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAH** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Bodové poruchy **BAL** (chybná oprava) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkovém množství 5 ks. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní na přípojkách a jejich okolí (83 %), v oblastech s uložením stoky mělčím než 5 m (67 %), v recentních navážkách a kvartérních sedimentech (60 %) a v oblastech s vysokou mírou dopravy (88 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 4 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 56).



Obr. č. 56: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAL** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

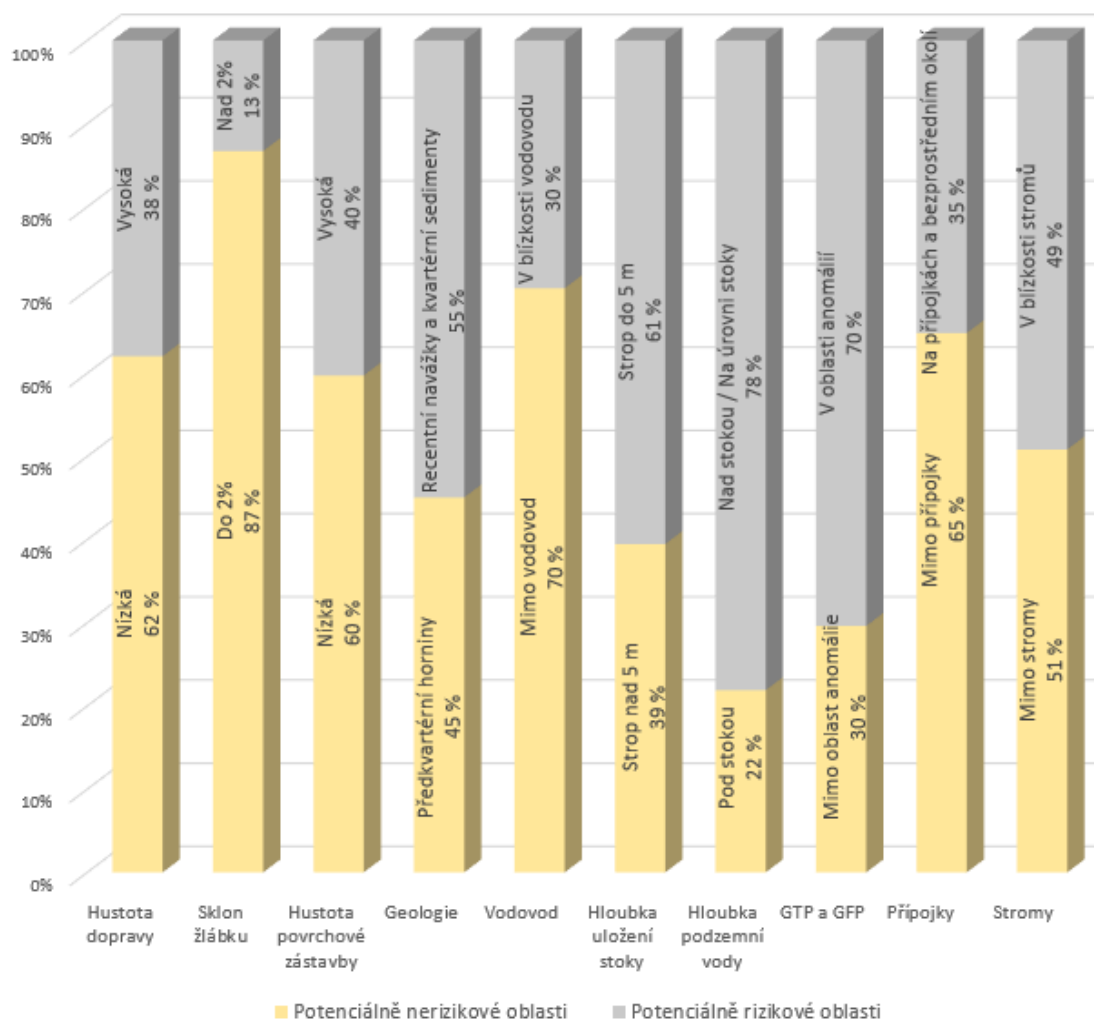
Bodové poruchy **BAP** (z důvodu poškození potrubí je viditelný dutý prostor) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkovém množství 6 ks. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní na přípojkách a jejich okolí (100 %), v oblastech anomálií (80 %), v oblastech s vysokou hladinou podzemní vody (73 %) a v oblastech s vysokou mírou povrchové dopravy (78 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 4 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 57).



Obr. č. 57: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAP** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

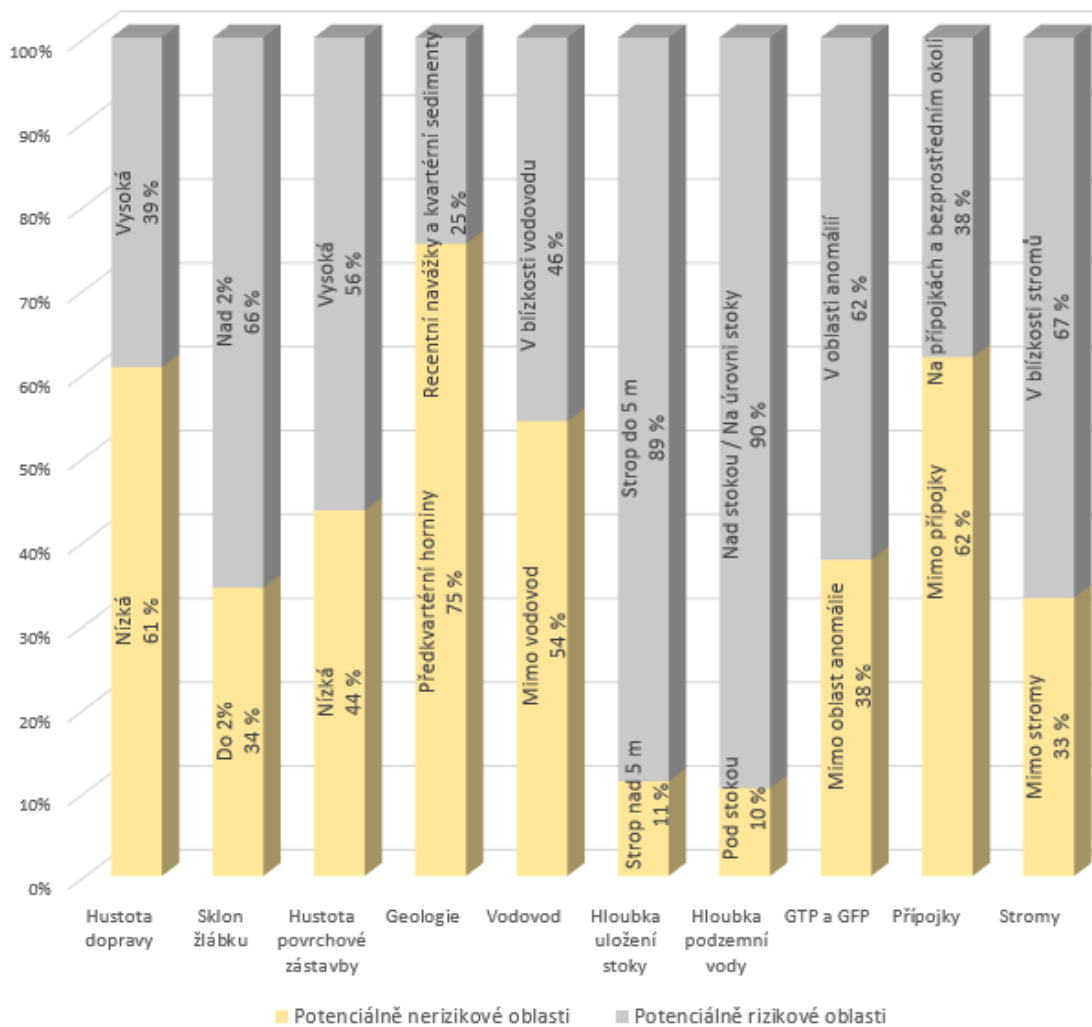
7.5 Vyhodnocení úsekových poruch vzhledem k charakteru (kódům)

Úsekové poruchy **BAB** (praskliny) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkové délce 347,6 m. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní v anomáliích zemního prostředí (70 %), v oblastech s vysokou úrovní podzemní vody (78 %) a v místech kde je stoka uložena menší hloubce než 5 m (61 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 3 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 58).



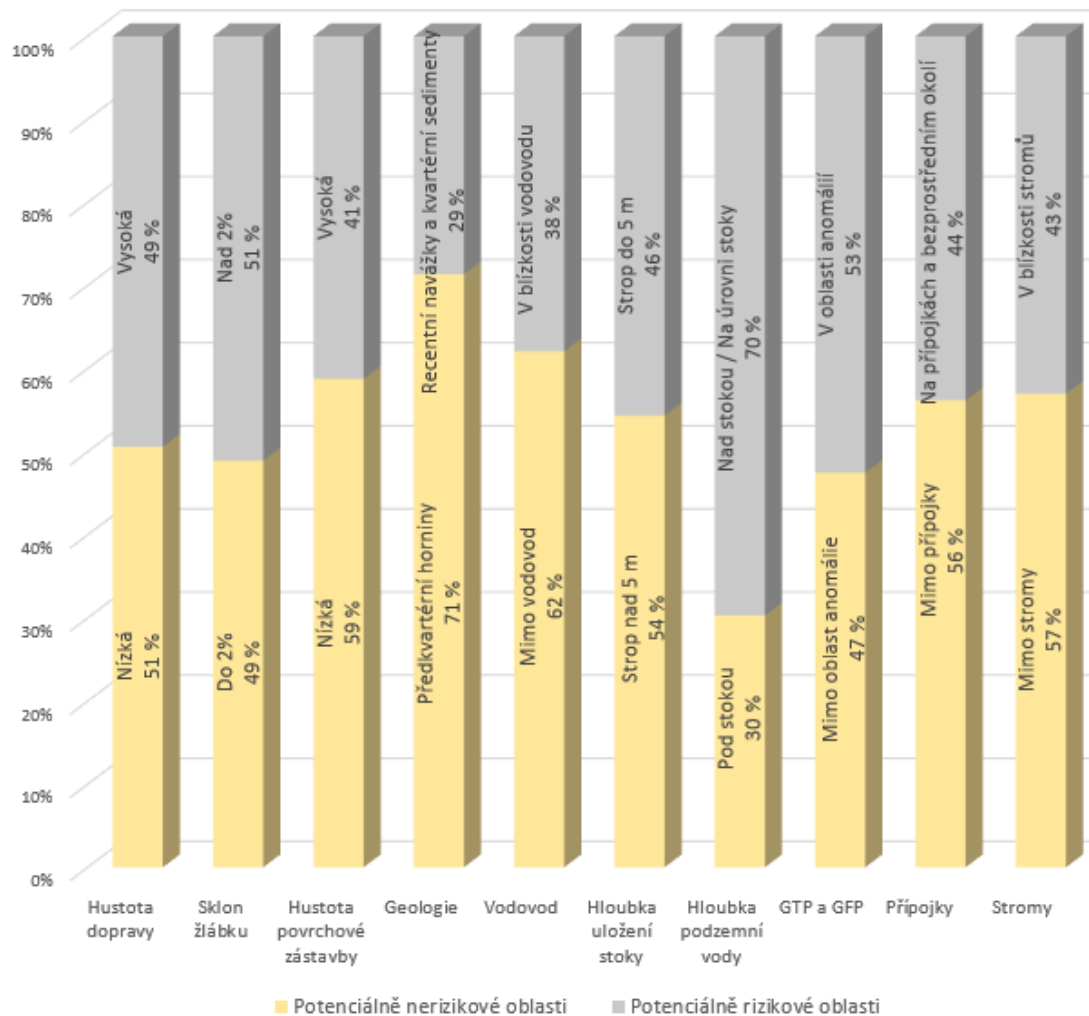
Obr. č. 58: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAB** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Úsekové poruchy **BAD** (poškozená vyzdívka nebo zdivo) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkové délce 42,5 m. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní v blízkosti stromů (67 %), v oblasti anomálií (62 %), v oblastech s vysokou úrovní podzemní vody (90 %), v místech mělčího uložení stoky než 5 m (89 %) a v místech se sklonem žlábků vyšším než 2 % (66 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 5 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 59**).



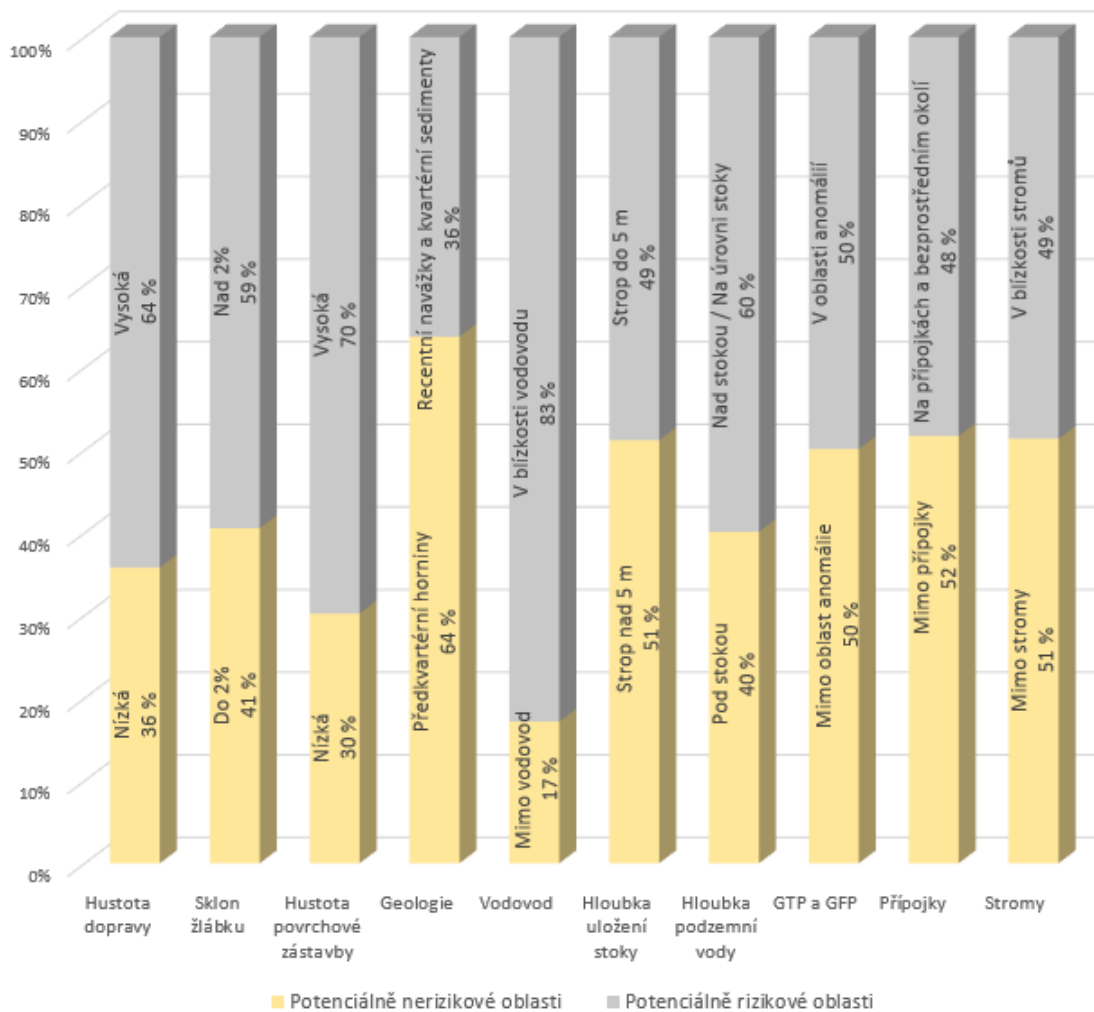
Obr. č. 59: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAD** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Úsekové poruchy **BAE** (chybějící malta) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkové délce 320,2 m. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní pouze u jednoho kritéria – hloubka podzemní vody. V oblastech, kam zasahuje hladina podzemní vody, se vyskytuje až 70 % veškerých poruch. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (**obr. č. 60**).



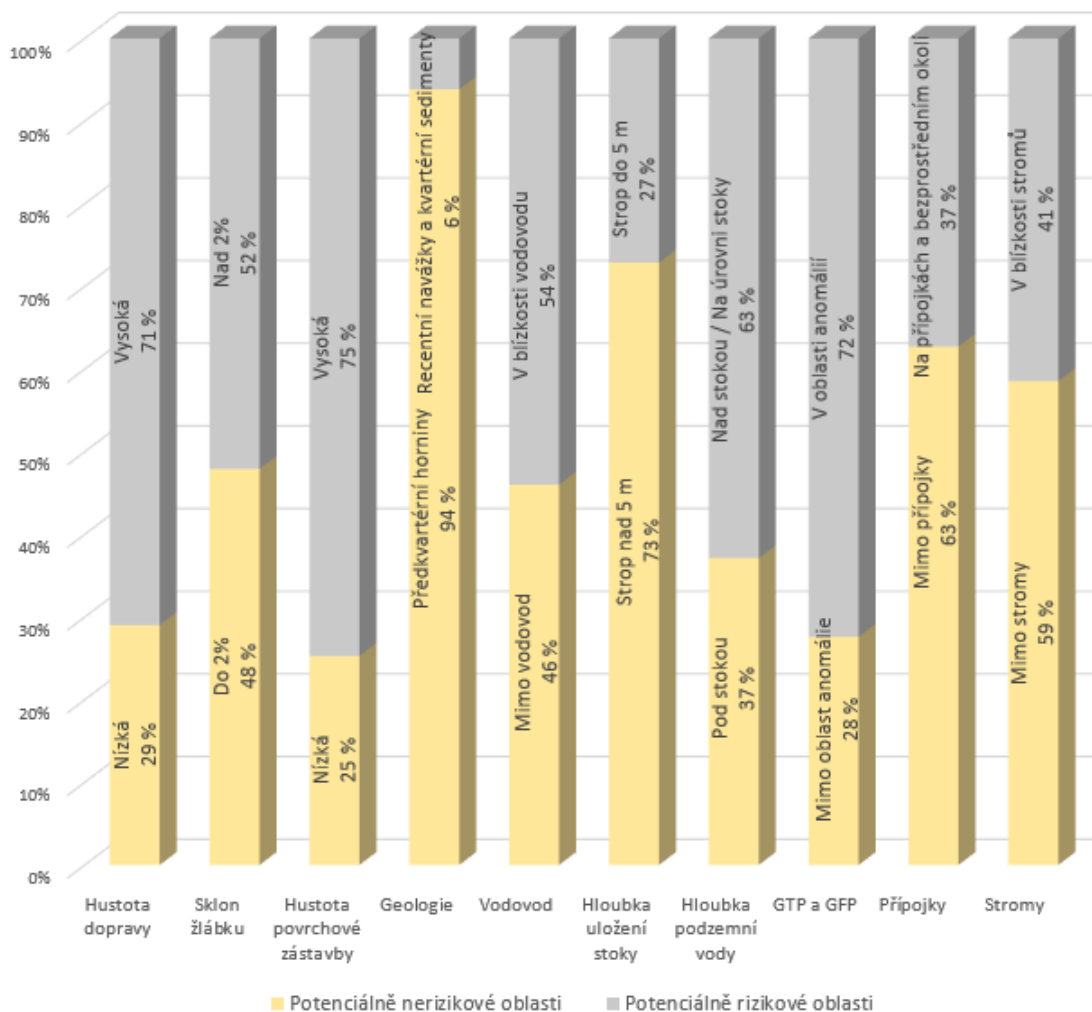
Obr. č. 60: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAE** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Úsekové poruchy **BAF** (poškození povrchu stoky) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkové délce 275,4 m. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní v místech s vysokou hladinou podzemní vody (60 %), v blízkosti vodovodu (83 %), v oblastech s vysokou mírou povrchové zástavby (70 %) a v oblastech s hustou dopravou (64 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 4 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 61).



Obr. č. 61: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAF** v rámci jednotlivých kategorií (Sisilich, 2023).

Úsekové poruchy **BBF** (infiltrace) se vyskytují v hodnocených úsecích v celkové délce 103,4 m. Nadlimitní zastoupení poruch v potenciálně rizikových oblastech je evidentní v anomáliích zemního prostředí (72 %), v místech s vysokou hladinou podzemní vody (63 %), v oblastech s vysokou mírou povrchové zástavby (75 %) a v oblastech s hustou dopravou (71 %). Stanovená 60 % hranice byla překročena celkem u 4 kritérií. Výsledky jsou zřejmé z následujícího grafu (obr. č. 62).



Obr. č. 62: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAF** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

7.6 Vyhodnocení dílčích úseků vzhledem k výsledkům

1) Zájmový úsek stoky v ulici Chodská, Praha 2

Jako potenciální možná příčina poruch v úseku Chodská se jeví především přípojky. Vesměs na všech přípojkách kromě jedné se vyskytují poruchy hodnocené SK (3). Jako další zjevný činitel se jeví anomálie zemního prostředí, kde výskyt poruch SK (3) také značně převažuje. Ve spodní části úseku zároveň dochází k infiltraci, za kterou bude vzhledem k absenci podzemní vody pravděpodobně zodpovědný poškozený vodovod.

2) Zájmový úsek stoky v ulici Kladská, Praha 2

V případě úseku Kladská se lze domnívat, že za přítomnost poruch bude zodpovědný především porušený vodovod vedoucí pod ulicí Korunní, který ve spojitosti s poškozeným zemním prostředím způsobuje infiltraci do stoky. Dále od křižovatky s ulicí Korunní se vyskytuje poměrně dlouhý úsek inkrustace, což může ukazovat i na další menší úniky vody i z vodovodu v Kladské ulici. Stoka zde nicméně svou izolační funkci pořád plní. Vzhledem k poměrně velkému množství přípojek a pouze jediné poruše na přípojce se lze domnívat, že technické provedení přípojek v tomto úseku je zcela v pořádku.

3) Zájmový úsek stoky v ulici Lužická, Praha 2

V případě úseku Lužická budou hlavní příčinou pravděpodobně přípojky, na kterých se vyskytují všechny poruchy hodnocené SK (3). Tomu odpovídá i zvýšená koncentrace poruch SK (3) v levé polovině úseku, kde je počet přípojek vyšší než pravé polovině úseku. Celý úsek je zároveň pod úrovní podzemní vody a v jeho blízkosti se nachází vodovod. Tyto dva faktory mohou být zodpovědné za inkrustaci vyskytující se v celém úseku. Souvislá inkrustace může naznačovat vyluhování látek z cementové směsi, přičemž ale stoka pořád svou izolační funkci vzhledem k absenci infiltrace plní.

4) Zájmový úsek stoky v ulici Šumavská, Praha 2

V případě úseku Šumavská se lze domnívat, že primární příčinou poruch v tomto úseku bude nejspíš špatné provedení přípojek, v podstatě všechny poruchy hodnocené klasifikačním stupněm (2) a (3) se soustřeďují především na přípojky a jejich okolí. Neméně významný vliv budou mít i anomálie zemního prostředí, ve kterých se kromě poruch SK (2) a (3) nachází i poruchy SK (4).

5) Zájmový úsek stoky v ulici Vinohradská, Praha 2

V případě úseku Vinohradská nelze vzhledem ke stanoveným kritériím jednoznačně stanovit primární příčinu vzniku poruch, resp. zvýšená koncentrace poruch SK (3) je kromě přípojek evidentní i na dalších místech, kde stoka mění svůj průřez. Jde tedy o místo rozšíření profilu a revizní šachtu Š08SK. Zároveň však nejsou poruchami zastiženy úplně všechny přípojky. Za inkrustaci v blízkosti Š08SK bude vzhledem k absenci podzemní vody pravděpodobně zodpovědný poškozený vodovod. Za příčinu probroušeného žlábků vzhledem k poměrně malému sklonu 2,4 % nelze považovat ani vysoký sklon žlábků a příčinou tak bude pravděpodobně jiný faktor jako např. špatné provedení, stáří (1943), nebo nadměrný přísun hrubého materiálu z externího zdroje.

6) Zájmový úsek stoky v ulici Legerova, Praha 2

V případě úseku Legerova se lze domnívat, že hlavní příčinou poruch bude vysoká míra anomálií zemního prostředí. Vzhledem k tomu, že se vyskytují v úplně celém úseku tak se ani nenabízí moc jiných vysvětlení. Sklon žlábků je poměrně malý (0,8 %) a další potenciální vlivy se v této práci prokázaly jako méně důležité. Zda je tedy výšenou četností poruch zemního prostředí, nebo přímo vyskytujících se poruch zodpovědná zvýšená dopravní vytiženost na povrchu tak zůstává stále otázkou. Vzhledem k celkovému rozsahu poruch a anomálií zemního prostředí se v tomto případě ani nejví jako příčina bodových poruch přítomnost přípojek.

7) Zájmový úsek stoky v ulici Generála Šišky 1, Praha 12

V případě úseku Generála Šišky 1 se lze domnívat, že za poruchy bude zodpovědná především zvýšená hladina podzemní vody. Lokálně se v celém úseku vyskytuje vydrolená malta a je zde i poměrně hodně koroze. Koroze může indikovat právě zvýšený vliv vlhkosti a vydrolená malta zase na špatné technické provedení. Výskyt nejzávažnějších poruch je zase zcela evidentně situován do míst anomálií zemního prostředí. Vzhledem k poměrně vysokému vodnímu sloupci nad stokou (4 m) se lze domnívat, že v budoucnu může dojít k progresivnímu zhoršování existujících poruch, či vzniku poruch nových.

8) Zájmový úsek stoky v ulici Generála Šišky 2, Praha 12

V případě úseku Generála Šišky 2 se lze domnívat, že za poruchy může být kromě vysoké hladiny podzemní vody zodpovědný i vyšší sklon v druhé polovině úseku. Důvodem také může být relativní blízkost šachet Š01 a Š01A, která právě v souvislosti s rychlejším prouděním vody může být zodpovědná za porušenou cihelnou vyzdívku v těchto místech. Naproti tomu poruchy SK (3) se ve značném množství vyskytují i v první polovině úseku s nižším sklonem a lze se tak domnívat že primární příčinou poruch bude rovněž vysoká hladina spodní vody.

9) Zájmový úsek stoky v ulici U Seřadiště 1, Praha 10

V případě úseku U Seřadiště 1 se lze domnívat, že primární příčinou poruch budou špatně realizované přípojky. V podstatě v celém úseku se vyskytují anomálie zemního prostředí a výskyt poruch je přesto soustředěn pouze na přípojky.

10) Zájmový úsek stoky v ulici U Seřadiště 2, Praha 10

V případě úseku U Seřadiště 2 lze příčinu poruch stanovit poměrně těžko. Nejzávažnější poruchy SK (3) se vyskytují de facto pouze mimo anomálie zemního prostředí, přestože zóny zhoršeného zemního prostředí tvoří přibližně polovinu úseku. Jediným možným vysvětlením je jistý vliv kořenového systému stromů, přičemž ale jejich výrazný vliv ve výsledcích prokázán nebyl a zároveň se souvislý výskyt trhlin vyskytuje již od vzdálenosti větší než 30 m od dotyčných stromů.

11) Zájmový úsek stoky v ulici Nad Rokoskou, Praha 8

V případě úseku Nad Rokoskou se lze domnívat, že primární příčinou vzniku poruch budou anomálie zemního prostředí. V podstatě všechny poruchy SK (1) a SK (3) se vyskytují v těchto úsecích. Nelze ani tvrdit, že by zde byl zvýšený výskyt poruch na přípojkách. Pokud se zde poruchy na přípojkách vyskytují, pak se jedná o mírnější poruchy hodnocené SK (4). Zároveň se jedná o úsek s poměrně vysokým sklonem 5,3 %, což může mít také svůj vliv, přičemž ale v rámci diplomové práce výrazný vliv sklonu stoky na vznik poruch vyhodnocen nebyl.

12) Zájmový úsek stoky v ulici Na Stírce, Praha 8

V případě úseku Na Stírce lze jednoznačně za primární příčinu vzniku poruch označit přípojky. Vzhledem k dominantnímu zastoupení poruch BAH se lze domnívat, že v tomto případě nebylo jejich zbudování během realizace provedeno korektně.

13) Zájmový úsek stoky v ulici Řásnovka, Praha 1

U úseku v ulici Řásnovka bude podle všeho hlavní příčinou vzniku poruch vysoká míra anomálií zemního prostředí a volných prostorů za ostěním. Je poměrně zajímavé, že se vzhledem k poměrně značnému rozpraskání stoky a hladině podzemní vody dosahující přibližně výšky poloviny profilu se infiltrace nachází v podstatě jen na pár metrech. Co se týče výskytu poruch na přípojkách, tak se jedná v podstatě pouze o poruchy hodnocené SK (4).

14) Zájmový úsek stoky v ulici Bolzanova, Praha 3

V případě úseku v ulici Bolzanova jsou pravděpodobně hlavní příčinou špatně provedené přípojky. V podstatě na všech aktivních přípojkách se vyskytují poruchy hodnocené SK (3) a SK (4), přičemž ostatní přípojky, kde se poruchy nevyskytují jsou neaktivní. Evidentní je také zvýšená koncentrace v anomáliích zemního prostředí, přestože se okolo staničení 80 m nachází cca 10 m anomálií, ve kterých se poruchy nevyskytují. Nicméně se v této zóně ani nevyskytují aktivní přípojky.

15) Zájmový úsek stoky v ulici Seifertova, Praha 3

V případě úseku v ulici Seifertova lze za hlavní příčinu vzniku bodových poruch SK (3) pokládat částečně přípojky zahrnující i šachtu s bočním vstupem Š23BV. Co se týče úsekových poruch SK (3), tak opět se může jednat o kombinaci vlivu podzemní vody a případně prasklého vodovodu, což může způsobovat vymílání pojiva. Tomu může nasvědčovat i přítomná inkrustace ohodnocená SK (4).

16) Zájmový úsek stoky v ulici Stavitzská, Praha 6

V případě úseku v ulici Stavitzská lze předpokládat, že hlavní příčinou poruch bude přítomnost anomálií zemního prostředí, resp. hlavně těch nejzávažnějších. Tyto nejzávažnější poruchy SK (2) a (3) jsou zároveň navzdory výsledkům situovány do blízkosti stromů a mimo oblast přípojek. Na druhou stranu, trhliny se vyskytují de facto v celém úseku, což může ukazovat i na stáří materiálu.

17) Zájmový úsek stoky v ulici Poděbradská 1, Praha 9

V případě úseku v ulici Poděbradská 1 je evidentní koncentrace nejzávažnějších poruch v prostoru revizní šachty Š13. Očividným důvodem je změna sklonu žlábků v tomto místě. Pravděpodobně v tomto místě vzniká turbulentní proudění, které může způsobovat dotyčné poruchy. Vzhledem k tomu, že se úsek nachází pod hladinou spodní vody a zároveň se zde vyskytuje poměrně hodně zón anomálií zemního prostředí, tak lze jako příčinu označit i tyto 2 činitele. Navzdory značnému množství trhlín a dalších poruch však v úseku nedochází k infiltraci a zdá se tedy že stoka v době průzkumu svou izolační funkci plnila.

18) Zájmový úsek stoky v ulici Poděbradská 2, Praha 9

V případě úseku v ulici Poděbradská 2 lze jako hlavní příčinu poruch označit anomálie zemního prostředí a částečně i přípojky. V podstatě všechny poruchy se nachází na přípojkách, nebo v blízkosti šachet, tedy místech změny profilu. Zároveň se však v úseku vyskytuje několik aktivních přípojek, na kterých se žádné poruchy nevyskytují. Poruchy jsou zároveň koncentrovány do míst anomálií zemního prostředí, přičemž ale celkové množství poruch vzhledem k rozsahu anomálií není počet poruch zvláště vysoký.

19) Zájmový úsek stoky v ulici Poděbradská 1, Praha 9

V případě úseku v ulici U Milosrdných se jeví jako potenciální možná příčina především anomálie zemního prostředí. Přes značné množství přípojek se nachází bodová porucha pouze na dvou z nich. Poruchy jsou nicméně poměrně malého rozsahu. Vzhledem k absenci podzemní vody a přítomnosti infiltrace v blízkosti Š03SK lze odhadovat, že voda pochází z porušeného blízkého vodovodu.

20) Zájmový úsek stoky v areálu Salabka, Praha 7

V případě areálu Salabka se lze domnívat, že primární příčinou bude především vysoký sklon, který je v rámci srovnání všech úseků nejvyšší (7,1 %). Ačkoliv se výrazný vliv sklonu žlábků na vznik poruch nepotvrdil, tak se vzhledem k poloze poruch jedná o nejpravděpodobnější vysvětlení. Poruchy se v podstatě vůbec nevyskytují v místech anomálií zemního prostředí, ani na přípojkách. Úroveň podzemní vody je zároveň pod stokou a výskyt poruch není vyšší ani v okolí stromů. Svůj vliv může mít také stáří stoky (1973).

8. Diskuze

Z výsledků je patrné, že se bodové poruchy SK (1) a SK (2) ve svém výskytu značně liší od průměrného výskytu bodových poruch v daném prostředí. Tento fakt je velmi pravděpodobně způsoben nízkým množstvím vyskytujících se poruch. Naproti tomu poruchy SK (3) a SK (4) se v úsecích vyskytují v počtu vyšších desítek ks a lze je tedy považovat za početně významné. Pokud bychom odhlédli od výsledků poruch SK (1), kde se dotyčná porucha vyskytovala pouze ve 4 rizikových oblastech, tak si lze mezi výskytem poruch SK (2), SK (3) a SK (4) všimnout určitého trendu, který může naznačovat, že závažnější poruchy se v rizikových oblastech vyskytují častěji než poruchy méně závažné. V případě poruch SK (2) a SK (3) byl limit 60% výskytu poruch v rizikové oblasti překročen celkem u 6 kritérií, kdežto v případě poruch SK (4) pouze jednou. Tento trend je zřejmý především mezi poruchami SK (3) a SK (4), kde se zastoupení poruch SK (3) zvyšuje téměř ve všech kritériích vůči SK (4). V případě poruch SK (2) došlo k překročení hranice u zcela jiných kritérií, což může být zapříčiněno již zmíněným faktem malého množství vzorků, nebo skutečností, že poruchy SK (2), mají jednoduše tendenci vyskytovat se v jiných prostředích než poruchy méně závažné. Všechny bodové poruchy byly v drtivé většině případů soustředěny do míst přípojek, přičemž ale byla jejich závažnost hodnocena hlavně SK (3) a SK (4). Podobný trend lze vysledovat i u úsekových poruch, kde je v případě kritérií hloubka podzemní vody a GTP a GFP, tedy kritérií v celkovém součtu úsekových poruch nejvíce rizikových, zřejmý jasný růst výskytu havarijních (1) a závažných (2) poruch v rizikových prostředích. Vzhledem k tomu, že úsekové poruchy obsahují procentuálně vyrovnanější vzorek než poruchy bodové, mohou se tyto výsledky považovat v určitém smyslu za spolehlivější.

Co se týče porovnání výskytu bodových a úsekových poruch v jednotlivých prostředích, tak mezi nimi existují v mnoha případech poměrně značné rozdíly. Tato skutečnost je dána pravděpodobně tím, že některé efekty prostředí působí vyloženě na vznik bodových poruch a jiné zase vyloženě na úsekové poruchy. Kvůli vyššímu zastoupení závažnějších poruch oproti méně závažným v případě úsekových poruch se lze domnívat, že úsekové poruchy mají na konstrukci stoky více negativní vliv než poruchy bodové. U úsekových poruch hodnocených SK (1) je zřejmý 100 % nárůst poruch vůči celku oproti poruchám bodovým, a ještě markantnější je toto zvýšení v případě poruch SK (2), kde procentuální navýšení vůči celku činí 300 %.

Mírné procentní zvýšení vůči celku je evidentní i u poruch hodnocených SK (3), kde činí necelých 7 %. Naproti tomu u úsekových poruch hodnocených SK (4) je zjevné procentní snížení vůči celku o něco málo přes 31 %. Tvrzení, že úsekové poruchy mají obecně výraznější negativní vliv na stoku dává smysl i vzhledem k faktu, že bodové poruchy bývají vymezeny velikostí profilu stoky, kdežto úsekové poruchy rozsahem přesahujícím velikost profilu stoky. Pokud by se jedna konkrétní porucha vyskytovala pouze na jednom m², bude nepochybně hodnocena mírnějším stupněm klasifikace, než pokud by byla přítomná 10 m úseku. Na základě těchto zjištění by se tedy dalo říci, že v případě přípojek existuje nižší šance na vznik poruch SK (1) a SK (2), nicméně v konečném důsledku je jejich přítomnost ve stoce hlavní příčinou vzniku bodových poruch, které jsou však méně závažné a bývají hodnoceny SK (3) a SK (4). Naproti tomu nejzávažnější poruchy na kanalizaci hodnocené SK (1) a SK (2) mívají zpravidla úsekový charakter a vyskytují se zejména v oblastech se zvýšenou hladinou podzemní vody, která dosahuje minimálně části profilu stoky, přičemž je zde také poměrně častý výskyt anomálií zemního prostředí.

Fakt, že se většina nejzávažnějších úsekových poruch vyskytuje v místech se zvýšenou hladinou podzemní vody lze považovat za shodující se s praktickými zkušenostmi v oboru. Náchylnost stok v tomto prostředí je z velké části dána fyzikálním jevem zvaným sufoze, který vyjadřuje mechanické přemísťování a odosjenných půdních a horninových částic v nasyceném půdním a horninovém prostředí vlivem hydrodynamického tlaku proudící podzemní vody. V počáteční fázi tento jev probíhá bez narušení struktury horniny, respektive půdy, avšak s narůstajícím množstvím vyplavených částic dochází ke zvyšování filtrační rychlosti vody, což dále může způsobovat vyplavování stále většího objemu horniny a případně i větších frakcí, což vede k postupnému narušení struktury zeminy a vzniku volných prostor (Ondrášik a Rybář, 1991). Jak již bylo zmíněno, tak přímá vazba podzemní vody na vznik poruch je evidentní i při srovnání výskytu poruch v tomto prostředí vzhledem k stupňům klasifikace. V případě poruch SK (4) dosahuje zastoupení poruch v prostředí na hodnotu 58 %, u poruch SK (3) se již výskyt zvyšuje na 72 % a u poruch SK (1) a SK (2) činí zastoupení 92 % a 94 %. V podstatě stejný trend růstu zastoupení poruchy v rizikovém prostředí vzhledem k zvyšující se závažnosti poruchy je patrný i GTP a GFP. V případě poruch SK (4) zastoupení poruch v oblasti anomálií dosahuje hodnoty 53 %, u poruch SK (3) se již výskyt zvyšuje na 57 % a u poruch SK (1)

a SK (2) činí zastoupení 89 % a 83 %. Tato podobnost ještě navíc ke zmíněné sufozi podtrhuje negativní vliv podzemní vody na konstrukci stok, kdy odnášení částic zeminy může způsobovat vznik kaveren, které se pak v rámci GTP a GFP interpretují jako anomálie zemního prostředí. Provázanost hladiny podzemní vody a anomálií zemního prostředí na vznik poruch potvrzuje i Serpente (1994), přičemž tvrdí, že možnou příčinou vzniku poruch je podzemní voda, která může narušovat zemní prostředí a vytvářet dutiny. To potvrzují i Davies a kol. (2001). Podzemní vodu jako rizikový faktor shledává i Kováčik (2012), který zvýšenou hladinu podzemní vody dává i do souvislosti s povodněmi o kterých tvrdí, že mohou kvůli zvýšené hladině podzemní vody způsobit nadzvednutí potrubí, či jeho obnažení a následně může dojít k zaplnění profilu splachy zemin, či jiným materiálem. Vzhledem k jeho tvrzení se dá tedy i očekávat, že zhoršená situace bude např. i v celé délce přípojky vyskytující se pod hladinou podzemní vody (nejen při napojení do stoky, jak bylo hodnoceno v této práci).

Vyšší procentuální zastoupení poruch pod hladinou podzemní vody vůči výskytu v anomáliích zemního prostředí indikuje, že přestože je přítomnost podzemní vody hlavním činitelem vzniku závažných úsekových poruch, tak není jediným a vždy se jedná o kombinaci několika faktorů. Ve vztahu k těmto dvěma kritériím se nabízí jako další podstatné kritérium, které by mělo mít na vznik poruch vliv kritérium geologie. V tomto případě však výsledky neukazují na žádný vyšší výskyt poruch v recentních navážkách a kvartérních sedimentech ale naopak na početnější zastoupení poruch v předkvartérních horninách skalního podkladu. Tento výsledek je pravděpodobně způsoben skutečností přílišného zobecnění nastaveného kritéria geologie. Ze všech hodnocených kritérií je geologie jednoznačně nejkomplexnější skupinou a odpovídající zjednodušení, které bude stále odrážet skutečnost je velmi problematické. Potenciálně vhodným zjednodušujícím rozčleněním, které ale právě vzhledem k obsahu více tříd nemohlo být v této diplomové práci aplikováno je rozdělení podle tříd těžitelnosti daných platnou normou ČSN 73 3055. Tato norma stanovuje celkem 3 třídy těžitelnosti, přičemž 1. třída těžitelnosti obsahuje 3 dílčí skupiny a 2. s 3. třídou definují každá další 2 skupiny vzhledem k náročnosti rozpojování zemin a hornin.

Skutečnost, že se v oblastech se zvýšenou hladinou podzemní vody vyskytují ve většinovém poměru úplně všechny typy poruch podle kódového rozdělení s limitní délkou minimálně 30 m jen poukazuje na to o jak komplexní systém se jedná. Zvýšený poměr úsekových poruch **BAB** (78 %), **BAD** (90 %) a **BAE** (70 %) vůči **BAF** zahrnující mimo jiné i inkrustace (60 %) a **BBF** (63 %) může ukazovat na to, že negativní vliv přítomných prasklin, poškozeného zdiva a chybějící malty ještě nepřevažuje nad izolačními vlastnostmi stoky a k infiltraci tedy dochází pouze v některých případech. To se shoduje i s tím co tvrdí Sedláček (2017), a sice, že ztráta voděodolnosti je jeden z častých spouštěcích mechanismů kolapsu zděných stok. Po vzniku trhlin dochází k průsakům podzemní vody a vyplavování pojiva mezi cihlami. Potvrzuje to i Serpente (1994), který konstatuje, že leží-li přirozená hladina podzemní vody nad úrovní kanalizace, pak je zde zdroj vody pro infiltraci. Předpokladem pro infiltraci je však již existující situace, kdy je kanalizace vadná. Naproti tomu v případě oblastí anomálií zemního prostředí převažuje pouze výskyt úsekových poruch **BAB** (70 %), **BAD** (62 %), a **BBF** (72 %). Z toho lze usuzovat, že na vznik infiltrace do stoky má výraznější vliv přítomnost porušené zeminy za ostěním stoky než samotná přítomnost podzemní vody a pravděpodobně tak v místech anomálií zemního prostředí dochází k infiltraci i z jiného důvodu, než je právě přítomnost podzemní vody.

Co se týče nejvýznamnějšího kritéria vzhledem k výskytu bodových poruch – přípojkám, tak jak již bylo zmíněno, drtivá většina poruch na přípojkách je hodnocena **SK (4)** (84 %) a **SK (3)** (92 %). Naproti tomu **SK (2)** se v oblasti přípojek vyskytovaly pouze z 39 % a **SK (1)** se v okolí přípojek nevyskytovaly vůbec. To vypovídá o náchylnosti přípojek ke vzniku poruch, avšak poruch méně závažných. Přípojky jako riziková místa označuje i Kováčik (2012), přičemž důvodem je podle něj to, že jde o místo, kde může docházet k nežádoucímu zanášení. Z výsledků této diplomové práce však vyplývá, že poruchy **BBB** a **BBC** vyjadřující přítomnost ulpívajících látek a usazenin nebyly zaznamenány v dotyčných úsecích prakticky vůbec. To může být způsobeno předčištěním stok v období před průzkumem kanalizace. Nicméně i přes tento rozpor lze považovat do jisté míry poruchy **BBB** a **BBC** za méně závažné než některé ostatní a převažující přítomnost poruch **SK (4)** a **SK (3)** vůči **SK (2)** a **SK (1)** tak dává určitý smysl. Kováčik (2012) také zmiňuje, že je poměrně častým jevem situace, kdy je přípojka špatně realizována

a zasahuje do samotného profilu stoky. Takto definovaná porucha vyjádřená kódem **BAG** však byla v dotyčných úsecích zaznamenána pouze v jednom případě. Zda je primární příčinou vzniku poruch na přípojkách pouze jejich samotná přítomnost (oslabení profilu stoky), nebo je na vině špatné technické provedení, či stáří stok je i vzhledem k absenci podpůrných literárních zdrojů poměrně těžké určit. Úplně všechny hodnocené úseky stok byly postaveny v období let 1911–1983, přičemž průměr stáří je 1955. Je evidentní, že stoky jsou opravdu hodně staré, což může být samo o sobě důvodem vzniku poruch. Šejnoha (2005) uvádí, že zděné stoky v Praze mají k roku 2005 průměrnou dobu provozu 108 let a jejich odhadovaná životnost je přitom 100 let. Je tedy evidentní, že pokud v mezidobí neproběhla žádná rekonstrukce, tak už jen tato skutečnost je dostatečný důvod pro vznik poruch. Vzhledem k tomu, že přípojky lze chápat jako jakousi slabší část stokového systému, tak se zvýšený výskyt poruch vlivem stáří může projevit právě zde. Realizace stok v tomto období zároveň může ukazovat na horší provedení, ať už způsobené tehdejšími technologiemi, materiály, nebo méně profesionálním přístupem tehdejších řemeslníků. Co se týče kódového zastoupení poruch v okolí přípojek, tak kromě poruchy **BAH**, která se vyskytovala v okolí přípojek ve 100 % případů, což ale nic moc neříká vzhledem k faktu, že kód **BAH** popisuje vadné napojení kanalizační přípojky. Poruchy **BAH** byly nicméně i v absolutním počtu nejpočetnější bodovou poruchou při celkovém počtu 50 ks a zastoupení 35 % z celkového počtu bodových poruch. Mezi další poruchy zaznamenané v nadlimitním počtu 60 % a zároveň splňující minimální hranici výskytu 5 ks u bodových poruch patří poruchy **BAB** (64 %), **BAD** (68 %), **BAE** (88 %) a **BAF** (70 %).

Efekt vlivu dopravy se v celkovém důsledku výrazně neprokázal. Z výsledků však vyplývá, že kromě jednou zaznamenané bodové poruchy **SK (1)** panuje mezi výskytem poruch v rámci jednotlivých klasifikačních stupňů trend značnějšího výskytu poruch vyšší závažnosti v rizikovém prostředí. V případě bodových poruch **SK (2)** je evidentní mírný nárůst výskytu poruch v oblastech s vysokou dopravou na 64 % oproti výskytu poruch **SK (3)** (60 %) a **SK (4)** (53 %). V případě úsekových poruch je tento trend ještě zřetelnější – **SK (1)** (70 %), **SK (2)** (71 %), **SK (3)** (47 %) a **SK (4)** (48 %). Vzhledem k takto konstantním výsledkům se lze domnívat, že doprava svůj vliv pravděpodobně mít bude, ačkoliv nebude tak výrazný jako je tomu u podzemní vody, či anomálií zemního prostředí. Co se týče výskytu poruch vzhledem

ke kódům, tak nadlimitní 60% zastoupení je přítomné u bodových poruch **BAF** (68 %), **BAL** (88 %), **BAP** (78 %) a úsekových poruch **BAF** (64 %), **BBF** (71 %). Lester a Farrar (1979) popisují, že existuje vyšší výskyt prasklých a rozbitých kanalizací na hlavních silnicích ve srovnání s komunikacemi vedlejšími a pěšími. Toto jejich tvrzení tak výsledky této práce nepotvrzují. Na druhou stranu, zvýšený poměr poruch **BAP** v oblastech s vysokou dopravou odpovídá tomu, co popisují Davies a Kol. (2001), a sice, že v okolí stok umístěných pod silnicemi může být zaznamenán zvýšený počet dutin za ostěním stoky.

V případě kritéria „vodovod“ byl nadlimitní výskyt shledán pouze u úsekových poruch hodnocených **SK (4)**, a sice (79 %). Co do zastoupení vzhledem ke kódům se v blízkosti vodovodu vyskytovaly v nadlimitním počtu bodové poruchy **BAE** (85 %) a **BAH** (72 %) a úsekové poruchy **BAF** (83 %). Značnější výskyt poruch **BBF** v okolí vodovodů, který by mohl ukazovat na zvýšený únik vody z vodovodu se výrazně neprokázal a jejich výskyt v tomto prostředí dosahoval pouze 54 %. Výsledky tedy nejsou příliš v souladu s tím, co tvrdí Serpente (1994). Lze se domnívat, že pokud by byla taková to analýza provedena např. na přelomu tisíciletí, tak by toto číslo bylo pravděpodobně vyšší. Podle oficiálních informací PVK činila ztráta vody z pražských vodovodů v roce 2020 12,91 %. Této hodnoty bylo dosaženo v průběhu času, přičemž v roce 1996 byla ztráta vody z vodovodů v Praze na hodnotě 43,13 % a v roce 2000 na hodnotě 34,17 % (PVK, ©2021).

Výsledky ukázaly, že míra povrchové zástavby je jeden z činitelů, které mají v rámci nastavených kritérií na vznik poruch poměrně malý vliv. V nadlimitním 60% zastoupení se v oblasti s vysokou mírou zástavky vyskytují pouze bodové poruchy **SK (3)** (62 %) a úsekové **SK (4)** (78 %). Všechny ostatní poruchy se vyskytují v oblastech s vysokou mírou zástavby dokonce v menšině. Co se týče kódových označení, tak u bodových poruch dominuje v oblastech s vysokou mírou zástavby pouze **BAE** (75 %) a **BAH** (64 %). V případě úsekových poruch je to pak **BAF** (70 %) a **BBF** (75 %). Zvýšený výskyt těchto poruch lze vysvětlit tak, že v oblastech s vysokou mírou zástavby je větší koncentrace přípojek (**BAH**), přičemž na těchto přípojkách se hojně vyskytují poruchy **BAE** a zároveň se tak vyskytují i v zástavbě. V případě poruch **BAF** a **BBF** může jít o další efekt husté zástavby, kdy i přes neprokázaný přílišný vliv vodovodu může být v těchto místech kvůli hustší síti vodovodů riziko úniku vyšší.

Co se týče výskytu poruch vzhledem k přítomnosti stromů, tak v tomto případě se rovněž jedná o faktor, který má v rámci zvolených kritérií na vznik poruch minimální vliv. Při vyhodnocení poruch vzhledem ke klasifikačním stupňům není ani u jednoho SK nadlimitní 60% zastoupení poruch v blízkosti stromů. Co se týče kódových označení, tak nadlimitní 60% zastoupení je přítomné u bodových poruch **BAB** (65 %) a **BAH** (61 %) a úsekových **BAD** (67 %). Přestože se v konečném důsledku téměř žádný vliv stromů na vznik poruch neprokázal, tak zvýšené zastoupení poruch dává smysl vzhledem k tomu, co uvádí Davies a kol. (2001), a sice že kořeny stromů mohou během svého růstu způsobit prasknutí kanalizačních trubek, resp. mohou mít větší vliv na přípojky, které nejsou zděné.

V případě kritéria „hloubka uložení stoky“ rovněž není zřejmý vliv rizikového prostředí. Rozkolísanost výskytu v rámci jednotlivých stupňů klasifikace ani neukazuje na žádný trend výskytu poruch určité závažnosti. Zastoupení v oblastech s mělkým uložením stoky v případě bodových poruch činí **SK (1)** (100 % při jednom vzorku), **SK (2)** (66 %), **SK (3)** (44 %) a **SK (4)** (49 %). U úsekových poruch činí zastoupení **SK (1)** (80 %), **SK (2)** (27 %), **SK (3)** (49 %) a **SK (4)** (62 %). Výsledky jsou tak v přímém rozporu s tím, co uvádějí Davies a kol. (2001). V jejich práci se uvádí, že 65 % procent poruch se vyskytovalo v hloubce do 2 m a 25 % v hloubce od 2 do 4 m. Podle toho, co popisují by i vzhledem k nastavené hranici 5 m v této diplomové práci mělo být minimálně 90 % poruch v oblastech, kde dosahuje výškový rozdíl stropu stoky a terénu maximálně 5 m. V případě stok, které jsou uloženy hlouběji by měla být při srovnání s tím, co uvádějí pouze mizivá část poruch. Výsledky tak tedy mohou spíše odpovídat tomu (resp. nejsou s nimi v rozporu), co zjistili O'Reilly a kol. (1989), a sice, že s rostoucí hloubkou potrubí klesá výskyt poruch, ale od hranice 5,5 m se jejich výskyt opět začíná zvyšovat.

Podobný rozpor panuje i u posledního hodnoceného kritéria „sklon žlábků“. V tomto případě je sice zřejmý trend početnějšího zastoupení bodových poruch vyšší závažnosti v oblastech s vyšším sklonem – **SK (1)** (100 % při jednom vzorku), **SK (2)** (89 %), **SK (3)** (61 %) a **SK (4)** (41 %), ale úsekové poruchy tento trend absolutně nekopírují. V jejich případě je zastoupení v oblastech s vyšším sklonem **SK (1)** – (69 %), **SK (2)** (15 %), **SK (3)** (44 %) a **SK (4)** (48 %). Výsledky tak neodpovídají tomu, co ve své prezentaci zmiňuje Řehoř (2011) a do jisté míry i tomu, co tvrdí Barták a kol. (1997), i když v tomto případě byly sklony potrubí ještě vyšší.

9. Závěr

Z provedené analýzy poruch na vybraných úsecích stok v Praze vyplývá, že nejvýznamnějšími faktory majícími vliv na vznik poruch na stokové síti jsou přípojky, zvýšená hladina podzemní vody a přítomnost anomálií zemního prostředí. Na zvýšené koncentraci poruch v případě přípojek se podílí především bodové poruchy definované maximálně velikostí profilu stoky. Tyto poruchy mají obecně menší vliv na technický stav stoky, resp. nejsou tak závažné. Naproti tomu úsekové poruchy, které jsou definovány většími rozměry, než je profil stoky a mohou dosahovat souvislé délky několika desítek metrů se vyskytují především v místech se zvýšenou hladinou podzemní vody a oblastech anomálií zemního prostředí. Z výsledků je patrné, že kromě celkově vyššího výskytu úsekových poruch v těchto prostředích dochází i k tomu, že se zde koncentrují nejzávažnější poruchy. Naproti tomu např. v blízkosti stromů, či v blízkosti vodovodů se vyšší výskyt poruch výrazně neprokázal.

Bývá pravidlem, že příčina poruch na kanalizaci se stanovuje až v situaci, kdy došlo k významné poruše, či havárii, která již kompletně znemožňuje provoz kanalizace, nebo jej značně komplikuje. V případě, že již došlo k fatálnímu poškození stoky, je velmi složité ony stopy v sutinách dohledávat. Ze zjištění v této diplomové práci vyplývá, že mezi jednotlivými poruchami vyskytujícími se na kanalizaci lze najít určitý společný znak a souvislost. Tato zjištění lze využít pro vytipování rizikových oblastí vzniku poruch a lze tak případně potenciální nehodě předejít.

Podle dohledaných zdrojů se podobné problematice zatím žádná diplomová práce v České republice dosud nevěnovala. V podstatě všechny diplomové práce se věnují především kvantifikaci poruch a klasifikaci jejich závažnosti bez hledání souvislostí. Tento věcný přístup je funkční nástroj, který by ale mohl být v ideálním případě doplněn právě o hledání souvislostí mezi charakterem vyskytujících se poruch a místními podmínkami. Tuto diplomovou práci lze pokládat za pilotní projekt prezentující jiný pohled na věc dané problematiky s dalším potenciálem pro využití v praxi. Zjištění plynoucí z této závěrečné práce mohou dále posloužit například pro návrh databáze s interaktivním modelem pražské kanalizace, který bude navázán na hydrogeologická data, data o dopravě a další. Databáze by mohla kupříkladu umožňovat funkce, kterými disponuje např. software ArcGis jako „select by attributes“, „buffer“ apod., kdy by bylo možné během pár kliknutí vybrat riziková místa s neideálními hydrogeologickými podmínkami a zároveň vysokým

namáháním dopravou. Na základě takto zúženého území by mohl být průzkum stoky vytipován na míru, protože se bude dát předpokládat, že v těchto místech bude riziko poruchy větší. Zároveň by se podle informací z databáze mohlo např. určit lepší materiálové řešení při následné opravě podle místních podmínek. V tomto směru jsou potenciální limity zejména v nutné spolupráci jednotlivých zapojených institucí, či správců sítí, značné časové náročnosti na realizaci a vysokém objemu dat.

Co se týče dalšího výzkumu, tak vzhledem k poměrně malému množství poruch **SK (1)** a **SK (2)** v této diplomové práci by mohlo být zajímavé zaměřit další analýzu přímo na tyto poruchy. Pokud by však měly být výsledky porovnatelné s výsledky v této diplomové práci, pak by bylo ideální, aby výchozí data pocházela ze stejného zdroje. Pro eliminaci šance na zkreslení dat by tak bylo rovněž přínosné, pokud by existovala jednotná legislativa, která by závažnost poruch definovala. Současná norma ČSN EN 13 508-2+A1 pouze upravuje klasifikaci poruch vzhledem k jejich charakteru, nikoliv však závažnosti. Jako další možné navázání na proběhlou analýzu je již v kapitole „Výsledky“ zmíněné vyhodnocení výskytu poruch vzhledem k třídám těžitelnosti daných normou ČSN 73 3055.

Za největší přínos této práce lze považovat navržení funkční metodiky s dalším potenciálem pro využití v praxi. Nejde tak ani o to, že by v této práci byla objevena nová příčina vzniku poruch, což ani vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně empirickou záležitost s dlouhou historií nejde. Dá se říci, že pokud by se podobná metodika zavedla do praxe a zautomatizovala, tak by mohla v rámci rozpočtu ušetřit nemalé peníze. Co se týče stanovených cílů, tak všechny byly bez výjimky splněny.

10. Seznam literatury

Angelakis A.N., Rose J.B. [eds.], 2014: Evolution of sanitation and wastewater technologies through the centuries. IWA Publishing, Londýn. 525 s.

Barták J., Moučka Š., Hegrлік L., Pastor J., Šejnoha J., 1997: Havárie kanalizačního sběrače Trojská. SOVAK 10. 1–8.

Barták J., 2004: Poruchy stok pražské kanalizační sítě vzniklé při povodni v srpnu 2002. Tunel 13/1. 29–32.

Barták J., 2010: Havárie při ražbě kolektoru Vodičkova v Praze (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z https://www.ita-aites.cz/files/Seminare/2010_03_TD/Bartak-Havarie_kol.Vodickova.pdf.

Beránek J., a kol., 2005: Inženýrské sítě. Vysoké učení technické: fakulta stavební, Brno. 181 s.

Buchan J., 2004: Crowded with genius: the Scottish enlightenment: Edinburgh's moment of the mind. Harper Perennial, New York. 464 s.

ČSN EN 13 508–2+A1 (756901): Zjišťování a hodnocení stavu venkovních systémů stokových sítí a kanalizačních přípojek – Část 2: Kódovací systém pro vizuální prohlídku. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2011. 162 s.

ČSN 73 3055 (733055): Zemní práce při výstavbě potrubí. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2018. 24 s.

ČTK, ©2019: Spotřeba vody v Česku znovu stoupla. Jeden člověk v domácnosti denně spotřebuje skoro 90 litrů (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z <https://domaci.hn.cz/c1-66564840-spotreba-vody-v-cesku-stale-stoupa-prumerny-cech-denne-vyuzije-133-5-litru-prestoze-zdrazilo-vodne-i-stocne>.

ČÚZK, © 2018 – 2021: Geografické podklady (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z <https://www.cuzk.cz/Zememeriectvi/Geograficke-podklady/Geograficke-podklady.aspx>.

Davies J. P., Clarke B. A., Whiter J. T., Cunningham R., 2001: Factors influencing the structural deterioration and collapse of rigid sewer pipes. *Urban Water* 3/1–2. 73–89.

De Feo G., Antoniou G., Fardin H. F., El-Gohary F., Zheng X. Y., Reklaityte I., Butler D., Yannopoulos S., Angelakis A. N., 2014: The Historical Development of Sewers Worldwide. *Sustainability* 6/6. 3936–3974.

ESRI, ©2023: Základní mapy České republiky (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=6fb56cef9d2048eaa097abedf7b56827>.

Fenner R. A., 1991: Influence of sewer bedding arrangements on infiltration rates on soil migration. *Proceedings of ICE. Municipal Engineer (Institution of Civil Engineers)* 8/3. 105–117.

Gandy M., 1999: The Paris Sewers and the Rationalization of Urban Space. *Transactions of the Institute of British Geographers* 24/1. 23–44.

Glanville W.H., 1952: Soil mechanics for road engineers. Her Majesty's Stationery Office, Londýn. 541 s.

Havlová N., 2023: Do oprav vodohospodářské sítě dá letos Praha asi 2,96 miliardy Kč (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z <https://www.nase-voda.cz/do-oprav-vodohospodarske-site-da-letos-praha-asi-296-miliardy-kc/>.

Horák M., 2013: Analýza stárnutí vybraných materiálů stokových sítí. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno. 132 s. (disertační práce). „nepublikováno“. Dep. Rektorát VUT.

Howard N. J., 1928: Modern aspects of chlorination of water. Journal. American Water Works Association 19/5. 546–552.

Chaplin S. E., 1999: Cities, sewers and poverty: India's politics of sanitation. Environ. Urban 11, 145–158.

Chejnovský P., 2010: Zdravotní vodohospodářské stavby: pro 3. ročník SOŠ stavebních. Sobotáles, Praha. 172 s.

IPR Praha, ©2018 – 2021: Portál ÚAP. IPR Praha (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z

<<https://www.geoportalpraha.cz/cs/data/otevrena-data/seznam>>.

Jásek, J., 2006a: Sto let moderního pražského kanalizačního systému. SOVAK 15/6. 1–6.

Jásek, J., 2006b: William Heerlein Lindley a pražská kanalizace. Scriptorium, Praha 240 s.

Kaláb Z., 2015: Geotechnický monitoring – specializovaná část: Geofyzikální průzkum pro geotechnickou praxi. Vysoká škola báňská: technická univerzita Ostrava. 31 s.

Kang J., Im H., Park J. S., 2020: The effect of load reduction on underground concrete arch structures in embedded trench installations. Tunnelling and Underground Space Technology 98. 1–8.

Kováčik I., 2012: Jaké jsou časté poruchy na kanalizační síti? (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z

<<https://voda.tzb-info.cz/kanalizacni-pripojky/9336-jake-jsou-caste-poruchy-na-kanalizacni-siti>>.

Lester J., Farrar D.M., 1979: An examination of the defects observed in 6 km of sewers. TRRL Supplementary Report 531, Wokingham. 28 s.

Levý O., 2007: Pracovní postup PP–30–02–04: Inspekce kanalizačního sběrače. INSET s.r.o., Praha, 10 s.

Liška S., 2007: Pracovní postup PP–18–01–02: vrtné práce. INSET s.r.o., Praha, 10 s.

Liška S., Zelený R., Mužík V., 2020: Průzkum stoky VP1400/ 2200ZCI v úseku od Vinohradské ulice po OK 14A Wilsonova. INSET s.r.o., Praha. 36 s.
„nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Maner A. W., 1966: Public works in ancient Mesopotamia. Civil Engineering 36/7. 50–51

MAPY.CZ, ©2023: Ortofotomapa (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z
<<https://mapy.cz/zakladni?x=14.4479000&y=50.0761000&z=11&base=ophoto>>.

Marston A., 1930: The theory of external loads on closed conduits in the light of the latest experiments. Highway research board 9. 138–170.

Městské standardy vodovodů a kanalizací na území hl. m. Prahy – 8. aktualizace: Městské standardy – Přílohy. Pražská vodohospodářská společnost a.s., Praha, 2023. 205 s.

MHMP, ©2018: Nová vodní linka na Císařském ostrově vstupuje do zkušebního provozu (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z
<https://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/zivot_v_praze/zivotni_prostredi/nova_vodni_linka_na_cisarskem_ostrove.html>.

Ondrášik R., Rybář J., 1991: Dynamická inžinierska geológia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava. 267 s.

O'Reilly M.P., Rosbrook R.B., Cox G.C., McCloskey A., 1989: Analysis of defects in 180km of pipe sewers in Southern Water Authority. Transport and Road Research Laboratory (TRRL), Wokingham. 38 s.

Pavelková B., Řehák Z., 2020: Užití průzkumných prací a geotechnického monitoringu při zmáhání mimořádných událostí na stokové a vodovodní síti. Tunel 29/2. 3–15.

PVK, ©2021: Ztráty vody loni dosáhly v Praze opět historického minima (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z <https://www.pvk.cz/aktuality/ztraty-vody-loni-dosahly-v-praze-opet-historickeho-minima/>.

PVK, ©2022: Nová vodní linka ÚČOV prošla zdárně kolaudací (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z <https://www.pvk.cz/aktuality/nova-vodni-linka-ucov-prosla-zdarne-kolaudaci/>.

PVK, ©2023: Historie pražské kanalizace (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/z-historie-vodarenstvi/historie-prazske-kanalizace/>.

Rauch W., Stegner Th., 1994: The colmation of leaks in sewer systems during dry weather flow. Water Science and Technology 30/1. 205–210.

Reynolds R., 1946: Cleanliness and Godliness. Doubleday and Company, Inc., New York.

Řehák Z., Smejkal J., Pavelková B., 2018a: GTP a GFP kanalizace, ul. Řásnovka, Praha 1: Průzkum kanalizace v ul. Řásnovka. INSET s.r.o., Praha. 37 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Valentová H., Mužík V., Pavlová M., Pavelková B., 2018b: GTP a GFP kanalizace, ul. Seifertova, Praha 3: Průzkum kanalizace v ul. Seifertova, P3. INSET s.r.o., Praha. 65 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Valentová H., Pavelková B., Lachman V., 2018c: GTP a GFP kanalizační sítě v ul. Poděbradská, P9: Geotechnický a geofyzikální průzkum. INSET s.r.o., Praha. 53 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Pavelková B., Smejkal J., 2018d: GTP a GFP kanalizace, ul. U Milosrdných, Praha 1. INSET s.r.o., Praha. 22 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Zelený R., Brtna M., Mužík V., Sismilich F., 2019a: GTP a GFP kanalizace, ul. Lužická, Praha 2: Průzkum kanalizace ul. Lužická, Vinohrady – P2. INSET s.r.o., Praha. 41 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Zelený R., Berková V., Mužík V., 2019b: GTP a GFP kanalizace, ul. Šumavská, Praha 2: Průzkum kanalizace ul. Šumavská, Vinohrady – P2. INSET s.r.o., Praha. 49 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Valentová H., Burjak M., Pavelková B., 2019c: GTP a GFP kanalizace, ul. Generála Šišky, Praha 12: GTP a GFP kanalizační sítě. INSET s.r.o., Praha. 43 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Široký J., Burjak M., 2019d: Doplnkový průzkum, ul. Thákurova a okolí, Praha 6, Dejvice: Průzkum kanalizace VP800/1430ZCI, ul. Stavitejská, Praha 6. INSET s.r.o., Praha. 25 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Zelený R., Berková V., Mužík V., 2020a: GTP a GFP kanalizace, ul. Chodská, Praha 2: Průzkum kanalizace ul. Chodská, Vinohrady – P2. INSET s.r.o., Praha. 52 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET

Řehák Z., Zelený R., Brtna M., Mužík V., Sismilich F., 2020b: GTP a GFP kanalizace, ul. Kladská, Praha 2: Průzkum kanalizace ul. Kladská, Vinohrady – P2. INSET s.r.o., Praha. 36 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Sismilich F., Široký J., Lachman V., Brtna M., 2020c: Průzkumné práce na kanalizační síti, sběrač K – Solidarita, úsek ul. U Slavie až ul. U Seřadiště: Průzkum kanalizace, sběrač K – Solidarita, úsek ul. U Slavie až ul. U Seřadiště. INSET s.r.o., Praha. 44 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Berková V., Zelený R., Valentová H., Mužík V., Šťovíčková M., 2021a: Průzkumné práce na kanalizační síti, ul. Zahradnická, Praha 8 – Libeň: Závěrečná zpráva z geofyzikálního a geotechnického průzkumu kanalizační stoky. INSET s.r.o., Praha. 40 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehák Z., Smejkal J., Šťovíčková M., 2021b: Průzkum kanalizačního sběrače BS-Bohnický_1 v úseku SP (391663/248,52) až SK (388540/227,06), VP1000/1750ZCI, Salabka – P7. INSET s.r.o., Praha. 22 s. „nepublikováno“. Dep.: Spisovna INSET.

Řehoř J., 2011: Vybrané havárie zděných stok v Praze – prezentace (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z https://ko-ka.cz/wp-content/uploads/2019/03/2011_10_KONF-Hav%C3%A1rie-zd%C4%9Bn%C3%BDch-stok-prezentace.pdf.

Sedláček M., 2017: Destrukce stokové sítě vlivem přetížení povrchu. Časopis stavebnictví 09. 74–76.

Seeger H., 1999: The history of German wastewater treatment. Eur. Water Manag. 2. 51–56.

Serpente R. F., 1994: Understanding the modes of failure for sewers. Urban Drainage Rehabilitation Programs and Techniques. 86–100.

Sorensen S., Petersen B. K., Kofod N., Jacobsen P., 2006: Historical overview of the Copenhagen sewerage system. Water Practice & Technology. IWAP. Nečíslováno.

Šejnoha J., 2005: Trubní materiály stokových sítí. Vodní hospodářství 10-11/2005. 283–288 a 337–339.

Vacek M., 2012: Inspekce kanalizační sítě. Moravská vysoká škola Olomouc, Ústav ekonomie, Ostrava. 59 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. Moravská vysoká škola Olomouc.

Váchal A., 2017: Pražské kanalizace a vodovody jsou místy na hraně životnosti, některé potrubí je z roku 1880. Praha na modernizaci dá 17 miliard (online) [cit. 2023.03.29], dostupné z

<<https://domaci.hn.cz/c1-65894670-prazske-kanalizace-jsou-misty-na-hrane-zivotnosti-nektera-potrubí-pochazi-az-z-roku-1880-praha-na-opravy-da-17-miliard>>.

11. Seznam příloh

Příloha č. 1: POLOHA ANALYZOVANÝCH ÚSEKŮ V RÁMCI PRAHY

Příloha č. 2: ÚSEK STOKY V ULICI CHODSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 3: ÚSEK STOKY V ULICI KLADSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 4: ÚSEK STOKY V ULICI LUŽICKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 5: ÚSEK STOKY V ULICI ŠUMAVSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 6: ÚSEK STOKY V ULICI VINOHRADSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 7: ÚSEK STOKY V ULICI LEGEROVA, PRAHA 2

Příloha č. 8: ÚSEK STOKY V ULICI GENERÁLA ŠÍŠKY 1, PRAHA 12

Příloha č. 9: ÚSEK STOKY V ULICI GENERÁLA ŠÍŠKY 2, PRAHA 12

Příloha č. 10: ÚSEK STOKY V ULICI U SEŘADIŠTĚ 1, PRAHA 10

Příloha č. 11: ÚSEK STOKY V ULICI U SEŘADIŠTĚ 2, PRAHA 10

Příloha č. 12: ÚSEK STOKY V ULICI NAD ROKOSKOU, PRAHA 8

Příloha č. 13: ÚSEK STOKY V ULICI NA STÍRCE, PRAHA 8

Příloha č. 14: ÚSEK STOKY V ULICI ŘÁSNOVKA, PRAHA 1

Příloha č. 15: ÚSEK STOKY V ULICI BOLZANOVA, PRAHA 1

Příloha č. 16: ÚSEK STOKY V ULICI SEIFERTOVA, PRAHA 3

Příloha č. 17: ÚSEK STOKY V ULICI STAVITELSKÁ, PRAHA 6

Příloha č. 18: ÚSEK STOKY V ULICI PODĚBRADSKÁ 1, PRAHA 9

Příloha č. 19: ÚSEK STOKY V ULICI PODĚBRADSKÁ 2, PRAHA 9

Příloha č. 20: ÚSEK STOKY V ULICI U MILOSRDNÝCH, PRAHA 1

Příloha č. 21: ÚSEK STOKY V AREÁLU SALABKA, PRAHA 7

Příloha č. 22: KOMPLETNÍ LEGENDA

Příloha č. 23: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK CHODSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 24: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK KLADSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 25: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK LUŽICKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 26: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK ŠUMAVSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 27: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK VINOHRADSKÁ, PRAHA 2

Příloha č. 28: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK LEGEROVA, PRAHA 2

Příloha č. 29: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK GENERÁLA ŠIŠKY 1, PRAHA 12

Příloha č. 30: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – GENERÁLA ŠIŠKY 2, PRAHA 12

Příloha č. 31: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK U SEŘADIŠTĚ 1, PRAHA 10

Příloha č. 32: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK U SEŘADIŠTĚ 2, PRAHA 10

Příloha č. 33: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK NAD ROKOSKOU, PRAHA 8

Příloha č. 34: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK NA STÍRCE, PRAHA 8

Příloha č. 35: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK ŘÁSNOVKA, PRAHA 1

Příloha č. 36: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK BOLZANOVA, PRAHA 1

Příloha č. 37: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK SEIFERTOVA, PRAHA 3

Příloha č. 38: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK STAVITELSKÁ, PRAHA 6

Příloha č. 39: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK PODĚBRADSKÁ 1, PRAHA 9

Příloha č. 40: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK PODĚBRADSKÁ 2, PRAHA 9

Příloha č. 41: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK U MILOSRDNÝCH, PRAHA 1

Příloha č. 42: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ÚSEK SALABKA, PRAHA 7

Příloha č. 43: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – ABSOLUTNÍ POČET A DÉLKA PORUCH

Příloha č. 44: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – POČET A DÉLKA PORUCH PO PŘEPOČTU

Příloha č. 45: KOMPLETNÍ TABULKA PORUCH – PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ PORUCH PO PŘEPOČTU

12. Seznam obrázků

Obr. č. 1: Dobová fotografie pařížských stok pořízená v roce 1864 (Gandy, 1999).

Obr. č. 2: Stavba Staroměstské shybkové komory v letech 1897–1898 (Jásek, 2006b).

Obr. č. 3: Schéma modifikované stokové soustavy (Beránek a kol., 2005).

Obr. č. 4: Schéma tvaru vejčitého profilu (Chejnovský, 2010).

Obr. č. 5: Schéma tvaru vejčitého profilu (Chejnovský, 2010).

Obr. č. 6: Schéma tvaru tlamového profilu (Chejnovský, 2010).

Obr. č. 7: Prefabrikovaná betonová hrdlová trouba s komůrkovým integrovaným spojem (Chejnovský, 2010).

Obr. č. 8: Monolitická betonová stoka kruhového průřezu v řezu (Chejnovský, 2010).

Obr. č. 9: Konstrukční řešení zděné stoky při sanaci havárie kanalizačního sběrače Trojská (Chejnovský, 2010).

Obr. č. 10: Žlabový prefabrikát z taveného čediče pro vejčité stoky (Chejnovský, 2010).

Obr. č. 11: Schéma pozitivního a negativního oblouku (Kang a kol, 2019).

Obr. č. 12: Proces kolapsu stoky (Davies a kol, 2001).

Obr. č. 13: Schéma působení sil a vzniku šikmých trhlin (Barták, 2004).

Obr. č. 14: Propad nad kanalizací v blízkosti tramvajové zastávky Trojská (Řehoř, 2011).

Obr. č. 15: Radar ROTHENBERGER (Sismilich, 2023).

Obr. č. 16: Vrtačka HILTI DD 150-U s diamantovou vrtací korunkou (Sismilich, 2023).

Obr. č. 17: Pohled do stoky v ulici Chodská od Š43 proti toku (Sismilich, 2018).

Obr. č. 18: Pohled do stoky v ulici Kladská od šachty Š52 po toku (Sismilich, 2018).

Obr. č. 19: Pohled do stoky v ulici Lužická od šachty Š29 po toku (Sismilich, 2018).

- Obr. č. 20: Pohled do stoky v ulici Šumavská od šachty Š61 po toku (Sismilich, 2019).
- Obr. č. 21: Pohled do stoky v ulici Vinohradská od šachty Š08SK po toku (Sismilich, 2020).
- Obr. č. 22: Pohled do stoky v ulici Legerova z bočního vstupu šachty Š5BV (Sismilich, 2020).
- Obr. č. 23: Pohled do stoky v ulici Generála Šišky od šachty Š11 po toku (Řehák a kol., 2019).
- Obr. č. 24: Pohled do stoky v ulici Generála Šišky od šachty Š05 po toku (Řehák a kol., 2019).
- Obr. č. 25: Pohled do stoky v ulici U Seřadiště od Š06 po toku (Sismilich, 2019).
- Obr. č. 26: Pohled do stoky v ulici U Seřadiště od Š03 po toku (Sismilich, 2019).
- Obr. č. 27: Pohled do stoky v ulici Nad Rokoskou od staničení cca 1615 m směrem po toku (Sismilich, 2021).
- Obr. č. 28: Pohled do stoky v ulici Na Stírce od šachty Š26 směrem po toku (Sismilich, 2021).
- Obr. č. 29: Pohled do stoky v ulici Řásnovka od šachty Š09RK směrem po toku (Sismilich, 2018).
- Obr. č. 30: Pohled do stoky v ulici Bolzanova od šachty Š02 směrem po toku (Sismilich, 2018).
- Obr. č. 31: Pohled do stoky v ulici Seifertova od Š23BV směrem po toku (Sismilich, 2018).
- Obr. č. 32: Pohled do stoky v ulici Stavitzká od Š04 směrem po toku (Řehák a kol., 2018).
- Obr. č. 33: Pohled do stoky v ulici Poděbradská od Š14 směrem po toku (Sismilich, 2018).
- Obr. č. 34: Pohled do stoky v ulici Poděbradská od Š09 směrem po toku (Sismilich, 2018).
- Obr. č. 35: Pohled do stoky v ulici Milosrdných od Š03SK směrem po toku (Sismilich, 2018).
- Obr. č. 36: Pohled do stoky v areálu Salabka od Š04 směrem po toku (Sismilich, 2021).

Obr. č. 37: Celkové zastoupení bodových poruch vzhledem k závažnosti (Sismilich, 2023).

Obr. č. 38: Celkové zastoupení úsekových poruch vzhledem k závažnosti (Sismilich, 2023).

Obr. č. 39: Celkové zastoupení bodových poruch vzhledem ke kódovému označení (Sismilich, 2023)

Obr. č. 40: Celkové zastoupení úsekových poruch vzhledem ke kódovému označení (Sismilich, 2023).

Obr. č. 41: Graf vyjadřující poměr bodových poruch v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 42: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch v rámci jednotlivých kritérií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 43: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených **SK (1)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 44: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených **SK (2)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 45: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených **SK (3)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 46: Graf vyjadřující poměr bodových poruch hodnocených **SK (4)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 47: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených **SK (1)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 48: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených **SK (2)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 49: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených **SK (3)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 50: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch hodnocených **SK (4)** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 51: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAB** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 52: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAD** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 53: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAE** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 54: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAF** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 55: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAH** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 56: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAL** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 57: Graf vyjadřující poměr bodových poruch s kódem **BAP** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 58: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAB** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 59: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAD** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 60: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAE** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 61: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAF** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

Obr. č. 62: Graf vyjadřující poměr úsekových poruch s kódem **BAF** v rámci jednotlivých kategorií (Sismilich, 2023).

13. Seznam tabulek

Tab. č. 1: Bodovací tabulka technického stavu chybně provedených přípojek PVK (Sismilich, 2023).

Tab. č. 2: Bodovací tabulka provozně-technického stavu PVK (Sismilich, 2023).

Tab. č. 3: Bodovací tabulka PVK vzhledem k prioritě opravy (Sismilich, 2023).

Tab. č. 4: Bodovací tabulka poruch BVK (Horák, 2018).

Tab. č. 5: Klasifikace závažnosti poruch ve stoce (INSET, 2015).

Tab. č. 6: Přehledová tabulka stanovených kritérií a kategorií (Sismilich, 2022).

Tab. č. 7: Zjednodušená tabulka klasifikace závažnosti poruch ve stoce vycházející z tabulky INSET (Sismilich, 2022).

Tab. č. 8: Přehledová tabulka stanovených kritérií v jednotlivých výkresech (Sismilich, 2022).

Tab. č. 9: Přehledová tabulka hodnocených úseků stok (Sismilich, 2022).

Tab. č. 10: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Chodská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 11: Přehledová tabulka poruch v úseku Chodská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 12: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Kladská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 13: Přehledová tabulka poruch v úseku Kladská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 14: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Lužická (Sismilich, 2022).

Tab. č. 15: Přehledová tabulka poruch v úseku Lužická (Sismilich, 2022).

Tab. č. 16: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Šumavská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 17: Přehledová tabulka poruch v úseku Šumavská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 18: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Vinohradská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 19: Přehledová tabulka poruch v úseku Vinohradská (Sismilich, 2022).

Tab. č. 20: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Legerova (Sismilich, 2022).

Tab. č. 21: Přehledová tabulka poruch v úseku Legerova (Sismilich, 2022).

- Tab. č. 22: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Generála Šišky 1 (Sismilich, 2022).
- Tab. č. 23: Přehledová tabulka poruch v úseku Generála Šišky 1 (Sismilich, 2022).
- Tab. č. 24: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Generála Šišky 2 (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 25: Přehledová tabulka poruch v úseku Generála Šišky 2 (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 26: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku U Seřadiště 1 (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 27: Přehledová tabulka poruch v úseku U Seřadiště 1 (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 28: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku U Seřadiště 2 (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 29: Přehledová tabulka poruch v úseku U Seřadiště 2 (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 30: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Nad Rokoskou (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 31: Přehledová tabulka poruch v úseku Nad Rokoskou (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 32: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Na Stírce (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 33: Přehledová tabulka poruch v úseku Na Stírce (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 34: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Řásnovka (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 35: Přehledová tabulka poruch v úseku Řásnovka (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 36: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Bolzanova (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 37: Přehledová tabulka poruch v úseku Bolzanova (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 38: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Seifertova (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 39: Přehledová tabulka poruch v úseku Seifertova (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 40: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Stavitelská (Sismilich, 2023).
- Tab. č. 41: Přehledová tabulka poruch v úseku Stavitelská (Sismilich, 2023).

Tab. č. 42: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Poděbradská 1 (Sismilich, 2023).

Tab. č. 43: Přehledová tabulka poruch v úseku Poděbradská 1 (Sismilich, 2023).

Tab. č. 44: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Poděbradská 2 (Sismilich, 2023).

Tab. č. 45: Přehledová tabulka poruch v úseku Poděbradská 2 (Sismilich, 2023).

Tab. č. 46: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku U Milosrdných (Sismilich, 2023).

Tab. č. 47: Přehledová tabulka poruch v úseku U Milosrdných (Sismilich, 2023).

Tab. č. 48: Přehledová tabulka specifikací a vlastností úseku Salabka (Sismilich, 2023).

Tab. č. 49: Přehledová tabulka poruch v úseku Salabka (Sismilich, 2023).

Tab. č. 50: Tabulka s přepočtem délky úseků na stejnou hodnotu, včetně přepočtu zastoupení poruch – bodové poruchy vyznačeny růžově, úsekové modře (Sismilich, 2023).