

**Nmap - Specializovaná mapa s odborným obsahem
(soubor map)**

Průvodní zpráva k výsledku SS03010146-V2, část 4.

Specializovaná interaktivní mapa města Opava



Číslo projektu: SS03010146

Název projektu: Výzkum a aplikace Water Information Management jako strategie chytrého hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích Moravskoslezského kraje

Autoři dokumentu: Marek Teichmann; Natálie Szeligová; Michal Faltejsek; Štěpán Chvatík

Název organizace: VŠB – Technická univerzita Ostrava

Další subjekty konsorcia: smart urbido s.r.o.

Jméno řešitele: Ing. Marek Teichmann, Ph.D.

OBSAH

1. Úvod	3
2. 1. Základní demografické údaje	3
2. 2. Charakteristika města.....	4
2. 3. Hydrogeologické podmínky	10
3. Specializovaná interaktivní mapa města Opava	13
3. 1. Výzkumné metody a novost	13
3. 2. Soubor specializovaných map – aplikace WIM	15
3. 3. Využitelnost specializované mapy a aplikace WIM	16
3. 4. Uživatelský průvodce aplikací WIM	17
4. Shrnutí	23
Seznam použitých informačních zdrojů	26

1. Úvod

Město Opava je statutárním městem a nachází se v Moravskoslezském kraji. Významné stavby města jsou např. Slezská univerzita, Slezské divadlo nebo Slezské zemské muzeum. Celková rozloha katastrálního území je 90,61 km² a žije zde 55 512 obyvatel. Z geografického hlediska město Opava leží na stejnojmenné řece Opavě v údolí mezi Nízkým Jeseníkem a Poopavskou nížinou.

Území Opavy je rozděleno na městské centrum a dalších 8 samosprávných městských částí. Centrum není členěno na jednotlivé městské části, avšak eviduje celkem 5 dalších oblastí, které jsou spravovány zastupitelstvem a magistrátem města. Jedná se o tyto evidenční části: Město (k. ú. Opava-Město), Předměstí (k. ú. Opava-Předměstí – bez ZSJ Karlovec), Kateřinky (k. ú. Kateřinky u Opavy), Kylešovice (k. ú. Kylešovice), Jaktař (k.ú. Jaktař). Okrajové části města jsou spíše venkovského rázu a jsou členěny do následujících městských částí: Komárov (k. ú. Komárov u Opavy – bez ZSJ Komárovské Chaloupky), Malé Hoštice (k. ú. Malé Hoštice), Milostovice (k. ú. Milostovice), Podvihov (k. ú. Podvihov, část k. ú. Komárov u Opavy – ZSJ Komárovské chaloupky), Suché Lazce (k. ú. Suché Lazce) Vávrovice (k. ú. Vávrovice, k. ú. Držkovice, k. ú. Palhanec, ZSJ Karlovec a ZSJ Vávrovická), Vlaštovičky (k.ú. Vlaštovičky, k. ú. Jarkovice), Zlatníky (k.ú. Zlatníky u Opavy).

2. 1. Základní demografické údaje

Město se potýká s postupným úbytkem obyvatel. Statisticky je důvodem zejména pomalá generační výměna, tedy ve sledovaném období bylo více zemřelých než nově narozených.

Tab. 1. Počet dokončených bytů v Opavy v letech 2008–2021 - vlastní zpracování na podkladu dat Českého statistického úřadu

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Počet dokončených bytů	86	147	85	113	140	197	52	118	62	61	86	98	186	287

Tab. 1. a Tab. 2. představují základní informace o struktuře bytového fondu na území města Karviné. Z celkového počtu bytů připadá 76 % na rodinné domy a 22 % na bytové domy. Těmto údajům odpovídá skutečnost, že jednotlivé části města jsou tvořeny zástavbami převážně rodinných domů s úzkou vazbou na zemědělskou výrobu. Bytové domy se nacházejí zejména

v centru města Opavy. Z Tab. 1. vyplývá, že meziroční nárůst počtu nových dokončených bytů zaznamenal až téměř dvojnásobný nárůst v letech 2020 a 2021.

Tab. 2. Základní statistický přehled o skladbě bytového fondu Opavy – vlastní zpracování na podkladu dat Českého statistického úřadu

	Počet obydlených domů	Počet obydlených rodinných domů	Počet obydlených bytových domů	Počet obydlených domů - ostatní	Počet obydlených bytů	Počet obydlených bytů v rodinných domech	Počet obydlených bytů v bytových domech	Počet obydlených bytů - ostatní
Jaktař	616	584	26	6	910	767	134	9
Kateřinky	1243	977	239	27	6141	1347	4659	135
Komárov	322	297	21	4	519	378	128	13
Komárovské Chaloupky	46	46	-	-	59	59	-	-
Kylešovice	1281	1176	94	11	3111	1489	1608	14
Malé Hoštice	429	420	7	2	602	558	42	2
Město	203	31	143	29	1472	61	1362	49
Milostovice	85	84	1	-	106	102	4	-
Podvihov	160	158	2	-	207	197	10	-
Předměstí	2258	1118	1057	83	10679	1770	8789	120
Pusté Jakartice	15	12	2	1	28	16	11	1
Suché Lazce	281	269	9	3	398	349	46	3
Vávrovice	269	258	11	-	392	338	54	-
Vlaštovičky	105	103	-	2	142	129	-	13
Zlatníky	90	90	-	-	120	120	-	-
	7403	5623	1612	168	24886	7680	16847	359

2. 2. Charakteristika města

Centrální oblast – spravováno zastupitelstvem a magistrátem města

- Město (k.ú. Opava-Město) - Část Město se rozkládá na pouhých 0,45 km². Počet obyvatel se blíží ke 3485 osob a jedná se tak o část s největší hustotou osídlení. Centrum města je nejstarší částí Opavy a je proto tvořena především historickou zástavbou. V centru města se nachází řada památkově chráněných objektů. Tato část je charakterizována vysokým podílem zastavěných a zpevněných ploch.
- Předměstí (k.ú. Opava-Předměstí) - Opava-Město obklopena z větší částí Opava – Předměstí. Rozloha tohoto území činí 10,17 km² s 22449 obyvateli. Svou polohou obklopuje celou část Město. Severní hranice je tvořena vodním tokem Opava. Zástavba je koncentrovaná zejména podél hlavních silničních tras (ul. Těšínská, Olomoucká,

Krnovská, Hradecká), která je tvořena jak zástavbou bytových domů, tak zástavbou rodinných domů, které se spíše nacházejí na okraji této části. Okrajové části jsou využívány k zemědělským účelům.

- Kateřinky (k.ú. Kateřinky u Opavy) - V severní části města se nachází část Kateřinky s rozlohou 14,49 km² a téměř 12795 obyvateli. Kateřinky navazují na část Předměstí a jejich přirozenou hranici vytváří řeka Opava. V této části se nachází Stříbrné jezero, které je významným rekreačním vodním dílem. Zástavba je koncentrovaná v jižní části území, zbylá část je využívána zemědělským účelům.
- Kylešovice (k.ú. Kylešovice) - V jihovýchodní části města přiléhá k části Město Kylešovice. Rozloha Kylešovic je 10,98 km² a žije zde 7 311 obyvatel. Veškerá obytná zástavba se nachází v severní části obce, zejména podél ulice Bílovecká. Kylešovicemi protéká řeka Moravice a středem části prochází Otický příkop, který rozděluje území na jižní a severní část.
- Jaktař (k.ú. Jaktař) - Nachází se severozápadně od historického centra Opavy. Rozloha této části je 5,82 km² a počet obyvatel je 2 226. Zástavba je orientována podél ulic Bruntálská a Přemyslovců. Většina území je využívána zemědělským účelům.

Samosprávné městské části Opavy

- Komárov (k.ú. Komárov u Opavy) - Na východ od Kylešovic na pravém břehu Opavy se rozkládá městská část Komárov. Rozloha Komárova je 7,69 km² a žije zde 1323 obyvatel. Zástavba převážně rodinných domů je koncentrovaná mezi ulicemi Ostravská a Podvihovská, zbylá část území je využívána pro zemědělské účely.
- Malé Hoštice (k.ú. Malé Hoštice) - V Malých Hošticích žije více než 1 710 obyvatel. Městská část se skládá ze dvou evidenčních částí (Malé Hoštice a část Pusté Jakartice). Malé Hoštice se nacházejí východně od části Kateřinky, jižní hranice je tvořena vodním tokem Opava. Celková rozloha části je 5,55 km². Touto městskou částí protéká řeka Opava a Kateřinský potok. Zástavba rodinnými domy je koncentrovaná mezi ulicemi Opavská a Slezská, několik staveb je v nejsevernějším cípu, v části Pusté Jakartice. Zbylá část území je využívána pro zemědělské účely.
- Milostovice (k.ú. Milostovice) - Milostovice se nacházejí západně od Jaktaře. Rozloha vesnice je 5,15 km² a žije zde 305 obyvatel. Jedná se tak o část s nejmenším počtem obyvatel. Okolní pozemky jsou z velké části využívány k zemědělským účelům. Zástavba rodinnými domy je koncentrovaná v centrální části území mezi ulicemi Lihovarská a 6. května.

- Podvihov (k.ú. Podvihov, část k.ú. Komárov u Opavy) - Část Podvihov je tvořena spolu s částí obce Komárovké Chaloupky. Nalezneme jej jihovýchodně od části Komárov. Celková rozloha je 7,26 km² a žije zde 754 obyvatel. Centrální část území je charakterizována zástavbou rodinnými domy podél ulice Polomská, na kterou navazuje zemědělská výroba. Okrajové části jsou tvořeny lesními porosty.
- Suché Lazce (k.ú. Suché Lazce) - Městské část Suché Lazce má rozlohu 4,48 km² a žije zde přes 1 000 obyvatel. Suché Lazce se nacházejí východně od části Komárov. V obci se nachází retenční nádrž Sedlinka, která je vybudována na potoce Sedlinka. Zástavba je koncentrovaná podél ulice Přerovecká, okolní pozemky jsou využívány převážně k zemědělským účelům.
- Vávrovice (k.ú. Vávrovice, Držkovice a Palhanec, část k.ú. Opava-Předměstí a část k.ú. Jaktař) - Severně od části Jaktař a Kateřinky se nachází Vávrovice o rozloze 8,35 km². Částí protéká řeka Opava, která vytváří státní hranici s Polskem. Žije zde 1 317 obyvatel. Zástavba je koncentrovaná podél ulice Vávrovická. Zbylá část území je využíváno pro průmysl a zemědělskou výrobu.
- Vlaštovičky (k.ú. Vlaštovičky a Jakartovice) - Vlaštovičky se nachází západně od Vávrovic. Rozloha činí 6,11 km² a žije zde 385 obyvatel. Zástavba je koncentrovaná podél ulic Jamnická a Jarkovická v jihovýchodní části území, zbylá část území je využívána k zemědělským účelům.
- Zlatníky (k.ú. Zlatníky u Opavy) - Rozloha této části je 4,50 km² s pouze 333 obyvateli. Zlatníky se nachází jižně od Milostovic. Zástavba je soustředěna pouze v západní části území zejména podél ulice 6. května, okolní pozemky jsou využívány k zemědělským účelům.

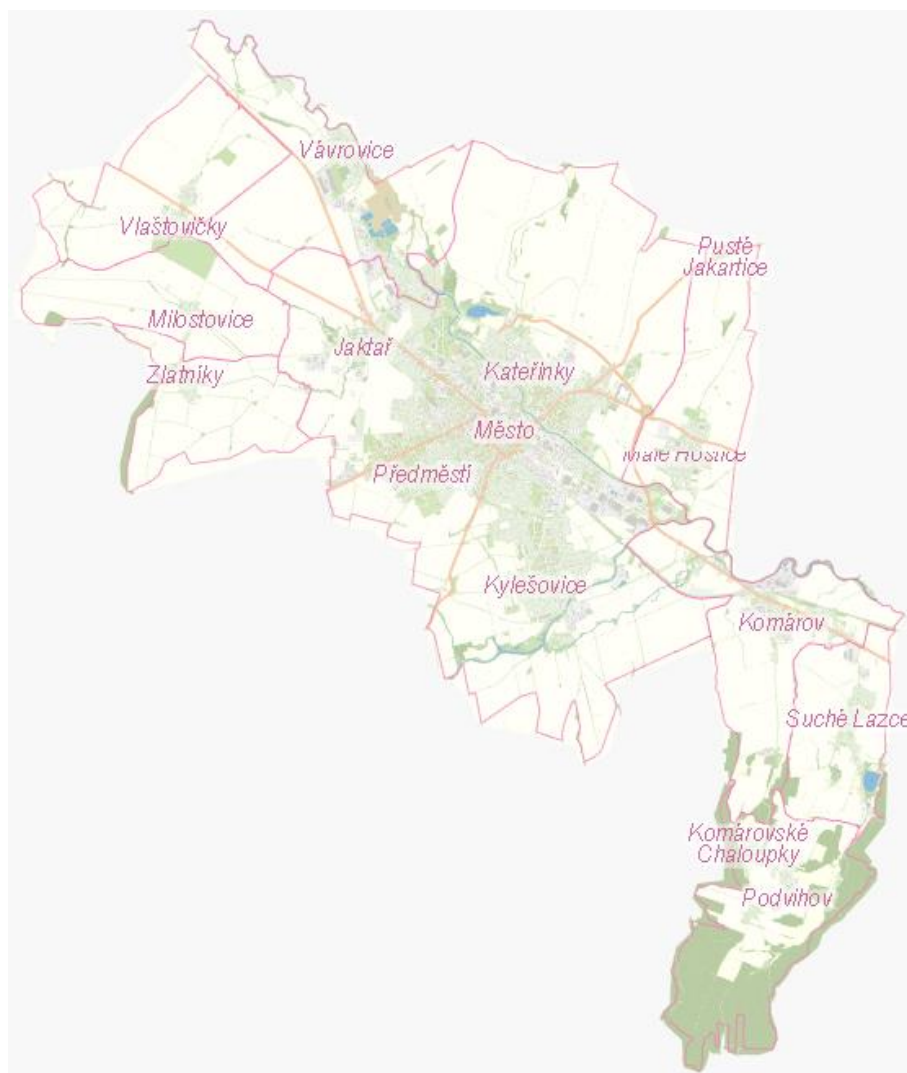
Podle údajů Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK) je území Opavy tvořeno zejména zemědělskou půdou s 58 % celkové výměry správního obvodu města (bez plochy části Město a Podvihov je to 64%). Zastavěné plochy tvoří 5,85 % celkového území statutárního města (nejhustší zástavba je v části Město se zastavěnými 47 % rozlohy části). Z výše uvedeného vyplývá, že celkově je Opava málo zalesněným městem (na lesní pozemky připadá 5,89 % území). Jediné plošně větší lesní porosty se nacházejí na jihu správního obvodu města, v části Podvihov, které je tvořeno lesními pozemky z 58%.

Tab. 3a. Procentuální zastoupení druhů pozemků v jednotlivých katastrálních územích – vlastní zpracování na podkladu dat Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního

Druh pozemku	Procentuální zastoupení druhů pozemků v jednotlivých katastrálních územích [%]					
	Opava- město	Opava- Předměstí	Kateřinky u Opavy	Jaktař	Kylešovice	Komárov
Orná půda	-	21,51	77,72	65,41	73,94	62,78
Zahrada	2,88	13,36	3,59	6,13	5,02	4,35
Ovocný sad	-	-	-	-	-	0,31
Trvalý travní porost	-	0,77	0,63	2,44	1,76	6,88
Lesní pozemek	-	-	0,81	0,06	1,30	5,13
Vodní plocha – nádrž přírodní	-	-	0,49	-	-	-
Vodní plocha – nádrž umělá	-	0,05	0,01	-	0,17	0,0023
Vodní plocha - rybník	-	-	-	-	0,01	-
Vodní plocha – tok přirozený	-	3,17	0,40	0,73	2,42	2,58
Vodní plocha – tok umělý	0,34	0,27	0,04	-	-	0,11
Vodní plocha – zamokřená plocha	-	-	-	-	0,10	0,03
Zastavěná plocha a nádvoří	46,53	19,17	3,94	6,38	4,67	5,45
Ostatní plocha – dobývací prostor	-	-	-	0,14	-	-
Ostatní plocha – dráha	-	3,60	0,01	0,67	0,32	2,86
Ostatní plocha – jiná plocha	3,09	5,17	2,58	3,20	1,29	1,83
Ostatní plocha – kulturní a osvětová plocha	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – manipulační plocha	1,33	7,15	1,54	4,21	1,63	2,12
Ostatní plocha – mez, stráž	-	-	-	-	-	0,02
Ostatní plocha – neplodná půda	-	1,44	0,29	1,98	0,65	0,05
Ostatní plocha – ostatní dopravní plocha	0,15	0,23	0,01	0,01	0,03	0,12
Ostatní plocha – ostatní komunikace	24,04	11,76	3,63	3,07	3,17	2,13
Ostatní plocha – pohřebiště	-	1,13	0,10	0,09	0,05	0,09
Ostatní plocha – silnice	1,69	2,89	2,05	1,48	2,24	2,39
Ostatní plocha – skládka	-	0,05	-	-	-	0,03
Ostatní plocha – sportovní a rekreační plocha	1,07	2,26	0,36	3,37	0,24	0,25
Ostatní plocha - zeleň	18,87	6,03	1,81	0,62	1,00	0,48

Tab. 3b. Procentuální zastoupení druhů pozemků v jednotlivých katastrálních územích – vlastní zpracování na podkladu dat Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního

Druh pozemku	Procentuální zastoupení druhů pozemků v jednotlivých katastrálních územích [%]					
	Milostovice	Podvihov	Suché Lazce	Vávrovice	Vlaštovičky	Zlatníky
Orná půda	91,36	23,00	71,26	70,54	88,82	82,19
Zahrada	1,29	1,49	5,41	2,89	2,019	1,38
Ovocný sad	-	-	0,09	-	-	0,44
Trvalý travní porost	0,79	12,02	5,91	4,18	0,53	8,18
Lesní pozemek	1,10	58,23	4,39	0,28	0,06	0,49
Vodní plocha – nádrž přírodní	-	-	-	-	-	-
Vodní plocha – nádrž umělá	-	0,06	1,96	1,55	0,37	-
Vodní plocha - rybník	-	-	0,08	-	-	-
Vodní plocha – tok přirozený	0,30	0,17	0,12	1,85	0,00078	0,66
Vodní plocha – tok umělý	0,03	0,01	0,36	-	0,25	-
Vodní plocha – zamokřená plocha	0,16	0,01	-	-	-	0,0066
Zastavěná plocha a nádvoří	1,30	1,28	3,86	4,91	1,46	1,40
Ostatní plocha – dobývací prostor	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – dráha	-	-	-	0,99	-	-
Ostatní plocha – jiná plocha	0,46	0,82	1,25	4,01	0,39	0,67
Ostatní plocha – kulturní a osvětová plocha	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – manipulační plocha	0,10	0,14	1,25	3,35	1,57	0,0251
Ostatní plocha – mez, stráž	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – neplodná půda	0,01	0,22	0,26	0,15	2,08	0,0650
Ostatní plocha – ostatní dopravní plocha	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – ostatní komunikace	1,99	1,59	2,18	482	0,84	2,62
Ostatní plocha – pohřebiště	-	0,09	0,05	0,01	-	-
Ostatní plocha – silnice	0,82	0,88	1,10	0,21	1,46	1,36
Ostatní plocha – skládka	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – sportovní a rekreační plocha	0,28	0,05	0,18	0,09	-	0,51
Ostatní plocha - zeleň	0,01	-	0,29	0,19	-	0,0112



Obr. 1. Mapa statutárního města Opava - převzato z www.opava-city.cz

Velká část města se nachází převážně v Poopavské nížině, která je charakteristická nízkou členitostí a nadmořskou výškou. Severní část města již zasahuje do oblasti Hlučínské pahorkatiny. Ta je o něco členitější, a proto je zde reliéf povrchu výraznější. Celek Nížkého Jeseníku zasahuje jen do malé části západního území. Velký význam z hlediska terénního reliéfu mají vodní toky Opava a Moravice, které na území vytvářejí široké říční nivy. V okolí vodních toků se vyskytuje nivní sediment (písečné sedimenty obohacené organickými příměsi). Na nivní sediment navazují fluviální písky a štěrky. V místě Stříbrného jezera se vyskytuje podloží z vápenitých jílu a sádrovců. Z dalších častých druhů podlaží lze jmenovat spraše a sprašové hlíny. Nejnižší bod se nachází v k.ú. Kylešovice ve výšce 229,83 m n. m., nejvyšší bod se nachází v k.ú. Kateřinky u Opavy ve výšce 303,69 m n. m.

2. 3. Hydrogeologické podmínky

Hlavním vodním tokem přítékajícím se severozápadu je řeka Opava, která má tři hlavní přítoky, tedy řeky Opavice, Čižina a Moravice, a několik menších přítoků: vodní toky Velká, Pilštský potok a Kateřinský potok. Na území města Opavy na hranici městských částí Předměstí, Komárov a Malé Hoštice se nachází soutok Opavy s Moravicí. Řeka Moravice má dvě vodní nádrže ovlivňující řeku Opavu až za jejich soutokem. Koryto řeky Opavy je z 48% upraveno a poskytuje tak přiměřenou ochranu území centrální části města Opavy před častými záplavami. Žádná další protipovodňová opatření (např. objekt pro akumulaci vody) nejsou zřízeny. Možnými akumulačními prostory na Opavě jsou pouze rybníky či vytěžená šterkovna Hlučín. Řeka Opava je recipientem odváděných srážkových vod z území města a také přečištěných vod z opavské ČOV.

V pořadí druhým významným tokem v území je řeka Moravice. Na řece se nachází hned 20,6 km údolních nádrží. Ty se ale nenachází na samotném území Opavy. Jedná se o vodní nádrž Kružberk, která se nachází ve stejnojmenné obci Kružberk a vodní nádrž Slezská Harta, kterou nalezneme v Nížkém Jeseníku. Tato nádrž se nachází v blízkosti města Bruntál. Nejvýznamnějším tokem ústícím do Moravice přítok Hvozdnice. Ten do řeky ústí těsně před městem Opavou. Podružnými přítoky ústícími do řeky Moravice je Strouha nebo Otický příkop. V současnosti je téměř celý tok Moravice upraven tak, aby se zabránilo zaplavování okolního území. Tok řeky je z velké části regulován právě vodními nádržemi a dochází tak k výraznému tlumení povodní v celém toku.

Řeka Hvozdnice je levostranným přítokem řeky Moravice, do které ústí v okrajové části Kylešovic. Koryto řeky je na území Opavy souvisle upraveno, aby byla zajištěna stabilita toku a povodňová ochrana zástavby obce. Tok by měl zajistit ochranu před dvacetiletou vodou. Na řece se nacházejí pouze menší rybníky, větší akumulace vody se na Hvozdnici ale nevyskytují. Kylešovicemi pak protéká Otický příkop. Příkopem je odváděna voda ze zastavěných území a ústí v severovýchodní části Kylešovic do řeky Moravice. V zastavěném území Kylešovic byla provedena v letech 2009–2010 úprava tohoto příkopu. Díky jeho rekonstrukci se zvýšila jeho kapacita a Kylešovice jsou z velké části chráněny před nejen stouletou vodou.

Nejvýznamnější vodní plochou je Stříbrné jezero. Jedná se o zatopený bývalý sádrovcový důl. Jezero je využíváno pouze k rekreačním účelům. V současnosti probíhá na jezeře revitalizace. Vodohospodářsky významnou vodní plochou, která slouží k retenci vody na území Opavy, je vodní nádrž Sedlinka. Tento objekt se nachází v městské části Suché Lazce. Nádrž je vybudovaná na stejnojmenném potoku v údolí, kde se v minulosti nacházely louky a mokřady.

Účelem vybudování nádrže bylo zlepšení protipovodňové ochrany, díky zkapacitnění a stabilizaci vodního toku. Jedná se o sypanou hráz s bočním přepadem a regulačním požerákem. Plocha hladiny je téměř 6 ha.



Obr. 2. Srážkové úhrny v letech 2018-2021 – vlastní zpracování na podkladu dat Českého hydrometeorologického ústavu

Podle údajů zveřejněných na portálu Českého hydrometeorologického ústavu (Obr. 2.) jsou na srážky nejbohatší letní měsíce roku, tedy intenzivní srážky se vyskytují zpravidla mezi květnem a říjnem. Rozdělení srážek v průběhu roku je nepravidelné a vyskytují se období beze srážek způsobující vysychání koryt vodních toků, na které často navazuje období přívalových srážek, které způsobují tzv. bleskové záplavy.

Za posledních 10 let se dle dat ČHMU vyskytly povodně na území Opavy celkem 3krát. Jednalo se převážně o povodně na řece Opavě způsobené přívalovými dešti. Povodně se v Opavě vyskytují přibližně každé 3 roky. Jejich míru a rozsah však nelze přesně stanovit.

Pro účely zmírnění důsledků povodní byly vymezeny rozlivové plochy, které jsou však schopny zadržet pouze tzv. pětiletou a dvacetiletou vodu (Q5 a Q20), silnější povodně (Q100) nejsou schopny zadržet. Mezi významné rozlivové plochy patří:

- plochy na řece Opavě – při Q100 rozliv 294 ha (z toho 104 ha zastavěné území)
- plochy na řece Moravici (soutok mezi řekou Opavou a Hvozdnicí) – při Q100 rozliv 135 ha (z toho 16 ha zastavěné území)

- plochy na soutoku řek Opavy a Moravice - při Q100 rozliv 89 ha
- plochy na potoku Velká – při Q100 rozliv 36 ha (z toho zastavěné území 35 ha)
- plochy Otického příkopu – při Q100 rozliv 81 ha

Podmínky pro nakládání se srážkovými vodami

Celé katastrální území Opavy se nachází v mírně zvlněném reliéfu. Z hlediska geomorfologie se město nachází v Opavské pahorkatině. Tentogeorfologický celek je členěn na Poopavskou nížinu a Hlučínskou pahorkatinu. Z větší části se město nachází v Poopavské nížině, ale severní část v k. ú. Katěřinky u Opavy zasahuje do oblasti Hlučínské pahorkatiny. V severní části města je reliéf o něco členitější. Velký význam z hlediska terénního reliéfu mají vodní toky Opava a Moravice, které vytvářejí široké říční nivy. Všeobecně platí, že městská část Opavy se nachází ve velmi nízkých nadmořských výškách a krajina mírně stoupá od jihu k severu.

Celé území je z hlediska sklonitost velice složité. V urbanizované části města jsou větší sklon v území způsobeny převážně lidskou činností. Nejčastěji se jedná o oblasti v okolí silnic, železnic nebo koryt vodních toků. V zastavěných částech města problémy se sklony prakticky nenastávají. Kritické oblasti už ale vznikají v nezastavěných okrajových, ale rozsáhlých, částech města. Proto okrajové části jsou převážně využívány k zemědělským účelům. Okolní krajina je otevřená, a tedy i ohrožena větrnou a vodní erozí. Při vydatných deštích se v území vytvářejí erozně ohrožené dráhy soustředěného odtoku. Z tohoto důvodu jsou nejen ohroženy samotné bloky orné půdy, ale splachy z půdy mohou způsobovat problémy i v přiléhající zástavbě.

Realizované projekty zaměřené na hospodaření se srážkovými vodami

V intravilánu města Opavy nalezneme hned několik míst a objektů, které využívají prvků modrozelené infrastruktury. Jedná se např. o instalaci zelené střechy na sportovní hale, aplikaci trvalkových záhonů v historické části města, revitalizaci Městského náhonu na řece Opavě nebo regeneraci sídliště v Kylešovicích s využitím odvodu srážkových vod do nejbližší zeleně. Prvky jako jsou zelené střechy či zelené fasády se rovněž vyskytují na několika soukromých objektech. Aplikace prvků modrozelené infrastruktury má pro město mnoho přínosů. V oblastech, kde bylo tyto opatření použito, je ve větší míře pozorovatelný snížení teplot.

V rozlivové ploše Otického příkopu na Horní hrázi se nachází jediná retenční nádrž na celém území města Opavy. Celkový akumulací objem nádrže pro území na Horní hrázi je stanoven na 916 391 m³. Potřebný akumulací objem je stanoven na 809 836 m³. Kapacita a akumulací objem poldru je tedy dostačující. Jiné nádrže tohoto typu se na území Opavy nenacházejí. Pouze jsou v rámci ÚP vymezeny oblasti, kde by bylo vhodné další nádrže tohoto navrhnout.

Za retenční plochu lze považovat i území na rozlivové ploše řeky Opavy v lokalitě na hranici k. ú. Kateřinek u Opavy a Malých Hoštic, mezi 35,5 – 34,5 říčním km. Vymezené rozlivové plochy jsou zde ohraničeny přírodními hrázemi, díky kterým je voda při povodních zadržována v požadovaném území. Ovšem odtok vody z této oblasti není nijak regulován.

3. Specializovaná interaktivní mapa města Opava

Specializovaná interaktivní mapa města Opava je reprezentována vlastní webovou aplikací Water Information Management (WIM), která vznikla v rámci realizace projektu SS03010146 „Výzkum a aplikace Water Information Management jako strategie chytrého hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích Moravskoslezského kraje“ a která je dostupná online přes link: "<https://wim.urbido.cz/opava>". V rámci webové aplikace lze sledovat hromadně či separátně jednotlivé mapové vrstvy prostřednictvím interaktivního zobrazení veřejných ploch jednotlivých statutárních měst ve 2D i 3D zobrazení, včetně vyobrazení vybraných atribut a možnosti modelování v čase.

3. 1. Výzkumné metody a novost

Nástroje BIM (Building Information Modelling) a CIM (City Information Modelling) jsou v poslední době v odborné společnosti známé. Autorský kolektiv se těmito procesy inspiroval a za pomoci vhodných grafických software a know-how vytvořili model označovaný jako WIM, který je cíleně zaměřen na problematiku srážkových vod. Jedním z hlavních cílů metody WIM je identifikace slabých a kritických míst v urbanizovaném území. Samotnou identifikaci slabých a kritických míst je však možné provést nejen ručním výpočtem, ale rovněž pomocí software. Nevýhodou ručního výpočtu je zejména časová náročnost a značně omezené možnosti editace vložených údajů, které se zejména v oblasti množství výskytu srážkových vod v urbanizovaném území s časem liší. Metoda WIM byla vytvořena v prostředí software společnosti smart urbido, s.r.o., přičemž tento software byl specificky vyvinut pro široké využití v oboru facility management, CIM a BIM. Společnost spolupracuje zejména s municipalitami Moravskoslezského kraje, kterým vytváří modely, vizualizace a databáze majetku a s tím související analýzy. Pro vznik interaktivního nástroje WIM, bylo nutné při práci v prostředí software urbido využít celé řady výpočetních nástrojů a programovacích jazyků.

Pro zajištění funkcionalit a procesů bylo zapotřebí prostředí nástroje WIM připravit na možná zpracování cloudového i záložního datového obsahu. Jedním z hlavních programovacích nástrojů je Jupyter Notebook, který byl použit pro práci v programovacím jazyku Python. Tento

webový nástroj (software) byl vytvořen pro ulehčení práce s tímto programovacím jazykem, pro umožnění editace příkazů, kontroly výstupů, vytváření analýz datových souborů, vizualizací, apod. Tento nástroj lze používat i s jinými jazyky a je přívětivý i pro začátečníky, kteří se učí programovat v Pythonu, avšak nejvíce je užitečný pro vědce, a všechny co potřebují graficky ztvárnovat získaná data. Použitím tohoto software lze získat nejenom grafy, ale rovněž i mapové výstupy.

Dalším zásadním nástrojem je Mapbox pro tvorbu webových mapových aplikací. Tento nástroj byl vyvinut za účelem vytvoření uživatelsky přívětivého prostředí, díky kterému je možné vytvářet vlastní mapové výstupy pro potřeby konkrétního subjektu a s možností mezinárodní webové výměny nadměrného množství dat. Na podkladu této aplikace je možné vytvářet např. vizualizace, škálování, heatmapy, 3D modelování, vytváření analýz a grafických výstupů, a mnoho jiného. Pro přípravu a práci s mapovými výstupy byl využit rovněž QGIS, který je GIS nástrojem použitelným pro vytváření vizualizací a analýz. Nicméně lze rozšířit funkce tohoto nástroje za použití zásuvných modulů vytvořených v jazyku C++ nebo Pythonu.

Pro metodu WIM představované analýzy byla užitá rovněž lineární interpolace dat, neboť podklady pro vizualizaci různých entit zpravidla nebyly dostačující a bylo nutné využít lineární interpolace dostupných dat. Jedná se o metodu používanou v numerické analýze dat a počítačové grafice. Heatmapa byla použita pro vizualizaci hustoty uličních vpustí ve výsledné mapě. Tento druh mapy je univerzálním grafickým znázorněním škály určité hodnoty za použití barevného označení nad mapovým podkladem vyjadřující různé hodnoty, které lze modelovat, analyzovat a škálovat. Nejčastěji využívaným způsobem, kdy jsou využívány heatmapy, jsou mapy identifikující teplotní ostrovy v urbanizovaném území.

Kromě výše uvedených nástrojů bylo využito veřejně dostupných mapových databází, které byly stěžejním podkladem pro následnou práci. Mnoho map a dat bylo získáno díky úspěšné komunikaci s oprávněnými osobami jednotlivých municipalit., jako například pasporty zeleně, pasport parkovacích ploch, pasport komunikací (pěší a doprava), pasport kanalizace (uliční vpusti), pasport majetku, výškopis, polohopis, apod. Ostatní mapové podklady bylo nutné pořídit u příslušných poskytovatelů. Mezi další veřejně dostupné údaje, které byly analyzovány, byly například využity statistické údaje o množství srážkových vod, mimo to byly mapy dále rozšířeny také o 3D modely budov a doplněny mapovým zobrazením (základní mapa, ortofotomapa atd.) s vazbou na dostupné registry Katastru nemovitostí (KN) a Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN).

Novost nástroje WIM je dána především způsobem zpracování základních (vstupních) modelů, které lze zpracovat formou vzájemně provázaných vrstev, a to včetně napojení na různá datová prostředí (např. data katastru nemovitostí, data ČHMÚ a další), případně je dále doplnit o další algoritmy zajišťující výpočty a analýzy, např. v podobě výpočtů povrchového odtoku v závislosti na typu povrchu a součiniteli odtoku.

Jedním ze stěžejních výstupů nástroje WIM jsou interaktivní mapy urbanizovaného území se znázorněním odtokových poměrů. Tyto mapy tvoří komplexní podklad pro zpracování analýzy a řízení srážkových vod v urbanizovaném území, přičemž jsou jednotlivé mapy zpracovány formou vzájemně provázaných vrstev. Spojením dílčích mapových podkladů (základní mapa ploch, mapy morfologie terénu, stokové sítě, propustnosti ploch, či mapy úhrnu srážek) vznikne výsledná interaktivní Mapa povrchového odtoku, která stanoví problémová místa, tedy např. taková místa kde se hromadí srážková voda apod.

Hlavním cílem realizace celého výzkumu však bylo vyvinout aplikaci, která identifikuje slabá místa v území a to především na základě spádových poměrů a povrchového odtoku, tedy místa, kde se potencionálně může v období přívalových dešťů hromadit srážková voda a může tak v extrémních případech docházet k zaplavení daného prostoru

3. 2. Soubor specializovaných map - aplikace WIM

Specializovaná mapa tvoří komplexní podklad pro zpracování analýzy srážkových vod v urbanizovaném území statutárního města Opava. Jednotlivé mapy jsou zpracovány formou vzájemně provázaných vrstev a spojením dílčích mapových podkladů, které představuje široká paleta datových zdrojů získaných jednak ze strany správy města, tak i vlastním šetřením. Jednotlivé datové zdroje představují především základní mapy ploch, tedy pasporty dílčích ploch dané municipality, výškové uspořádání a mapa morfologie terénu, data městské stokové sítě, informace o propustnosti jednotlivých ploch, srážkové úhrny z měřících stanic a další. Jednotlivé mapové vrstvy jsou provázané nejen vzájemně mezi sebou, ale jsou propojeny rovněž s registry Katastru nemovitostí a Registrem územní identifikace adres a nemovitostí.

Výstupem tohoto vzájemného provázání je vlastní specializovaná interaktivní mapa města Opava, která je tvořena především následující sadou map:

- **Koeficient odtoku** – mapa znázorňující základní škálu veřejných ploch tříděných dle vodní propustnosti daného povrchu, resp. dle součinitele odtoku dané plochy. Jednotlivé dílčí plochy jsou interaktivní a je tak možné prohlížet jednotlivé atributy daného mapového prvku (výměra, typ plochy, materiál povrchu, celkový povrchový odtok atd.).

- **Vpusti** – mapa extrahující data o městské stokové soustavě, přičemž jsou zde graficky reprezentovány vtokové objekty – uliční vpusti, resp. objekty sloužící k odvádění povrchově odtékajících srážkových vod do stokové sítě.
- **Heatmapa** – interpolační mapa zobrazující hustotu kanalizačních vpustí. Mapa na základě jednoduchého grafického znázornění zobrazuje kumulace uličních vpustí (bodových objektů) na městské stokové síti v dané municipalitě.
- **Vizualizace srážek 3D** – interaktivní mapa znázorňující ve 3D část srážkového úhrnu, který vytváří povrchový odtok z dané plochy. Jednotlivé úhrny tak jsou reprezentovány výškou (vodního sloupce), která je ovlivněna součinitelem odtoku srážkových vod typickou pro daný povrh.
- **Terén** – extrapolovaný 3D model terénu dané oblasti. Mapa znázorňující 3D model urbanizovaného povrchu dané municipality, který byl vytvořen na základě zpracování dostupných datových sad. Jednotlivé výšky jsou pro přehlednost extrapolovány x10 (tj. nejnižší bod v mapě x0, střední hodnota x5, maximální hodnota x10).
- **Vodní sloupec** – matematický model kritických míst. Mapa znázorňující ve 3D směr povrchového odtoku srážkových vod do míst kumulace těchto vod (maxima sloupců). Výpočet byl proveden pomocí inverzní funkce aplikované na mapu terénu v algoritmické kombinaci s mapou vizualizace srážek ve 3D. Výsledkem je tak grafické znázornění míst, kde dochází ke kumulaci srážkových vod z povrchového odtoku.

3. 3. Využitelnost specializované mapy a aplikace WIM

Hlavním cílem realizace celého výzkumu bylo vyvinout aplikaci, která identifikuje slabá místa v území a to především na základě spádových poměrů a povrchového odtoku, tedy místa, kde se potencionálně může v období přívalových dešťů hromadit srážková voda a může tak v extrémních případech docházet k zaplavení daného prostoru. Z důvodu ověření správnosti aplikací identifikovaných problémových míst se řešitelský tým rozhodl provést šetření v terénu. V období intenzivních přívalových srážek tak bylo provedeno ověření správnosti všech výzkumem realizovaných výpočtů s cílem potvrdit vlastní funkčnost vyvinuté aplikace.

Specializovaná interaktivní mapová aplikace Water Information Management (WIM) slouží k zobrazení dat o vybraných urbanizovaných územích statutárního města Opava, a to konkrétně vyobrazení datových podkladů ke zpevněným a nezpevněným plochám, reliéfu terénu, srážkovému úhrnu a dalších, přičemž tato data vzájemně propojuje a vytváří matematické modely a analýzy modelující srážkoodtokové modely v rámci urbanizovaného území města.

Již před zahájením projektu byla zahájena komunikace členů řešitelského týmu se zástupci jednotlivých obcí a v průběhu řešení jim byly představovány jednotlivé kroky a možnosti zpracovávaného modelu. Obce a následně Krajský úřad Moravskoslezského kraje, který je aplikačním garantem projektu, projevil zájem o výstupu projektu, které budou promítnuty do strategických či jiných dokumentů na obecní a krajské úrovni.

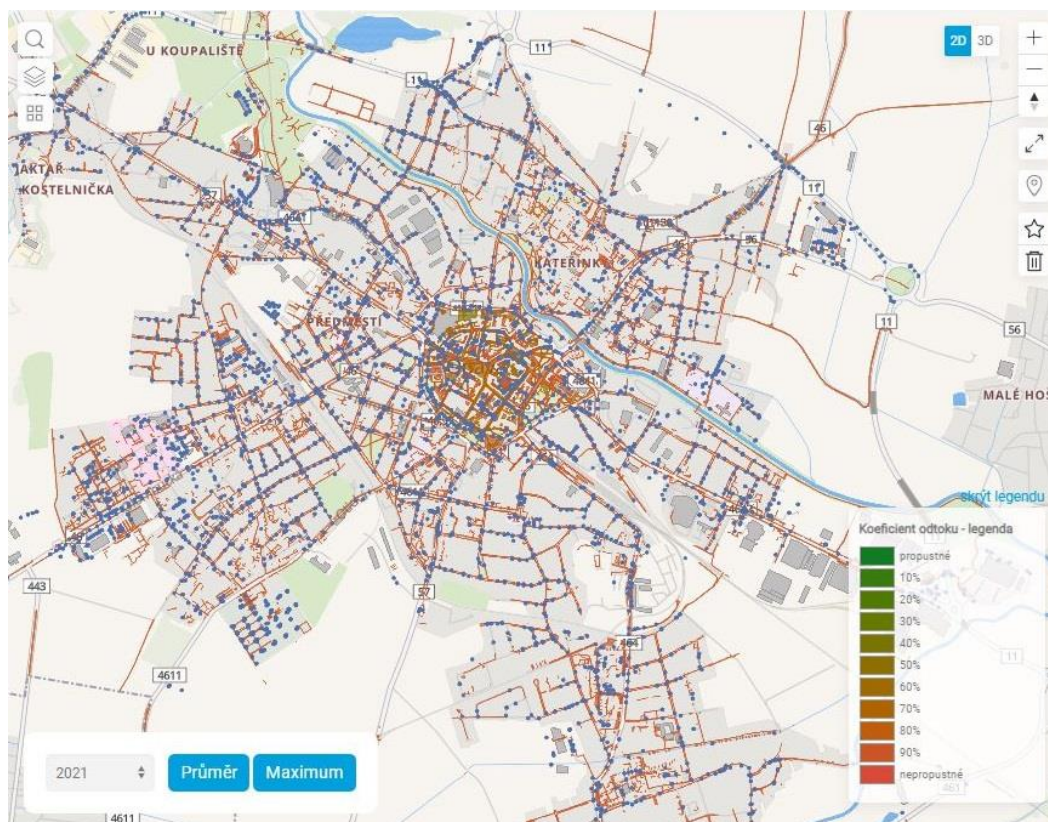
Jedním z významných výstupů mimo plánovaný mapový model bylo také to, že díky intenzivní komunikaci a podrobné analýze území byl vytvořen terén území vybraných obcí, který lze dále používat i pro další modely a analýzy. Tento model byl primárně vytvořen za účelem řešení problémů se srážkovou vodou, ale vzhledem k tomu, že základní údaje o území jsou již vloženy do jednoho softwarového prostředí, je proto následně možné provést simulace různého druhu, za předpokladu, že budou známy potřebné datové údaje, které bude možno zapsat do formátu tabulky. Výše představený model byl vytvořen pouze v urbanizovaném prostředí nad pozemky ve vlastnictví veřejných subjektů. Soukromé pozemky nebyly uvažovány zejména proto, že potřebné údaje tyto subjekty neevidují a současně by to bylo nereálné z hlediska časového a komunikačního. Pro přesnější a rychlejší proces by bylo vhodné mít zaměřené jednotlivé zpevněné plochy a jejich výškové profily s vysokou přesností.

3. 4. Uživatelský průvodce aplikací WIM

Pro vstup do webové aplikace Water Information Management a prohlížení specializované interaktivní sady map města Opava je možno využít link: "<https://wim.urbido.cz/opava>", případně jednotný link „<https://wim.urbido.cz/uvod>“, kde je umístěn rozcestník na další specializované mapy měst v Moravskoslezském kraji.

Vstupní obrazovkou aplikace WIM je mapa v defaultním zobrazení s již zapnutou základní vrstvou zpevněných a nezpevněných ploch, viz Obr. 3. Pokud existují i data o dalších podkladech, jsou defaultně zobrazena i ta, např. uliční vpusti na stokové síti apod. Základní ovládání mapy se provádí pomocí myši:

- Levé tlačítko – zapíná ovládací prvky
- Pravé tlačítko – pokud jej držíte, lze mapu různě natáčet horizontálně i vertikálně



Obr. 3. Vstupní mapa v defaultním zobrazení – náhled na město Opava

Samotné ovládání interakcí mapového prohlížeče je realizováno pomocí několika funkčních tlačítek po obvodu mapy. **V levé horní části mapy** se nachází základní ovládací prvky pro zapínání/vypínání dalších mapových vrstev, a to:



Vyhledat – slouží k vyhledávání místa podle adresy



Mapové vrstvy – zde lze zapnout satelitní, katastrální a záplavovou mapu

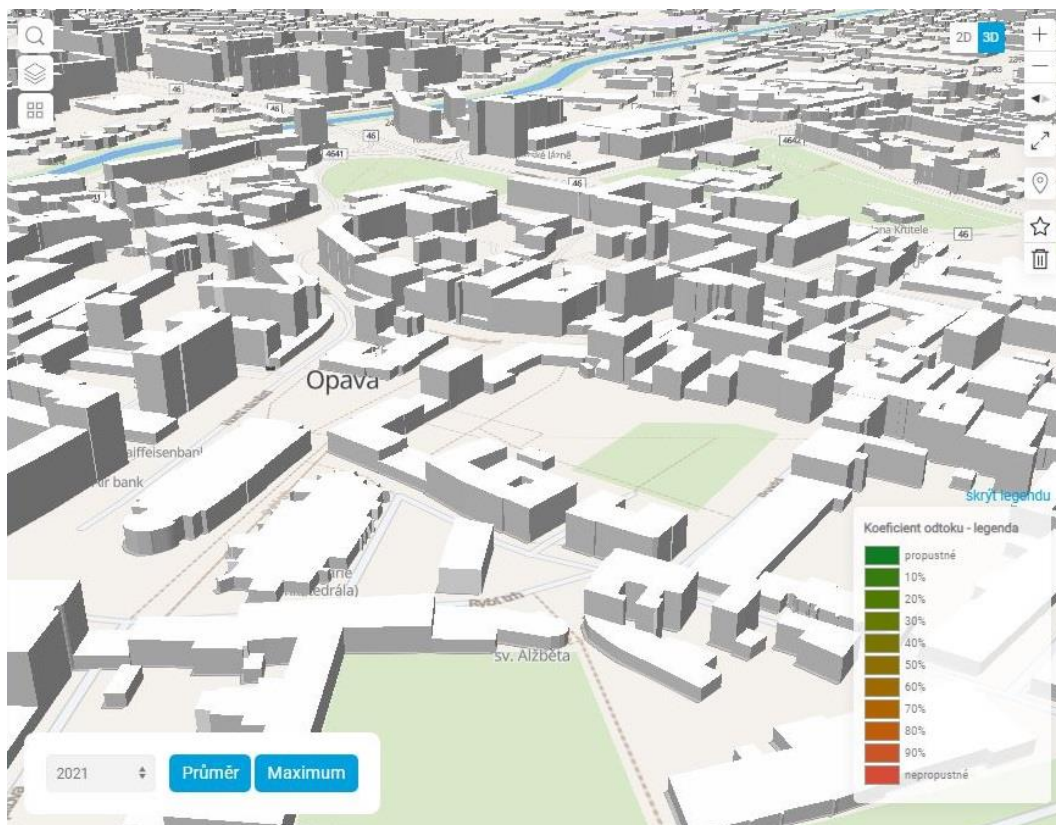


Mapové kompozice – ovládání všech částí mapy WIM:

- **Koefficient odtoku** – zobrazí barvy ploch podle koeficientu odtoku
- **Vpusti** (jsou-li jako podklad k dispozici) – zobrazí mapu kanalizačních vpustí
- **Vizualizace srážek 3D** – vizualizace vodního sloupce úhrnu srážek
- **Heatmapa** – interpolační mapa zobrazující hustotu kanalizačních vpustí
- **Vodní sloupce** – matematický model kritických míst
- **Terén** – extrapolovaný 3D model urbanizovaného povrchu dané oblasti

V *pravé horní části* jsou k dispozici ovládací prvky pro práci s mapou, a to:

2D 3D Tlačítko 2D/3D přepíná mezi zobrazením 2D a 3D budov, viz Obr. 4.



Obr. 4. Pohled na 3D model města Opava



Přiblížení a oddálení mapy pomocí tlačítek + a -

Severka – pokud mapu natočíte mimo defaultní polohu, toto tlačítko vrátí sever nahoru

Lokalizace – přesune zobrazení mapy na vaši aktuální polohu

Zvětšit – maximalizuje zobrazení mapy na celou obrazovku

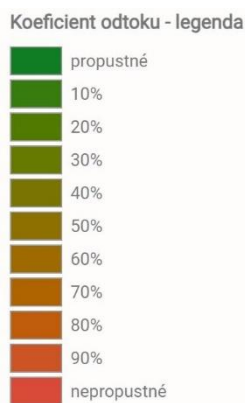
Kreslit – pomocí „hvězdy“ můžete do mapy zakreslit polygon, který chcete vypočítat pro zobrazení Vizualizace 3D srážek. Pomocí „**koše**“ polygon smažete.

V **levém dolním rohu mapy** se nachází ovládání mapových podkladů a dat úhrnu srážek.



- **Roletka** – slouží k výběru roku a příslušných dat úhrnu srážek.
- **Průměr** – zapne 3D sloupce na zájmových plochách podle průměrných denních srážek za vybraný rok.
- **Maximum** – zapne 3D sloupce na zájmových plochách podle maximálních srážek za jeden den ve vybraném roce.

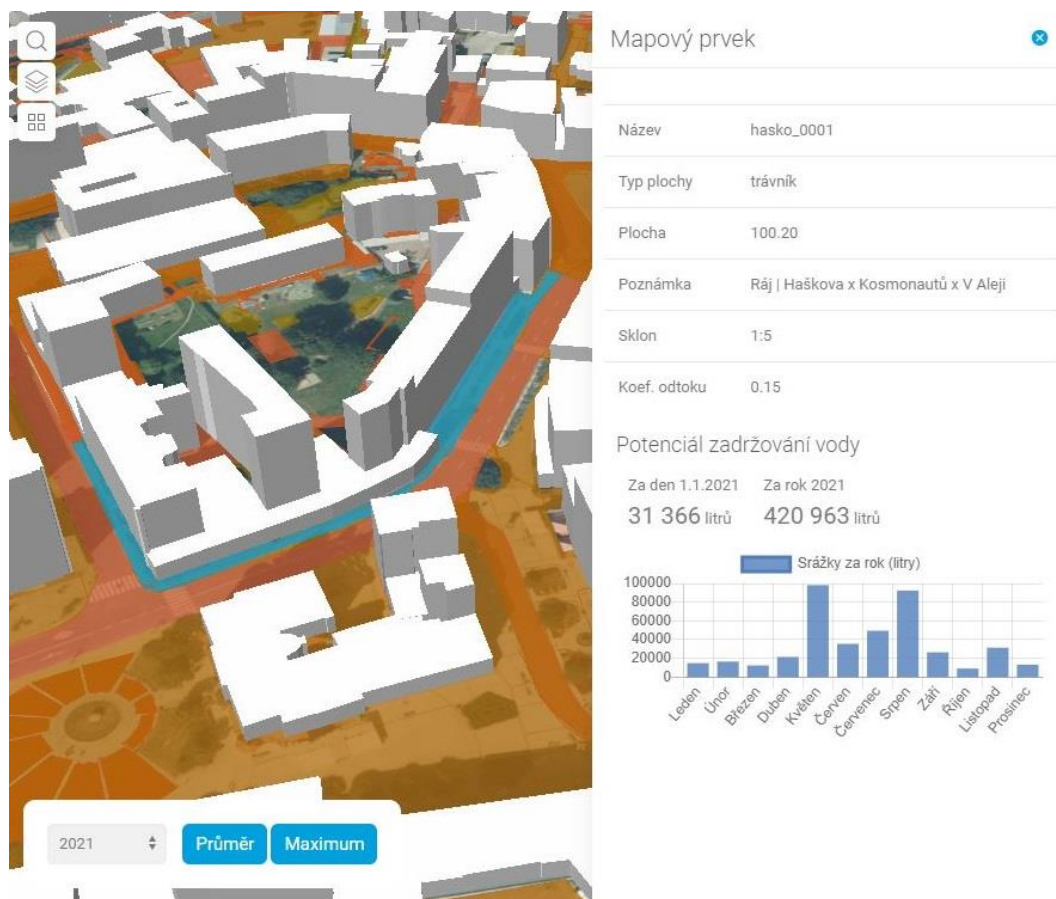
V **pravém dolním rohu mapy** se nachází legenda „Koefficient odtoku“, která udává propustnost jednotlivých zpevněných a nezpevněných ploch a barevně je vizualizuje (rozsah zelená až červená barva) v příslušné mapové vrstvě.



Samotné ovládání vizualizovaných dat pak probíhá jednak pomocí výše popsanych kroků, a dále také interaktivně, přičemž každou část (polygon) zpevněných i nezpevněných ploch v mapovém prohlížeči lze jednoduše klikem myši označit a interaktivně zobrazit příslušná data k danému mapovému prvku, resp. označené ploše, viz Obr. 5. Informace daného mapového prvku se pak zobrazují v rámci samostatného plovoucího okna, přičemž jsou zde zahrnuty následující atributy, tedy vlastnosti označené mapové entity:

- **Název** – název mapového prvku, resp. plochy v mapě. Informace překlopena z pasportizovaných dat dané municipality, případně převzato parcelní číslo z Katastru nemovitostí (KN).
- **Typ plochy** – funkční využití dané plochy v mapě. Informace překlopena z pasportizovaných dat dané municipality, případně převzata informace o funkčním využití pozemku z Katastru nemovitostí (KN).

- **Plocha** – plošná výměra dané plochy v m².
- **Stav** – informace o stavebně-technickém stavu dané mapové plochy. Informace převzata z pasportizovaných dat dané municipality.
- **Poznámka** – doplňující / zpřesňující informace o využití dané mapové plochy. Informace převzata z pasportizovaných dat dané municipality.
- **Koeficient odtoku** – bezrozměrný číselný údaj v rozsahu 0 až 1, uvádějící součinitel odtoku srážkových povrchových vod ψ (dle ČSN 75 9010). Informace závislá na materiálu daného povrchu a jeho sklonu.
- **Materiál** – informace o druhu / typu materiálu povrchu dané mapové plochy. Informace překlopena z pasportizovaných dat dané municipality, doplněna na základě funkčního využití dle dat Katastru nemovitostí (KN).



Obr. 5. Náhled na paletu vlastností označeného mapového prvku – vlevo označen zatravněný pás podél pozemní komunikace, ul. Mezi Trhy v Opavě, vpravo paletka vlastností označeného mapového prvku

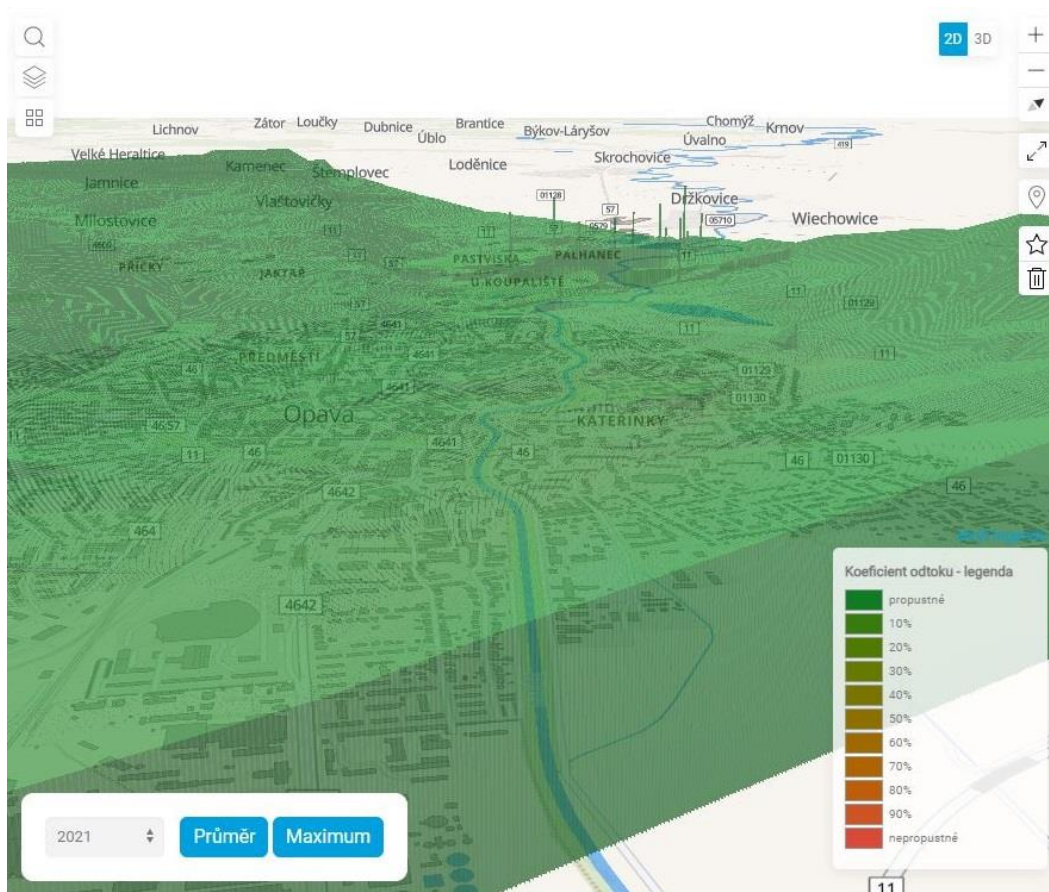
Ve spodní části samotného plovoucího okna, viz Obr. 9. Lze rovněž sledovat informaci k mapové ploše, která představuje **Potenciál zadržování vody**. Tato vlastnost vybrané mapové plochy je interaktivní, přičemž zobrazuje graficky srážkové úhrny a jejich rozložení na jednotlivé měsíce během vybraného roku. Tento graf je funkčně propojen s roletkou pro výběr roku v levém dolním rohu mapy a lze tak přepínat data srážkového úhrnu v jednotlivých letech (možnost zobrazení srážkového úhrnu od roku 2011). Množství srážek uvedených v grafu i součtu ročního úhrnu je uvedeno s přepočtem na velikost vybrané mapové plochy.



Obr. 6. Náhled na zobrazení mapy se zobrazením uličních vpustí (bodové objekty – modrá barva) a doplnění heatmapy znázorňující shluky soustav uličních vpustí – náhled na mapu města Opava

Na Obr. 6. až Obr. 9. jsou uvedeny další vybrané mapové kompozice aplikace Water Information Management. Pro výpočet srážkoodtových poměrů (Obr. 9.) je zásadní jednak vlastní součinitel odtoku jednotlivých dílčích ploch a dále samotný 3D model urbanizovaného povrchu daného území (Obr. 7). Významným faktorem pro srážkoodtokové poměry je rovněž existence stokové sítě, především pak existence vtokových objektů v podobě uličních a jiných vpustí, které jsou

zobrazeny na Obr. 6. a které mají na povrchový odtok z území zásadní vliv. Na Obr. 8. lze sledovat zobrazení 3D modelu území se znázorněním záplavových území, resp. zobrazení záplavových map 5ti leté, 20ti leté a 100leté vody.



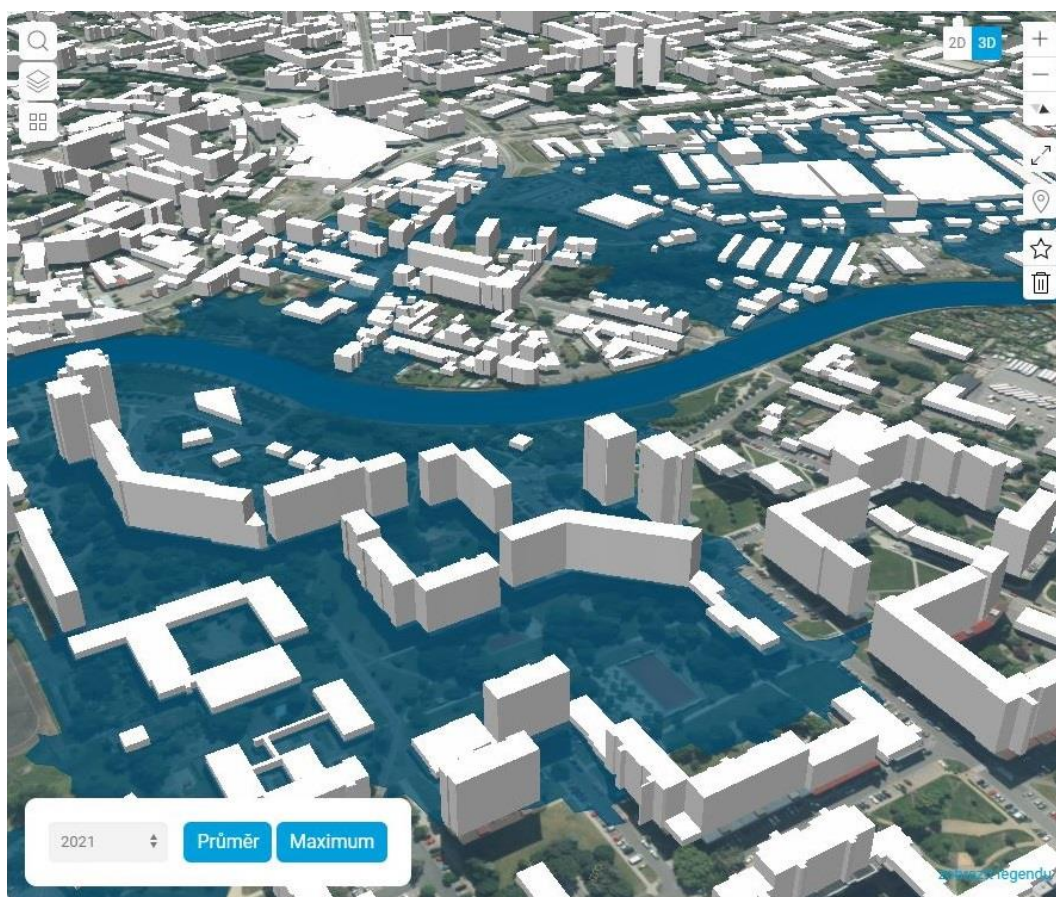
Obr. 7. Náhled na zobrazení 3D modelu urbanizovaného povrchu části statutárního města Opava – zobrazení výšek je extrapolované x10

4. Shrnutí

Předložená Průvodní zpráva k výsledku SS03010146-V2, část 1. – „Specializovaná interaktivní mapa města Opava“ stručně představuje specializovanou interaktivní mapu, resp. soubor specializovaných interaktivních map, které jsou jedním z výstupů projektu SS03010146 „Výzkum a aplikace Water Information Management jako strategie chytrého hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích Moravskoslezského kraje“. Vlastní

Specializovaná interaktivní mapa je součástí webové aplikace Water Information Management (WIM) a je online dostupná z linku „<https://wim.urbido.cz/opava>“.

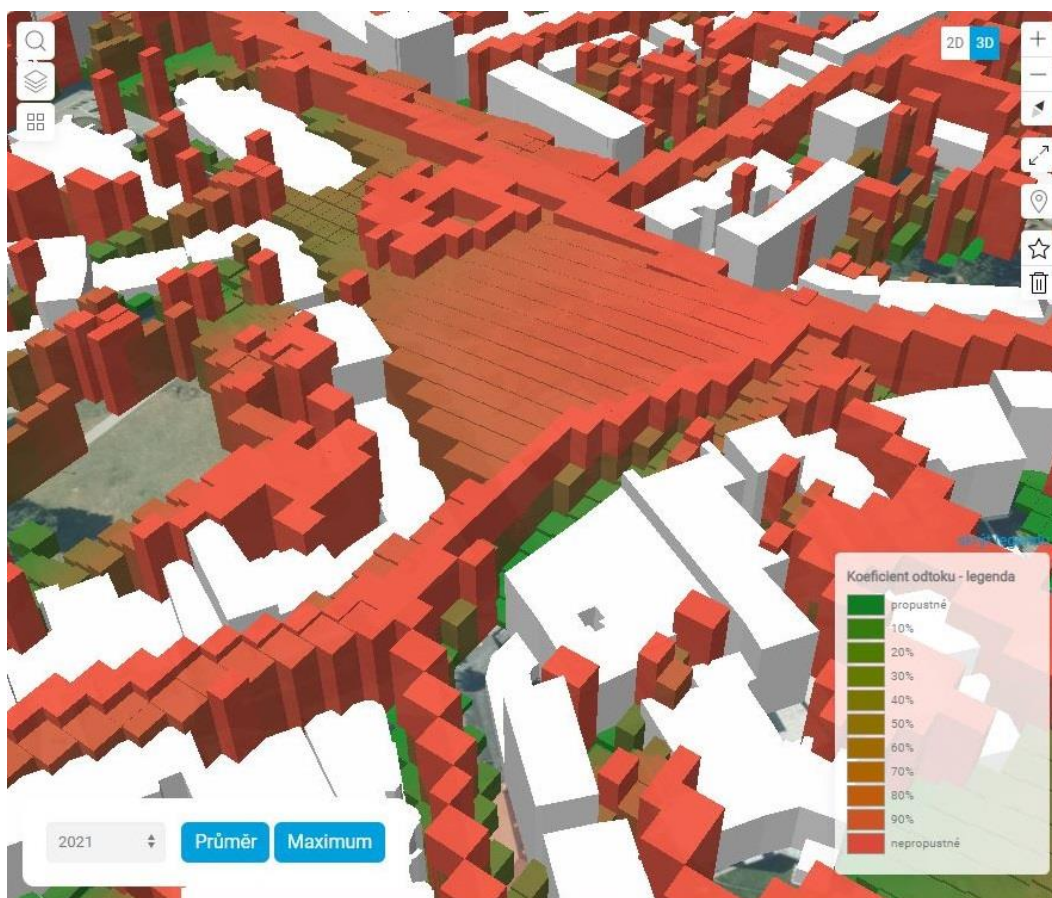
Tento dokument představuje především analýzu problematiky hospodaření se srážkovou vodou v urbanizovaném území statutárního města Opava, představuje základní funkcionality a vlastnosti dílčí interaktivní sady specializovaných map dané municipality a prezentuje její dílčí výstupy, ukázky, možná zobrazení a další práce s interaktivní mapovou aplikací Water Information Management.



Obř. 8. Náhled na zobrazení 3D modelu urbanizovaného území se znázorněním záplavové mapy (5, 20 a 100letá voda) – náhled na oblast v Opavě, mezi ul. Pekařská a ul. Ratibořská v blízkosti vodního toku Opava

Samotná aplikace WIM představuje jeden z inovativních způsobů využití informačního managementu měst v procesu chytrého hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území. V období, kdy se setkáváme s extrémními obdobími sucha, je tato problematika velice žádaná, a dokonce tento fenomén se promítá i do legislativního prostředí. Pomocí nástrojů informačního modelování lze na základě exaktních dat modelovat různé simulace, které pokud

jsou správně interpretovány, mohou výraznou měrou pomoci správcům území, staveb, apod. Díky efektivní správě dat a modelování nad prostorovými daty lze nejenom zefektivnit samotnou práci správců, ale zejména ušetřit nemalé finance, které jsou do správy měst investovány. Právě výše popsané procesy zpracování 3D mapového modelu tvoří komplexní podklad pro optimalizaci hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území lidských sídel a díky kterému je možné identifikovat kritická místa v území, kde se shromažďují srážkové vody a způsobují překážky a problémy v území.



Obr. 9. Náhled na 3D vizualizaci srážkoodtokových poměrů v rámci města Opava – nejvyšší sloupce (červená barva) představují prostory s kumulací srážkových vod z povrchového odtoku. Algoritmicky vypočteno především na základě spádových poměrů v území a propustnosti povrchu.

Jednotlivé mapové podklady byly zpracovány formou vzájemně provázaných vrstev, respektive vzájemným spojením dílčích mapových podkladů (Základní mapa ploch, Mapa morfologie terénu, Mapa stokové sítě, Mapa propustnosti ploch, Mapa úhrnu srážek a další). Touto vzájemnou provázaností vzešla výsledná interaktivní Mapa povrchového odtoku, která

analyzuje a identifikuje jednotlivé veřejné plochy řešeného území. Principem byla skutečnost, že po zjištění kritických míst bude následně toto místo analyzováno a navrženo pro umístění prvku modro-zelené infrastruktury, protože v tomto místě bude mít smysl. Mnohé publikace a další informační zdroje uvádějí, že srážkové vody jsou problémem v území a znázorňují příklady dobré praxe, avšak nikde se zpravidla neobjevuje informace, jakým způsobem identifikovat místa, na které je nutné zaměřit svou pozornost a navrhnout zde např. vsakovací průlehy, dešťové zahrady, případně zajistit větší kapacitu dešťové kanalizace. Autorský kolektiv a celý řešitelský tým projektu SS03010146 „Výzkum a aplikace Water Information Management jako strategie chytrého hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích Moravskoslezského kraje“ realizovaného v rámci Technologické agentury ČR, Program Prostředí pro život., ze kterého byl vznik této Specializované interaktivní mapy podpořen, věří, že metoda WIM, tedy Water Information Management, bude klíčem nejen k takové identifikaci, ale i pomůckou pro městský management jako celku.

Seznam použitých informačních zdrojů

- [1] Adaptační strategie Moravskoslezského kraje na dopady změny klimatu. Dostupné z: https://www.msk.cz/assets/temata/zivotni_prostredi/adaptacni-strategie-moravskoslezskeho-kraje-na-dopady-zmeny-klimatu---leden-2020.pdf
- [2] Adaptační strategie statutárního města Opava na změnu klimatu. Dostupné z: https://www.opava-city.cz/files/sity/rozvojove-dokumenty/adaptacni-strategie/adaptacni_strategie_opava-analyticka_cast.pdf
- [3] ČSN 75 9010. Vsakovací zařízení srážkových vod. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [4] Geologická encyklopedie [online]. [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl>
- [5] Kujal, B., Šír, M. Vodní hospodářství obcí – Příručka pro obce. Česká společnost vodohospodářská: České Budějovice, 2016. 2. vydání. ISBN 978-80-260-8346-7.
- [6] Maier, K. a kol. Udržitelný rozvoj území. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4198-7.
- [7] Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění pozdějších předpisů

- [8] Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území (PRVKÚK) Moravskoslezského kraje, Informační systém životního prostředí Moravskoslezský kraj, 2020. Dostupné z: https://www.msk.cz/zivotni_prostredi/prvkuk.html
- [9] Státní politika životního prostředí České republiky: 2004-2010. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. ISBN 80-7212-283-5.
- [10] Szeligova, N.; Faltejsek, M.; Teichmann, M.; Kuda, F.; Endel, S. Potential of Computed Aided Facility Management for Urban Water Infrastructure with the Focus on Rainwater Management. *Water* 2023, 15, 104. DOI: <https://doi.org/10.3390/w15010104>
- [11] Teichmann, M. a kol. Hospodaření se srážkovou vodou v urbanizovaném území sídel Moravskoslezského kraje. První vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2023. 188 stran. ISBN 978-80-248-4704-7.
- [12] TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. Praha: Sweco Hydroprojekt a.s., Praha, 2013.
- [13] Územně analytické podklady ORP Opava. Dostupné z: <https://www.opava-city.cz/cz/nabidka-temat/uzemni-planovani/uzemni-planovani/uzemne-analyticke-podklady/>
- [14] Územní plán Opavy. Dostupné z: <https://www.opava-city.cz/cz/nabidka-temat/uzemni-planovani/uzemni-planovani/platny-uzemni-plan-opavy.html>
- [15] Územní studie krajiny správního obvodu ORP Opava: Doplnující průzkumy a rozbor. Op4u [online]. 2018, červenec 2018 [cit. 2022-01-14]. Dostupné z: http://op4u.cz/pub/mmo/orp/uzemni_studie_krajiny/Textova_cast/Pruzkumy_a_rozbor/Pruzkumy_rozbor_hlavni_zprava_USK_OPAVA.pdf
- [16] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2023 [cit. 18. 9. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>
- [17] Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2023 [cit. 3. 9. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-501>
- [18] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 8. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>

- [19] Zákon č. 248/2000 Sb., o podpoře regionálního rozvoje. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 8. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-248>
- [20] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 8. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [21] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 8. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>
- [22] Zhang, S.; Yang, J.; Wan, Z.; Yi, Y. Multi-Water Source Joint Scheduling Model Using a Refined Water Supply Network: Case Study of Tianjin. *Water* 2018, 10, 1580, doi:10.3390/w10111580.
- [23] Zimmermann, R. Social Implications of Infrastructure Network Interactions, *Journal of Urban Technology*, Volume 8, Number 3, pages 97-119, 2001.