

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

Průvodní zpráva k výsledku SS03010146-V2, část 5.

Specializovaná interaktivní mapa města Ostrava

OSTRAVA!!!

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.....	5
2. 3. Hydrogeologické podmínky	10
3. Specializovaná interaktivní mapa města Ostrava	16
3. 1. Výzkumné metody a novost	16
3. 2. Soubor specializovaných map – aplikace WIM	18
3. 3. Využitelnost specializované mapy a aplikace WIM	19
3. 4. Uživatelský průvodce aplikací WIM	20
4. Shrnutí	26
Seznam použitých informačních zdrojů	29

1. Úvod

Statutární město Ostrava je třetím největším městem v České republice co se týče počtu obyvatel a rozlohy. Leží na soutoku řek Odry, Ostravice, Opavy a Lučiny. Historicky se jedná o průmyslové město, kde se v 1. polovině 19. století začalo s těžbou černého uhlí, přičemž poslední důl se na území města uzavřel v roce 1994, což znamenalo geologické podloží území. Město spadá díky svému umístění do Moravské brány s průměrnou nadmořskou výškou 210 m.n.m.

Ostrava je rozdělena na 23 městských obvodů, tj. Hošťálkovice, Hrabová, Krásné Pole, Lhotka, Mariánské Hory a Hulváky, Martinov, Michálkovice, Moravská Ostrava a Přívoz, Nová Bělá Nová Ves, Ostrava – Jih, Petřkovice, Plesná, Polanka nad Odrou, Poruba, Proskovice, Pustkovec, Radvanice a Bartovice Slezská Ostrava, Stará Bělá, Svinov, Třebovice a Vítkovice. Tato území se dále dělí na 37 městských částí a 39 katastrálních území. Celková rozloha města Ostravy činí 214,23 km², na jejímž území žije více než 296 tisíc obyvatel s průměrnou hustotou zalidnění 1384 obyvatel na km².

2. 1. Základní demografické údaje

Obdobně jako je tomu u jiných průmyslových měst i v Ostravě dochází k postupnému snižování počtu obyvatel v důsledku útlumu tradiční těžby černého uhlí a průmyslu s ním související. Obyvatelé se stěhují do okolních menších obcí, protože zde hledají kvalitnější prostředí pro život, zejména v blízkém vztahu s přírodou. Obyvatelé rovněž hledají nové pracovní příležitosti mimo průmyslovou oblast s ohledem na lepší ekonomické a sociální podmínky pro život. Stěhování obyvatel za hranice správního obvodu města neomezují ani s ním související zvýšení dojezdové vzdálenosti, které v důsledku rozvoje mobility nejsou zásadní překážkou.

Tab. 1. Počet dokončených bytů v Ostravě 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	391	546	755	326	498	323	266	363	280	325	308	400	332	466

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

	Počet obydlených domů	Počet obydlených bytů	Počet obydlených bytů v rodinných domech	Počet obydlených bytů v bytových domech	Počet obydlených bytů - ostatní
Antošovice	82	102	101	-	1
Bartovice	631	776	714	44	18
Bělský Les	140	3234	-	3224	10
Dubina	273	5826	8	5809	9
Heřmanice	822	1189	872	312	5
Hošťálkovice	474	638	569	64	5
Hrabová	849	1585	826	715	44
Hrabůvka	1289	13768	491	13017	260
Hrušov	237	580	217	359	4
Hulváky	160	449	159	277	13
Koblov	419	504	474	28	2
Krásné Pole	750	977	910	63	4
Kunčice	255	341	262	68	11
Kunčičky	240	652	201	442	9
Lhotka	408	479	478	-	1
Mariánské Hory	694	5616	366	4980	270
Martinov	256	468	296	166	6
Michálkovice	796	1384	814	555	15
Moravská Ostrava	1483	17618	127	17254	237
Muglinov	762	1766	776	933	57
Nová Bělá	611	818	681	115	16
Nová Ves	178	350	175	171	4
Petřkovice	830	1258	931	322	5
Plesná	456	551	536	10	5
Polanka nad Odrou	1391	1814	1694	100	20
Poruba	2169	32079	664	31273	142
Proskovice	348	462	416	41	5
Přívoz	315	1771	166	1540	65
Pustkovec	383	535	425	64	46
Radvanice	1072	1753	1172	566	15
Slezská Ostrava	1193	3628	1087	2436	105
Stará Bělá	1168	1454	1381	47	26
Svinov	939	1835	1029	795	11
Třebovice	539	700	637	48	15
Vítkovice	736	3340	663	2581	96
Výškovice	713	6429	533	5888	8
Zábřeh	1944	17908	1060	16521	327
Celkem	26005	134637	21917	110828	1892

Z výše uvedených údajů vycházejících z údajů Českého statistického úřadu vyplývá, že bytový fond statutárního města Ostravy je tvořen ze 73,75% bytovými domy a ze 14,24% rodinnými domy. Průměrný nárůst počtu bytů se pohybuje mezi 300 a 400 byty. Nejnižší rozdíl mezi počtem bytů připadajících na rodinné domy a bytové domy je v částech Koblův, Kunčice, Lhotka, Plesná a Proskovice. V každé části převyšuje počet bytů v bytových domech až několikanásobně počet bytů v rodinných domech.

2. 2. Charakteristika města

Městské obvody Moravská Ostrava a Přívoz, Slezská Ostrava, Vítkovice, Pustkovec, Vítkovice, Ostrava-Jih a Poruba jsou charakteristické vysokou hustotou zástavby s převahou bytových domů a ojedinělou zástavbou rodinných domů s minimálním zastoupením volné krajiny a s vysokým procentuálním zastoupením zpevněných ploch. Obvod Třebovice se nachází uvnitř městské zástavby a je specifický tím, že je tvořen zástavbou výhradně rodinných domů doplněná stavbami občanské vybavenosti a dominantní funkci zde zaujímá tepelná elektrárna. Přejít mezi typickou městskou zástavbou a volnou krajinou s vysokým zastoupením staveb rodinných domů, případně s malým podílem bytových domů, tvoří obvody Plesná, Svinov, Michálkovice, Radvanice a Bartovice. Stará Bělá je charakteristická vysokým podílem zemědělských a lesních ploch, zástavba je tvořena zejména stavbami rodinných domů.

Obdobně je tomu i u Proskovic a Krásného Pole, kde vysoký podíl zemědělských ploch a volné krajiny převažuje nad zastavěnými plochami, které jsou tvořeny zejména rodinnými domy. Martinov je charakteristický zástavbou rodinných domů a současně vysokým podílem staveb občanské vybavenosti, které přechází ve volnou krajinu, poměr zastavěných a nezastavěných ploch je téměř v rovnováze. Zástavba v Nové Bělé je orientována podél ústřední komunikace, ostatní plochy jsou ryze zemědělské. Lhotka se vyznačuje vysokou hustotou zástavby rodinných domů s malým podílem zemědělských ploch. Součástí tohoto obvodu je vodní elektrárna a východní hranici tvoří vodní tok Odry. Petřkovice jsou charakteristické vysokým podílem zemědělských a lesních ploch a zástavbou rodinných domů. Jižní hranice obvodu je tvořena vodním tokem Odry.

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 [%]										
	Antošovice	Bartovice	Dubina u Ostravy	Heřmanice	Hošťálkovic e	Hrabová	Hrabůvka	Hrušov	Koblov	Krásné Pole	Kunčice nad Ostravicí
Orná půda	54,84	27,30	6,27	28,83	32,21	25,55	0,04	2,47	29,79	45,87	4,98
Zahrada	25,28	6,86	0,33	11,79	17,16	7,04	5,21	6,74	6,21	13,68	4,52
Ovocný sad	-	7,92	-	0,10	4,83	-	-	-	-	0,02	-
Trvalý travní porost	2,39	-	0,05	4,28	8,39	11,52	0,002	2,23	10,86	7,19	0,31
Lesní pozemek	-	18,18	0,26	10,28	15,74	3,43	1,47	0,99	4,57	16,21	1,75
Vodní plocha – nádrž přírodní	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-
Vodní plocha – nádrž umělá	-	0,01	-	16,48	-	0,75	-	1,36	3,52	0,11	0,97
Vodní plocha - rybník	-	-	-	3,40	-	1,55	-	-	-	-	-
Vodní plocha – tok přirozený	0,67	1,98	-	0,21	3,11	2,60	4,11	3,60	7,89	0,76	0,26
Vodní plocha – tok umělý	-	0,01	0,11	-	0,01	0,31	-	-	0,004	0,05	0,001
Vodní plocha – zamokřená plocha	-	0,84	-	0,83	0,28	0,3	-	0,72	5,62	0,01	-
Zastavěná plocha a nádvoří	7,79	5,87	15,60	3,94	3,13	10,80	11,67	6,71	3,84	4,28	22,52
Ostatní plocha – dráha	-	4,04	-	1,21	0,01	0,03	1,16	3,85	-	0,04	18,07
Ostatní plocha – dálnice	3,08	-	-	-	3,20	-	-	2,34	2,13	-	-
Ostatní plocha – jiná plocha	1,09	5,33	33,15	2,80	4,06	7,59	26,69	29,05	13,38	2,62	18,63
Ostatní plocha – manipulační plocha	-	4,93	0,94	7,12	0,62	10,22	2,23	18,01	3,05	0,04	15,59
Ostatní plocha – neplodná půda	0,05	4,04	-	1,40	2,17	3,62	0,41	5,13	5,07	0,07	0,87
Ostatní plocha – ostatní dopravní plocha	-	-	0,06	-	2,78	0,02	0,02	-	-	-	-
Ostatní plocha – ostatní komunikace	3,40	9,29	18,95	3,76	-	8,63	15,23	6,88	3,35	3,13	4,97
Ostatní plocha – pohřebiště	-	0,07	-	0,13	0,05	0,13	0,13	-	0,09	0,10	-
Ostatní plocha – silnice	0,94	2,92	0,01	1,42	1,30	2,43	2,54	2,20	0,31	4,77	4,13
Ostatní plocha – skládka	-	-	-	-	-	-	-	3,26	-	-	1,00
Ostatní plocha – sportovní a rekreační plocha	-	0,18	3,26	0,35	0,30	0,45	1,34	0,14	0,27	0,18	0,48
Ostatní plocha - zeleň	0,48	0,23	21,02	1,67	0,67	2,94	27,76	4,34	0,03	0,87	0,96

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 [%]										
	Kunčičky	Lhotka u Ostravy	Mariánské Hory	Martinov ve Slezsku	Michálkovic e	Moravská Ostrava	Muglinov	Nová Bělá	Nová Plesná	Nová Ves u Ostravy	Petřkovice u Ostravy
Orná půda	3,61	25,06	2,06	38,93	8,90	0,25	4,07	57,74	22,92	33,34	11,83
Zahrada	1,12	10,85	3,10	10,09	33,35	1,19	28,71	7,16	28,43	7,44	12,74
Ovocný sad	-	-	-	-	0,49	-	2,76	0,03	-	0,15	-
Trvalý travní porost	0,48	22,96	1,04	12,91	5,79	0,04	1,12	2,22	14,66	7,73	12,25
Lesní pozemek	0,18	12,33	0,28	5,90	17,19	-	1,55	22,80	17,66	10,48	19,29
Vodní plocha – nádrž přírodní	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
Vodní plocha – nádrž umělá	2,22	0,02	-	-	0,96	0,13	0,39	0,10	-	-	-
Vodní plocha - rybník	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-
Vodní plocha – tok přirozený	0,41	2,76	2,30	2,08	0,27	2,13	3,53	0,05	1,73	3,46	2,45
Vodní plocha – tok umělý	-	-	0,002	0,14	-	-	-	0,08	-	-	-
Vodní plocha – zamokřená plocha	0,06	-	2,85	0,70	0,33	-	0,96	0,14	-	0,65	3,84
Zastavěná plocha a nádvoří	14,25	6,29	14,45	6,99	9,82	23,09	11,80	3,21	6,58	6,75	8,29
Ostatní plocha – dráha	2,80	-	8,76	2,27	2,36	3,65	-	0,33	-	2,75	2,62
Ostatní plocha – dálnice	0,05	0,17	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – jiná plocha	11,64	12,80	16,68	10,27	1,97	12,36	16,44	1,68	2,02	5,33	9,92
Ostatní plocha – manipulační plocha	27,29	0,21	22,59	2,54	2,89	9,75	5,00	0,44	-	0,02	-
Ostatní plocha – neplodná půda	2,08	0,34	1,28	0,66	1,27	0,62	3,00	0,15	-	3,32	7,08
Ostatní plocha – ostatní dopravní plocha	0,21	-	-	0,08	-	0,14	-	-	-	4,83	2,55
Ostatní plocha – ostatní komunikace	10,66	3,53	12,97	3,98	7,62	21,12	9,64	2,29	3,25	-	0,02
Ostatní plocha – pohřebiště	0,56	-	0,28	-	0,41	0,05	0,23	-	-	5,73	4,34
Ostatní plocha – silnice	3,98	1,85	3,41	0,44	2,02	4,24	3,03	1,19	1,41	0,11	-
Ostatní plocha – skládka	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	5,47	1,52
Ostatní plocha – sportovní a rekreační plocha	0,65	0,61	1,19	0,89	0,84	1,57	1,40	0,17	1,34	-	-
Ostatní plocha - zeleň	7,75	0,23	6,46	1,13	3,47	19,66	6,38	0,21	0,004	0,74	0,43

Tab. 3c. 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 [%]										
	Polanka nad Odrou	Poruba	Poruba-sever	Proskovice	Přívoz	Pustkovec	Radvanice	Slezská Ostrava	Stará Bělá	Stará Plesná	Svinov
Orná půda	55,51	31,23	0,26	9,02	0,57	19,94	10,13	5,87	38,53	37,82	27,85
Zahrada	9,80	5,57	1,07	10,13	1,76	23,02	12,62	8,97	10,06	12,76	3,27
Ovocný sad	0,10	-	-	-	-	-	0,88	0,33	-	-	0,07
Trvalý travní porost	6,91	2,96	0,56	54,72	1,10	6,03	2,31	1,63	10,21	8,61	9,08
Lesní pozemek	5,36	10,04	3,10	12,10	1,99	2,46	38,91	16,14	29,76	25,84	16,11
Vodní plocha – nádrž přírodní	-	0,45	-	-	-	-	-	-	0,001	-	0,61
Vodní plocha – nádrž umělá	0,11	0,44	-	0,09	0,002	0,21	0,34	0,27	0,02	0,019	0,01
Vodní plocha - rybník	4,00	-	-	0,46	-	0,68	-	0,17	-	-	0,01
Vodní plocha – tok přirozený	3,41	0,71	0,08	1,88	5,43	0,27	0,56	2,10	0,34	0,54	2,47
Vodní plocha – tok umělý	0,13	0,07	-	-	0,001	-	-	-	0,01	-	-
Vodní plocha – zamokřená plocha	0,11	0,17	-	0,03	0,91	-	0,56	1,43	0,15	0,10	2,46
Zastavěná plocha a nádvoří	3,47	9,05	12,25	2,96	14,25	12,27	6,21	5,81	2,90	3,87	4,31
Ostatní plocha – dráha	0,67	0,48	2,95	-	11,30	-	1,39	4,08	0,001	-	5,48
Ostatní plocha – dálnice	0,74	-	-	-	4,24	-	-	-	-	-	1,02
Ostatní plocha – jiná plocha	2,59	5,38	12,61	2,46	15,33	11,00	5,67	14,04	2,91	3,67	5,00
Ostatní plocha – manipulační plocha	-	0,07	-	-	-	0,01	-	0,02	-	-	-
Ostatní plocha – neplodná půda	0,64	0,51	0,17	0,57	21,44	0,80	4,78	13,69	0,27	0,56	6,49
Ostatní plocha – ostatní dopravní plocha	0,64	0,09	-	1,34	7,93	0,56	2,34	3,65	0,36	0,38	1,49
Ostatní plocha – ostatní komunikace	0,01	0,06	0,05	-	-	0,04	0,01	0,01	-	-	0,03
Ostatní plocha – pohřebiště	4,04	13,58	42,46	2,01	8,09	14,02	6,25	7,24	2,78	2,77	3,65
Ostatní plocha – silnice	0,09	-	0,07	0,14	-	-	0,28	2,14	0,12	0,21	0,17
Ostatní plocha – skládka	0,46	3,38	1,31	1,36	1,87	1,73	3,84	2,33	1,26	1,68	5,19
Ostatní plocha – sportovní a rekreační plocha	-	-	0,004	-	-	-	-	3,32	-	-	-
Ostatní plocha - zeleň	0,21	2,16	4,37	0,60	0,26	2,32	1,64	1,03	0,17	0,12	0,33

Tab. 3d. 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 [%]					
	Třebovice ve Slezsku	Vítkovice	Výškovice u Ostravy	Zábřeh nad Odrou	Zábřeh-hulváky	Zábřeh-VŽ
Orná půda	3,39	0,17	20,40	3,49	0,44	0,57
Zahrada	14,65	4,48	9,59	8,23	4,48	5,64
Ovocný sad	0,92	-	0,08	-	-	-
Trvalý travní porost	3,00	0,004	18,94	3,30	0,32	0,04
Lesní pozemek	6,32	-	6,00	7,09	8,64	2,57
Vodní plocha – nádrž přírodní	-	-	-	-	-	-
Vodní plocha – nádrž umělá	5,53	0,22	-	0,001	0,14	0,03
Vodní plocha - rybník	-	-	-	-	-	-
Vodní plocha – tok přirozený	4,12	5,57	3,91	1,92	-	-
Vodní plocha – tok umělý	-	0,14	0,18	-	-	-
Vodní plocha – zamokřená plocha	0,41	-	0,71	0,15	-	-
Zastavěná plocha a nádvoří	17,96	23,73	7,09	13,81	28,15	23,01
Ostatní plocha – dráha	5,82	6,00	0,16	2,31	4,77	2,66
Ostatní plocha – dálnice	-	-	-	0,05	-	-
Ostatní plocha – jiná plocha	8,20	23,04	12,17	12,76	7,57	22,92
Ostatní plocha – manipulační plocha	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha – neplodná půda	13,78	15,51	0,24	4,23	31,03	16,57
Ostatní plocha – ostatní dopravní plocha	3,09	0,76	2,38	1,31	1,43	0,05
Ostatní plocha – ostatní komunikace	-	0,18	0,08	0,14	-	0,21
Ostatní plocha – pohřebiště	9,39	10,58	6,88	18,93	7,47	11,64
Ostatní plocha – silnice	0,18	1,15	-	0,40	-	-
Ostatní plocha – skládka	0,41	3,79	2,60	4,89	2,61	1,83
Ostatní plocha – sportovní a rekreační plocha	-	-	-	-	-	-
Ostatní plocha - zeleň	0,67	0,40	0,79	1,91	0,93	6,33

Podle údajů Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK) tvoří ornou půdu s 23,09 % a zastavěné plochy tvoří 8,88 % celkové výměry správního obvodu města (největší zastoupení orné půdy je v Polance nad Odrou – 55,51 % území a část Moravská Ostrava 23,09 % má největší podíl zastavěných ploch). Lesy a lesní pozemky zaujímají 11,37 % území statutárního města, přičemž tyto plochy jsou nepravidelně rozmístěné na okrajích správního obvodu města. Mezi nejvýznamnější lesní plochy se řadí Bobrovnícký les, Hulvácký les, Březí-Porubský les, Palések, Březiny, Bělský les a Korýtko.

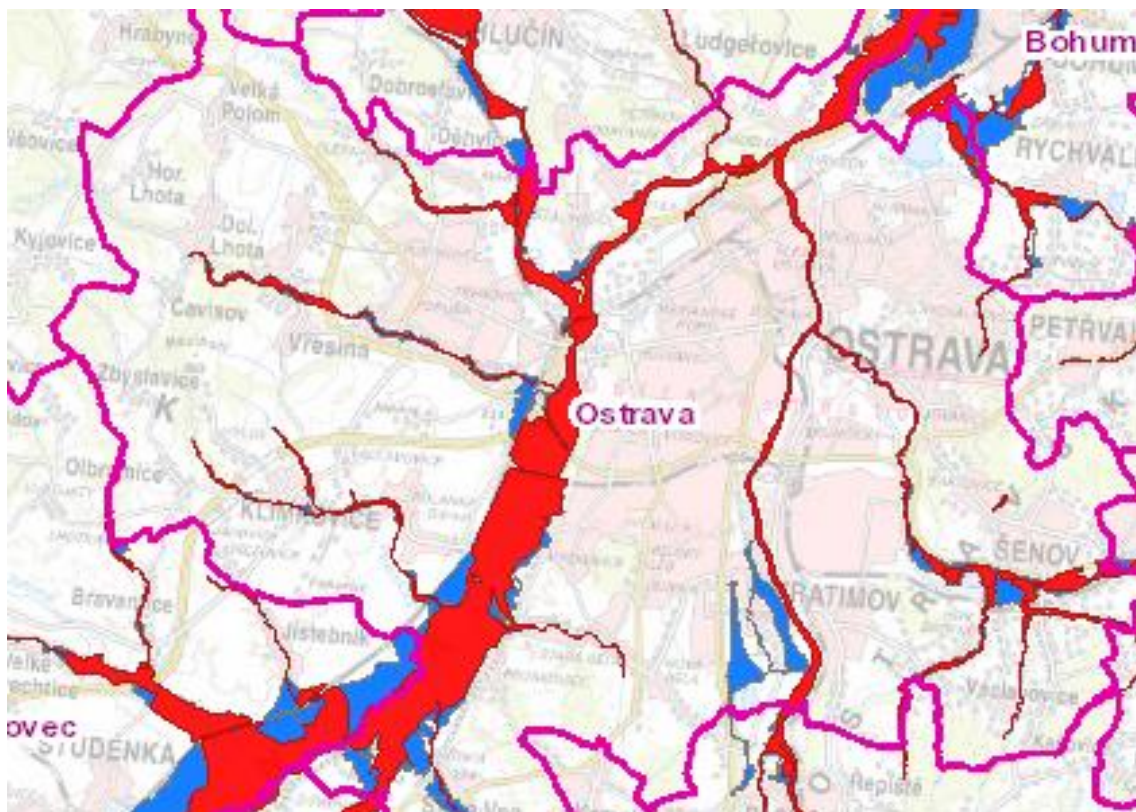


Obr. 1. Mapa statutárního města Ostrava . - převzato z Ostrava.cz

2. 3. Hydrogeologické podmínky

Nejvýznamnějším vodním tokem je řeka Odra, která protéká 14 katastry města. Z dalších vodních toků lze jmenovat vodní toky Datyňka, frýdecký potok, Lubina, Lučina, Ludgeřovický

potok, Michálkovický potok, Ostravice, Plesenský potok, Podleský potok Polančice, Porubka, Rakovec, Stružka a Venclůvka.

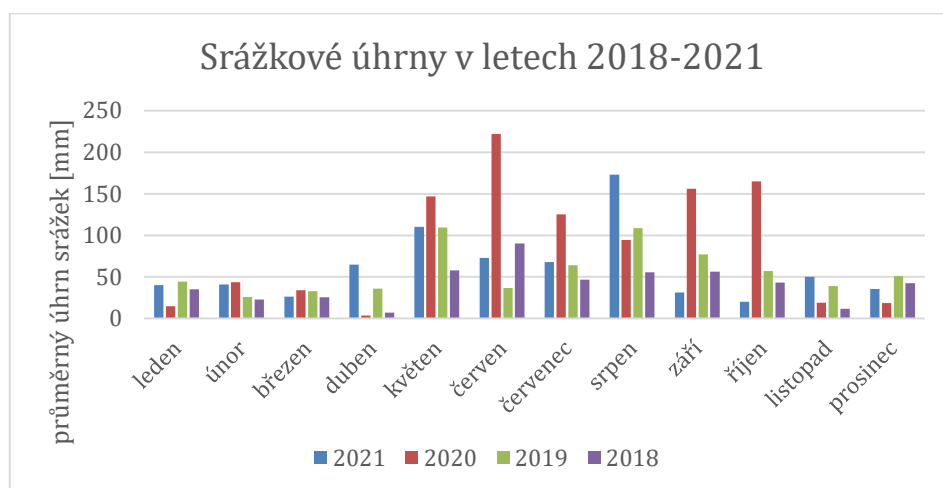


Obr. 2. znázornění záplavových území na území Ostravy (modrá plocha značí záplavové území Q100, červená plocha značí aktivní zónu záplavového území). - převzato z geoportal.msk.cz

Aktivní zóna je vyhlášena na vodních tocích Odra, Starobělský potok, Porubka, Opava, Plesenský potok, Ludgeřovický potok, Ostravice, Stružka, Michálkovický potok, Lučina, Ostravice- Ščučí a Polančice. Významným povodňovým rizikem jsou úseky vodních toků Odry, Opavy, Ostravice a Lučiny. Podle údajů zveřejněných na portálu Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), viz Obr. 3. a Obr. 4., 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 bez srážek způsobující vysychání koryt vodních toků, na které často navazuje období přívalových srážek, které způsobují tzv. bleskové povodně.



Obr. 3. Srážkové úhrny v letech 2018-2021 - Měřící zařízení Ostrava, Slezská Ostrava – vlastní zpracování na podkladu dat Českého hydrometeorologického ústavu



Obr. 4. Srážkové úhrny v letech 2018-2021 - Měřící zařízení Ostrava, Poruba – vlastní zpracování na podkladu dat Českého hydrometeorologického ústavu

Geologické poměry

Geologické podloží je ve velké míře zastoupeno sprašovými hlínami, které se nacházejí především v zastavěných oblastech (Stará Bělá, Ostrava-Jih, Vítkovice a Mariánské Hory a Hulváky). Toto podloží je vhodné pro povrchové vsakování srážkových vod. Nicméně podpovrchová vsakovací zařízení pro tento typ podloží nejsou vhodná z důvodu možného prosednutí spraší při hlubším založení.

Nivní sediment má na území Ostravy po sprašových hlínách druhé největší zastoupení, vyskytuje se především na územích kolem vodních toků Opavy, Odry, Ostravice a Lučiny

(Slezská Ostrava, Moravská Ostrava a Přívoz, Petřkovice, Lhotka, Hošťálkovice, severní část Mariánských Hor a Hulváků, Třebovice, Svinov, Nová ves, východní část Polanky nad Odrou a Proskovice). Tento typ podloží je vhodný pro povrchové vsakování srážkové vody. Třetí nejvíce zastoupenou skupinou podloží na území Ostravy jsou navážky, haldy, výsypky a odvaly. Tato území byla uměle vytvořena lidskou činností, zejména těžbou černého uhlí. Tato území nejsou příliš vhodná pro návrh vsakovacího zařízení, a to zejména díky sklonitosti terénu. V západní části území Ostravy, přesněji oblast Krásného Pole, je podloží z většiny tvořeno z jílové břidlice, prachovců a droby. Toto podloží není vhodné pro vsakování, neboť takovéto podloží srážkovou vodu nepropouští, nýbrž zadržuje. Poslední méně četnou skupinou na řešeném území je podloží tvořeno štěrky a písky. Tento typ podloží se nachází především v blízkosti vodních toků, na pomezí podloží sprašové hlíny a nivního sedimentu. Jedná se o nejvhodnější typ podloží pro povrchové i podzemní vsakování srážkové vody díky své schopnosti vodu rychle absorbovat a přenést do spodních vrstev podloží.

Spádové poměry území

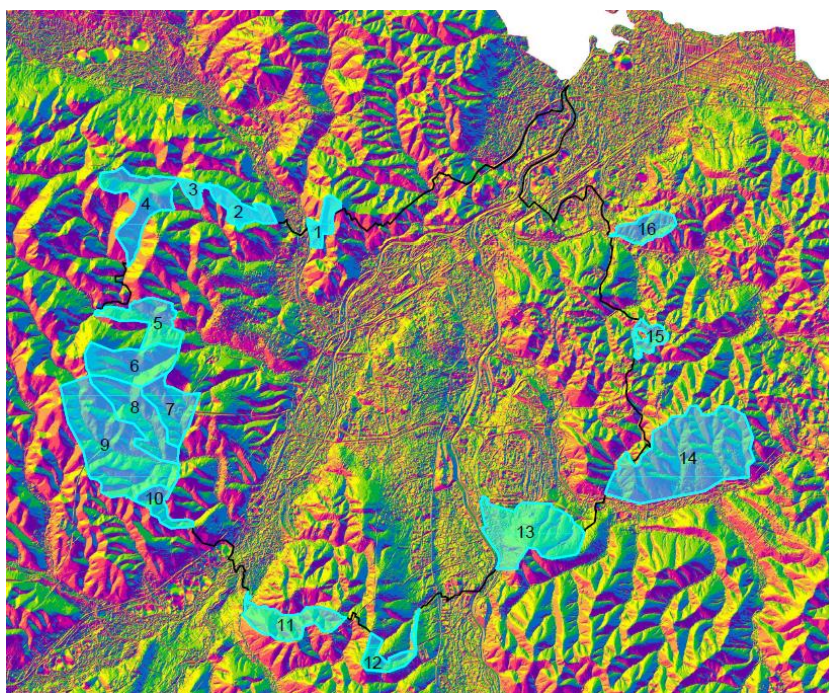
Spádové poměry v Ostravě jsou z většiny rovinné plochy se sklonem do 2°, což je znázorněno na Obr. 5., kde jsou modře znázorněny plochy do 2° spádu.

Z analýzy území pomocí digitálního modelu reliéfu 5. generace vyplývá, že většina řešeného území má rovinný sklon. Dále jsou zde neméně zastoupeny plochy mírné sklonné, tedy plochy od 2–5°. Plochy příkré a velmi příkré skloněné 15–35° se vyskytují většinou jako navážky kolem silničních a drážních komunikací, nebo také na úbočí hald, jmenovitě Halda Hrabůvka, Halda Kunčičky, Halda Ema, Přívozská halda, Halda Heřmanice. Srázy 35–55° se vyskytují na území zřídka, zejména se jedná o úpatí hald, odkaliště u Dolu Hrušov nebo úbočí kolem řeky Odry u Petřkovic. Stěny se sklony více jak 55° se na území Ostravy téměř nevyskytují. Jedno z mála míst, které takového sklonu dosahují, jsou určitá místa na úbočí kolem řeky Odry u Petřkovic, nebo také u Haldy Kunčičky.

Nejvyšší bod v Ostravě se nachází na severozápadní části území, a to u vrcholu kopce Končina. Nadmořská výška je v tomto bodě 339,03 m.n.m., samotný kopec má vrchol ve výšce 340 m.n.m. Nejnižší bod v Ostravě se nachází v severní části, a to v korytě řeky Odry, nadmořská výška je v tomto bodě 194,82 m.n.m.

Podmínky pro nakládání se srážkovými vodami

Přítokových oblastí je na území statutárního města Ostrava celkem 16 o celkové ploše 52,6 km².



Obr. 5. Mapa prítokových oblastí – vlastní zpracování na podkladu ags.cuzk.cz

- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 1, následně stéká do místního potoka, který ústí do řeky Opavy.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 2, následně stéká do místního potoka, který ústí do přírodní rezervace Štěpán, jenž dále ústí do řeky Opavy.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 3, následně stéká do Plesenského potoka, který ústí do řeky Opavy.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 4, následně stéká do menších potůčků, které ústí do Plesenského potoka, jenž ústí do řeky Opavy.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 5, následně stéká do potoku Porubka, který ústí do řeky Odry.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 6, následně stéká do potoku Záhumenička, který ústí do Porubky.
- Dešťová voda, která dopadne na oblasti číslo 7-9, následně stéká do místních potoků, které ústí do potoku Polančice.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 10, následně stéká do místního potoka, který ústí do rybníků u Dolní Polanky.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 11, následně stéká do Jarkovského potoka, který ústí do říčky Ondřejnice.

- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 12, je do Ostravy odváděna díky sklonu povrchu.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 13, je do Ostravy odváděna do místních potůčků ústících do řeky Lučiny.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 14, následně stéká do Bartušovského a Šumbarského potoka a dalších, které následně ústí do říčky Sušanky.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 15, následně stéká do místního potoka, který dále vtéká na území Ostravy.
- Dešťová voda, která dopadne na oblast číslo 16, následně stéká do Statkového potoka, který ústí do vodního toku Stružka.

Většina přítokových oblastí se jimi stává díky povrchovým tokům, do kterých dešťová voda z těchto ploch přitéká. Z této analýzy a následných výpočtů pak vyplývá, že na území Ostravy z těchto oblastí přiteče 20 665 l/s srážkové vody. Jelikož se Ostrava nachází převážně v údolí, lze konstatovat, že odtokové oblasti jsou tak malé, že se jedná o zanedbatelné množství. Recipienty jsou reka Odra, Opava, Ostravice a Lučina. Voda do těchto recipientů je přiváděna jednak přirozeně, ale rovněž prostřednictvím dešťové kanalizace.

Realizované projekty zaměřené na hospodaření se srážkovými vodami

Komunitní centrum – Všichni spolu – Ostrava

Komunitní centrum využívá několik druhů technických řešení, která reagují na změnu klimatu. Budovy mají zelené střechy, které zmírňují množství odvedené vody, a navíc redukuje teplotní extrémy v letních vedrech, nebo zimních mrazech. Pozvolné vyparování vody ze zelených střech navíc dopomáhá mikroklimatu tím, že zvlhčuje a ochlazuje okolní vzduch. Voda, která se nevsákne na střechu, je odvedena do retenčních nádrží, ze kterých je zaléván místní trávník. Zbylá nevyužitá voda je odváděna do Pustkoveckého potoka. Zpevněné plochy jako je multifunkční, nebo dětské hřiště mají propustné povrchy, tudíž mají schopnost vodu vsakovat do podloží.

Vegetační střecha Velkého Světa Techniky v Ostravě

Tato střecha o rozloze 2000 m² byla vytvořena v roce 2014 a slouží i k rekreačním účelům návštěvníků. Voda, která dopadá na plochu střešní konstrukce je vsakována do jednotlivých vrstev, případně zachycována k pozdějšímu využití k závlaze rostlin.

3. Specializovaná interaktivní mapa města Ostrava

Specializovaná interaktivní mapa města Ostrava 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/ostrava>". 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 ztvárňovat 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 užita 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 Ostrava. 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 Ostrava, 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 sloupce** – 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 Ostrava, 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.

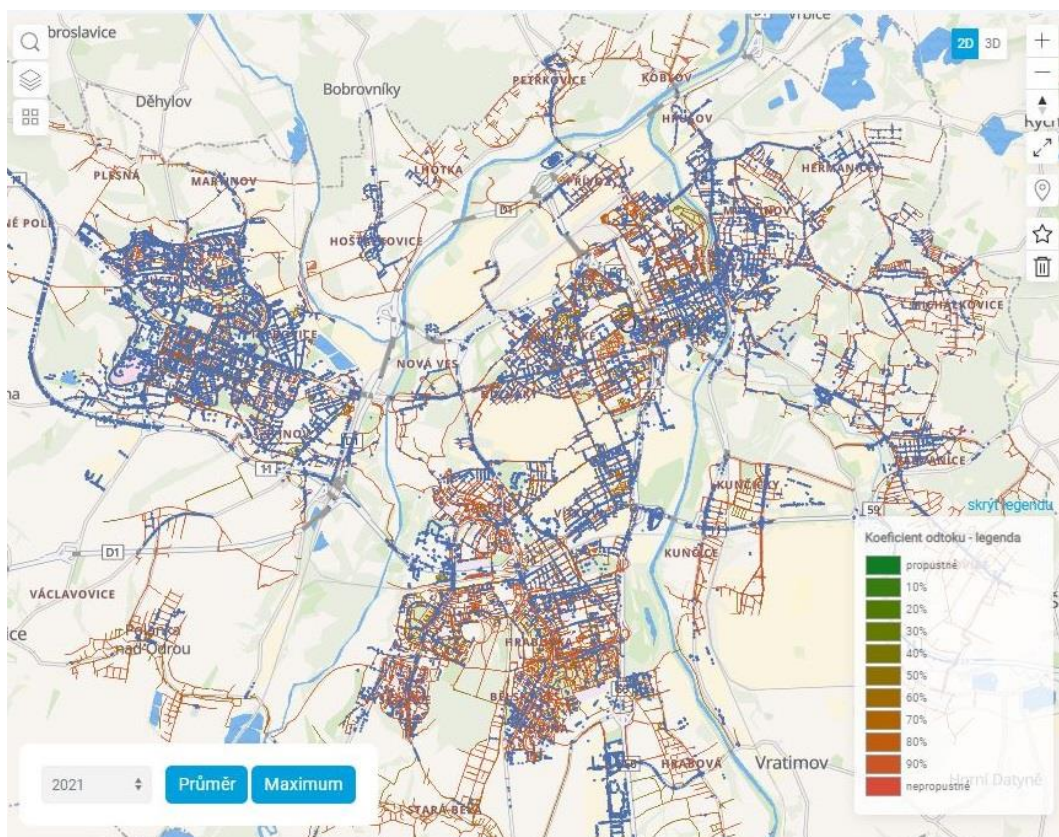
Jedním z významných výstupů mimo plánovaný mapový model bylo také to, že díky intenzivní komunikaci a podrobné analýze území byl vytvořen terén území vybraných obcí, který lze dále používat i pro další modely a analýzy. Tento model byl primárně vytvořen za účelem řešení problémů se srážkovou vodou, ale 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 Ostrava je možno využít link: "<https://wim.urbido.cz/ostrava>", 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. 6. 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. 6. Vstupní mapa v defaultním zobrazení – náhled na město Ostrava

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. 7.



Obr. 7. Pohled na 3D model města Ostrava



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

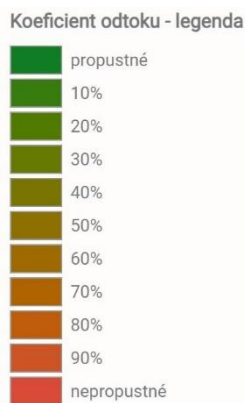
Kreslit – pomocí „hvězdy“ můžete do mapy zakreslit polygon, který chcete vypočítat pro zobrazení Vizualizace 3D srážek. Pomocí „**koše**“ polygon smažete.

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.

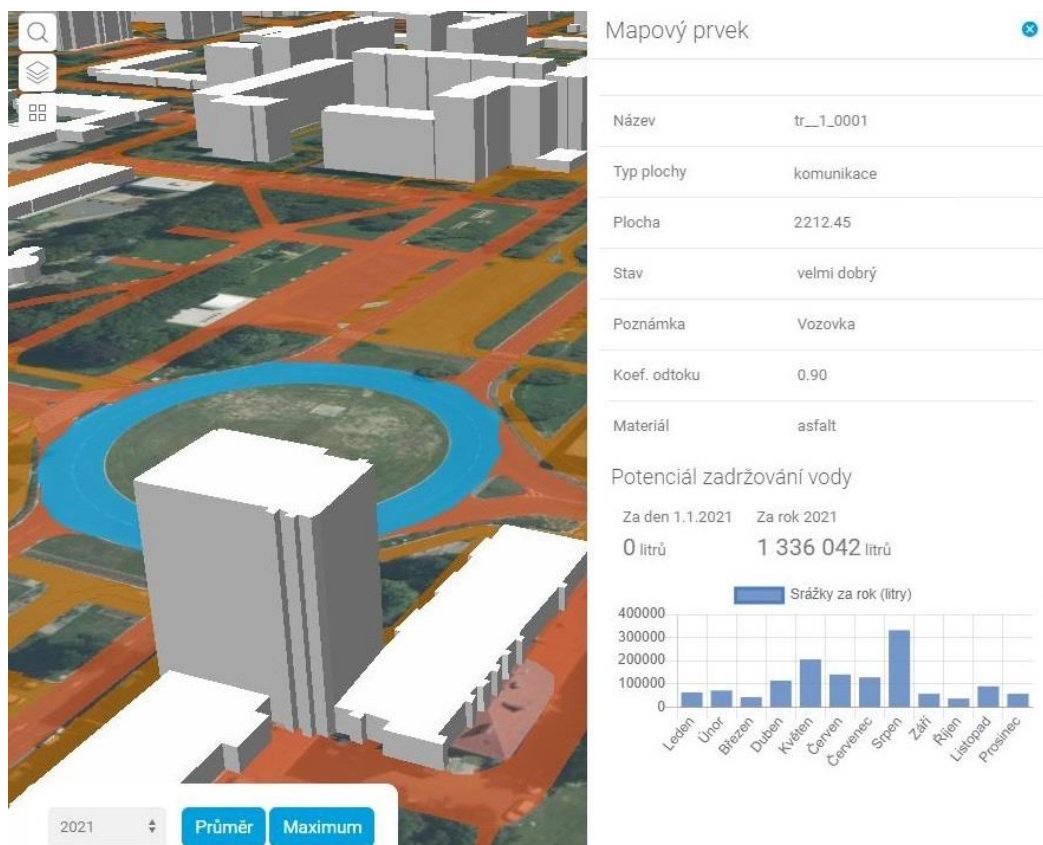
V **pravém dolním rohu mapy** se nachází legenda „Koefficient odtoku“, která udává propustnost jednotlivých zpevněných a nezpevněných ploch a barevně je vizualizuje (rozsah zelená až červená barva) v příslušné mapové vrstvě.



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. 8. Informace daného mapového prvku se pak zobrazují v rámci samostatného plovoucího okna, přičemž jsou zde zahrnuty následující atributy, tedy vlastnosti označené mapové entity:

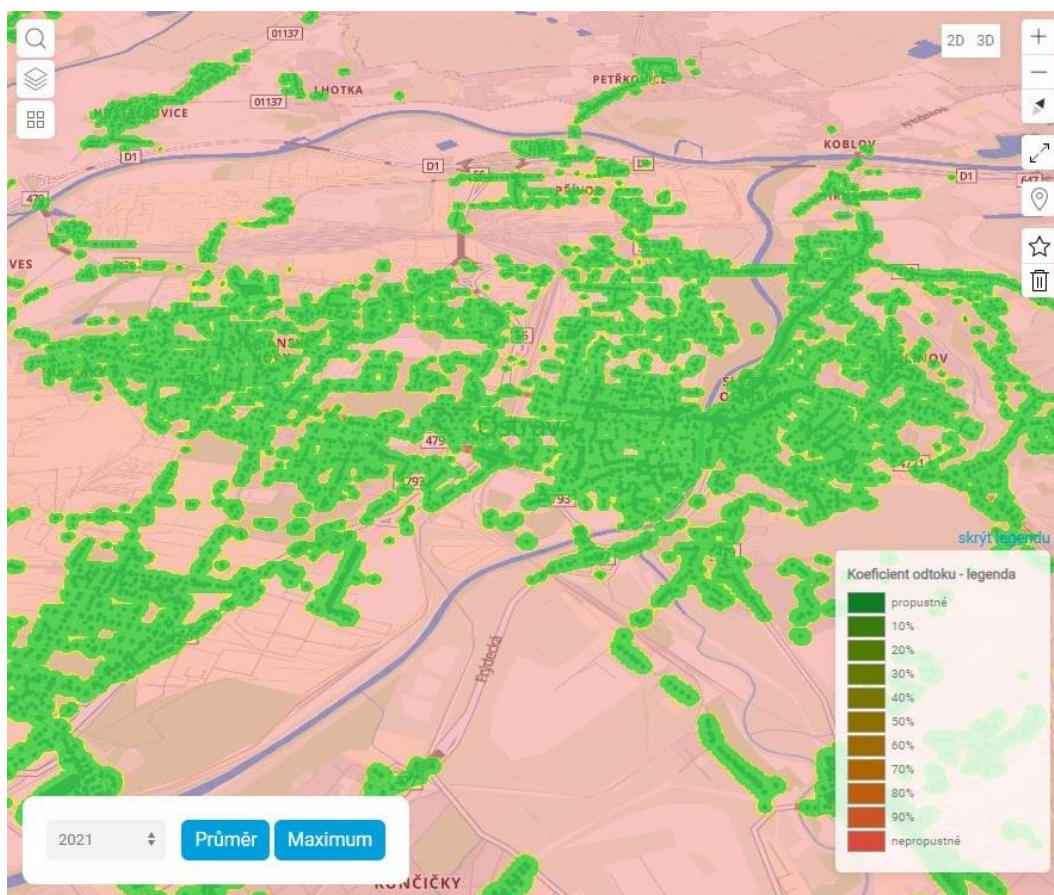
- **Název** – název mapového prvku, resp. plochy v mapě. Informace překlopena z pasportizovaných dat dané municipality, případně převzato parcelní číslo z Katastru nemovitostí (KN).

- **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. 8. Náhled na paletu vlastností označeného mapového prvku – vlevo označena část pozemní komunikace, ul. Hlavní třída v Ostravě - Porubě, vpravo paletka vlastností označeného mapového prvku

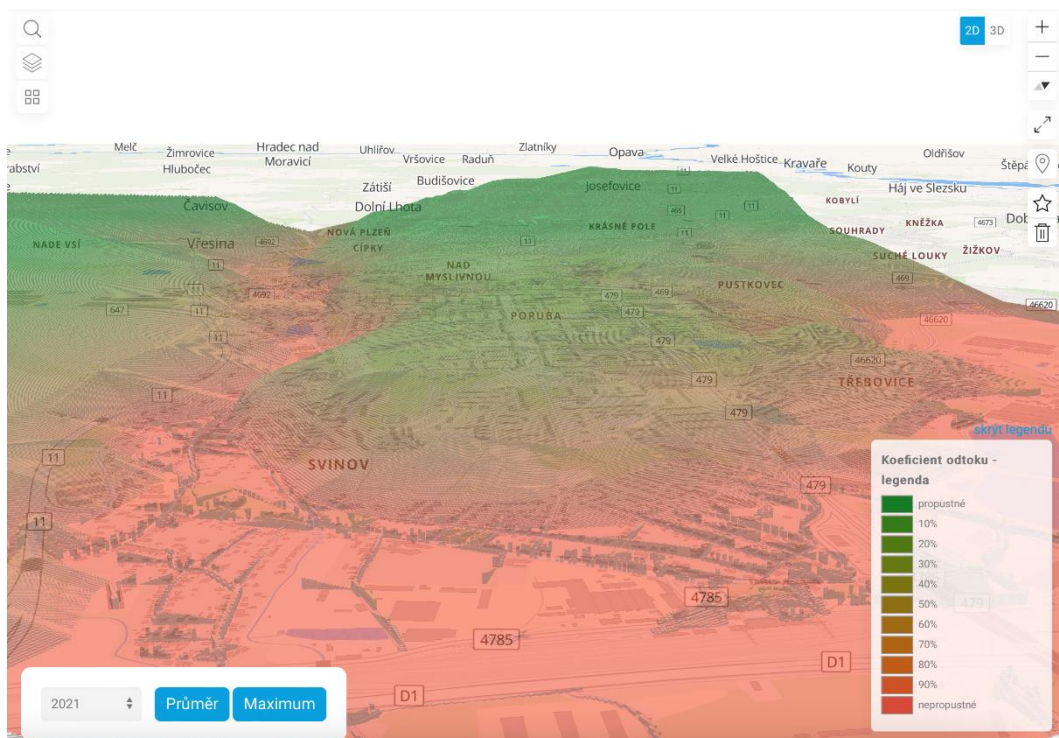
Ve spodní části samotného plovoucího okna, viz Obr. 9. Lze rovněž sledovat informaci k mapové ploše, která představuje **Potenciál zadržování vody**. Tato vlastnost vybrané mapové plochy je interaktivní, přičemž zobrazuje graficky srážkové úhrny a jejich rozložení na jednotlivé měsíce během vybraného 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. 9. Náhled na zobrazení mapy se zobrazením uličních vpustí (bodové objekty – modrá barva) a doplnění heatmapy znázorňující shluky soustav uličních vpustí – náhled na mapu města Ostrava

Na Obr. 9. až Obr. 12. jsou uvedeny další vybrané mapové kompozice aplikace Water Information Management. Pro výpočet srážkoodtových poměrů (Obr. 12.) je zásadní jednak vlastní součinitel odtoku jednotlivých dílčích ploch a dále samotný 3D model urbanizovaného povrchu daného území (Obr. 10). 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. 9. a které mají na povrchový odtok z území zásadní vliv. Na Obr. 11. lze sledovat zobrazení 3D modelu území se znázorněním záplavových území, resp. zobrazení záplavových map 5ti leté, 20ti leté a 100leté vody.



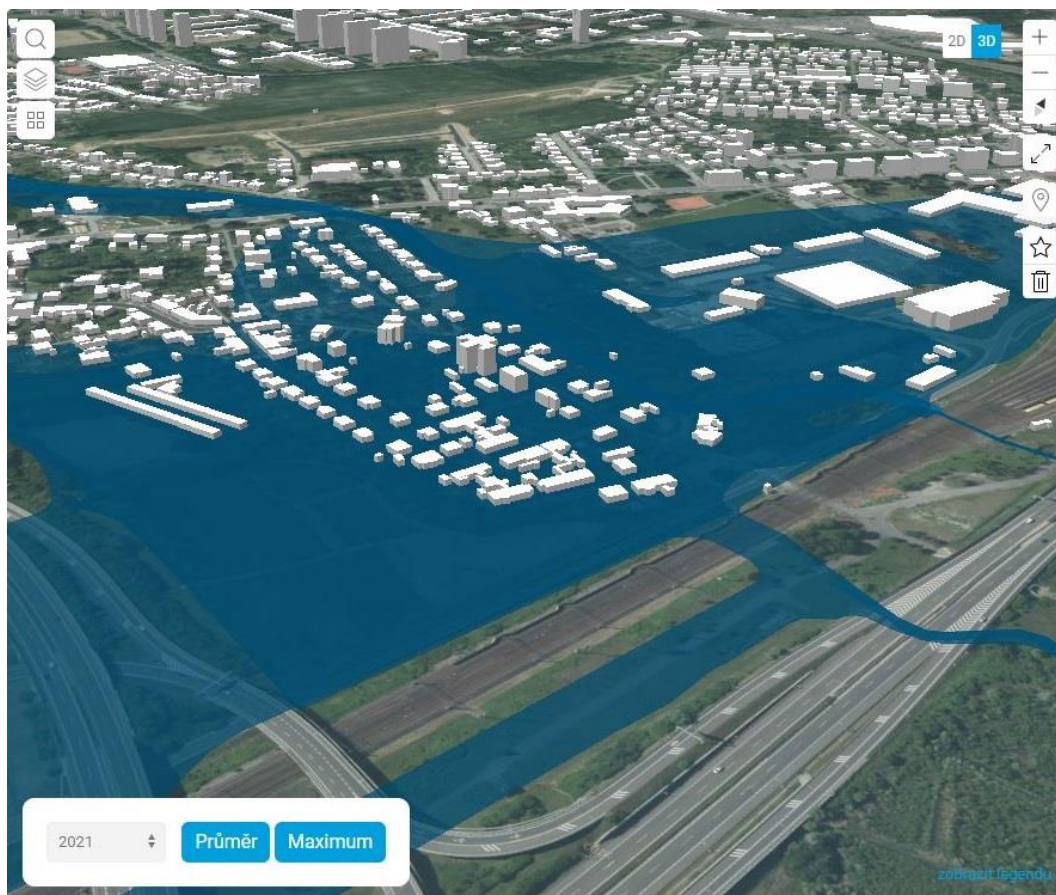
Obr. 10. *Náhled na zobrazení 3D modelu urbanizovaného povrchu části města Ostrava – zobrazení výšek je extrapolované x10*

4. Shrnutí

Předložená Průvodní zpráva k výsledku SS03010146-V2, část 1. – „Specializovaná interaktivní mapa města Ostrava“ 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/ostrava>“.

Tento dokument představuje především analýzu problematiky hospodaření se srážkovou vodou v urbanizovaném území statutárního města Ostrava, představuje základní funkcionality

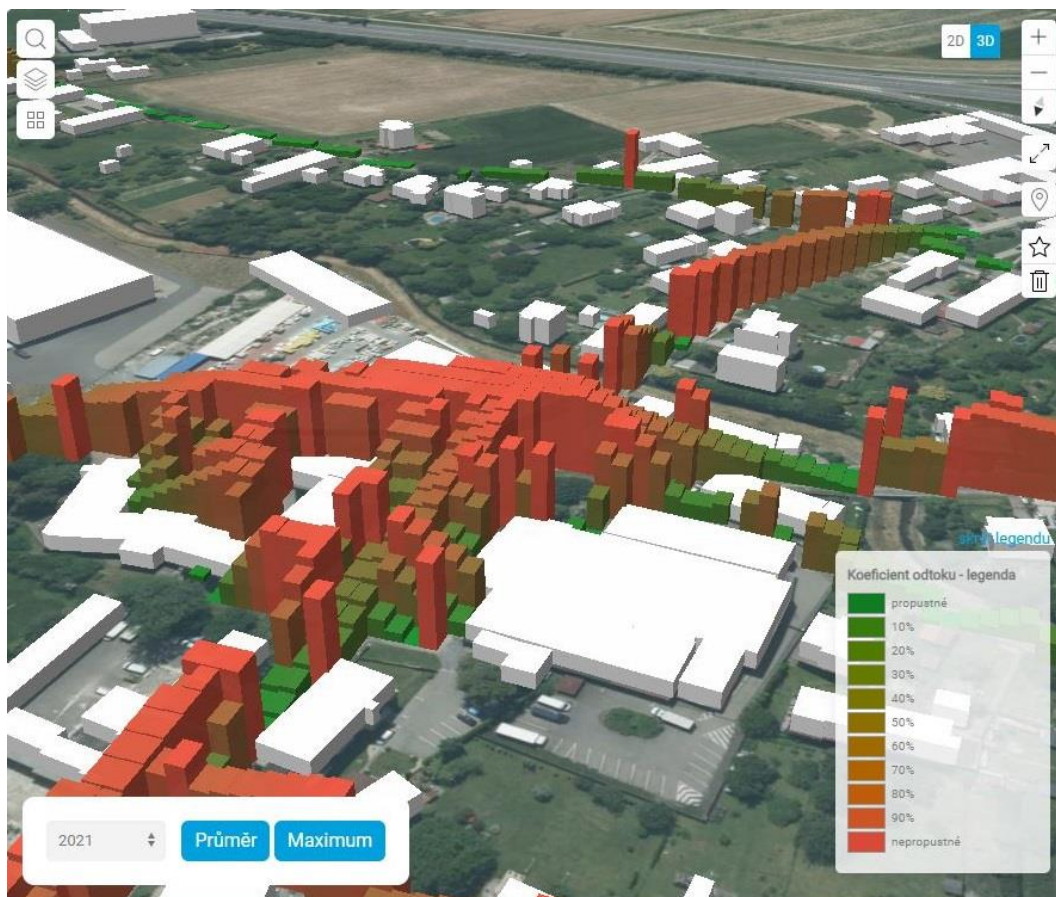
a vlastnosti dílčí interaktivní sady specializovaných map dané municipality a prezentuje její dílčí výstupy, ukázky, možná zobrazení a další práce s interaktivní mapovou aplikací Water Information Management.



Obr. 11. *Náhled na zobrazení 3D modelu urbanizovaného území se znázorněním záplavové mapy (5, 20 a 100letá voda) – náhled na oblast mezi dálnicí D1 a ul. Rudná v Ostravě - Svinově*

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. 12. *Náhled na 3D vizualizaci srážkoodtokových poměrů v rámci města Ostrava – 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 Ostravy na dopady a rizika vyplývající ze změny klimatu. Dostupné z: <https://zdravaova.cz/adaptacni-strategie/>
- [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 Ostrava. Dostupné z: <https://mapy.ostrava.cz/mapove-sluzby/uzemne-analyticke-podklady/>
- [14] Územní plán Ostravy. Dostupné z: <https://mapy.ostrava.cz/mapove-sluzby/uzemni-plan-ostravy/>
- [15] 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>
- [16] 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>
- [17] 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>
- [18] Zákon č. 248/2000 Sb., o podpoře regionálního rozvoje. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 8. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-248>
- [19] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 8. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [20] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 8. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>

- [21] 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.
- [22] Zimmermann, R. Social Implications of Infrastructure Network Interactions, *Journal of Urban Technology*, Volume 8, Number 3, pages 97-119, 2001.