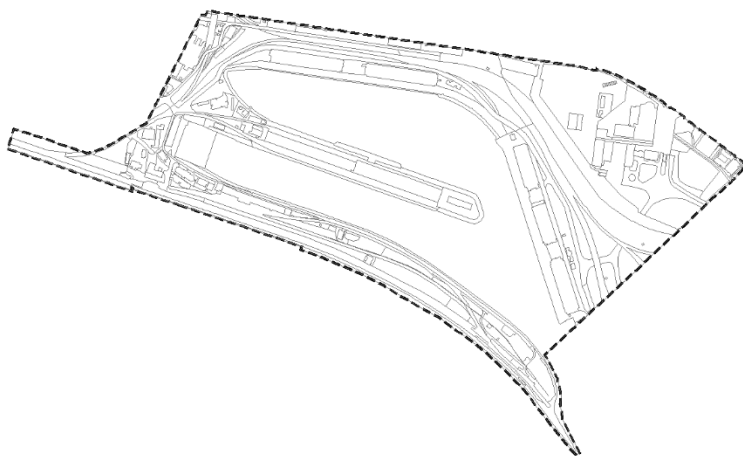


PROJEKT ZIMNÝ PRÍSTAV

PRIESKUMY A ANALÝZY

**pre vybrané zložky životného prostredia, analýza
abiotických zložiek, negatívnych prvkov a javov v
území**



FEBRUÁR 2025

Objednávateľ:

Metropolitný inštitút Bratislavy
Primaciálne námestie 429/1
814 99 Bratislava

Zhotoviteľ:

Krajplan s.r.o.
R. Súľovského 175/15A
013 13 Rajecké Teplice

Riešiteľský kolektív:

Ing. Milan Hodas - expertíza v oblasti ekológie, GIS a spracovania dát
RNDr. Kamila Hodasová, PhD. - expertíza v oblasti hydrogeológie a inžinierskej geológie

Odborne spôsobilé osoby podľa § 55 zákona č. 543/2002 Z. z.:

Ing. Milan Hodas

Číslo zmluvy: Zmluva o dielo Z-21/25

OBSAH

Abiotické pomery	2
Geomorfologické pomery	3
Klimatické pomery.....	7
Hydrologické pomery	10
Geologické pomery	10
Inžinierskogeologická charakteristika	15
Pôdne pomery	15
Hydrogeologické pomery	16
Geologická a hydrogeologická preskúmanosť.....	19
Negatívne prvky a javy.....	20
Prírodné stresové prvky a javy	20
Radónové riziko	20
Seizmické riziko	21
Svahové deformácie	22
Náchylnosť na vodnú eróziu.....	22
Náchylnosť na veternú eróziu	23
Ohrozenie povodňami a záplavami	25
Riziká vyplývajúce zo zmeny klímy	26
Antropogénne stresové prvky a javy	26
Znečistenie povrchových a podzemných vôd – kvalita povrchových vôd.....	26
Degradácia pôdných zdrojov – kontaminácia pôdy, náchylnosť pôd na acidifikáciu, náchylnosť pôd na zhutnenie, znečistenie ovzdušia.....	29
Environmentálne záťaž	29
Skládky odpadov.....	37
Náchylnosť pôd na acidifikáciu.....	39
Náchylnosť pôdy na zhutnenie.....	41
Znečistenie ovzdušia	43
Geofyzikálny prieskum	45

Zoznam obrázkov, tabuliek a grafov

Obrázok 1: Geomorfologické členenie územia	3
Obrázok 2: Geomorfologická typizácia	4
Obrázok 3: Digitálny model reliéfu	5
Obrázok 4: Sklonitosť územia	6
Obrázok 5: Orientácia svahov voči svetovým stranám	7
Obrázok 6: Geologické pomery	14
Obrázok 7: Genetické typy kvartérnych uloženín	15
Obrázok 8: Hydrogeologické rajóny	17
Obrázok 9: Smer prúdenia podzemnej vody	18
Obrázok 10: Úroveň hladiny podzemnej vody	19
Obrázok 11: Radónové riziko	21
Obrázok 12: Pôdy ohrozené vodnou eróziou	23
Obrázok 13: Náchylnosť územia na veternú eróziu	24
Obrázok 14: Povodňové ohrozenie	25
Obrázok 15: Hydrogeochemická mapa	29
Obrázok 16: Environmentálne záťažce	30
Obrázok 17: Skládky odpadov	38
Obrázok 18: Náchylnosť pôd na acidifikáciu	41
Obrázok 19: Náchylnosť pôd na zhutnenie	42
Tabuľka 1: Vybrané klimatické charakteristiky	8
Tabuľka 2: Priemerný mesačný prietok (Q_m) na toku Dunaj (stanica Bratislava) v roku 2022	10
Tabuľka 3: Atmosférické zrážky v povodí Dunaja v roku 2023	10
Tabuľka 4: Zoznam ukazovateľov nespĺňajúcich všeobecné požiadavky na kvalitu povrchovej vody v roku 2023	27
Tabuľka 5: Bilančná tabuľka pre lokality objektov štátnej monitorovacej siete kvality podzemných vôd v rokoch 2022 a 2023 vo vybraných ukazovateľoch	28
Tabuľka 6: Environmentálne záťažce (https://envirozataze.enviroportal.sk/)	31
Tabuľka 7: Skládky odpadov v širšie hodnotenom území	37
Tabuľka 8: Príčiny a dôsledky acidifikácie krajiny	39
Tabuľka 9: Filtračná (fixačná) schopnosť pôdných subtypov územia	39
Tabuľka 10: Vplyv pôdných vlastností na filtračnú (fixačnú) schopnosť pôdy	40
Tabuľka 11: Pufračná (tlmiaca) schopnosť pôdných subtypov územia	40
Tabuľka 12: Emisie zo stacionárnych zdrojov v dotknutom území za roky 2019 – 2023 (NEIS, 2023)	44
Graf 1: Priemerné teploty a úhrn zrážok	8
Graf 2: Oblačné, slnečné a daždivé dni	9
Graf 3: Veterná ružica pre územie Bratislavy zobrazuje počet hodín v roku, kedy vietor fúka z určitého smeru. (N – sever (S), E – východ (V), S – juh (J), W – západ (Z)) Napr. JZ (SW): vietor fúka z juhozápadu na severovýchod SV (NE).	9

Abiotické pomery

Geomorfologické pomery

Podľa geomorfologického členenia (Mazúr, Lukniš, 1986 in Atlas krajiny SR, 2002) patrí riešené územie zimného prístavu do Alpsko-himalájskej sústavy, do podsústavy Panónskej panvy, do provincie Západopanónskej panvy, do subprovincie Malej Dunajskej kotliny, do oblasti Podunajskej nížiny a do celku Podunajskej roviny.




Zo severozápadnej strany širšia časť územia patrí do Alpsko-himalájskej sústavy, do podsústavy Karpát, do provincie Západných Karpát, do subprovincie Vnútrotných Západných Karpát, do Fatransko-tatranskej oblasti, do celku Malých Karpát, do podcelku Devínskych Karpát a do časti Bratislavského predhoria.

Príslušnosť riešeného územia k jednotkám geomorfologického členenia Slovenska dokumentuje nasledujúci obrázok Geomorfologické členenie Slovenska.



Obrázok 1: Geomorfologické členenie územia



Legenda

-  hranica riešené územie
-  hranica širšie vzťahy
-  polohopis

Geomorfologické členenie územia

-  Malé Karpaty
-  Podunajská rovina

Zdroj: Atlas krajiny SR, 2002

Základným typom erózo-denudačného reliéfu je reliéf rovín a nív. Základnou morfoštruktúrou územia je negatívna morfoštruktúra Panónskej panvy. Z typov základných morfoštruktúr sú zastúpené mladé morfoštruktúry s agradáciou. Morfológicko-morfometrický typ reliéfu je nerozčlenená rovina (Atlas krajiny SR, 2002).

V severozápadnej časti širšie riešeného územia sa vyskytuje planačno-rázsochový reliéf so základnou vrásovo-blokovou fatransko-tatranskou morfoštruktúrou. Základným typom morfoštruktúry sú pozitívne morfoštruktúry: hraste a klinové hraste jadrových pohorí (Atlas krajiny SR, 2002).

Geomorfologická typizácia predmetného územia je dokumentovaná na nasledovnom obrázku.

Obrázok 2: Geomorfologická typizácia



Legenda

- hranica riešené územie
- hranica širšie vzťahy
- polohopis

Geomorfologická typizácia

- reliéf rovín a nív
- planačno-rázsochový reliéf

Zdroj: Atlas krajiny SR, 2002

Členitosť územia ovplyvňuje celkový charakter krajiny, krajinnej pokrývky, využitie územia, krajinnú diverzitu, ekologickú stabilitu, prebiehajúce procesy (prírodné aj antropogénne).

Členitosť reliéfu riešeného územia ilustruje Obrázok: Digitálny model reliéfu.

Obrázok 3: Digitálny model reliéfu

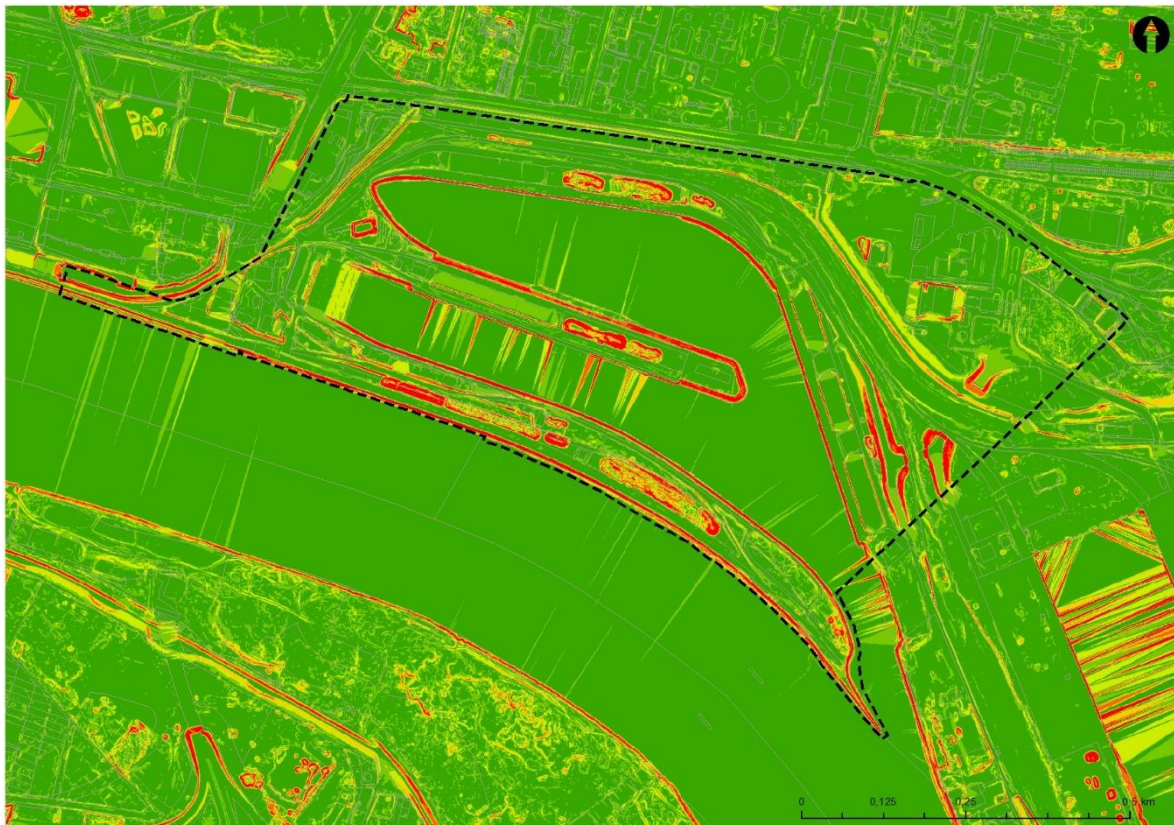


Zdroj: <https://zbgis.skgeodesy.sk>

Sklonitosť svahov je rozhodujúcim parametrom pre reálny či potenciálny výskyt gravitačne podmienených procesov v krajine (rôzne procesy svahovej modelácie, odnosové a akumulčné procesy a pod.).

Zastúpenie jednotlivých kategórií sklonitosti svahov záujmového územia dokumentuje Obrázok: Sklonitosť územia. Prevažná časť územia leží v území so sklonom 0° až 3° .

Obrázok 4: Sklonitosť územia



Legenda

- hranica riešené územie
- polohopis

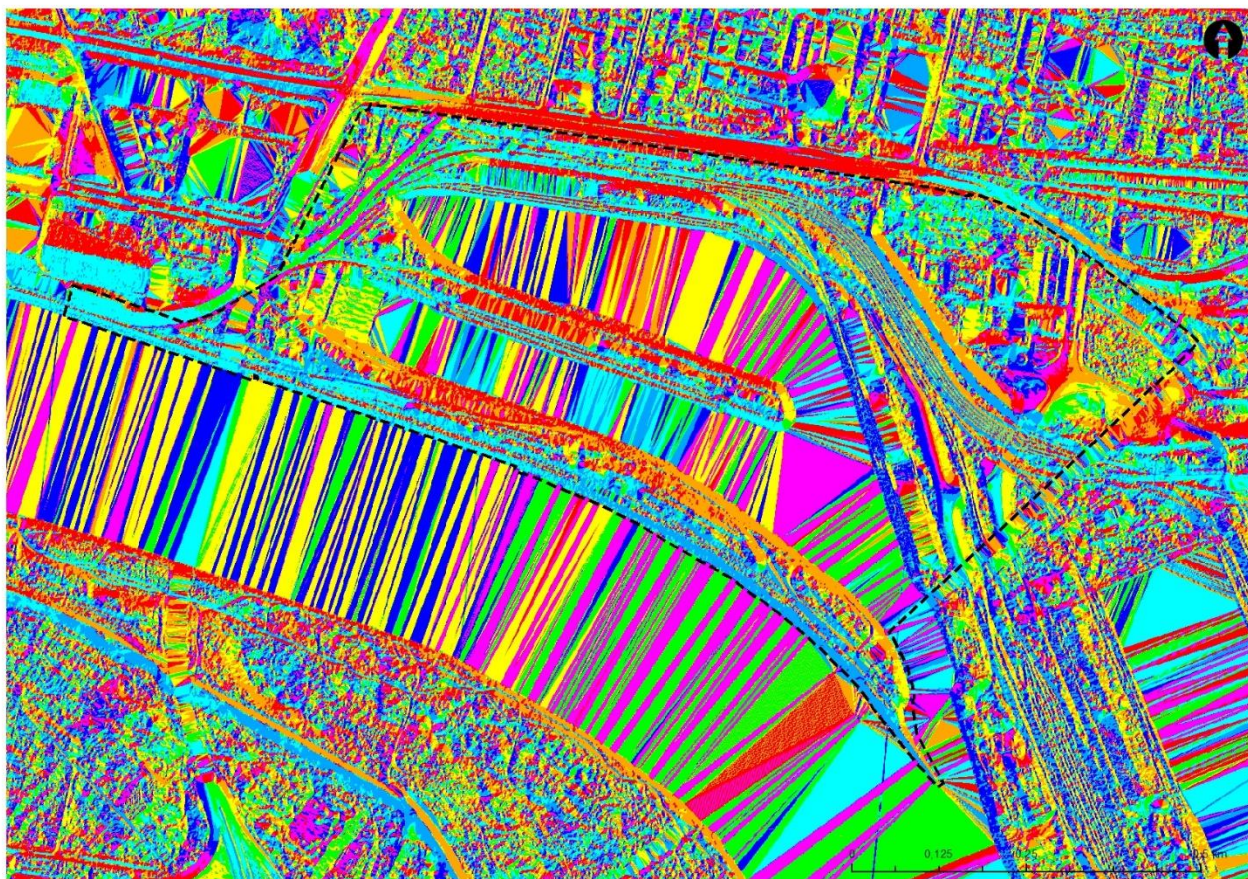
Sklonitosť územia

- | | |
|--|---|
| územie so sklonom 0° - 3° | územie so sklonom 12° - 17° |
| územie so sklonom 3° - 7° | územie so sklonom 17° - 25° |
| územie so sklonom 7° - 12° | územie so sklonom 25° a viac |

Zdroj: <https://zbgis.skgeodesy.sk>

Priestorovým priemetom zastúpenia jednotlivých kategórií orientácií svahov riešeného územia voči svetovým stranám je Obrázok: Orientácia svahov voči svetovým stranám.

Obrázok 5: Orientácia svahov voči svetovým stranám



Legenda

[---] hranica riešené územie

Orientácia svahov voči svetovým stranám

severne orientované svahy

severovýchodne orientované svahy

východne orientované svahy

juhovýchodne orientované svahy

južne orientované svahy

juhozápadne orientované svahy

západne orientované svahy

severozápadne orientované svahy

Zdroj: <https://zbgis.skgeodesy.sk>

Klimatické pomery

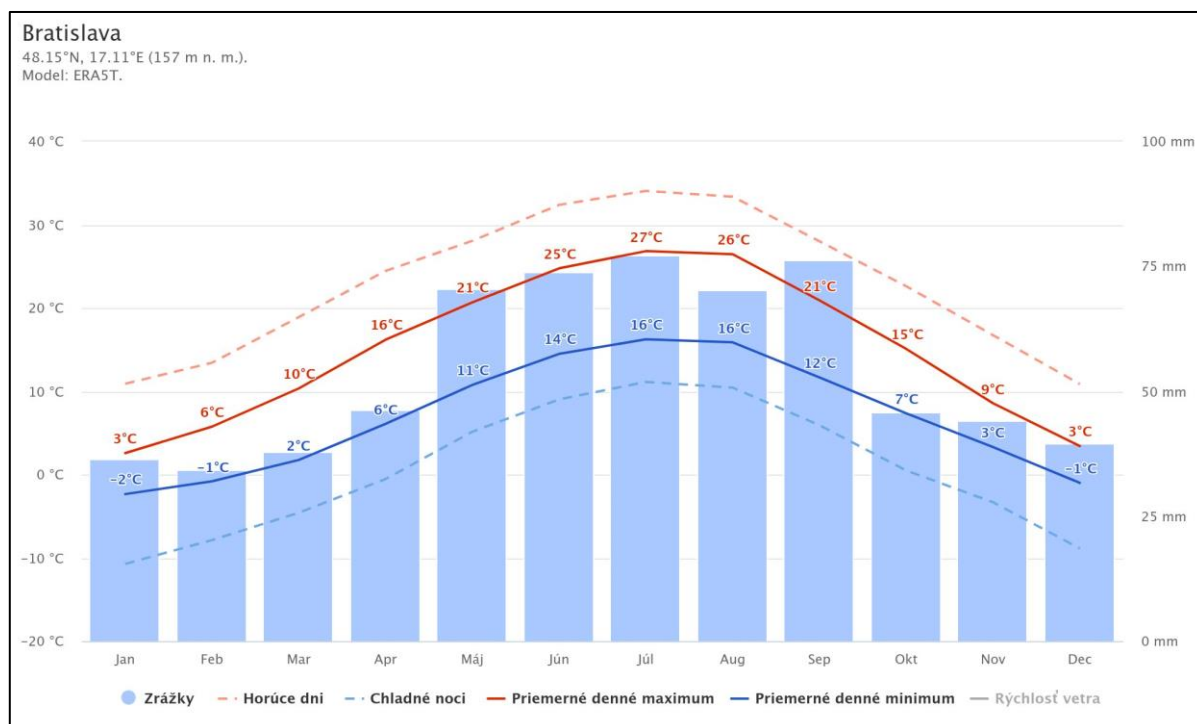
Podľa členenia územia Slovenska do klimatických oblastí (Lapin et al., 2002 in Atlas krajiny SR, 2002) patrí hodnotené územie do teplej oblasti, ktorá je charakterizovaná s priemerne 50 a viac letných dní za rok, s denným maximom teploty vzduchu $\geq 25^{\circ}\text{C}$. Dotknuté územie patrí do okrsku s označením T2, ktorý je definovaný ako teplý, suchý, s miernou zimou. Klimatické znaky daného okrsku sú: januárová teplota vzduchu nad -3°C , s počtom letných dní nad 50, s hodnotou Končekového indexu zavlaženia (Iz) -20 až -30. V zmysle klimaticko-geografickej klasifikácie podnebia podľa Kočický, Ivanič (2011) patrí predmetná lokalita do nížinnej klímy, do teplého klimaticko-geografického subtypu, s priemernými januárovými teplotami -1 až -4°C , s priemernými júlými teplotami $19,5$ až $20,5^{\circ}\text{C}$ a s ročným úhrnom zrážok 530– 650 mm (Atlas krajiny SR, 2002).

Klimatické charakteristiky dotknutého územia za dlhodobý priemer rokov 1961 – 1990 sa nachádza v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 1: Vybrané klimatické charakteristiky

Priemerná ročná teplota aktívneho povrchu pôdy	11 - 12 °C
Priemerná teplota vzduchu v januári	> -2 °C
Priemerná teplota vzduchu v júli	> 20 °C
Priemerná ročná teplota vzduchu	> 10 °C
Priemerný úhrn zrážok v júli	< 60 mm
Priemerný ročný úhrn zrážok	550 - 600 mm
Priemerné ročné úhrny potenciálnej evapotranspirácie	650 - 700 mm
Priemerný ročný počet dní s hmlou	20 - 45
Priemerná výška snehovej pokrývky	< 40
Zaťaženie územia prízemnými inverziami	málo inverzné polohy

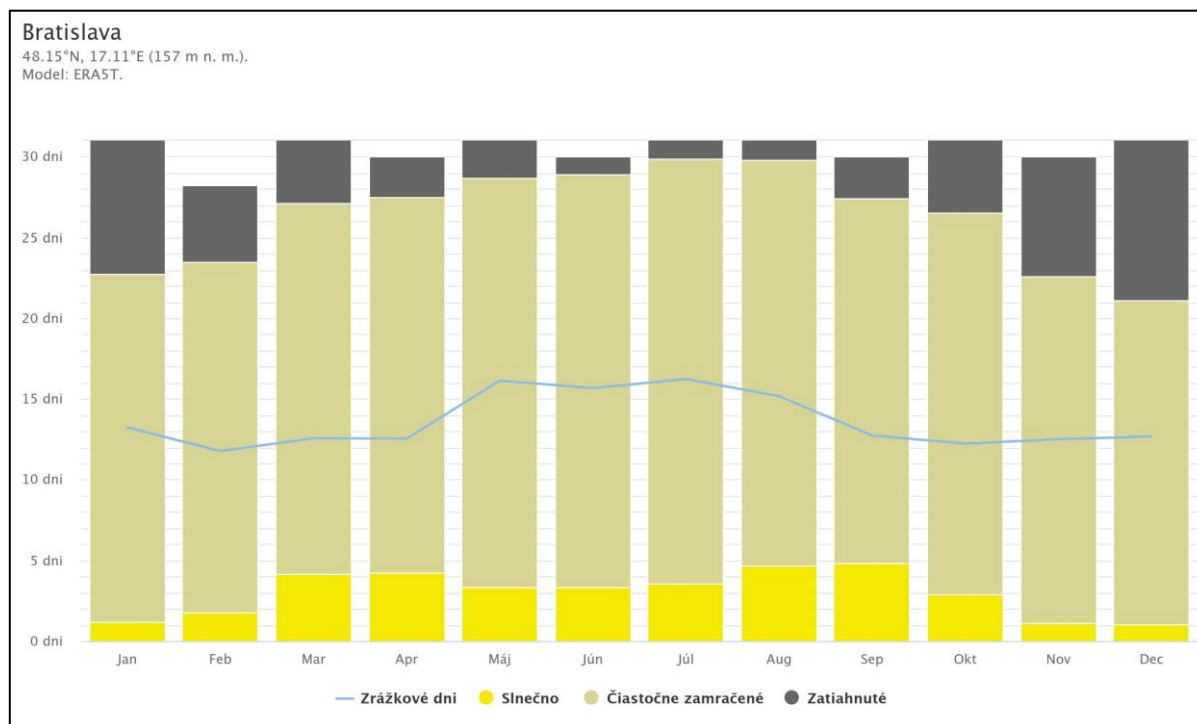
Na nasledujúcom grafe vidíme priemerné teploty a úhrn zrážok. Priemerné denné maximum zobrazuje maximálnu teplotu priemerného dňa v každom mesiaci. Priemerné denné minimum zobrazuje priemernú minimálnu teplotu. Horúce dni a studené noci ukazujú priemer najhorúcejších dní a najstudenších nocí za posledných 30 rokov. V grafe je zobrazený aj priemerný úhrn zrážok.

Graf 1: Priemerné teploty a úhrn zrážok

Zdroj: www.meteoblue.com

Na nasledujúcom grafe je zobrazený počet slnečných, polooblačných, zamračených a daždivých dní v mesiaci. Dni s menej než 20% výskytom oblakov sú slnečné, s 20-80% sú polooblačné, s viac ako 80% sú zamračené.

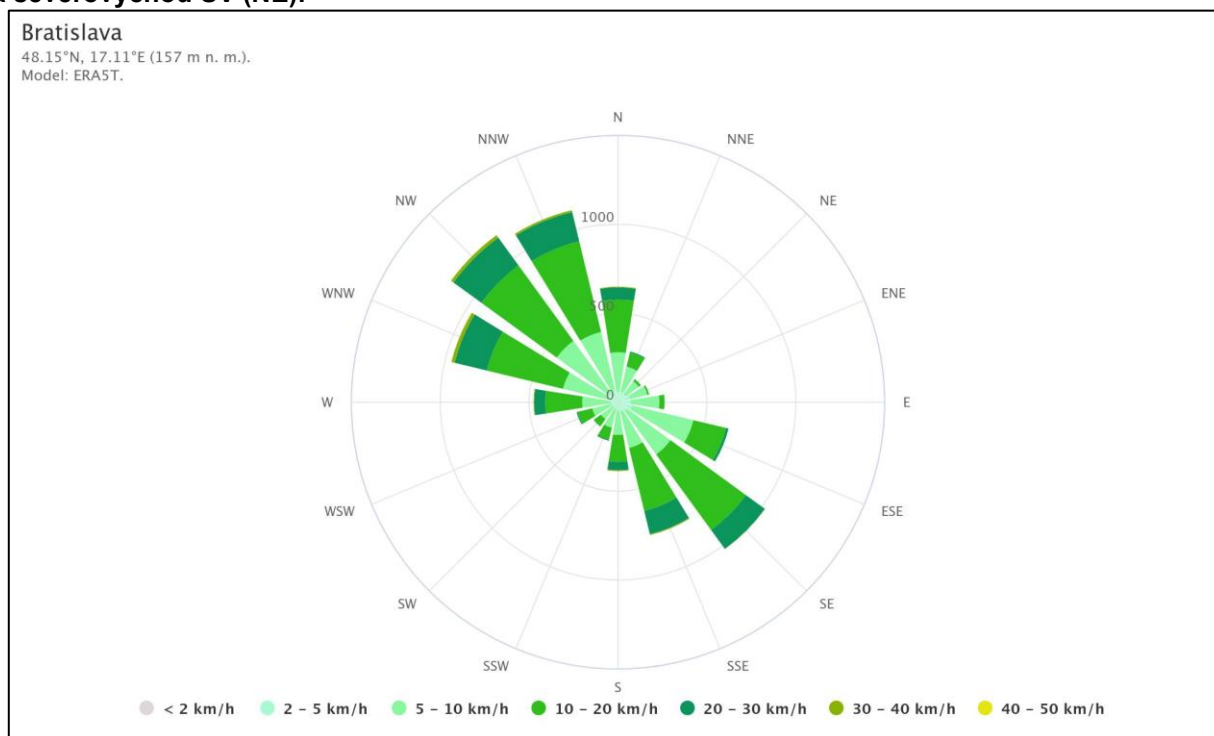
Graf 2: Oblačné, slnečné a daždivé dni



Zdroj: www.meteoblue.com

Na nasledujúcom grafe vidíme veternú ružicu pre dotknuté územie, ktorá zobrazuje počet hodín v roku, kedy vietor fúka z určitého smeru.

Graf 3: Veterná ružica pre územie Bratislavy zobrazuje počet hodín v roku, kedy vietor fúka z určitého smeru. (N – sever (S), E – východ (V), S – juh (J), W – západ (Z)) Napr. JZ (SW): vietor fúka z juhozápadu na severovýchod SV (NE).



Zdroj: www.meteoblue.com

Hydrologické pomery

Z hydrologického hľadiska patrí záujmové územie do povodia Dunaja. Medzi charakteristiky povodia rieky Dunaj patrí 6 % odtok, 94 % výpar, predstavuje 2,3 % podiel hlavných povodí na území Slovenska a koeficient odtoku je 0,06 (Atlas krajiny SR, 2002).

Z hľadiska typu režimu odtoku patrí riešené územie a jeho širšie okolie do vrchovinnno-nížinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom režimu odtoku s akumuláciou v decembri až januári a vysokou vodnosťou vo februári až apríli, s najvyššími prietokmi v marci a najnižšími prietokmi v septembri. Podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy je výrazne. Uvedené údaje sú dlhodobým priemerom za obdobie rokov 1931 - 1980 (Atlas krajiny SR, 2002). Na základe údajov o prietokoch Dunaja z rokov 2017 – 2021 bola maximálna vodnosť toku dosahovaná najmä v období máj a jún, naopak najnižšia vodnosť bola v septembri až novembri (ŠÚSR, 2023).

Vodomerná stanica nachádzajúca sa na vodnom toku Dunaj v Bratislave, v blízkosti hodnotného územia, je v nadmorskej výške 128,43 m n. m., s plochou povodia 131 331,10 km², rkm 1 868,75. Priebehy mesačných prietokov za rok 2022 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke (SHMÚ, 2023).

Tabuľka 2: Priemerný mesačný prietok (Q_m) na toku Dunaj (stanica Bratislava) v roku 2022

mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
Q_m^*	1764	1787	1297	1722	1913	1910	1418	1213	1461	1593	1243	1390	1557

Zdroj: SHMÚ, 2023

Vysvetlivky:

* Q_m (m³.s⁻¹) – priemerný mesačný prietok za rok 2022

Atmosférické zrážky v povodí Dunaja v roku 2023 sú znázornené v nasledujúcej tabuľke. Na slovenskom povodí Dunaja, ktoré má len malý vplyv na hydrologický režim Dunaja, boli zaznamenané mimoriadne vlhké mesiace január (239 %) a december (256 %). Veľmi suchým bol mesiac jún (39 %) (SHMÚ, 2024a).

Tabuľka 3: Atmosférické zrážky v povodí Dunaja v roku 2023

Povodie		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Dunaj	mm	86	25	22	54	85	25	54	99	37	86	84	108	763
	%	239	79	59	152	135	39	80	166	64	182	174	256	129
	Δ	50	-7	-15	18	22	-39	-14	39	-21	39	35	66	174

Zdroj: SHMÚ, 2024a

Vysvetlivky:

Δ – ide o výšku nadbytku (+), deficitu (-) zrážok v litroch na meter štvorcový vo vzťahu k normálu (1961-1990)

Geologické pomery

Podľa regionálneho geologického členenia (Vass et al., 1988) patrí riešené územie do oblasti vnútrohorských paniev a kotlín, do zóny podunajskej panvy a do gapčíkovskej panvy (jednotka III. rádu). Na geologickej stavbe záujmového územia sa podieľajú najmä útvary neogénu a kvartéru (Obrázok: Geologické pomery a Obrázok: Genetické typy kvartérnych uloženín).

Neogénne sedimenty tvoria bezprostredné podložie kvartéru. Sú panónskeho a pontského veku, hranica medzi týmito dvoma útvarmi sa nachádza približne pri Pálenisku. Panón je zastúpený piesčitými ílmi až ílovcami, zväčša silne vápnitými. V ílovitom súvrství sa nachádzajú nepravidelné polohy a vložky jemnozrnných šedých pieskov s vápnito-piesčitými konkréciami. Najvyššie panónske vrstvy patria k tzv. uhoľnej a modrej sérii, ktorá je zastúpená čiernosivými ílmi, šedými a hnedými silne piesčitými slieňitými ílmi s polohami jemnozrnných pieskov a drobných štrkov. Modrá séria je tvorená modrozelenými ílmi s polohami svetlošedozelených rôzne piesčitých ílov, ktoré často prechádzajú do slieňitých pieskov. Pont je zastúpený súvrstvím pestrých ílov, zelenošedých, žltoschodých, hrdzavoškrvnitých s obsahom vápnitých a mangánových konkrécií. Typické pre pont sú pestré plastické, takmer nepiesčité íly s polohami jemnozrnných pieskov, ojedinele i hrubozrnného štrku (Kordík et al., 2022).

Kvartér je zastúpený fluviálnymi sedimentmi pleistocénneho a holocénneho veku. Z fluviálnych sedimentov prevláda komplex štrkov, štrkov s pieskom, piesčitých štrkov, štrkov s prímiesou jemnozrnných zemín. V nadloží štrkov sa nachádzajú nepravidelné polohy jemnozrnných pieskov, hlinitých pieskov a prachovitých pieskov hrúbok 1 – 3 m, miestami 5 m fluviálnej a eolickej genézy. Najvrchnejšia vrstva je tvorená antropogénnymi sedimentmi – navážkami rôzneho zloženia a násypmi (hrádze, železnica). Hrúbka navážok býva cca 1,0 – 3,5 m, miestami pri vyrovnávaní terénnych nerovností i do 5 m a viac. Tvoria ju balvany, zahlinené štrky, kamenivo, hlina a zmes hliny, štrkov, stavebného odpadu a pod (Kordík et al., 2022). Podrobnejšia charakteristika sedimentov tvoriacich geologickú stavbu územia sa nachádza v texte nižšie (www.geology.sk).

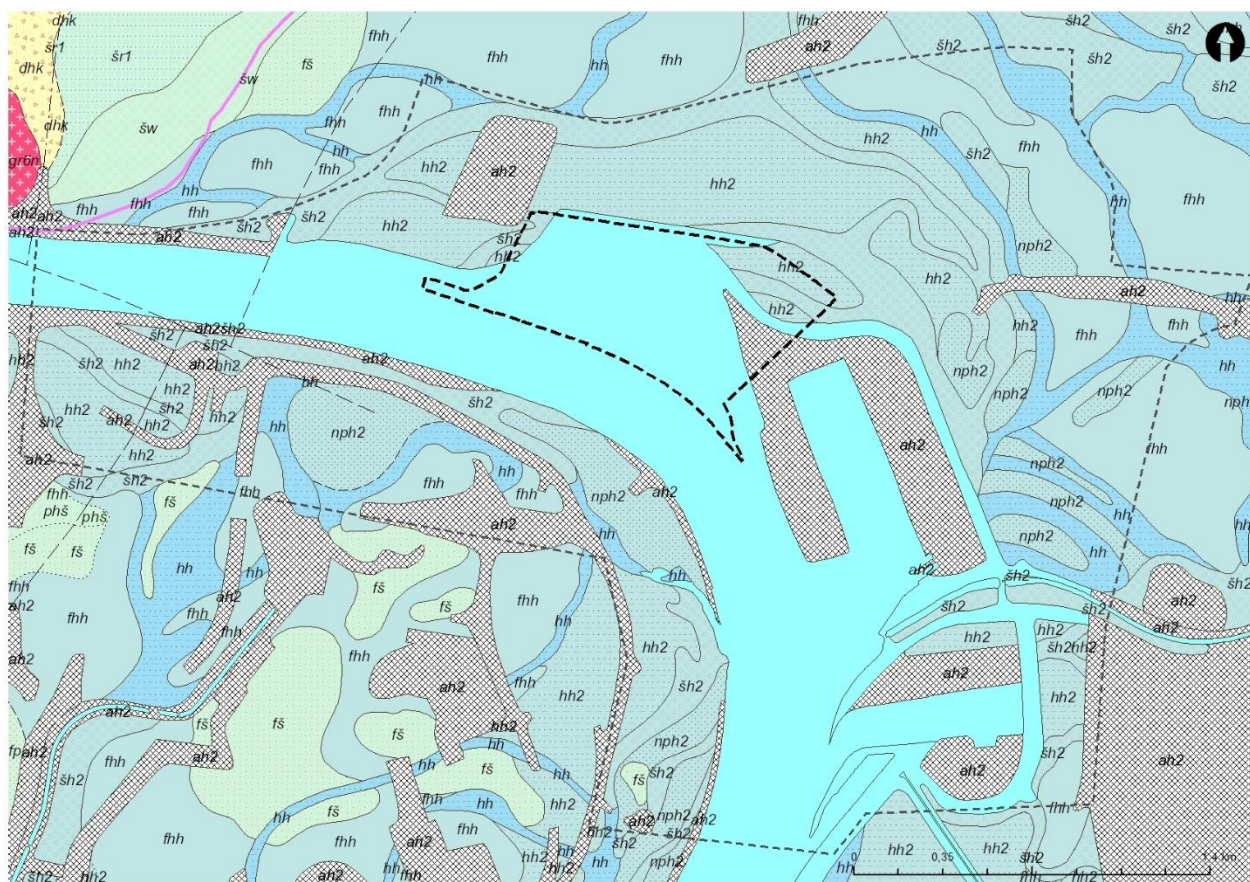
- **fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov** - predstavujú najmladšie a plošne najrozšírenejšie fluviálne sedimenty, ktoré vystupujú najmä v podobe dolinných nív (nivných terás), riek a potokov. Postglaciálne náplavy nivných sedimentov tvoria časť jemnozrnného sedimentačného povrchového krytu piesčito-štrkového súvrstvia dnovej akumulácie riek. Nívne sedimenty tvoria litofaciálne najpestrejšie laterálne a horizontálne meniace sa súvrstvia. Na báze sa nachádza súvrstvie, ktoré je tvorené najmä ílovitými hlinami, ílovitými pieskami alebo resedimentovanými štrkami a pieskami vrchných polôh dnovej akumulácie. V hornej časti hĺn sa občas vyskytujú nesúdržné drobné konkrécie CaCO_3 , prípadne nesúvislé tenké vápnité polohy. Charakteristickým znakom pre nívne sedimenty je výskyt karbonátov, ktoré sa nachádzajú najmä vo forme mikrokongrécii, nodúl a úlomkov. Hrúbka nivných sedimentov sa pohybuje od 1,5 – 3 m.
- **fluviálne sedimenty: resedimentované nívne jemnozrnné piesky** - fluviálne piesky nivnej fácie sú reprezentované subfáciami pieskov prikorytových plytčín a miestami i pieskov zo segmentov agradačných valov. Podľa zrnitosti zloženia sú piesky nivnej fácie veľmi jemnozrnné až prachovité a veľmi zahlinené. Piesky sú zväčša slabo vápnité, málo humózne až nehumózne. Pozične sa nachádzajú na štrkoch dnovej akumulácie príslušného toku a miestami i na samotných nivných sedimentoch povodňovej fácie. Ich hrúbka spravidla neprevyšuje 3 m.
- **fluviálno-organické sedimenty: jemnopiesčité, ílovité až hnílokalové humózne hliny mŕtvych ramien a močiarov** - podľa dochovaných historických máp bol povrch riečnych nív väčšiny tokov (najmä v ich nížinných a kotlinových úsekoch) spestrený hustou sieťou mŕtvych ramien. V oblasti nížin je možné rozčleniť 4 základné typy mŕtvych ramien: erózne ramená, prechodné ramená s tenkou sedimentačnou výplňou, akumulačné ramená a pochované mŕtve ramená. V súčasnosti sa zachovali hlavne posledné dva typy, pričom prevahu majú najmä mladé mŕtve ramená vyplnené prachovito až piesčito ílovitými slabo humóznymi hlinami. V týchto sedimentoch prevláda pôvodná zložka ílov, hĺn s prímiesou polorozloženej organickej hmoty. V spodných polohách sú často oglejené. Okrem uvedených sedimentov sa zachovali nívne kalové a hnílokalové, veľmi humózne staršie mŕtve ramená. Z hľadiska zrnitosti zloženia sú to opäť väčšinou piesčité hliny, hliny až íly čiernosivej až čiernej farby s veľkým množstvom nedostatočne rozloženej organickej hmoty.

- **fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách** - vystupujú na povrch nielen ako prirodzene i umelo odokryté plochy dnovej akumulácie tokov v ich nivnom priestore, ale aj v erózných zvyškoch svojej pôvodnej akumulácie úrovne, dnes zachovanej vo forme nízkych terás, tvoriacich v priemere 3 – 5 m vysoký morfológický stupeň nad povrchom nív (tzv. terasové ostanice). Sedimenty dnovej akumulácie v terasách všeobecne vykazujú vysokú variabilitu zrnitosti a zloženia. Petrografické zloženie štrkov dnovej akumulácie tokov v terasách je vysoko polymiktné a premenlivé, spravidla je totožné s dnovou akumuláciou v oblasti nív. Prevalu majú žilné kremene, spodnotriasové kremence a kremité pieskovce. Nasledujú granity, granodiority, granitové pegmatity, granitové aplity, metamorfity (ruly a svory), paleovulkanity. Hojné sú aj žilné kalcity, rohovce, arkózy, droby, kremité a vápnité pieskovce paleogénu a neogénu, rôzne druhy vápencov a dolomitov.
- **proluviálne sedimenty: hliny, piesčité hliny a hlinité štrky s úlomkami vo vyšších nivných náplavových kužeľoch** - proluviálne sedimenty vyšších nivných náplavových kužeľov tvoria prechodný typ medzi nízkymi vrchnopleistocénnymi a holocénnymi nivnými kužeľmi. Vyskytujú sa najmä na miestach vyústenia menších tokov do väčších a na okrajoch vnútrohorských kotlín, kde lemujú pohoria. Ich materiál je nevytriedený, často chaoticky uložený na sedimentoch dnovej akumulácie, alebo prstovite zasahuje do jej vrchných častí. Je tvorený hlavne hlinou, piesčitou hlinou so striedavým obsahom hlinitých štrkov a úlomkov hornín. Hliny zväčša zaberajú povrchovú časť kužeľov (hrúbka 1-2 m). Báza kužeľov je tvorená pieskami a úlomkami hornín priemeru do 5 cm. Priemerná hrúbka telies sa pohybuje okolo 4 m. Horninovú náplň tvoria horniny znosových oblastí.
- **fluviálne sedimenty: nivné povodňové jemnopiesčité hliny, jemno až strednozrnné piesky** - povodňové piesčité hliny sú vo väčšine prípadov málo zvrstvené, len ojedinele s náznakmi horizontálneho zvrstvenia. Podľa zrnitostného zloženia je piesčitá zložka jemnozrnná až prachovitá a veľmi zahľinená. Niekde prevládajú až prachovité, slabo vápnité, slabo humózne až nehumózne hliny. V povodňových jemnopiesčitých hlinách sa môžu vyskytovať aj vložky organických slatinných sedimentov. Na fluviálnych sedimentoch nív sú vyvinuté recentné pôdy.
- **fluviálne sedimenty: resedimentované nivné piesčité štrky prikorytovej zóny** - jedná sa o sedimenty vystupujúce priamo na povrch v nivách, resp. len nivných úsekoch tokov. Resedimentovaný materiál pochádza zväčša z vrchného štrkového horizontu dnovej akumulácie príslušného toku, pričom dnešný stav povrchu dnovej akumulácie oproti jej pôvodnému povrchu predstavuje vždy erózne zníženie o cca 0,5 - 4 m. Resedimentované štrky ležiace na dnových štrkoch majú s nimi totožné petrografické zloženie v závislosti na proveniencii príslušného toku. Všeobecne sú v štrkoch najhojnejšie zastúpené spodnotriasové kremence, kremité pieskovce a žilné kremene. Nasledujú granity, granodiority, metamorfity (ruly a svory), hojné sú aj žilné kalcity, rohovce, arkózy, droby, kremité a vápnité pieskovce, rôzne druhy vápencov, permské pieskovce a pieskovce neogénu. Obliakový materiál je prevažne dobre opracovaný a čerstvý. Priemerná veľkosť obliakov sa pohybuje okolo 6 cm. Charakteristickým znakom resedimentovaných piesčitých štrkov je ich často sa striedajúca, ale málo výrazná vytriedenosť polôh jemných pieskov a štrkov oproti štrkom dnovej akumulácie. Hrúbka polôh resedimentovaných štrkov sa pohybuje v rozmedzí od 0 – 2 (3) m.
- **fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky vyšších stredných terás** - sú plošne i početnosťou výskytu hojne rozšírené i keď nedosahujú rozmery bezprostredne mladších – nižších stredných terás. Vytvárajú zväčša morfológicky výrazné a bočnými prítokmi prerušované terasové stupne. Sedimenty terás sú všeobecne tvorené selektívne navetranými, k povrchu viac zahľinenými prevažne strednozrnnými, menej drobnozrnnými a len zriedka hrubozrnnými dobre opracovanými suboválnymi až oválnymi, sivými piesčitými štrkami, ktorých priemerná zrnitosť sa v smere tokov mierne zjemňuje a strieda s polohami stredno- až hrubozrnných vytriedených pieskov sivej farby. Lokálne obsahujú aj hliniopiesčité štrky s balvanmi až blokmi. Materiál je opracovaný, vytriedený a selektívne navetraný. Petrografické zloženie štrkov v terasách je vysoko polymiktné a premenlivé, spravidla je totožné s akumuláciou nižších stredných terás a tá zodpovedá petrografickému

zložení hornín tej-ktorej proveniencie. Všeobecne majú prevahu žilné kremene, spodnotriasové kremence a kremité pieskovce.

- **antropogénne sedimenty: navážky, haldy a skládky** - antropogénne sedimenty tvoria plošne rozsiahlejšie akumulácie stavebných navážok, násypov, skládok priemyselného a domového odpadu, ťažobných hald v oblastiach s bývalou i súčasnou banskou činnosťou, hald po okrajoch väčších lomov a hald tvorených hlušinou v okolí hút. V digitálnej mape sú vyznačené spravidla len tie antropogénne sedimenty, ktoré svojim plošným rozsahom, hrúbkami, tvarom, resp. charakterom obsiahnutého materiálu výraznejšie ovplyvňujú pôvodné geologické a geomorfologické, ako aj súčasné ekologické pomery.
- **deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité (podradne piesčito-kamenité) svahoviny a sutiny** - jedná sa prevažne o eróžno-gravitačné sutiny vzniknuté zvetrávaním podloží hornín a ich následným posúvaním v smere spádnice po svahu rohom, soliflukciou a gravitačnými pohybmi, prípadne aj blokovými sklzmi. Vo vnútornej stavbe sedimentov pozorujeme, že hliny a piesčité hliny tohoto litogenetického typu svahovín obsahujú premenlivé množstvá úlomkov hornín až blokov, ktoré v nich často prevažujú. Hlinito-kamenité sedimenty v celku sú tvorené sivými, sivohnedými až čokoládovohnedými hlinami s premenlivým a zväčša so značným podielom ostrohrannej drviny, miestami gravitačných blokov hornín. Petrografické zloženie úlomkov hornín je závislé od zdrojovej oblasti. V profiloch je možné sledovať dve slabo výrazné súvrstvia. V spodnej časti sú sedimenty obyčajne viac kamenité, blokovité, v nadloží viac hlinité a drvinové s preplavenými polohami jemnozemi, hlín a humózných hlinitých pôdnych sedimentov. V okolí granitoidov sú viac piesčité. Hrúbka hlinito-kamenitých a piesčito-kamenitých svahovín je premenlivá, celkove prevládajú hrúbky 2 – 3 m a zväčša nepresahujú 5 m.
- **fluviálne sedimenty: piesčité štrky a piesky najmladšieho horizontu dnovej akumulácie v nadnivných terasách** - štrkopiesčité fluviálne sedimenty najmladšieho horizontu dnovej akumulácie vystupujú na povrch v erózných zvyškoch svojej pôvodnej akumulačnej úrovne. V oblasti Žitného ostrova vystupujú priamo na povrch v nive Dunaja v podobe nadnivej terasy „jadra“ Žitného ostrova. Ostatné výskyty predstavujú umelé odkryvy v podobe štrkovísk. Jadro Žitného ostrova má centrálné postavenie a je to morfológicky najvyššie postavené územie v rámci Podunajskej roviny. Jeho sedimenty sa ponárajú pod fluviálne sedimenty holocénu. V hornej časti jadra dosahuje jeho šírka 15 km, v strednej a dolnej časti je zúžená na 4-6 km alebo vystupuje ostrovčekovite. Je tvorené piesčitými štrkami vrchnej časti stredného fluviálneho súvrstvia, resp. dnovou akumuláciou Dunaja.
- **hrubozrnné muskovitické, muskoviticko biotitické granity, granodiority bohaté na pegmatity (bratislavský typ)** - biotiticko-muskovitické granodiority sú rozšírenejšie na severozápadnom okraji bratislavského masívu a v oblasti Devínskej Kobyly. Ide o stredozrnné, rovnomerne zrnité horniny šedozelenej farby s hypidiomorfne zrnitou textúrou. Plagioklasy sú často zonálne a sericitizované, pričom dosť bežné je ich zatláčanie K-živcom. Kremeň je po plagioklase najhojnejším minerálom a býva alotriomorfný. Biotit je málo premenený, a teda len slabo bauretizovaný alebo chloritizovaný. Niekedy uzatvára muskovit. Stredozrnné až hrubozrnné muskovitické a dvojsľudné (Ms – Bt) granity až granodiority (dvojsľudové syeno- až monzogranity) sú typické pre juhovýchodnú časť bratislavského masívu, ale tiež aj pre masív Starého mesta.

Obrázok 6: Geologické pomery



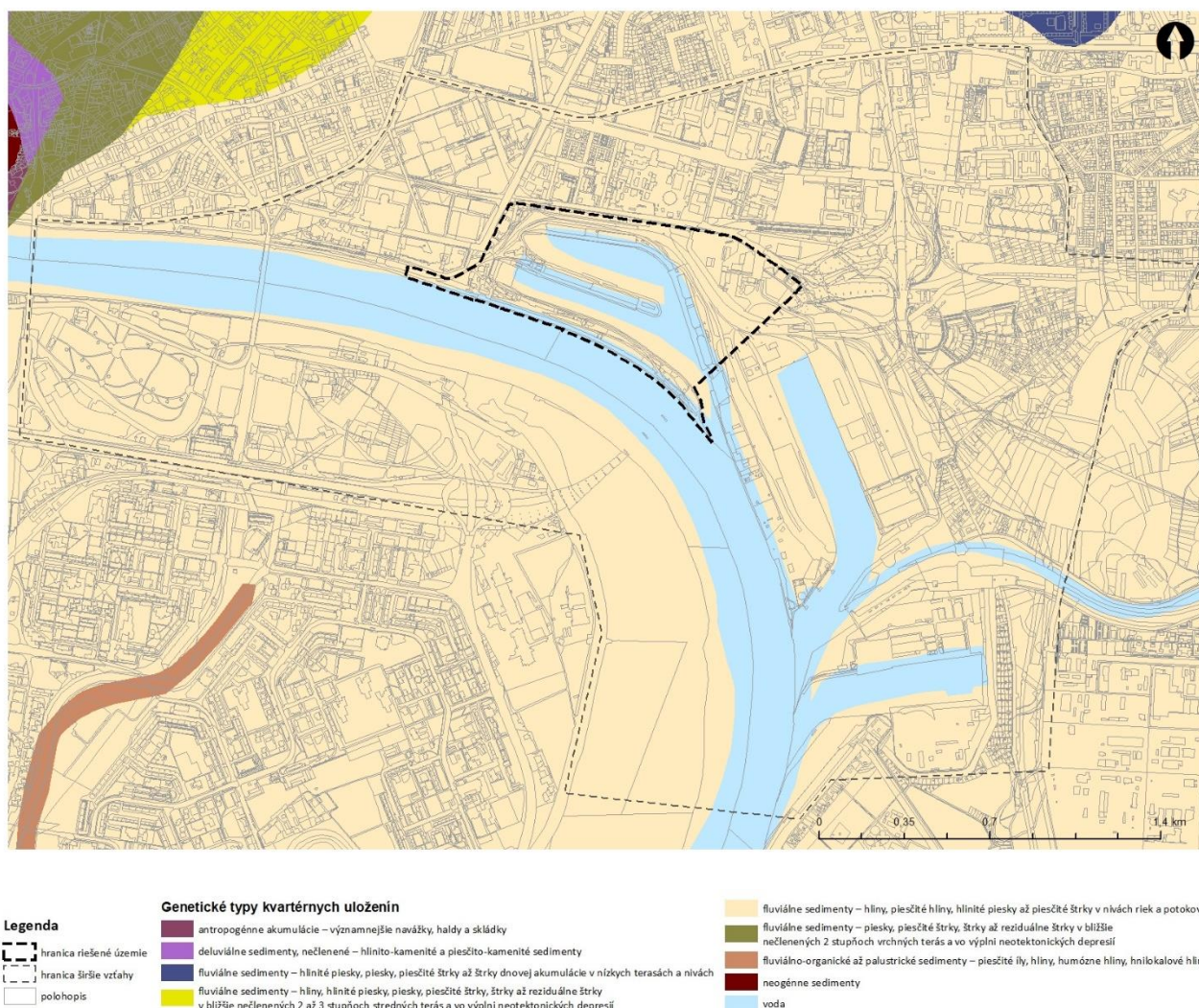
Zdroj: <https://apl.geology.sk/gm50js/>

Legenda:

- fhh* – fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov
- nph2* – fluviálne sedimenty: resedimentované nívne jemnozrné piesky
- hh* – fluviálno-organické sedimenty: jemnopiesčité, ílovité až hnilokalové humózne hliny mŕtvych ramien a močiarov
- sw* – fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách
- phs* – proluviálne sedimenty: hliny, piesčité hliny a hlinité štrky s úlomkami vo vyšších nívnych náplavových kužeľoch
- hh2* – fluviálne sedimenty: nívne povodňové jemnopiesčité hliny, jemno až strednozrné piesky
- sh2* – fluviálne sedimenty: resedimentované nívne piesčité štrky prikorytovej zóny
- sr1* – fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky vyšších stredných terás
- ah2* – antropogénne sedimenty: navážky, haldy a skládky
- dhk* – deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité (podradne piesčito-kamenité) svahoviny a sutiny
- fs* – fluviálne sedimenty: piesčité štrky a piesky najmladšieho horizontu dnovej akumulácie v nadnívnych terasách
- gr6n* – hrubozrné muskovitické, muskoviticko biotitické granity, granodiority bohaté na pegmatity (bratislavský typ)

Priestorovú diferenciáciu genetických typov kvartérnych uloženín širšieho okolia dokumentuje Obrázok: Genetické typy kvartérnych uloženín.

Obrázok 7: Genetické typy kvartérnych uloženín



Zdroj: Atlas krajiny SR, 2002

Inžinierskogeologická charakteristika

Podľa inžinierskogeologickej rajonizácie Slovenska (Hrašna, Klukanová, 2002, ŠGÚDŠ) je predmetné územie budované formáciou kvartérnych sedimentov – Rajón náplavov aluviálnych rovín Fr. V rajóne dominujú fluviálne sedimenty nív – piesčité hliny, hliny, hlinité piesky a hlinité štrky.

Pôdne pomery

Na dotknutej lokalite sa nachádzajú antropické pôdy. Antropické pôdy sú skupinou pôd s výrazným antropickým (kultivačným, či degradačným) pôdotvorným procesom – kultizem, antrozem. Areál navrhovanej činnosti nie je súčasťou poľnohospodárskej pôdy, nie je v prekryve s chránenými pôdami, ani s pôdami s vysokou bonitou.

Pôdnym typom východne od dotknutej lokality sú fluvizeme. Pôdna jednotka tvoriaca širšie okolie je: fluvizeme kultizemné karbonátové, sprievodne fluvizeme glejové, karbonátové a fluvizeme karbonátové ľahké, z karbonátových aluviálnych sedimentov. Z hľadiska zrnitosti ide o ľahké pôdy, zrnitostná trieda je hlinitá. Ide o hlboké pôdy, bez skeletu. Priepustnosť pôd je stredná a retenčná schopnosť je veľká. Územie leží vo veľmi teplom, veľmi suchom a nížinnom klimatickom regióne.

Typologicko-produkčná kategória je O4 (produkčné orné pôdy). Na základe produkčného potenciálu poľnohospodárskej pôdy spadá územie do kategórie 4 (69 bodov IP). Vlhkostný režim pôd je mierne vlhký (Granec et al., 1999; <https://portal.vupop.sk/>).

Hydrogeologické pomery

V súlade s hydrogeologickou rajonizáciou Slovenska (Malík, Švasta, 2002 in Atlas krajiny SR, 2002) sa predmetné územie nachádza v hydrogeologickom rajóne Q 051 „Kvartér západného okraja Podunajskej roviny“ s prevládajúcim typom medzizrnovej priepustnosti. V zmysle vymedzenia útvarov podzemných vôd na Slovensku (Kullman et al., 2005) rajón Q 051 prináleží do útvaru podzemných kvartérnych vôd SK1000200P Útvar medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov z. časti Podunajskej panvy oblasti povodí Dunaj s celkovou rozlohou 518,749 km² a do útvaru predkvartérnych podzemných vôd SK2000500P Útvar medzizrnových podzemných vôd Podunajskej panvy oblasti povodí Dunaj s celkovou rozlohou 1 043,038 km² (zoznam útvarov podzemných vôd uvádza aj nariadenie vlády č.282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd).

Hydrogeologický charakter územia je v značnej miere podmienený geologickou a tektonickou stavbou územia. Vzhľadom na to, že záujmové územie je súčasťou intenzívne antropogénne pretváranej oblasti (podzemné nádrže, izolované bazény prístaviska, regulácia tokov), prejavuje sa tento antropogénny vplyv aj na hydrogeologické pomery územia.

Na základe geologickej stavby možno v skúmanom území identifikovať podzemné vody viazané na **neogénne a kvartérne sedimenty**. Neogénne sedimenty sú z hydrogeologického hľadiska menej priaznivé, pričom zvodnenie je viazané najmä na vrstvy jemno- až strednozrnných pieskov, ako aj na menší podiel štrkov a pieskovcov. Tieto horniny vykazujú prevažne medzizrnovú, miestami puklinovú priepustnosť. V danej oblasti majú len lokálny význam, avšak v prípadoch, keď sú dobre priepustné a nachádzajú sa v podloží kvartérnych štrkov, môžu vytvárať jednotnú zvrstvenú väčšej hrúbky, čím priaznivo ovplyvňujú akumuláciu podzemnej vody (Kordík et al., 2022).

Kvartérne piesčité štrky predstavujú významný kolektor s voľnou hladinou podzemnej vody. Podzemná voda infiltruje do týchto sedimentov primárne z povrchových tokov Dunaja a Malého Dunaja, a to v miestach, kde ich korytá a brehové uloženiny nie sú izolované alebo zakolmatované. Tieto sedimenty sú vysoko priepustné, pričom koeficient filtrácie sa pohybuje prevažne v rozsahu $k=10^{-3}$ – 10^{-4} m.s⁻¹, lokálne až $k=10^{-2}$ m.s⁻¹, čo z hydrogeologického hľadiska predstavuje veľmi priaznivé podmienky. Úroveň hladín podzemnej vody je zobrazená na Obrázku: Úroveň hladiny podzemnej vody.

Doplňovanie podzemných vôd v území zabezpečuje predovšetkým infiltrácia vody z rieky Dunaj, pričom v menšej miere sa na dopĺňaní podieľajú aj atmosférické zrážky. Hladina podzemnej vody kolíše v závislosti od výšky hladiny Dunaja a vzdialenosti od jeho toku. V úseku Bratislava – Dobrohošť Dunaj tečie výrazne nad hladinou podzemnej vody, čím ju kontinuálne dopĺňa. Vplyv Malého Dunaja na hydrogeologické pomery Žitného ostrova sa postupom času menil v dôsledku úprav jeho koryta. V súčasnosti Malý Dunaj v úseku od vtokového objektu po hať Nová Dedinka preteká čiastočne zakolmatovaným korytom, pričom jeho hladina je prevažne nad hladinou podzemnej vody. Táto situácia sa však nevzťahuje na oblasť Prístavu (Kordík et al., 2022).

Priemerná hodnota koeficienta prietochnosti v danej oblasti je $T = 3,25 \cdot 10^{-4}$ m².s⁻¹ a filtrácie $k = 2,01 \cdot 10^{-4}$ m.s⁻¹. Podľa klasifikácie priepustnosti a prietochnosti zvodnených horninových prostredí možno skúmaný kolektor zaradiť do kategórie zvodnencov strednej prietochnosti (III. trieda) s pomerne vysokou priepustnosťou (III. trieda).

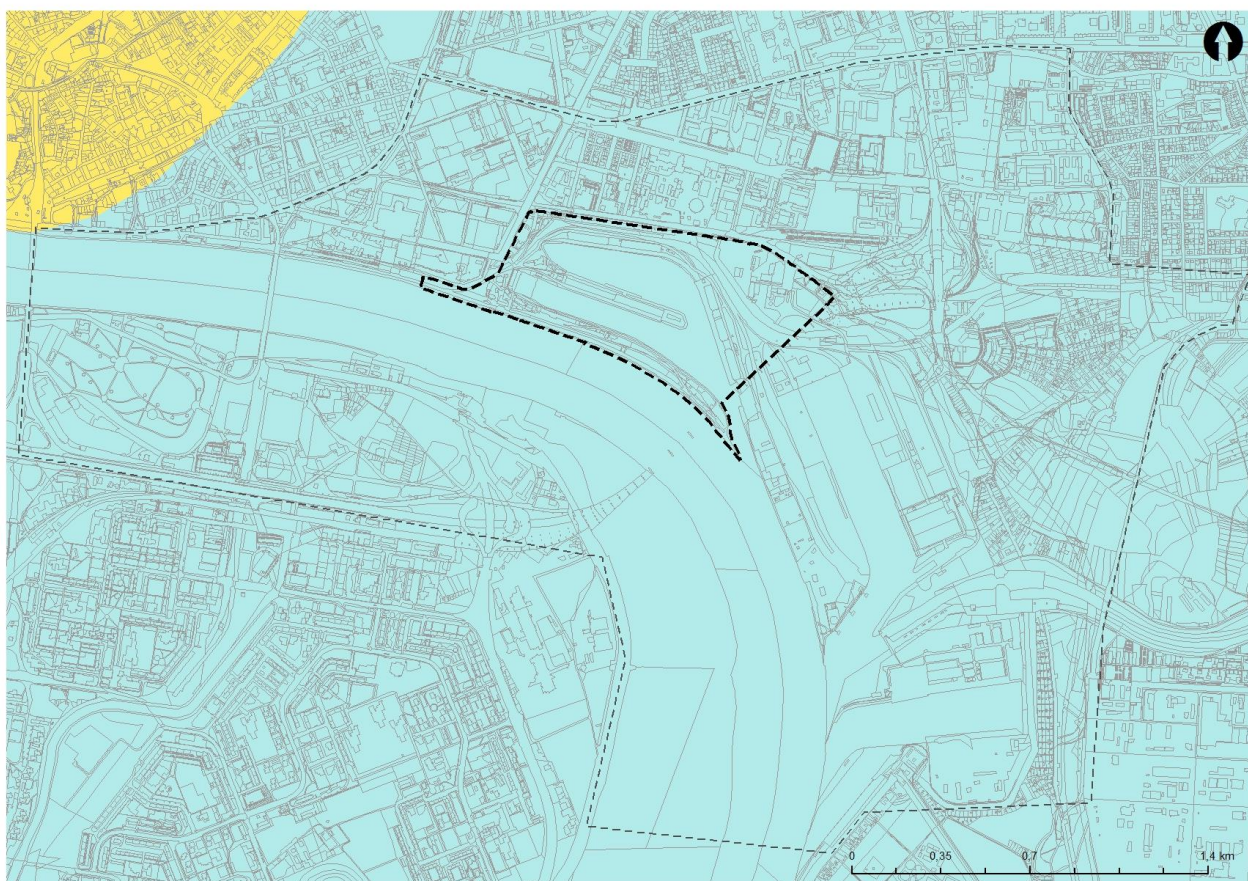
Dominantný smer prúdenia podzemnej vody je v predmetnej oblasti prevažne juhovýchodný, pričom v západnej časti prevládal smer juhozápadný až južný (Obrázok: Smer prúdenia podzemnej vody).

Chemické zloženie podzemnej vody v danej oblasti je ovplyvnené predovšetkým chemickým zložením Dunaja (tzv. iníciaľna voda), výkyvmi hladiny spojenými s fázovým posunom, prítomnosťou kontaminačných zdrojov v regióne, ako aj výskytom železa a mangánu v horninovom prostredí, ktoré v kolektore vytvárajú redukčné podmienky. Ďalším významným faktorom je vápnitosť kvartérnych sedimentov.

V prirodzených (antropogénne neovplyvnených) podmienkach sa v skúmanom území vyskytujú fluviogénne podzemné vody základného typu, prevažne výrazného ($A2 > 66$ ekv.%), s chemickým zložením typu Ca-Mg HCO_3 a celkovou mineralizáciou v rozmedzí $400 - 600 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Keďže však ide o oblasť s intenzívnym antropogénnym vplyvom, chemické zloženie podzemnej vody je značne modifikované kontamináciou (Hanzel et al., 2012).

V aniónovej časti chemického zloženia prevládajú sírany, chloridy a dusičnany, zatiaľ čo v kationovej časti sa často vyskytujú zvýšené koncentrácie sodíka (Na^+) a draslíka (K^+) na úkor vápnika (Ca^{2+}) a horčíka (Mg^{2+}). V antropogénne ovplyvnených podzemných vodách sa typicky vyskytujú nevyhranené prechodné a zmiešané chemické typy s dominanciou S1 a S2 zložiek nad A2 zložkou. Celková mineralizácia takejto podzemnej vody zvyčajne presahuje hodnotu $800 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Obrázok 8: Hydrogeologické rajóny



Legenda

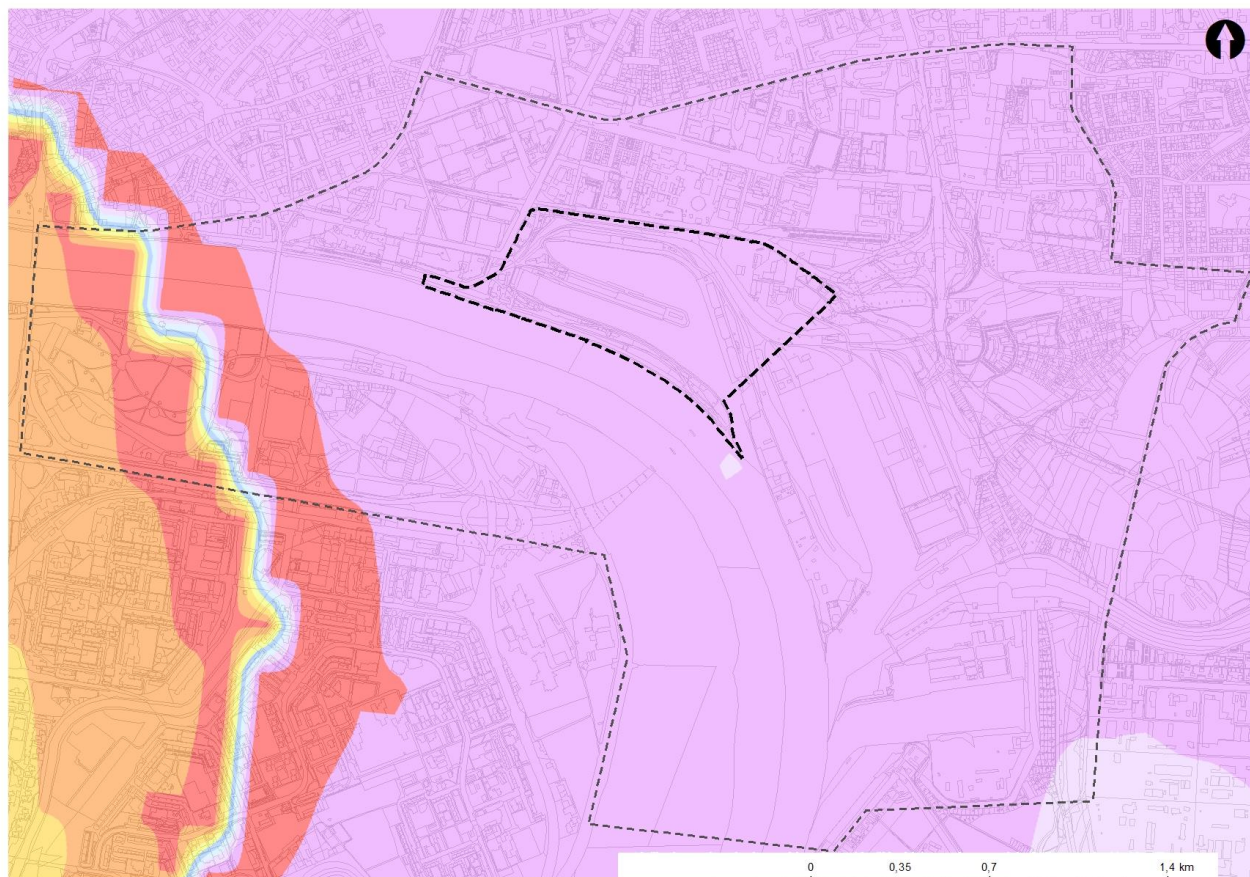
- hranica riešenej územia
- hranica širšieho vzťahu
- polohopis

Hydrogeologické rajóny

- kvartér západného okraja Podunajskej roviny
- kryštalinikum a mezozoikum juhovýchodnej časti Pezinských Karpát

Zdroj: Atlas krajiny SR, 2002

Obrázok 9: Smer prúdenia podzemnej vody



Legenda

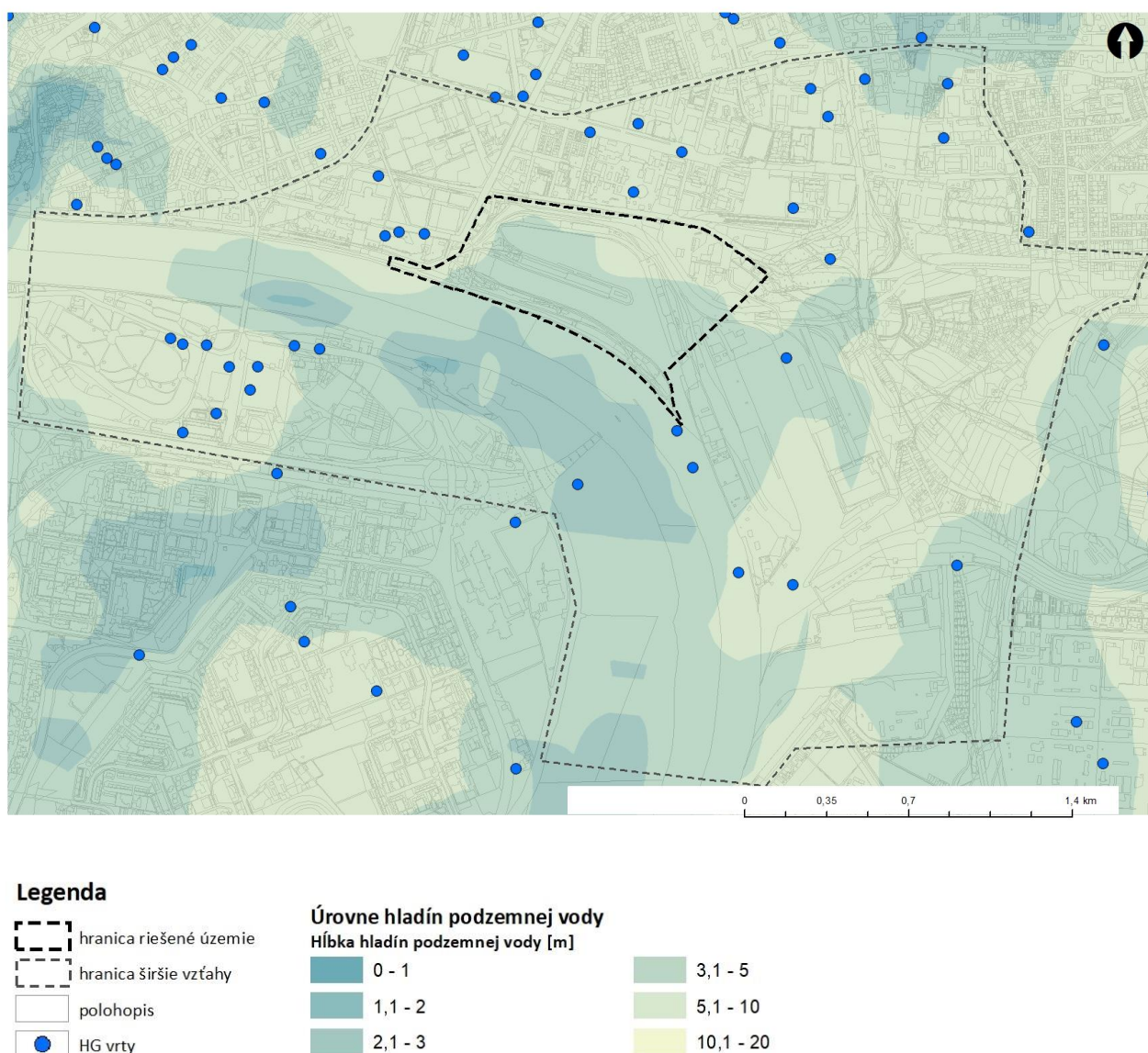
- hranica riešené územie
- hranica širšie vzťahy
- polohopis

Smer prúdenia podzemnej vody

- | | |
|---|--|
| južný | severný |
| juhozápadný | severovýchodný |
| západný | východný |
| severozápadný | juhovýchodný |

Zdroj: <https://app.geology.sk/gibges/>

Obrázok 10: Úroveň hladiny podzemnej vody



Zdroj: <https://app.geology.sk/gibges/>

Geologická a hydrogeologická preskúmanosť

Predmetné územie je súčasťou Geologickej mapy Podunajskej nížiny – Podunajskej roviny 1: 50 000 (Maglay et al., 2018) a jej Vysvetliviek (Maglay et al., 2017). Územie je aj súčasťou základnej hydrogeologickej mapy severnej časti Podunajskej roviny v M 1: 50 000 (Bottlík et al., 2013).

V súvislosti s úlohami prieskumu bolo územie predmetnej lokality súčasťou nasledovných vybraných správ:

- Ekologická havária pri vtokovom objekte 2015 - 2018, sanácia horninového prostredia a podzemnej vody, vypracovanie analýzy rizika, čiastková záverečná správa za rok 2020, sanácia environmentálnej záťaže (Durdiaková et al., 2021);
- Ekologická havária pri vtokovom objekte 2015 - 2018, sanácia horninového prostredia a podzemnej vody, vypracovanie analýzy rizika, čiastková záverečná správa za rok 2021, Bratislava - Ružinov - Malý Dunaj - vtokový objekt, SK/EZ/B2/123, sanácia environmentálnej záťaže (Durdiaková et al., 2022);

- Ekologická havária pri vtokovom objekte 2015 - 2018, sanácia horninového prostredia a podzemnej vody, vypracovanie analýzy rizika, čiastková záverečná správa za rok 2022, sanácia environmentálnej záťaže (Durdiaková et al., 2023);
- Lokalita č. 204: Bratislava - Ružinov - Prístav (SK/EZ/B2/1904) (Kordík et al., 2022);
- Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže B2 (1904) / Bratislava - Ružinov - prístav (SK/EZ/B2/1904), podrobný GP ŽP, záverečná správa s analýzou rizika, Názov geologickej úlohy: Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (Auxt et al., 2015);
- Podrobný hydrogeologický prieskum na úlohe: Bratislava - areál nákladného prístavu - zdroj podzemnej vody pre prevádzku betonárne CRH, podrobný HGP (Varga, 2018).

Preskúmanosť širšieho územia prístavu je na vysokom stupni, nakoľko tam prebieha rozsiahla investičná výstavba. Geologické správy z hydrogeologických, inžinierskogeologických prieskumov a hodnotenia environmentálnych záťaží sú archivované na portáli Digitálneho archívu ŠGÚDŠ.

Negatívne prvky a javy

Prírodné stresové prvky a javy

K prírodným (alebo tiež prirodzeným) stresovým prvkom a javom zaradujeme najmä radónové riziko, seizmicitu územia, svahové deformácie - zosuvy, náchylnosť na vodnú eróziu, náchylnosť na veternú eróziu, povodne a záplavy, riziká vyplývajúce zo zmeny klímy.

Radónové riziko

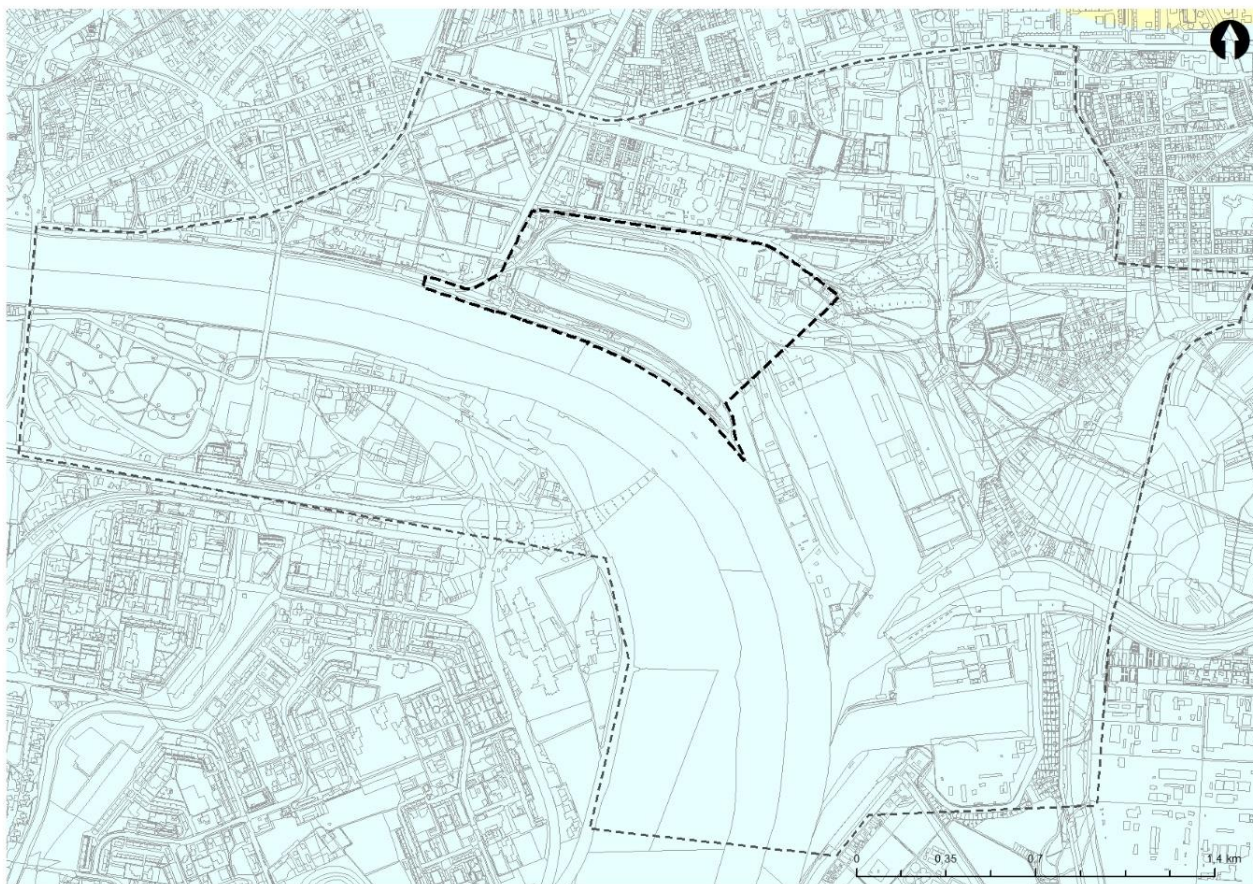
Radón ako produkt rádioaktívnej premeny rádia sa obyčajne nachádza v pôdnom vzduchu. Radón sa nedá vnímať ľudskými zmyslami. Na zemský povrch dokáže prenikať aj z veľkých hĺbok, a to najčastejšie prostredníctvom zvetrávania hornín a sedimentáciou, ale aj banskými dielami. Do budov preniká cez praskliny v základoch, podlahách, stenách a cez netesnosti v potrubiach. V území so zvýšeným radónovým rizikom je potrebné prijať účelné opatrenia na izoláciu a odvetrávanie. Zvýšené hodnoty radónu môžu narušiť ekologické podmienky pre jednotlivé formy bioty, vrátane človeka, u ktorého spôsobuje onkologické ochorenia dýchacích ciest a iných tkanív.

Radón môže taktiež kontaminovať aj pôdu a podzemnú vodu, z ktorých sa radón následne uvoľňuje do vzduchu.

Podľa portálu Geologického ústavu Dionýza Štúra (<https://apl.geology.sk/radio/>) patrí územie zimného prístavu do oblasti s nízkym (s objemovou aktivitou radónu $< 20,00 \text{ kBq.m}^{-3}$ pri strednej priepustnosti podlažia) radónovým rizikom. Do širšieho územia zo severovýchodnej časti okrajovo zasahuje oblasť so stredným (s objemovou aktivitou radónu $20,00 \text{ kBq.m}^{-3} < a_v < 70,00 \text{ kBq.m}^{-3}$ pri strednej priepustnosti podlažia) radónovým rizikom. Protiradónové opatrenia nie sú v takýchto územiach nevyhnutné.

Výskyt radónového rizika v území ilustruje Obrázok: Radónové riziko.

Obrázok 11: Radónové riziko



Legenda

- hranica riešené územie
- hranica širšie vzťahy
- polohopis

Radónové riziko

- nízke radónové riziko
- stredné radónové riziko

Zdroj: <https://apl.geology.sk/radio/>

Seizmické riziko

Seizmické ohrozenie je pravdepodobnosť PI neprekročenia seizmického pohybu úrovne i (alebo $I > i$) počas daného časového intervalu t na zvolenej riešenej lokalite. Ako charakteristika seizmického ohrozenia Slovenska sa použila makroseizmická intenzita a špičkové zrýchlenie. Základným zdrojom pre hodnotenie seizmicity územia je Mapa seizmického ohrozenia územia Slovenska v hodnotách makroseizmickej intenzity pre 475-ročnú návratovú periódu (GFÚ SAV, 2012)(<https://www.seismology.sk/Maps/>).

Z hľadiska seizmicity riešené územie patrí podľa STN 73 0036 do 6°- 7° makroseizmickej intenzity (v ° MSK – 64) (Schenk et al., 2002 in Atlas krajiny SR, 2002). Uvedenému stupňu v riešenom území odpovedá špičkové zrýchlenie na skalnatom podloží 0,80 až 0,99 m.s^{-2} (Schenk et al., 2002 in Atlas krajiny SR, 2002).

Svahové deformácie

Geodynamické javy sa prejavujú narušením stability hornín na svahu, čím dochádza k rôznym svahovým deformáciám, ako sú zosuvy, zemné prúdy, blokové deformácie a podobne.

Na základe Mapy náchylnosti územia na svahové pohyby (Šimeková et al., 2006, ŠGÚDŠ) patrí daná lokalita do Rajónu stabilných území. Ide o územia prevažne stabilné, resp. územia s veľmi nízkym stupňom náchylnosti ku vzniku svahových deformácií.

Podľa portálu <https://app.geology.sk/geofond/zosuvy/> v riešenom území ani v jeho širšom okolí nie je dokumentovaný výskyt geodynamických javov charakteru svahových pohybov, erózných procesov, krasových javov a presadania sedimentov (Atlas krajiny SR, 2002).

Náchylnosť na vodnú eróziu

Vodná erózia pôdy má veľký význam pri modelovaní reliéfu krajiny ako aj pri degradácii úrodnotvorných vlastností poľnohospodárskych pôd (dochádza k uvoľňovaniu a následnému transportu pôdných častíc, na ktoré sú relatívne pevne fixované živiny a organická hmota). Vodná erózia sa prejavuje znižovaním hĺbky pôdneho profilu (predovšetkým biologicky aktívnej vrstvy pôdy), úbytkom organickej hmoty a živín a rovnako aj zhoršovaním pôdnej štruktúry.

Zákon o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy v § 5 definuje povinnosť vykonávania opatrení na ochranu poľnohospodárskej pôdy pred eróziou. Dlhodobá extrémna erózia môže v konečnom dôsledku (pri úplnej strate pôdnej hmoty) viesť až k zániku pôdy ako takej, pričom sa na povrch dostane pôdotvorný substrát alebo materská hornina. V zhode s týmto zákonom je každý užívateľ poľnohospodárskej pôdy povinný vykonávať trvalú a účinnú protieróznú ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných opatrení podľa stupňa erózie poľnohospodárskej pôdy (§ 5 ods. 2). Pôdoochranné opatrenia sú zamerané na zachovanie kvalitatívnych vlastností a funkcií pôdy a na jej ochranu pred poškodením a degradáciou.

Hraničné hodnoty kategórií erodovanosti poľnohospodárskych pôd sa zaraďujú do štyroch kategórií (www.podnemapy.sk):

- žiadna až slabá miera erózie so stratou pôdy $0 - 4 \text{ t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$,
- stredná miera erózie so stratou pôdy $4 - 10 \text{ t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$,
- vysoká miera erózie so stratou pôdy $10 - 30 \text{ t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$,
- extrémna miera erózie so stratou pôdy $> 30 \text{ t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$.

Ohrozenosť pôdy potenciálnou vodnou eróziou vyjadruje stratu pôdy, ku ktorej by došlo v prípade jej nepokrytia vegetačnou pokrývkou a súčasne bez aplikácie nejakých protieróznych opatrení.

Vodná erózia pôdy sa hodnotí zvyčajne s využitím výpočtových modelov ako potenciálna (náchylnosť územia, teoretická ohrozenosť) alebo aktuálna (reálna erózia pôdy pri súčasnom využití). K najpoužívanejším modelom patrí najmä tzv. univerzálna rovnica výpočtu priemernej dlhodobej straty pôdy z erózie (USLE) podľa amerických autorov Wischmeiera a Smitha (1978) v tvare

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P,$$

kde G - celková teoretická strata pôdy v $\text{t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$, R - faktor erózneho účinku dažďa, K – faktor náchylnosti pôdy na eróziu, L - faktor dĺžky svahu, S - faktor sklonu svahu, C – faktor ochranného vplyvu vegetácie, P - faktor účinnosti protieróznych opatrení.

Tento model bol upravený viacerými autormi, pre naše podmienky napr. Janeček et al. (1992), Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy (VÚPOP) (interaktívny model pre výpočet vodnej erózie). Štruktúra webovej aplikácie využíva predikčný erózný model USLE v prostredí GIS. Detailné informácie o eróznej ohrozenosti konkrétnych kultúrnych dielov ornej pôdy je možné zistiť z interaktívneho modelu VÚPOP (www.podnemapy.sk).

Potenciálna ohrozenosť poľnohospodárskej pôdy vodnou eróziou je dokumentovaná na nasledujúcom obrázku. Väčšie plochy nízkej erózie sa vyskytujú najmä vo východnej a južnej časti od širšieho okolia riešeného územia. Náchylnosť na vodnú eróziu predstavuje významný faktor rozvoja poľnohospodárstva, v dôsledku intenzívnej erózie pôdy sa znižuje kvalita a tým aj úrodnosť pôdy, dochádza k degradácii pôdy.

Obrázok 12: Pôdy ohrozené vodnou eróziou



Zdroj: <http://www.podnemapy.sk/default.aspx>

Náchylnosť na veternú eróziu

Veterná erózia je degradačným procesom, ktorý spôsobuje škody nielen na poľnohospodárskej pôde a výrobe, odnosom ornice, hnojív, osív a ničením poľnohospodárskych plodín, ale aj zanášaním komunikácií, vodných tokov, vytváraním návejov a znečisťovaním ovzdušia. Veterná

erózia pôsobí rozrušovaním pôdneho povrchu mechanickou silou vetra (abrázia), odnášaním rozrušovaných častíc vetrom (deflácia) a ukladaním týchto častíc na inom mieste (akumulácia). Základnými faktormi spôsobujúcimi veternú eróziu sú meteorologické a pôdne faktory. Z meteorologických sú to predovšetkým veterné pomery, zrážky a výpar, čiže rýchlosť vetra a pôdna vlhkosť. Z pôdných faktorov je to obsah neerodovateľných častíc ($> 0,8 \text{ mm}$) a obsah ílovitých častíc ($< 0,01 \text{ mm}$) v pôde (Ilavská et al., 2005).

V praxi sa miera veternej erózie pôdy posudzuje podľa ročného odnosu pôdy v mm.rok^{-1} alebo $\text{t(m}^3\text{).ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}$. Potrebu protieróznych opatrení indikuje prekročenie hodnôt tzv. tolerovateľného odnosu pôdy $40 \text{ t.ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}$ podľa zákona o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy.

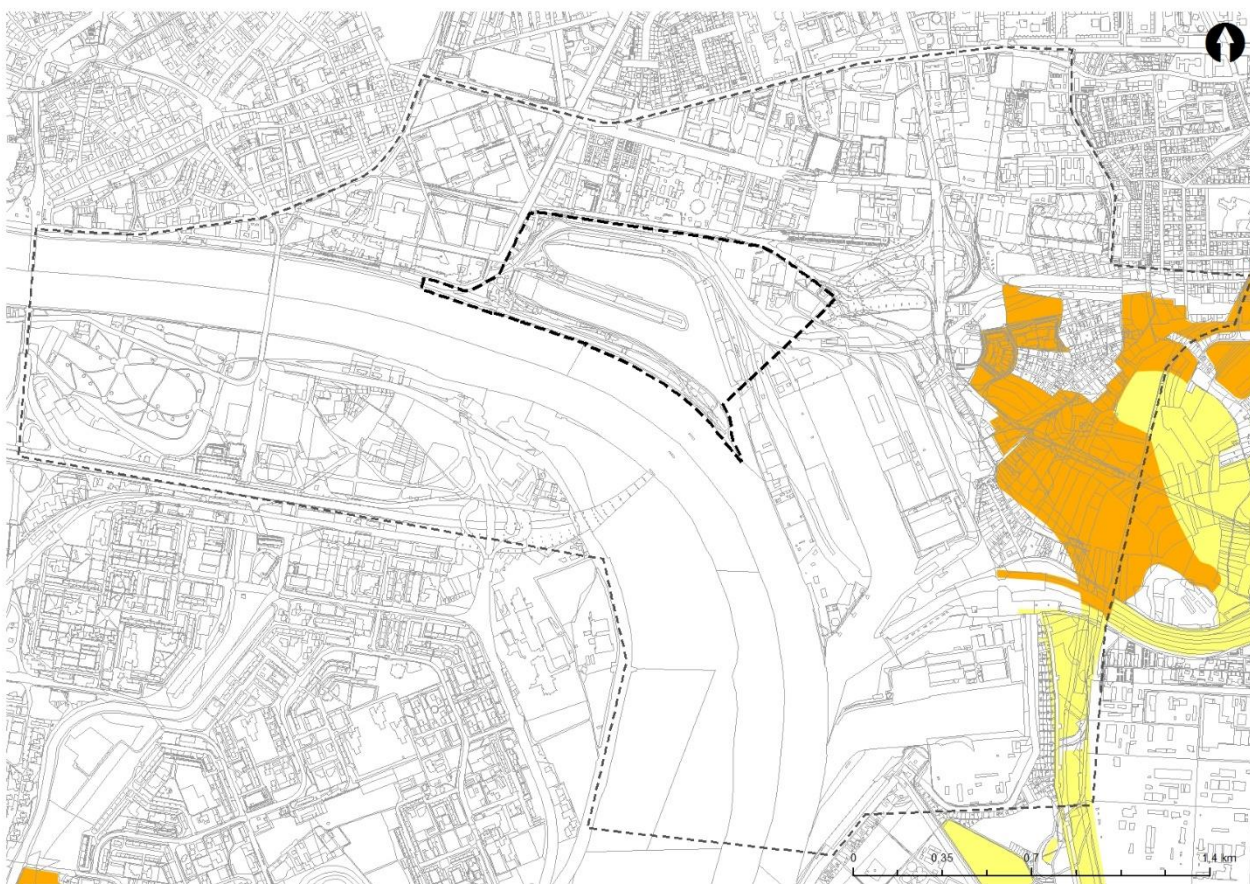
Pri stanovení potenciálnej veternej erózie boli využité údaje o klimatickej regionalizácii, zrnitosti a charakteristike hlavných pôdných jednotiek z informačného systému BPEJ. Klimatické regióny a vybrané hlavné pôdne jednotky boli odstupňované podľa náchylnosti k veternej erózii (Jambor, Ilavská, 1998).

Potenciálnu veternú eróziu možno rozdeliť do nasledovných kategórií:

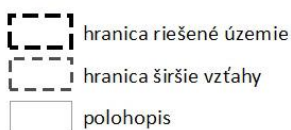
- žiadna až slabá miera erózie so stratou pôdy do $0,7 \text{ t.ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}$,
- stredná miera erózie so stratou pôdy $0,7 - 22 \text{ t.ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}$,
- vysoká miera erózie so stratou pôdy $22 - 75 \text{ t.ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}$,
- extrémna miera erózie so stratou pôdy $> 75 \text{ t.ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}$.

Pôdy ohrozené veternou eróziou sú zobrazené na nasledujúcom obrázku. Stredná až vysoká erózia je lokalizovaná najmä východne až juhovýchodne od riešeného územia.

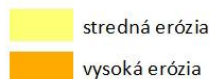
Obrázok 13: Náchylnosť územia na veternú eróziu



Legenda



Aktuálna veterná erózna ohrozenosť



Zdroj: <http://www.podnemapy.sk/default.aspx>

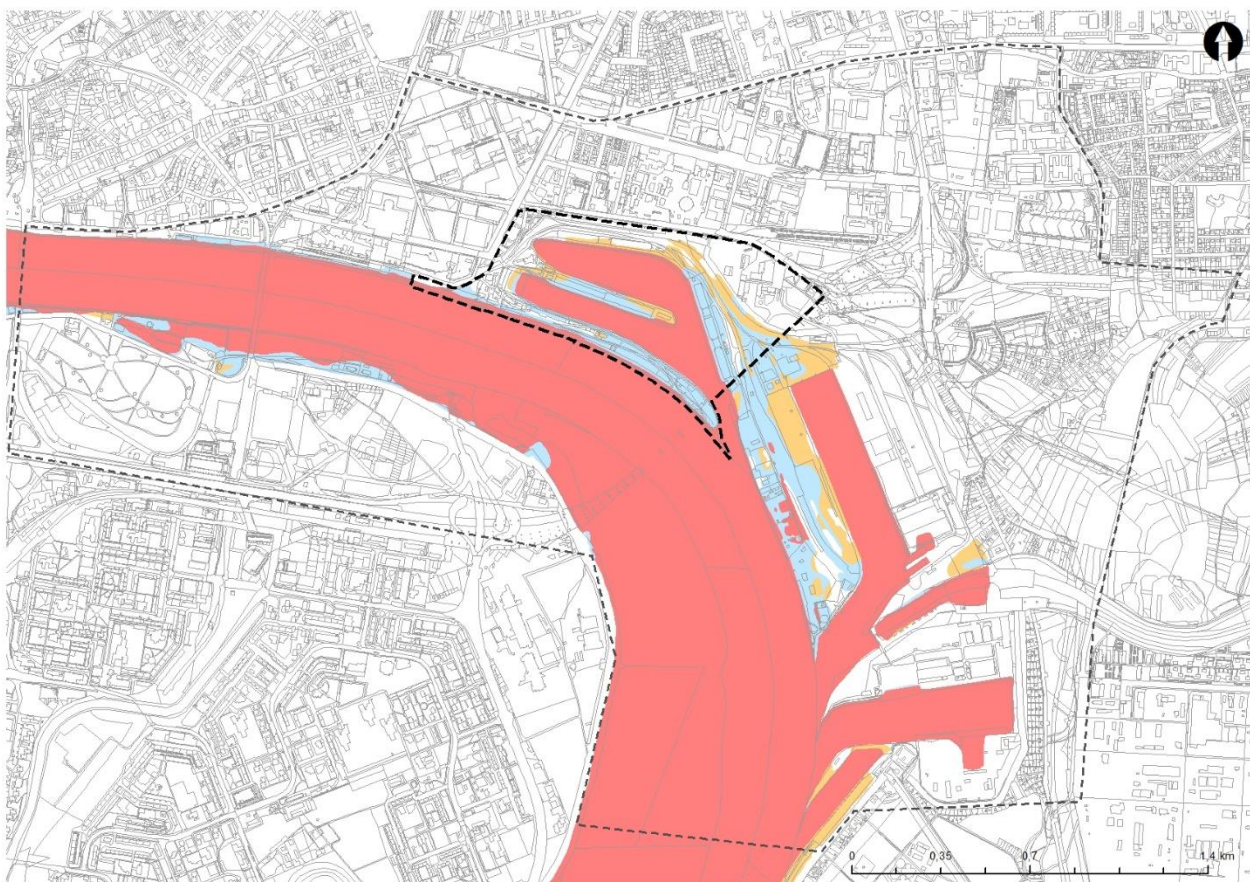
Ohrozenie povodňami a záplavami

Inundačné územie je podľa § 20 zákona NR SR č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami, územie priľahlé k vodnému toku, ktoré je počas povodní zvyčajne zaplavované vodou vyliatou z koryta. Inundačné územie smerom od koryta vodného toku vymedzuje: a) záplavová čiara povodne vo vodnom toku, b) líniová stavba, ktorej účelom alebo jedným z účelov je ochrana pred povodňami.




V dôsledku intenzívnych zrážok môže dochádzať k vybreženiu vodných tokov aj na miestach, kde inundačné územie nie je definované. Jedná sa hlavne o malé vodné toky v podhorských a horských oblastiach, ktoré sú v dôsledku prírodných pomerov náchylné na vznik povodní z prívalových zrážok. Povodňové ohrozenie dotknutého a širšieho územia je dokumentované na nasledujúcom obrázku.

V riešenom území sú zastúpené tri kategórie celkového povodňového ohrozenia, pričom najväčšia časť územia sa nachádza vo vysokom povodňovom ohrození.

Obrázok 14: Povodňové ohrozenie



Legenda

	hranica riešené územie
	hranica širšie vzťahy
	polohopis

Kategórie celkového povodňového ohrozenia

	nízke
	stredné
	vysoké

Zdroj: <https://mpt.svp.sk/>

Riziká vyplývajúce zo zmeny klímy

Riziká vyplývajúce zo zmeny klímy pre riešené územie zahŕňajú:

Extrémne počasie: Zvýšená frekvencia a intenzita extrémnych poveternostných javov, ako sú silné búrky, záplavy a vlny horúčav.

Záplavy: Väčšie riziko povodní v dôsledku intenzívnych dažďov a zvýšenej hladiny vodných tokov.

Sucho: Dlhšie obdobia sucha, ktoré môžu ovplyvniť zásoby vody, poľnohospodárstvo a vegetáciu.

Zdravotné riziká: Zvýšené zdravotné riziká pre obyvateľov, ako napríklad úpaly, dehydratácia a šírenie chorôb prenášaných hmyzom.

Biodiverzita: Ohrozenie miestnej flóry a fauny v dôsledku zmien v životnom prostredí a klíme.

Tieto riziká vyžadujú adaptačné opatrenia na zníženie negatívnych dôsledkov a zabezpečenie udržateľnosti.

Antropogénne stresové prvky a javy

Znečistenie povrchových a podzemných vôd – kvalita povrchových vôd

Povrchové vody

Kvalita povrchových vôd na území Bratislavy je ovplyvnená najmä priemyselnou činnosťou, technickou infraštruktúrou a komunálnymi odpadovými vodami, poľnohospodárskou činnosťou či lodnou dopravou.

Podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. v znení NV č. 398/2012 Z. z. (ďalej len NV) sa stanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd. Toto nariadenie v § 3 definuje limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd vypúšťaných do povrchových vôd alebo do podzemných vôd.

Monitorované miesta kvality povrchových vôd na území Bratislavy sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Podľa výsledkov meraní kvality povrchových vôd v roku 2023 možno konštatovať, že požiadavky na kvalitu povrchových vôd uvedené v nasledujúcej tabuľke sú uvedené požiadavky na kvalitu povrchovej vody podľa Prílohy č. 1 k NV č. 269/2010 Z. z. v znení NV 398/2012 Z. z. a podľa Prílohy č. 1 k NV č. 167/2015 Z. z. Podľa NV nespĺňajú všeobecné požiadavky na kvalitu povrchovej vody v nasledovných ukazovateľoch: pH, benzo(a)pyrén a kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 ° (SHMÚ, 2024b).

Tabuľka 4: Zoznam ukazovateľov nespĺňajúcich všeobecné požiadavky na kvalitu povrchovej vody v roku 2023

NEC	TOK	MONITOROVANÉ Miesto (MM)	Riečny kilometer (rkm)	Nevyhovujú požiadavky v nasledovných ukazovateľoch, podľa Prílohy č. 1:				
D002050D	DUNAJ	DUNAJ – Bratislava, ľavý breh	1869	Časť A	Časť B	Časť C	Časť D	Časť E
				pH				
D002051D	DUNAJ	DUNAJ – Bratislava stred	1869	pH		Benzo(a)pyrén		Kultivo. Mikroorg. Pri 22 °
D002052D	DUNAJ	DUNAJ – Bratislava, pravý breh	1869	pH				

Zdroj: Hodnotenie kvality PV na Slovensku, 2024b

Vysvetlivky:

N-NO₂ -Dusitanový dusík

Podzemné vody

V zmysle vypracovaného Vodného plánu Slovenska (MŽP SR, 2020) sa podzemné vody hodnotia v rámci kvartérnych a predkvartérnych útvarov na základe výsledkov monitorovania kvality. Sledovaná je prítomnosť a obsah vybraných ukazovateľov ako NO₃⁻, Na, Fe, Mn, Cr, Cu, Se, As, Cd, Pb, Hg, NH₄⁺, Cl, SO₄²⁻ a i.). V sledovanom období rokov 2013 - 2018 bol dotknutý kvartérny vodný útvar podzemných vôd SK1000200P v dobrom chemickom stave a dotknutý predkvartérny útvar podzemných vôd SK2000500P v dobrom chemickom stave.

Za rok 2023 (SHMÚ, 2024c) je na základe získaných údajov stav dotknutých útvarov podzemných vôd možné zhodnotiť nasledovne:

- V útvare SK1000200P sú podzemné vody značne ovplyvňované antropogénnou činnosťou. Požiadavkám Vyhlášky MZ SR č. 91/2023 Z.z. nevyhovovalo najviac vzoriek kvôli nadlimitným koncentráciám celkového Fe a Mn, čo poukazuje na nepriaznivé oxidačno-redukčné podmienky v podzemných vodách. Zo skupiny stopových prvkov je zaznamenávaná dlhodobá nadlimitná hodnota arzénu v objektoch Komárno a Kalinkovo. V roku 2023 došlo k prekročeniu limitnej hodnoty chlórétenu vo viacerých objektoch útvaru, nadlimitná hodnota bola nameraná najčastejšie pri augustovom odbere. Pesticídy za vzniku metabolitov pretrvávajú v podzemnej vode dlhodobo, čo sa prejavuje v priebežnom zaznamenávaní prekročení limitných hodnôt vo viacerých objektoch tohto útvaru. V roku 2023 boli zaznamenané nadlimitné koncentrácie glyfosátu a prometrínu. Bola zistená aj prítomnosť atrazínu, hydroxyatrazínu, desizopropylatrazínu, tebuconazolu avšak v koncentráciách nižších ako limitná hodnota
- V útvare SK2000500P bola v roku 2022 v oboch monitorovaných objektoch nameraná nadlimitná koncentrácia NO₃⁻. Žiadne iné prekročenia zaznamenané neboli. V objekte 402290 Bratislava je dlhodobá zaznamenávaná prítomnosť špecifických organických látok, v roku 2022 fenantrénu a chloroformu.

Podľa Vodohospodárskej bilancie kvality podzemnej vody SR v roku 2023 (SHMÚ, 2024d), ktorú udáva nasledujúca tabuľka sú od hodnoteného územia najbližšie stanice merania kvality podzemnej vody – stanica BA-RUZINOV (344990), BA-PALENISKO (272690), BRATISLAVA-VLCIE HRDLO (720192). Bilančný stav podzemných vôd za roky 2022 a 2023 bol vypočítaný pre ukazovatele NH₄⁺,

NO_3^- , CHSK_{Mn} , vodivosť, Cl^- , SO_4^{2-} , TOC a As. Bilančný stav bol pre všetky sledované ukazovatele priaznivý.

Tabuľka 5: Bilančná tabuľka pre lokality objektov štátnej monitorovacej siete kvality podzemných vôd v rokoch 2022 a 2023 vo vybraných ukazovateľoch

č. objektu	lokalita	rok	vodivosť	CHSK_{Mn}	Cl^-	NH_4^+	NO_3^-	SO_4^{2-}	TOC	As	bil. Stav
344990	BA-RUZINOV	2022	1,31 A	4,28 A	3,28 A	5,55 A	6,66 A	7,81 A	1,62 A	14,28 A	A
		2023	1,47 A	5,71 A	3,42 A	100 A	3,87 A	7,93 A	1,81 A	13,33 A	A
272690	BA-PALENISKO	2022	1,45 A	6,31 A	6,4 A	33,33 A	10,98 A	3,93 A	3,52 A	40 A	A
		2023	1,53 A	12 A	6,39 A	8,69 A	3,33 A	3,67 A	2,6 A	40 A	A
720192	BRATISLAVA - VLCIE HRDLO	2022	2,08 A	2,6 A	5,74 A	4,76 A	100 A	7,4 A	1,53 A	21,05 A	A
		2023	2,23 A	2,14 A	4 A	7,69 A	100 A	8,53 A	1,71 A	23,52 A	A

Zdroj: Vodohospodárska bilancia kvality podzemnej vody SR (SHMÚ, 2024d)

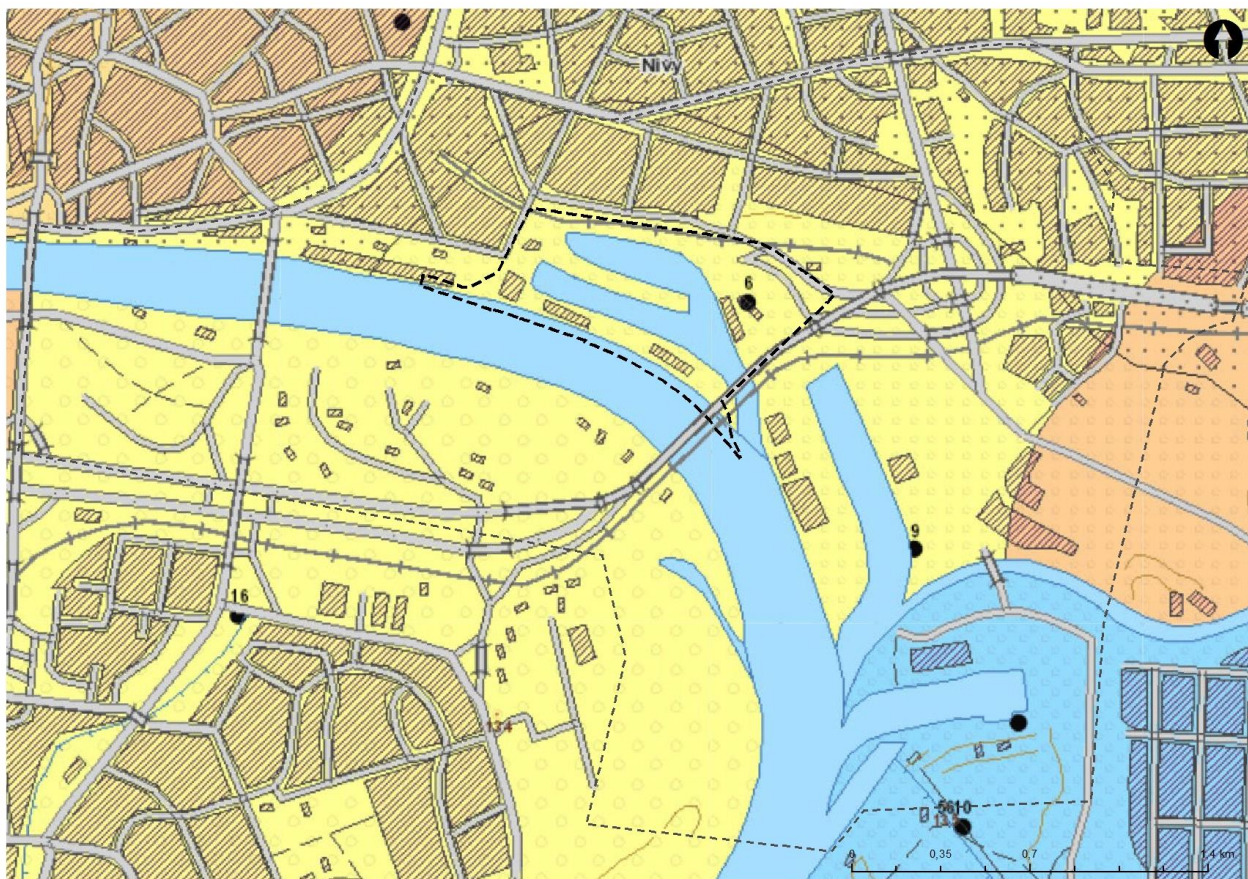
Vysvetlivky:

CHSK_{Mn} - chemická spotreba kyslíka manganistanom

Primárnym účelom hydrogeochemickej mapy je zobraziť najdôležitejšie kvalitatívne a geochemické charakteristiky podzemných vôd prvej zvodnenej vrstvy, prípadne ďalších veľkých zvodnených vrstiev. Hydrogeochemická mapa (Obrázok: Hydrogeochemická mapa) zobrazuje kvalitatívne charakteristiky podzemných vôd. Kvalitatívne vlastnosti podzemných vôd sa vyjadrujú prostredníctvom 8 tried kvality podzemných vôd (A až H). Triedy kvality podzemných vôd sú vyčlenené na základe zoskupenia medzných ukazovateľov príslušného predpisu do troch skupín, podľa ich rastúcej toxicity a náročnosti technológie úpravy vody (Vyhláška MZ SR č. 29/2002 Z.z. o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody). Na základe hydrogeochemickej mapy (Obrázok: Hydrogeochemická mapa) sa záujmové územie nachádza v triede kvality D. V zmysle Gazdovej klasifikácie ide o A2 výrazný typ, s chemickým typom Ca-Mg- HCO_3 a s celkovou mineralizáciou $746 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (<https://app.geology.sk/hydrochem/>).

Gazdová klasifikácia vychádza z Palmerových charakteristík. Je vhodná na posudzovanie vôd s petrogénnou mineralizáciou vôd. V prípade typu A2 ide o kalciumhydrogenuhličitanovú a magnéziumhydrogenuhličitanovú zložku a sú prítomne takmer vo všetkých vodách ako produkt rozpúšťania karbonátov (vody s karbonatogénnou mineralizáciou), prípadne hydrolitického rozkladu silikátov (Fľaková et al., 2020).

Obrázok 15: Hydrogeochemická mapa



Legenda

- hranica riešené územie
- hranica širšie vzťahy
- polohopis
- vrt

Kvalitatívne vlastnosti podzemných vôd

- trieda kvality A
- trieda kvality D
- trieda kvality F

Zdroj: <https://app.geology.sk/hydrochem/>

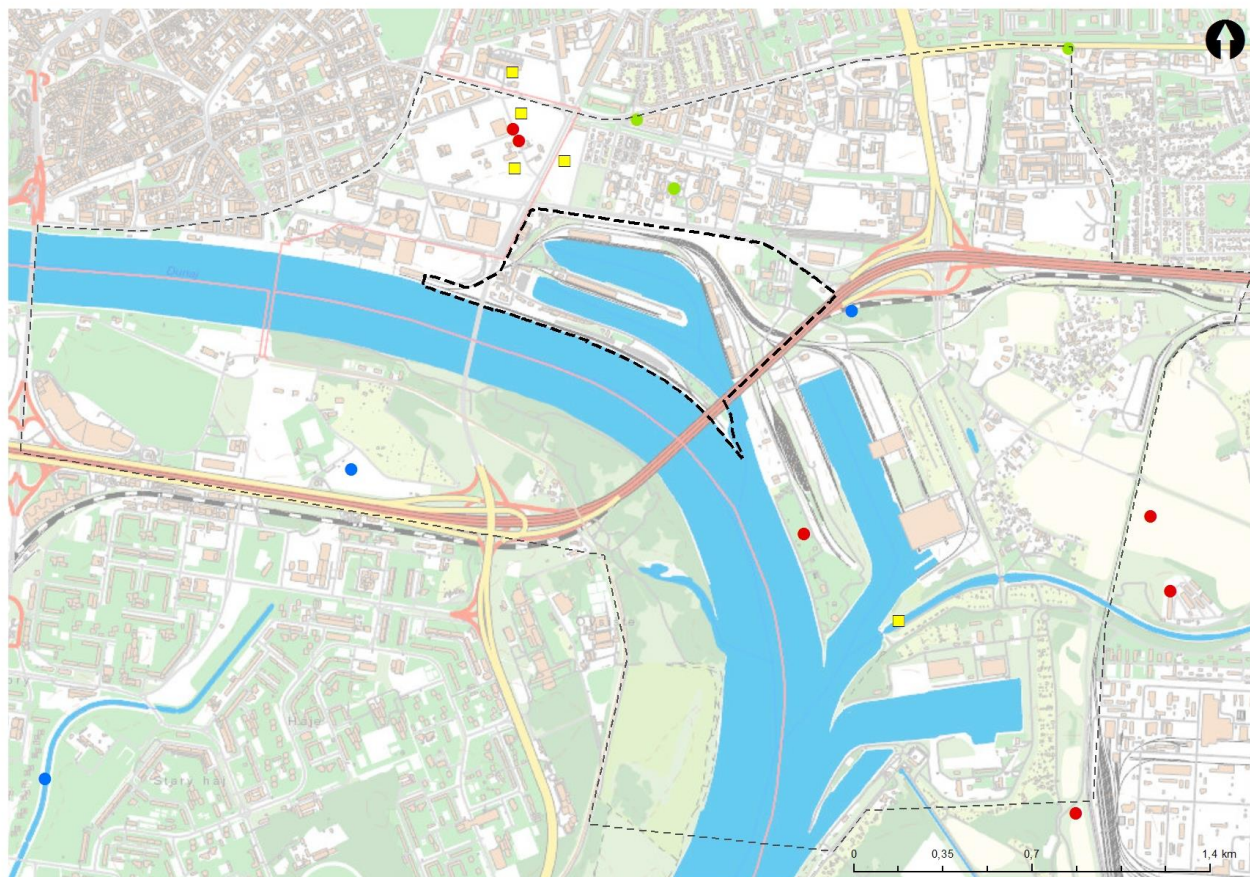
Degradácia pôdných zdrojov – kontaminácia pôdy, náchylnosť pôd na acidifikáciu, náchylnosť pôd na zhutnenie, znečistenie ovzdušia.

Environmentálne záťaž

V širšej oblasti dotknutého územia boli v minulosti vykonané viaceré prieskumy, ktoré identifikovali znečistenie zemín, horninového prostredia a podzemných vôd. V okolí záujmového územia je evidovaných viacero potvrdených environmentálnych záťaží, ktorých prehľad je uvedený na nasledujúcom obrázku a v nasledujúcej tabuľke.

Stručná charakteristika jednotlivých environmentálnych záťaží je spracovaná podľa Enviroportálu (<https://www.enviportal.sk/>).

Obrázok 16: Environmentálne zát'aže



Legenda

- hranica riešené územie
- hranica širšie vzťahy

Environmentálna zát'až

- pravdepodobná environmentálna zát'až
- environmentálna zát'až
- sanovaná/rekultivovaná lokalita
- environmentálna zát'až aj sanovaná/rekultivovaná lokalita

Zdroj: <https://envirozataze.enviroportal.sk/>

Tabuľka 6: Environmentálne záťaž (https://envirozataze.enviroportal.sk/)

Identifikátor	Názov EZ	Názov lokality	Druh činnosti	Stupeň priority	Kategorizácia
SK/EZ/B5/2188	B5 (2188)/Bratislava – Petržalka – znečistenie pri lávke cez Chorvátske rameno	znečistenie pri lávke cez Chorvátske rameno			Pravdepodobná environmentálna záťaž
SK/EZ/B5/156	B5 (002)/Bratislava – Petržalka – areál DPMB	areál DPMB na skládke odpadov			Pravdepodobná environmentálna záťaž
SK/EZ/B1/115	B1 (002)/Bratislava – Staré Mesto – Apollo – širší priestor bývalej rafinérie	Apollo – širší priestor bývalej rafinérie	spracovanie a skladovanie ropy a ropných látok	EZ s vysokou prioritou (K > 65)	Potvrdená environmentálna záťaž; Sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B1/116	B1 (003)/Bratislava – Staré Mesto – Chalupkova – Bottova ul. – Chemika – areál závodu	Chalupkova – Bottova ul. – Chemika – areál závodu	výroba chemikálií	EZ s vysokou prioritou (K > 65)	Potvrdená environmentálna záťaž; Sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B2/122	B2 (006)/Bratislava – Ružinov – Gumon – areál závodu	Gumon – areál závodu	výroba chemikálií	EZ s vysokou prioritou (K > 65)	Potvrdená environmentálna záťaž; Sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B1/2084	B1 (2084)/Bratislava – Staré Mesto – Čulenova – New City Centre, IV. obytná veža	Čulenova – New City Centre, IV. obytná veža	spracovanie a skladovanie ropy a ropných látok; výroba chemikálií	EZ s nízkou prioritou (K < 35)	Potvrdená environmentálna záťaž
SK/EZ/B1/1986	B1 (1986) /Bratislava – Staré Mesto – Twin City – južná časť	Twin City – južná časť	spracovanie a skladovanie ropy a ropných látok; výroba chemikálií	EZ s nízkou prioritou (K > 65)	Potvrdená environmentálna záťaž; sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B1/2057	B2 (2057)/Bratislava – Ružinov – Twin City – severná časť		elektrotechnická výroba; čerpacia stanica PHM; výroba chemikálií	EZ s vysokou prioritou (K > 65)	Potvrdená environmentálna záťaž; sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B2/1167	B2 (006)/Bratislava – Ružinov – ČS PHM Prievozska	ČS PHM Prievozska	čerpacia stanica PHM	v registri nie je uvedené	sanovaná/rekultivovaná lokalita

Identifikátor	Názov EZ	Názov lokality	Druh činnosti	Stupeň priority	Kategorizácia
SK/EZ/B2/131	B2 (015)/Bratislava – Ružinov – SPP Votrubova ul.	SPP Votrubova ul.	plynárenský priemysel	v registri nie je uvedené	sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B2/2171	B2 (2171)/Bratislava – Ružinov – znečistenie pod Prístavným mostom	znečistenie pod Prístavným mostom			pravdepodobná environmentálna záťaž
SK/EZ/B2/1904	B2 (1904)/Bratislava – Ružinov – Prístav	Prístav	skladovanie a distribúcia palív	EZ s vysokou prioritou (K > 65)	potvrdená environmentálna záťaž
SK/EZ/B2/1169	B2 (008)/Bratislava – Ružinov – ČS PHM Trenčianska	ČS PHM Trenčianska	čerpacia stanica PHM	v registri nie je uvedené	sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B2/123	B2 (007)/Bratislava – Ružinov – Malý Dunaj – vtokový objekt	Malý Dunaj – vtokový objekt	produktovod	EZ so strednou prioritou (K 35 – 65)	potvrdená environmentálna záťaž; sanovaná/rekultivovaná lokalita
SK/EZ/B2/2044	B2 (2044)/Bratislava – Ružinov – znečistenie v okolí plánovanej R7	znečistenie v okolí plánovanej R7	produktovod	EZ s vysokou prioritou (K > 65)	potvrdená environmentálna záťaž;
SK/EZ/B2/120	B2 (120)/Bratislava – Ružinov – Čierny les	Čierny les	skládka priemyselného odpadu	EZ s vysokou prioritou (K > 65)	potvrdená environmentálna záťaž
SK/EZ/B2/2059	B2 (2059)/Bratislava – Ružinov – I. kanál chemických odpadových vôd	I. kanál chemických odpadových vôd	výroba chemikálií; potrubná preprava chemických odpadových vôd	EZ so strednou prioritou (K 35 - 65)	potvrdená environmentálna záťaž

➤ **B1 (002)/Bratislava – Staré Mesto – Apollo – širší priestor bývalej rafinérie (SK/EZ/B1/115)**

Prevádzka bývalej ropnej rafinérie Apollo bola spustená v roku 1896. Rafinéria bola zbombardovaná americkou armádou 16. júna 1944, počas čoho bolo 80 % jej výrobných zariadení zničených. Podľa archívnych údajov bolo v zásobníkoch cca 54 tisíc m³ ropy a ropných produktov, ktoré prakticky v celom množstve unikli do horninového prostredia. Uniknuté ropné látky sa dostali na hladinu podzemnej vody a po jej hladine sa transportovali na veľké vzdialenosti. Tieto ropné látky sa v súčasnosti v záujmovom území nachádzajú v pásme nasýtenia jednak ako voľná fáza ropných látok na hladine, a tiež vo forme znečistenej zeminy (v pásme historického kolísania hladiny podzemnej vody) a znečistenej podzemnej vody. V roku 1945 bola v rafinérii obnovená výroba a po jej čiastočnej rekonštrukcii sa v rokoch jej najvyššej produkcie spracovalo ročne až 210 tisíc ton ropy. Spracovanie ropy v bývalej Apollke sa definitívne ukončilo v roku 1963 na kyselinovej rafinácii olejov, aj keď sa v areáli ešte krátky čas využívali nádrže a sklad (Jurkovič et al., 2021). Znečistenie horninového prostredia nebolo preukázané ako kontinuálne z pásma prevzdušnenia do pásma nasýtenia. Jedná sa o znečistenie charakterizované ukazovateľom NEL IR (nepolárne extrahovateľné látky v infračervenej oblasti spektra), C₁₀-C₄₀ a PAU (polycyklické aromatické uhľovodíky). V pásme prevzdušnenia sú kontaminované najmä antropogénne navážky v kontaktnej zóne (0,5 – 2 m). V tomto horizonte boli zistené vo zvýšenej miere všetky tri ukazovatele takmer po celej ploche záujmového územia. V jednej vzorke zemín sa vyskytla koncentrácia olova mierne nad hodnotu indikačného kritéria. V hlbších horizontoch pásma prevzdušnenia (4 – 6 m), ktoré reprezentujú kvartérne štrky bola zistená kontaminácia zemín menšieho rozsahu v západnej časti záujmového územia. V pásme nasýtenia (6 m p.t. a hlbšie) bolo identifikované znečistenie charakterizované ukazovateľmi NEL IR, C₁₀-C₄₀ a PAU výlučne v severovýchodnej časti územia (Jurkovič et al., 2021). Prieskum životného prostredia dokumentoval závažné znečistenie podzemnej vody v ukazovateľoch NEL IR, C₁₀ – C₄₀, PAU aj CIU. V severovýchodnej časti územia bol zaznamenaný aj výskyt voľnej fázy ropných látok (VFRL) na hladine podzemnej vody. Nadlimitné koncentrácie NEL IR a C₁₀-C₄₀ sa vyskytujú v severovýchodnej časti územia a korešpondujú s plochami znečistenia horninového prostredia a tiež s výskytom VFRL. Takisto vysoké koncentrácie znečisťujúcich látok zo skupiny PAU boli dokumentované v rovnakých častiach územia. To poukazuje na skutočnosť, že všetky tieto ukazovatele sú prejavom jedného znečistenia, ktorého pôvod sa dá predpokladať v uniknutých ropných látkach spôsobených bombardovaním rafinérie APOLLO. Znečistenie chlórovanými alifatickými uhľovodíkmi (CIU) menšieho rozsahu bolo dokumentované v západnej časti záujmového územia (Jurkovič et al., 2021).

➤ **B1 (003)/Bratislava - Staré Mesto - Chalupkova-Bottova ul.- Chemika - areál závodu (SK/EZ/B1/116)**

V továrni Chemika sa vyrábali farby, laky a prečerpávali sa v nej rôzne chemikálie. V západnej časti areálu sa distribuovali chemikálie (epoxidy, polyestery, glycerín a asfalty) v originálnych baleniach a vo východnej časti sa z vlakových cisterien prečerpávali chlórované uhľovodíky, hydroxid sodný a rôzne druhy minerálnych kyselín. Územie v oblasti Chemiky je kontaminované najmä ropnými látkami, ktoré majú pôvod v rafinérii Apollo a chlórovanými uhľovodíkmi (Jantáková, 2021).

➤ **B2 (006)/Bratislava – Ružinov – Gumon – areál závodu (SK/EZ/B2/122)**

Továreň Gumon bola v prevádzke od roku 1911. Vyrábali sa v nej elektroizolačné materiály, bakelit, gumon, gumonid, olejové plátna, umelé živice či asfalt. Súčasťou továrne bol aj sklad chemikálií. Znečisťujúce látky z továrne Gumon boli najmä odmasťovadlá, formaldehyd, petrolej, acetón, epoxidy, metanol a etanol. Územie Gumonu je znečistené ropnými látkami z rafinérie Apollo, ale aj alifatickými chlórovanými uhľovodíkmi (POX) (Jantáková, 2021).

➤ **B1 (2084)/Bratislava – Staré Mesto – Čulenova – New City Centre, IV. obytná veža (SK/EZ/B1/2084)**

Prieskum nadväzoval na predchádzajúce geologické práce v centre Bratislavy, najmä v oblasti Sky Park a širšieho priestoru bývalej rafinérie Apollo. Predmetný priestor (100 × 160 m) predstavuje okraj kontaminačného mraku, avšak prieskumy potvrdili, že hlavné znečistenie sa na pozemok nešíri. V podzemnej vode boli zistené ropné látky (NEL-IČ) a v jednej vzorke boli prekročené limity pre PAU, no v zeminách nebolo identifikované

environmentálne riziko. Plánovaná výstavba (Čulenova – New City Centre) zahŕňa podzemné parkovisko do hĺbky 5 m, čím sa zamedzí vstupu kontaminovanej podzemnej vody do lokality. Aktívna sanácia nie je potrebná, no v prípade nečakaného priesaku podzemných vôd bude nutné vykonať sanačné opatrenia (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).

➤ **B1 (1986)/Bratislava – Staré Mesto – Twin City – južná časť (SK/EZ/B1/1986)**

Realizovaný geologický prieskum preukázal rozsiahlu kontamináciu ropnými látkami (NEL-IČ), chlórovanými alifatickými uhľovodíkmi (CIU) a aromatickými uhľovodíkmi nehalogénovanými (BTEX). V časti A bola kontaminácia hodnotená ako zbytková, pričom sanačné práce (1997 – 2005) zlepšili stav horninového prostredia. V časti B bola vrchná vrstva čistá, no podzemná voda mierne znečistená CIU a ropnými látkami. V časti C bolo znečistenie závažné, prekračujúce IT limity pre NEL, POX a BTEX. Prieskum preukázal aj znečistenie pôdneho vzduchu a rozšírenie kontaminácie podzemnej vody. Identifikované boli environmentálne aj zdravotné riziká, pričom v časti C bolo preukázané karcinogénne riziko pre benzo(a)antracén. Navrhnuté sanačné limity boli schválené MŽP SR, pričom pre časť C boli aplikované limity stanovené už v roku 2002 (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).

➤ **B2 (2057)/Bratislava – Ružinov – Twin City – severná časť (SK/EZ/B1/2057)**

Záverečná správa posanačného monitoringu sumarizuje výsledky geologickej úlohy Sanácia environmentálnej záťaže – Bratislava, Twin City sever. Cieľom monitorovania bolo zhodnotiť aktuálnu kvalitu podzemnej vody a potvrdiť účinnosť sanácie ukončenej vo februári 2020 (Jurkovič et al., 2020). Monitorovacie práce prebiehali od decembra 2020 do augusta 2022, pričom sa uskutočnilo 8 cyklov odberov podzemnej vody z dvoch monitorovacích vrtov, vrátane terénnych meraní sledovaných ukazovateľov.

Výsledky chemických analýz boli porovnané s ID a IT hodnotami podľa Prílohy č. 12 k Smernici MŽP SR č. 1/201-7 z 28. januára 2015. Vo vrte VSS-3 neboli prekročené žiadne limity. V prípade vrtu TS-5 však niektoré CIU prekračujú ID a IT hodnoty, čo je spôsobené jeho polohou mimo sanovaného územia, pred podzemnou tiesniacou stenou. Prienik CIU do podzemnej vody pochádza z ohniska znečistenia identifikovaného mimo skúmaného územia. Tieto zvýšené koncentrácie neovplyvňujú úspešnosť sanácie a priamo s ňou nesúvisia (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).

➤ **B2 (008)/Bratislava – Ružinov – ČS PHM Prievozska (SK/EZ/B2/1167)**

Sanácia environmentálnej záťaže bola úspešne ukončená. Atmochemický prieskum nepreukázal prítomnosť epicentra kontaminácie horninového prostredia. Počas rekonštrukcie čerpacej stanice boli odstránené staré nádrže a menšie množstvo kontaminovanej zeminy. Zdroj znečistenia bol eliminovaný (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).

➤ **B2 (015)/Bratislava – Ružinov – SPP Votrubova ul. (SK/EZ/B2/131)**

Predmetná environmentálna záťaž je evidovaná v Registri environmentálnych záťaží SR (SAŽP) ako potvrdená a sanovaná/rekultivovaná lokalita. Napriek sanácii pretrvávajú možnosť kontaminácie prírodného prostredia (<http://envirozataze.enviroportal.sk>). Záťaž vznikla v období 1936 – 1960, keď sa na lokalite vyrábala svietiplyn karbonizačnou technológiou. Od roku 2002 bolo potvrdené znečistenie podzemnej vody organickými látkami (NEL, fenoly, PAU, BTEX) a POX. Kontaminácia bola dechtového charakteru, spôsobená únikmi medziproduktov výroby. Sanácia prebehla v rokoch 2007 – 2010, nasledovaná monitoringom v období 2010 – 2011. V súčasnosti sa nepredpokladá vznik novej záťaže. Monitoring 2016 – 2020 preukázal výrazné zníženie kontaminácie podzemnej vody. Nadlimitné koncentrácie tenzidov a chlórovaných uhľovodíkov neboli zaznamenané. Celkový organický uhlík (TOC) sa v roku 2020 dostal pod limit, jednorazové prekročenie benzopyrénu v roku 2019 nebolo pretrvávajúce. Napriek zlepšeniu kvality podzemnej vody je odporúčané pokračovať v monitorovaní vzhľadom na blízkosť environmentálnej záťaže Ba-Gumon, kde je stále výrazné znečistenie.

➤ **B2 (1904)/Bratislava – Ružinov – Prístav (SK/EZ/B2/1904)**

Predmetná environmentálna záťaž je evidovaná v Informačnom systéme environmentálnych záťaží (IS EZ) Slovenskej republiky, SAŽP ako potvrdená environmentálna záťaž s vysokou prioritou (s celkovou hodnotenou klasifikáciou K=72) vzhľadom na pretrvávajúcu možnosť kontaminácie prírodného prostredia (podľa <http://envirozataze.enviroportal.sk>). Do monitorovania bola lokalita zaradená na základe Rozhodnutia MŽP SR por. č. R-AR 75/2015

zo dňa 30.12.2015. Podľa druhu činnosti patrí do skupiny záťaží v sektore dopravy. Doba pravdepodobného postupného vzniku záťaže siaha do minulého storočia, do obdobia vzniku Prístavu (1916), pričom prvá zmienka o kontaminácii podzemnej vody v Prístave pochádza z r. 1981.

Prístav vznikol za účelom prekládky tovaru rôzneho druhu z lodí najmä na železničné vlečky. Nakoľko pri tejto činnosti a prácach s ňou spojených boli (a aj v súčasnosti sú) používané rôzne oleje, rozpúšťadlá a iné chemikálie, bol predpoklad, že nesprávnou manipuláciou s týmito látkami mohlo prísť k znečisteniu zemín, podzemnej i povrchovej vody.

V rokoch 2014 – 2015 bol na predmetnej lokalite realizovaný podrobný geologický prieskum životného prostredia vrátane vyhodnotenia analýzy rizika znečisteného územia. Hodnotené boli podzemná i povrchová voda, zeminy a pôdny vzduch v horninovom prostredí. Výsledky prieskumu potvrdili na lokalite najmä ropné znečistenie a znečistenie tetrachlóreténom (PCE) v zeminách i podzemnej vode. V povrchovej vode kontaminácia nebola zistená. Spôsob sanácie lokality bol navrhnutý variantným spôsobom s vyhodnotením najefektívnejšieho sanačného postupu (Auxt et al., 2015).

Prieskumnými prácami v období 2014-2015 bola na lokalite vo vzorkách zemín potvrdená kontaminácia ukazovateľmi NEL IČ, C₁₀-C₄₀, tetrachlóreténom (PCE), BTEX a PAU. Nadväznými prieskumnými prácami bola kontaminácia potvrdená aj v podzemnej vode prítomnosťou VFRL, ako aj nadlimitnými obsahmi NELIČ, C₁₀-C₄₀ a tetrachlóreténu (PCE) (Auxt et al., 2015).

Monitoring v období rokov 2016 – 2022 čiastočne potvrdil výsledky prieskumu z roku 2015 s tým, že na lokalite nebolo overené znečistenie PCE, ale najmä DCE a VC.

Aj po roku 2015 bol na lokalite potvrdený výskyt voľnej fázy ropných látok VFRL, ale na rozdiel od roku 2015 iba vo vrte PV-1 (VN204-1 Ryba). Vo vrtoch PV-5, PV-7, PV-8, PV-10 (VN204-5, VN204-7, VN204-8, VN204-2) bolo v priebehu obdobia 2016-2021 zhodne potvrdené ropné znečistenie nadlimitnými koncentráciami NELUI a TOC, ktoré však v záverečnom roku monitorovania 2022 nebolo identifikované.

Znečistenie podzemnej vody v areáli Nákladný prístav ako i v areáli Lodenica vo Vlčom hrdle negatívne ovplyvňuje životné prostredie v samotnom území záťaže, ale monitorovacími prácami nebolo potvrdené šírenie sa tohto znečistenia do okolia záťaže v smere prúdenia podzemnej vody.

V období 2016-2022 bolo potenciálne znečistenie na lokalite monitorované 2 až 3-krát ročne odbermi vzoriek povrchových i podzemných vôd z vybraných monitorovacích vrtov a profilov. V referenčnej oblasti (v území bez vplyvu záťaže) bol vzorkovaný vrt PV-1 (VN204-1 Ryba) a profil povrchovej vody Dunaj nad EZ, ktorý je situovaný pod Mostom Apollo. Prevažná väčšina vrtov v areáli Prístavu a Lodenice vrátane profilov na povrchových tokoch (bazénoch) boli monitorované v zdrojovej oblasti záťaže. V indikačnej oblasti (v území s možným vplyvom záťaže) bol monitorovaný objekt domovej studne v záhradkárskej oblasti Vlčie hrdlo PV204-8 (Domová studňa – pani Ž.), ako aj profil PV204-4 (Dunaj pod Lodenicou Vlčie hrdlo). Na základe vzorkovacích prác z obdobia 2016-2022 je možné konštatovať, že v záverečnom období monitorovania došlo na lokalite k výraznému zníženiu znečistenia podzemnej vody. V referenčnom vrte VN204-1 (PV-1 Ryba) pretrvávajú sice výskyt VFRL na hladine podzemnej vody, ale jej hrúbka bola v roku 2019-2022 v porovnaní s predchádzajúcim obdobím nižšia a kolísala iba v intervale 2-7 cm. Znečistenie v uvedenom vrte nie je spôsobené činnosťou v Prístave, ale vzniklo v dôsledku zničenia bývalej rafinérie Apollo, ktorá bola situovaná severozápadným smerom od Prístavu.

Ropné znečistenie spôsobené činnosťami v Prístave, ktoré bolo identifikované v podzemnej vode vo forme nadlimitného parametra NELUI, však pretrvávalo takmer počas celého monitorovacieho obdobia v zdrojovom vrte VN204-7 (PV-7) a VN204-5 (PV-5) v Prístave a vo vrte VN204-2 (PV-10) v Lodenici. Nadlimitné koncentrácie ostatných, v minulosti potvrdených organických ukazovateľov, neboli vo vzorkách podzemných vôd v roku 2021 - 2022 stanovené. Kvalita povrchovej vody na základe odobraných vzoriek vôd z monitorovacích profilov v skúmanej lokalite spĺňala v roku 2022 legislatívne predpisy a nebola ovplyvnená znečistením z Prístavu ani z Lodenice.

Na lokalite bolo odporúčané uskutočnenie sanácie v súlade so Štátnym programom sanácií EZ 2022 – 2027. Do vykonania sanačných opatrení je navrhované pokračovanie

monitorovania podzemnej vody 1 až 2 (jarný a jesenný cyklus) krát za rok (Kordík et al., 2022).

- **B2 (2059)/Bratislava – Ružinov – I. kanál chemických odpadových vôd (SK/EZ/B2/2059)**
- kanál CHOV bol označený ako jeden z pravdepodobných zdrojov zistených znečisťujúcich látok organického pôvodu počas prieskumu pravdepodobnej environmentálnej záťaže B2 (004) / Bratislava - Ružinov - Čierny les. Jediným poznatkom tak do času aktuálneho prieskumu bola informácia o zvýšených koncentráciách chloridov, NH_4^+ a špecifickej látky benzotiazol prítomnej v odpadovej aj podzemnej vode v okolí skládky Čierny les. Celková dĺžka kanála sa uvádzala ako 5,6 km, čo sa nepotvrdilo - trasa kanála je dlhá cca 8,7 km a v časti úseku je iná aj jej lokalizácia. Realizovaným podrobným geologickým prieskumom na lokalite I. kanál CHOV bolo overené znečistenie podzemnej vody najmä pesticídmi. V zeminách ani pôdnom vzduchu neboli nadlimitné koncentrácie týchto znečisťujúcich látok overené. V rámci prieskumných prác bolo zistené aj znečistenie podzemnej vody a zemín ropnými látkami (v oblasti okolia Malého Dunaja) a tiež znečistenie podzemnej vody tetrachlóréténom (úsek od Gagarinovej po Rožňavskú ulicu), ktoré sa však s najväčšou pravdepodobnosťou nespájajú s kanálom CHOV. Analýzou rizika bolo preukázané, že na lokalite je prítomné environmentálne riziko zo šírenia znečistenia podzemnou vodou pre pesticídy ako celok (suma pesticídov). Na základe výsledkov podrobného geologického prieskumu je lokalita odporúčaná na sanáciu (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).
- **B2 (120)/Bratislava – Ružinov – Čierny les (SK/EZ/B2/120)**
Prieskumom v rokoch 2014 – 2015 bolo potvrdené, že ide o environmentálnu záťaž kombinovanú s aktívnymi zdrojmi znečistenia. Záťaž je tvorená masou veľmi rôznorodého a nebezpečného odpadu zmiešaného s horninovým materiálom o objeme cca 425 tis. m³. Teleso skládky tak pôsobí ako "zásobník" znečistenej podzemnej vody, ktorá sa do okolia môže dostávať v závislosti na výške jej hladiny. V lokalite neboli potvrdené zdravotné riziká, ale je tu riziko prieniku a šírenia znečistenia do podzemných vôd. Kvalita vody Malého Dunaja nebola negatívne ovplyvnená skládkou. Od roku 2016 prebiehali monitorovacie práce, ktoré v roku 2022 potvrdili mierne znečistenie anorganického pôvodu. Na časti územia bol v roku 2022 realizovaný doplnkový prieskum životného prostredia zameraný na presnejšie zmapovanie rozsahu a miery znečistenia kontaminovaných zemín v priestore pripravovaného investičného zámeru - logisticko-priemyselného parku. Zistilo sa znečistenie ropnými látkami, pričom analýzou rizika neboli potvrdené zdravotné riziká. V danej časti územia po realizácii sanácie zemín ex situ bolo posačnou analýzou rizika preukázané, že v danom území nie je prítomné environmentálne ani zdravotné riziko. Naďalej však prebieha komplexná sanácia zvyšnej časti environmentálnej záťaže a posačné monitorovanie bude realizované až po ukončení sanačných prác na lokalite (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).
- **B2 (2044)/ Bratislava – Ružinov – znečistenie v okolí plánovanej R7 (SK/EZ/B2/2044)**
Pri prieskume pre rýchlostnú cestu R7 Bratislava Ketelec - Bratislava Prievoz bol vrtaný vrt VJ-26 do hĺbky 15 m p.t., kde sa v intervale 5,9-8 m p.t. zistil zápach po naftě. Vzorky z vrtu a okolia potvrdili kontamináciu podzemnej vody ropnými látkami (NEL-IR, NEL-UV a TOC), ktoré prekračovali stanovené limity. Okrem ropných látok boli zistené aj vysoké koncentrácie chloridov, zvýšená elektrická vodivosť a teplota vody. Tieto výsledky sú zahrnuté v štúdiu environmentálnej záťaže. Analýza rizika potvrdila, že neexistuje environmentálne ani zdravotné riziko pre pracovníkov pri sanačných prácach v okolí vrtu VJ-26 (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).
- **B2 (007)/Bratislava – Ružinov – Malý Dunaj (SK/EZ/B2/123)**
Na lokalite došlo v minulosti k viacerým haváriám v dôsledku poškodenia potrubia produktovodu, čo spôsobilo únik ropných látok do horninového prostredia a ich vyplavovanie do vodného toku Malý Dunaj. Od roku 1978 bola lokalita dlhodobo sledovaná spoločnosťou Geotest Brno z hľadiska únikov ropných látok, s cieľom chrániť podzemné vody Žitného ostrova pred kontamináciou ropnými látkami z podniku Slovnaft Bratislava. Spoločnosť Geotest Bratislava spol. s r.o. realizuje pretrvávajúce sanačné práce, ktoré sa zameriavajú na elimináciu dôsledkov havárie produktovodu z roku 2001. Na geologicko-prieskumných a sanačných prácach sa podieľajú aj ďalšie podniky a ÚVZ Bratislava. Vyhodnotenie týchto prác prebieha každoročne v záverečných správach spoločnosti Geotest.

V rámci projektu "Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách SR" bola sledovaná kvalita podzemnej vody prostredníctvom monitorovacích vrtov. Výsledky ukázali, že na lokalite pretrváva kontaminácia podzemnej vody NEL a chlóréténom, ktorých koncentrácie prekračujú stanovené limity podľa Smernice MŽPSR č. 1/2015-7. Okrem toho boli zistené zvýšené hodnoty ukazovateľov ako NH_4^+ , TOC, S-sulf., a tenzidy, ktoré prekračujú kritériá pre podzemnú vodu. Vo vzorkách zemín z vrtov VN138-2,5 a 7 boli zaznamenané vysoké koncentrácie NEL nad stanovené limity (<https://envirozataze.enviroportal.sk/>).

Skládky odpadov

Zákon NR SR č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ustanovuje práva a povinnosti právnických osôb a fyzických osôb pri predchádzaní vzniku odpadov a pri nakladaní s odpadmi.

Portál ŠGÚDŠ prevádzkuje aplikáciu skládky, kde sú zobrazené bodové záznamy zaevidovaných skládok. Databáza sa začala intenzívne budovať v roku 1992, v rámci projektu Slovenského geologického úradu Mapy vhodnosti územia pre skládky odpadov v M 1: 50 000, pre celé územie SR. V rámci tejto úlohy sa uskutočnila registrácia skládok vo všetkých okresoch SR v M 1: 10 000 (<https://www.geology.sk/geoinfoportal/mapovy-portal/registre-geofondu/skladky/>). Skládky v širšie hodnotenom území sú uvedené v nasledujúcej tabuľke a na nasledujúcom obrázku. V širšom hodnotenom území sa nachádza 7 skládok odpadov, pričom 5 z nich, predstavuje skládky s ukončenou prevádzkou a dve skládky sú odvezené.

Tabuľka 7: Skládky odpadov v širšie hodnotenom území

Registračné číslo	Miestny názov	Územný význam	Stav	Stav vedenia evidencie odpadu	Evidencia zloženia odpadu
8585	Chalupkova ulica	miestny (do 5 obcí s priemerným počtom obyvateľov do 2 000)	odvezená	žiadna	v registri nie je uvedená
8599	Krasovského	miestny (do 5 obcí s priemerným počtom obyvateľov do 2 000)	odvezená	žiadna	v registri nie je uvedená
8600	pri Seči	miestny (do 5 obcí s priemerným počtom obyvateľov do 2 000)	skládka s ukončenou prevádzkou	žiadna	v registri nie je uvedená
8606	Slovnaft - Lodenica	miestny (do 5 obcí s priemerným počtom obyvateľov do 2 000)	skládka s ukončenou prevádzkou	žiadna	v registri nie je uvedená
8593	Lúčna ul.	miestny (do 5 obcí s priemerným počtom obyvateľov do 2 000)	skládka s ukončenou prevádzkou	žiadna	v registri nie je uvedená
8592	Jastrabia	miestny (do 5 obcí s priemerným počtom obyvateľov do 2 000)	skládka s ukončenou prevádzkou	žiadna	v registri nie je uvedená

Registračné číslo	Miestny názov	Územný význam	Stav	Stav vedenia evidencie odpadu	Evidencia zloženia odpadu
8591	UNS	miestny (do 5 obcí s priemerným počtom obyvateľov do 2 000)	skládka s ukončenou prevádzkou	žiadna	v registri nie je uvedená

Obrázok 17: Skládky odpadov



Legenda

- hranica riešené územie
- hranica širšie vzťahy
- polohopis

Skládky odpadu

- odvezená
- ✱ skládky s ukončenou prevádzkou

Zdroj: <https://www.geology.sk/geoinfoportal/mapovy-portal/registre-geofondy/skladky>

Náchylnosť pôd na acidifikáciu

Acidifikácia (zakysľovanie) je vo všeobecnosti proces, pri ktorom dochádza k zvyšovaniu obsahu protónov H_3O^+ v prostredí, a tým k jeho výraznému okysleniu. Prírodná acidifikácia je spojená s rozpúšťaním CO_2 vo vode, s disociáciou organických kyselín prítomných v pôde, biogénnou činnosťou baktérií alebo lokálnou oxidáciou sulfidov. Acidifikácia nie je len zmena pH, ale špecifické biogeochemické procesy v pôde (Čurlík, 1998). Možné príčiny a dôsledky acidifikácie zhrnul tento autor nasledovne (Tabuľka: Príčiny a dôsledky acidifikácie krajiny):

Tabuľka 8: Príčiny a dôsledky acidifikácie krajiny

Prírodné faktory	Antropické faktory	Dôsledky
<ul style="list-style-type: none">- kyslé materské horniny- dýchanie koreňov (CO_2, kyslé zložky, humus)- vylúhovanie vplyvom zrážok- prírodné kyslé zložky (SO_x, NO_x, NH_x)- nitrifikácia	<ul style="list-style-type: none">- zmena využitia zeme- zmena agrotechniky- melioračné zásahy- priemyselné a komunálne odpady- suchý a mokrý kyslý spád na pôdy	<ul style="list-style-type: none">- zníženie pH- zníženie obsahov $CaCO_3$- zrýchlenie zvetrávania- vylúhovanie alebo mobilizácia živín- biologická degradácia- narušenie úrodnosti- limitovanie príjmu živín rastlinami- mobilizácia toxických prvkov, hlavne Al^{3+}

Acidifikácia krajiny je považovaná za dlhodobu vratný proces. Prejavy acidifikácie majú zákonité fungovanie - spočiatku je proces tlmený pufracnou a neutralizačnou kapacitou pôd (a pokryvných sedimentov), keď sa tento potenciál vyčerpá, začne zakysľovanie. Jeho rýchlosť závisí od vzdušného kyslíka, účinkov baktérií, prítomnosti vody atď.

Náchylnosť pôd na acidifikáciu riešia napr. Bedrna (1994), Lehotský (1990), hodnotením citlivosti krajiny na acidifikáciu sa zaoberá Kočická (2006). Náchylnosť pôd na acidifikáciu závisí od ich filtračnej a pufracej funkcie. Filtračná funkcia (Tabuľka: Filtračná (fixačná) schopnosť pôdných subtypov územia) bola popísaná v texte predchádzajúcej kapitoly, spočíva v schopnosti pôdy zadržať (fixovať) rôzne látky, väčšinou cudzorodé, a zabrániť im dosiahnutie podzemných vôd alebo vstup do potravinového reťazca. Pufracná funkcia je tlmiaca schopnosť pôdy, ktorá spočíva v jej schopnosti tlmiť vplyv chemických substancií a teploty.

Významný vplyv na filtračnú schopnosť má predovšetkým pôdny typ, resp. subtyp, ale aj zrnitostné zloženie, hĺbka a skeletnosť pôdy (Tabuľka: Vplyv pôdných vlastností na filtračnú (fixačnú) schopnosť pôdy).

Tabuľka 9: Filtračná (fixačná) schopnosť pôdných subtypov územia

Pôdy s vysokou filtračnou funkciou (s vysokým stupňom náchylnosti - 3)	Pôdy so strednou filtračnou funkciou (so stredným stupňom náchylnosti - 2)	Pôdy s nízkou filtračnou funkciou (s nízkym stupňom náchylnosti - 1)
<ul style="list-style-type: none">- čiernice glejové- fluvizeme glejové	<ul style="list-style-type: none">- čiernice- černoze- hnedozeme	<ul style="list-style-type: none">- fluvizeme- regozeme

Tabuľka 10: Vplyv pôdnych vlastností na filtračnú (fixačnú) schopnosť pôdy

Pôdy s vysokou filtračnou schopnosťou (s vysokým stupňom náchylnosti - 3)	Pôdy so strednou filtračnou schopnosťou (so stredným stupňom náchylnosti - 2)	Pôdy s nízkou filtračnou schopnosťou (s nízkym stupňom náchylnosti - 1)
<ul style="list-style-type: none"> - hlboké pôdy - bez až slabo skeletnaté pôdy - ťažké pôdy 	<ul style="list-style-type: none"> - stredne hlboké pôdy - stredne skeletnaté pôdy - stredne ťažké pôdy 	<ul style="list-style-type: none"> - plytké pôdy - skeletnaté pôdy - ľahké pôdy

Na pufrácnú funkciu (Tabuľka: Pufrácná (tlmiaca) schopnosť pôdnych subtypov územia) vplyva pórovitosť pôdy, obsah humusu, ílovitých minerálov, karbonátov, ale aj vegetačná pokrývka, sklon svahu, mikroklimatické podmienky.

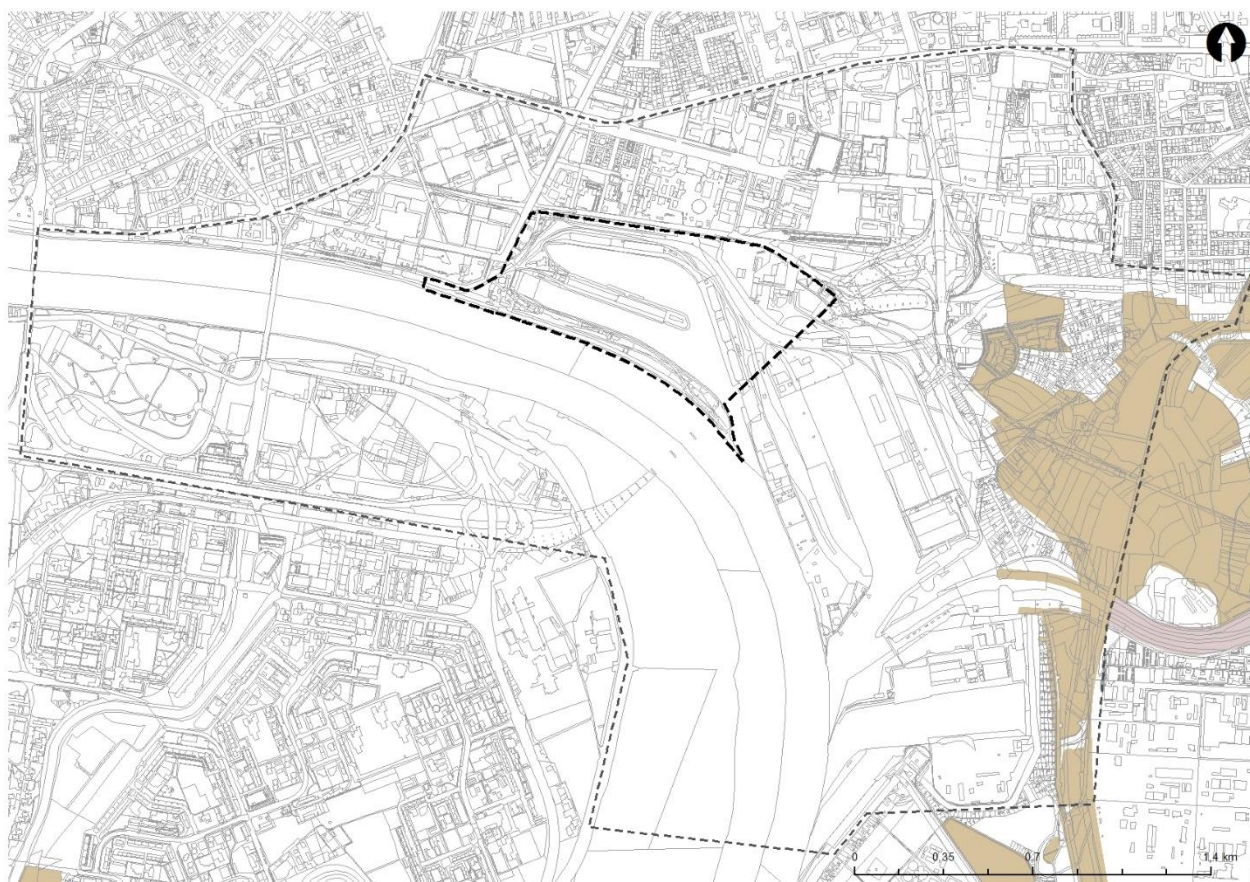
Tabuľka 11: Pufrácná (tlmiaca) schopnosť pôdnych subtypov územia

Pôdy s vysokou pufrácnou funkciou (odolné) (s nízkym stupňom náchylnosti – 1)	Pôdy so strednou pufrácnou funkciou (relatívne odolné) (so stredným stupňom náchylnosti – 2)	Pôdy s nízkou pufrácnou funkciou (náchylné) (s vysokým stupňom náchylnosti – 3)
<ul style="list-style-type: none"> - čiernice - černoze 	<ul style="list-style-type: none"> - čiernice glejové - fluvizeme - hnedozeme 	<ul style="list-style-type: none"> - fluvizeme glejové - regozeme

Rozhodujúca je schopnosť pôd neutralizovať pH. Za najmenej náchylné na acidifikáciu sú teda pokladané pôdy s najväčším obsahom karbonátov.

Na základe uvedených predpokladov bola náchylnosť pôd riešeného územia na acidifikáciu stanovená tak, ako to dokumentuje Obrázok: Náchylnosť pôd na acidifikáciu.

Obrázok 18: Náchylnosť pôd na acidifikáciu



Legenda

- hranica riešeného územia
- hranica širšie vzťahy
- polohopis

Náchylnosť pôd na acidifikáciu

- Pôdy najmenej náchylné na acidifikáciu – s nízkym stupňom náchylnosti – 1
- Stredne náchylné – so stredným stupňom náchylnosti – 2

Zdroj: Atlas krajiny SR, 2002

Východne až juhovýchodne od širšie riešeného územia sa nachádzajú pôdy najmenej náchylné na acidifikáciu – s nízkym stupňom náchylnosti, v nižšom množstve sú zastúpené i pôdy stredne náchylné – so stredným stupňom náchylnosti. Acidifikácia pôd sa prejavuje hlavne na vegetácii, zmenou druhového zloženia, biodiverzity, krajinej pokrývky, znížením ekologickej stability. Pri vysokej acidifikácii dochádza až k poškodeniu anorganickej zložky pôdy, zmeny vodostálosti a štruktúry pôdy, nahrádzaniu živín ((katiónov Ca^+ , Mg^{2+} , K^+ , P) toxickými prvkami.

Náchylnosť pôdy na zhutnenie

Zhutnenie pôdy je významný proces degradácie pôdy, ktorý ovplyvňuje produkčnú funkciu pôdy, ale aj jej náchylnosť na iné degradačné procesy pôdy a krajiny (erózia pôdy, záplavy). Náchylnosť pôdy na zhutnenie môže byť podmienené primárne alebo sekundárne.

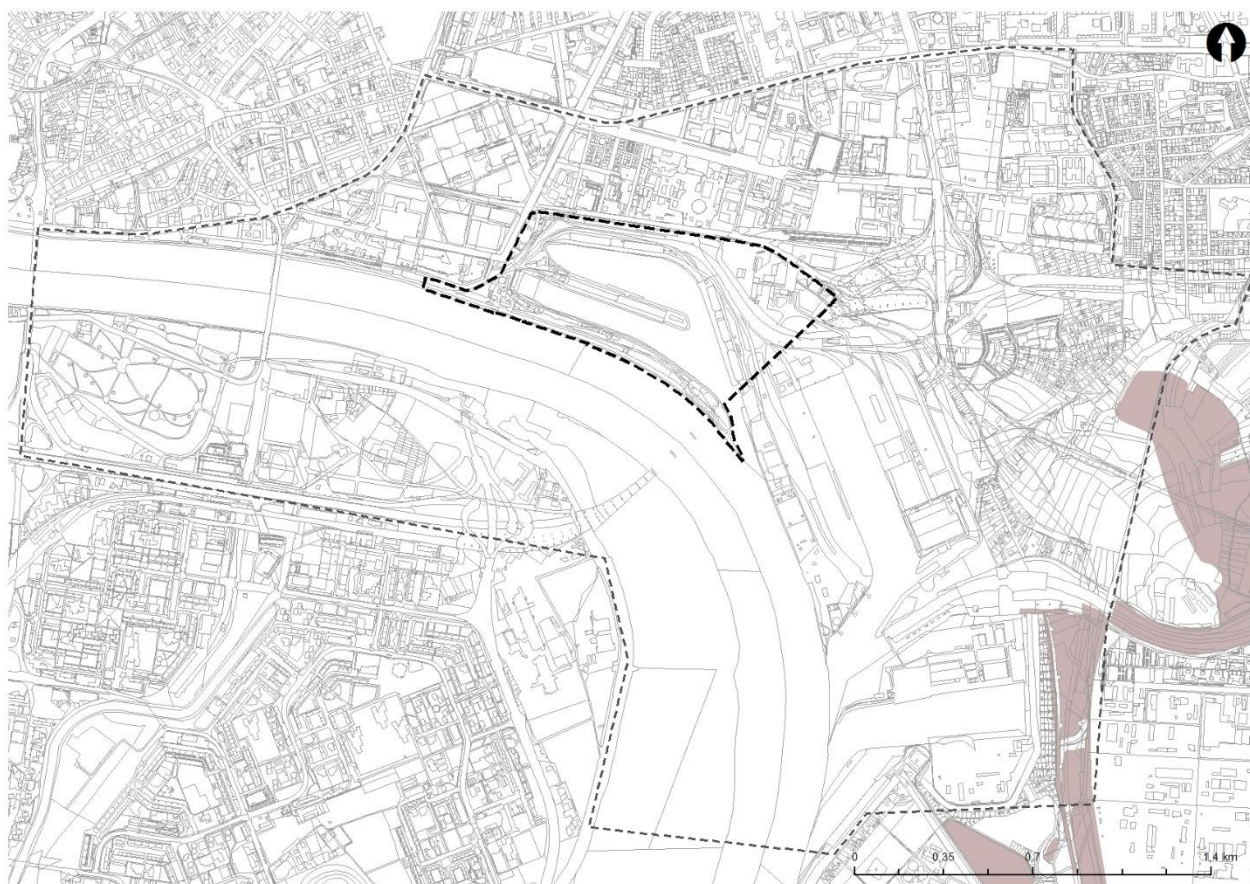
Primárne zhutnenie je podmienené genetickými vlastnosťami pôdy. Trpia ním všetky ťažké pôdy (ílovitohlinité, ílovité, íly), ako aj pôdy s mramorovanými a iluviálnymi luvickými horizontmi (pseudogleje, luvizeme).

Sekundárne (technogénne) zhutnenie je spôsobené činnosťou človeka, a to priamo - vplyvom tlaku kolies poľnohospodárskych mechanizmov alebo nepriamo – znižovaním odolnosti pôd voči zhutneniu nesprávnym hospodárením, napr. nedostatočným organickým hnojením, nevhodným sortimentom hnojív, nedodržiavaním biologicky vyvážených osevných postupov, spôsobov a podmienok obhospodarovania a podobne.

Východným až juhovýchodným smerom sa v širšom území dotknutej lokality vyskytujú pôdy náchylne na sekundárne zhutnenie. Náchylnosť pôdy na zhutnenie predstavuje dôležitý faktor rozvoja poľnohospodárstva, v dôsledku zhutňovania pôd sa zhoršujú podmienky pre vývoj koreňovej sústavy plodín, voda ostáva na povrchu pôdy alebo z nej po povrchu odteká.

Náchylnosť pôd na zhutnenie dokumentuje Obrázok: Náchylnosť pôd na zhutnenie.

Obrázok 19: Náchylnosť pôd na zhutnenie



Legenda

- hranica riešené územie
- hranica širšie vzťahy
- polohopis

Náchylnosť pôd na zhutnenie

- sekundárne

Zdroj: Atlas krajiny SR, 2002

Znečistenie ovzdušia

Bratislava leží na rozhraní Podunajskej roviny, Malých Karpát a Borskej nížiny. Špecifické orografické podmienky územia ovplyvňujú lokálne pomery prúdenia vzduchu a nekompaktnosť Malých Karpát v úseku Devínskej a Lamačskej brány zvyšuje rýchlosť vetra z prevládajúcich smerov, čo pôsobí priaznivo na ventiláciu mesta. V území prevláda západné a severozápadné prúdenie vzduchu s rýchlosťou vetra pohybujúcou sa v rozmedzí 3 – 4 m/s.

Podľa vyhlášky MŽP SR č. 254/2023 Z. z. o kvalite ovzdušia je aglomerácia Bratislava vymedzená pre znečisťujúce látky oxid siričitý SO₂, oxidy dusíka NO_x, častice PM₁₀ a PM_{2,5}, benzén, polycyklické aromatické uhľovodíky PAU a oxid uhoľnatý CO, súčasne patrí k zónam vymedzeným pre tieto znečisťujúce látky aj Bratislavský kraj. Aglomerácia Bratislava je vymedzená tiež pre znečisťujúce látky olovo Pb, arzén As, kadmium Cd, nikel Ni, ortuť Hg a ozón O₃. Územie mesta bolo zaradené k oblastiam riadenia kvality ovzdušia pre znečisťujúce látky PM₁₀, oxid dusičitý NO₂ a benzo(a)pyrén BaP (<https://www.shmu.sk/sk/?page=997>).

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v hlavnom meste je cestná doprava. Najfrekvencovanejšími cestami patria diaľnice D1, D2, D4, rýchlostná cesta R7 a cesty I/1, I/62 a I/63.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné. Najvýznamnejším stacionárnym zdrojom znečistenia ovzdušia na území mesta je prevádzka spoločnosti Slovnaft a.s. vo Vlčom hrdle. K ďalším veľkým znečisťovateľom na území mesta patria prevádzky spoločností Slovnaft a.s., Volkswagen Slovakia a.s., PPC Energy a.s., Duslo a.s., OLO a.s. a Veolia Energia Slovensko a.s (NEIS, 2023). Emisie oxidov sýry sú tvorené takmer výlučne priemyselným zdrojom – rafinériou. Ich hodnoty však za posledné desaťročia značne poklesli a ani limitné hodnoty pre koncentrácie SO₂ v ovzduší nie sú v súčasnosti prekračované, podobne ako pre ostatné základné znečisťujúce látky okrem NO₂. Oxid dusičitý naposledy prekročil limitnú hodnotu na AMS Trnavské mýto v r. 2018 (<https://www.shmu.sk/sk/?page=997>).

Pre vykurovanie rodinných domov v aglomerácii Bratislava je podľa údajov zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021 (SODB) využívaný najmä zemný plyn, podiel tuhých palív je v porovnaní s ostatnými zónami najnižší (pravdepodobne ide najmä o prikurovanie v prechodných ročných obdobiach s využitím krbov).

V Bratislave sledujeme kvalitu ovzdušia na piatich monitorovacích staniciach. Dopravné stanice sa nachádzajú na Trnavskom mýte, čo je lokalita s vysokou intenzitou dopravy a koncentráciou chodcov v meste, ďalšia stanica je umiestnená v Rači na Púchovskej ulici. Sídlistkovú zástavbu reprezentuje stanica NMSKO v Petržalke na Mamateyovej ulici, ďalšie monitorovacie stanice sa nachádzajú v rezidenčnej štvrti na Jeséniovej ulici na Kolibe (monitoruje pozadové hodnoty znečistenia v predmestskej oblasti) a priamo v centre mesta na Kamennom námestí (monitoruje mestské pozadie).

Podľa výsledkov monitoringu nebola v roku 2023 v aglomerácii Bratislava ani v zóne Bratislavský kraj prekročená limitná hodnota pre žiadnu znečisťujúcu látku. Cieľová hodnota pre O₃ bola prekročená na predmestskej pozadovej monitorovacej stanici Bratislava, Jeséniova. Dlhodobé trendy znečistenia časticami PM a NO₂ majú v tejto aglomerácii a zóne klesajúci charakter (<https://www.shmu.sk/sk/?page=997>).

Prehľad emisií základných znečisťujúcich látok v dotknutom okrese za posledných dostupných 5 rokov uvádza tabuľka nižšie (Tabuľka: Emisie zo stacionárnych zdrojov v dotknutom území za roky 2019 – 2023 (NEIS, 2023)).

Tabuľka 12: Emisie zo stacionárnych zdrojov v dotknutom území za roky 2019 – 2023 (NEIS, 2023)

Oblasť	Emisie znečisťujúcich látok (t/rok)				
	TZL	SO ₂	NO _x	CO	TOC
Bratislava II					
2023	86,294	3554,813	2603,635	358,828	153,534
2022	122,190	3325,153	2617,112	343,739	146,796
2021	116,594	2140,164	2402,633	427,611	154,903
2020	94,466	2278,511	2308,338	484,598	155,003
2019	108,245	3047,063	1998,311	438,979	152,611

Zdroj: NEIS, www.air.sk

Geofyzikálny prieskum

Počas druhej svetovej vojny bol širšie okolie Zimného prístavu vystavené intenzívnemu bombardovaniu americkou armádou, keďže sa v ňom nachádzali strategicky významné ciele. S cieľom podrobnejšie identifikovať možné anomálie v štruktúre podložia, spôsobené prítomnosťou nevybuchnutej munície alebo kovových fragmentov v dôsledku vojnových aktivít, sa v ďalšom kroku navrhuje realizácia geofyzikálneho prieskumu využitím magnetometrie. Táto metóda umožní detegovať feromagnetické objekty v podloží, čím prispeje k lepšiemu pochopeniu nielen historických zásahov do geologického prostredia, ale aj k posúdeniu potenciálnych rizík pri ďalších výskumných a inžinierskych aktivitách v danej lokalite.

Magnetometria predstavuje jednu z najefektívnejších geofyzikálnych metód skúmajúcich prirodzené geofyzikálne polia, menovite stacionárne magnetické pole Zeme a jeho využitie pre rôzne praktické účely. Magnetometria patrí k najstarším geofyzikálnym metódam, ktoré začali magnetické pole Zeme používať najprv pre navigáciu, ďalej v geológii. Výsledky magnetometrie sa často používajú na riešenie širokého spektra úloh, akými sú napríklad rôzne environmentálne úlohy, napr. výsledky terénnej kapametrie pomáhajú pri riešení otázok kontaminácie pôdy ťažkými kovmi. Jednou z oblastí, kde možno danú metódu aplikovať je riešenie negeologickej problematiky, napr. pri vyhľadávaní nevybuchnutej munície, rôznych železných objektov a podobne (<https://www.kaeg.sk/wp-content/uploads/2014/09/3-Magnetometria-skripta.pdf>).

Literatúra

Atlas krajiny SR, 2002, 1. Vyd. Bratislava: MŽP SR; Banská Bystrica: SAŽP, 2002, ISBN 80-88833-27-2, 344 s.

Auxt A., Némethyová M., Polák R., Putiška R., Žajdlíková S., Némethyová S., Klúz M., Polčan I. 2015: Prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže B2 (1904) / Bratislava - Ružinov - prístav (SK/EZ/B2/1904), podrobný GP ŽP, záverečná správa s analýzou rizika, Názov geologickej úlohy: Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky. Manuscript – archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 94626. 184 s.

Auxt A., Šuchová M., Murín M., Drastichová I., Murinová M. 2002: Čiastková záverečná správa – Ekologické riešenie priestoru Košická – Landererova v Bratislave. Sanácia ekologickej záťaže v širšom priestore priemyselnej zóny bývalej rafinérie Apollo. Čiastková úloha: Riziková analýza (hodnotenie rizika). Manuskript – archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava.

Bedrna Z. 1994: Resistibility of landscape to acidification. Ekológia (Bratislava), Vol. 13, No. 1, s. 77-86.

Bottlik F., Bodiš D., Fordinál K., Maglay J., Remšík A., Lenhardtová E., Slaninka I., Michalko J. 2013: Základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa severnej časti Podunajskej roviny v mierke 1: 50 000. Geofond archívu ŠGÚDŠ.

Čurlík, J. 1998: Zraniteľnosť pôd pri degradačných procesoch. Ochrana a udržateľný vývoj úrodnosti pôdy v SROV. Trvalo udržateľná úrodnosť pôdy. Protierózna ochrana. MPSR, VÚPÚ, Nitra, Sielnica, s. 50-63

Durdiaková Ľ., Augustovič B., Bugár A., Gavuliaková B., Greš P., Guman D., Krebs P., Kuric P., Marenčák Š., Mozoli T., Zatlakovič M., Bodác B., Hovorič R., Kamas J., Kováč A., Minařík M. 2021: Ekologická havária pri vtakovom objekte 2015 - 2018, sanácia horninového prostredia a podzemnej vody, vypracovanie analýzy rizika, čiastková záverečná správa za rok 2020, sanácia environmentálnej záťaže. Manuscript – archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 99717.67 s.

Durdiaková Ľ., Augustovič B., Bugár A., Fecková B., Gavuliaková B., Guman D., Krebs P., Kuric P., Marenčák Š., Mozoli T., Roštár J., Varga T., Zakič N., Bodác B., Hovorič R., Kamas J. 2022: Ekologická havária pri vtakovom objekte 2015 - 2018, sanácia horninového prostredia a podzemnej vody, vypracovanie analýzy rizika, čiastková záverečná správa za rok 2021, Bratislava - Ružinov - Malý Dunaj - vtakový objekt, SK/EZ/B2/123, sanácia environmentálnej záťaže. Manuscript - archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 100821.62 s.

Durdiaková Ľ., Bugár A., Fecková B., Gavuliaková B., Krebs P., Kuric P., Marenčák Š., Mozoli T., Roštár J., Varga T., Zakič N., Bodác B., Hovorič R., Kochanová N., Kováč A., Urmaničová Ľ. 2023: Ekologická havária pri vtakovom objekte 2015 - 2018, sanácia horninového prostredia a podzemnej vody, vypracovanie analýzy rizika, čiastková záverečná správa za rok 2022, sanácia environmentálnej záťaže. Manuscript – archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 101912. 74 s.

Fláková R., Seman M., Ondrejková I., Ženišová Z. 2020: Chemická analýza vody v hydrogeológii. 2. vydanie, Slovenská asociácia hydrogeológov, Univerzita Komenského v Bratislave, 167 s.

GFÚ SAV, 2012: Mapa seizmického ohrozenia územia Slovenska v hodnotách makroseizmickej intenzity pre 475-ročnú návratovú periódu

- Granec M., Šurina B. 1999: Atlas pôd SR. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 60 s.
- Hanzel V., Rapant S., Franko O. 2012: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape SR, list 44 Bratislava, 1:200 000. Manuskript, ŠGÚDŠ Bratislava, 94 s.
- Hrašna M., Klukanová A. 2002: Inžinierskogeologická rajonizácia, M 1:500 000, Tematické mapy [online]. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy>.
- Ilavská B. et al. 2005: Identifikácia ohrozenia kvality pôd vodnou a veternou eróziou a návrhy opatrení, VÚPOP, Bratislava, 2005, 60 s.
- Jambor P., Ilavská B. 1998: Metodika protierózneho obrábania pôdy. Bratislava: VÚPÚ, 1998. 72 s.
- Janeček M. et al. 1992: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 2007. 76 s.
- Jantáková N. 2021: Hydrogeologické aspekty hodnotenia environmentálnych záťaží. Dizertačná práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta. 143 s.
- Jurkovič Ľ., Drábik A., Tóth R., Macek J., Kostolanský M., Benko J., Kravchenko D., Malý V. 2020: Sanácia EZ – Bratislava – Twin City sever, sanácia environmentálnej záťaže, záverečná správa s analýzou rizika znečisteného územia. Manuscript – archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 99166, 87 s.
- Jurkovič Ľ., Drábik A., Tóth R., Macek J., Kostolanský M., Benko J., Kravchenko D., Malý V., Brutenič M. 2021: Sanácia environmentálnej záťaže Eurovea II Bratislava.. Manuscript – archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 102051, 91 s.
- Kočický D., Ivanič B. 2011: Mapa klimatogeografických typov. Tematické mapy [online]. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy>.
- Kočická E., Diviaková A., Kočický D., Belaňová E. 2018: Territorial system of ecological stability as a part of land consolidations (cadastral territory of Galanta – Hody, Slovak Republic). Ekológia (Bratislava). 2018; Roč. 37(2), s. 164-182, ISSN: 1337-947X.
- Kullman E., Malík P., Patschová A., Bodiš D. 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle Rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. Podzemná voda, XI, 5-18 s.
- Kordík J., Benková K., Fordinál K., Buček S., Jankulár M., Bodiš D., Dugovič R., Zeman I., Tóthová K., Bottlík F., Gregor, Denes D., Györög I., Černák R., Švasta J., Bahnová N. 2022: Lokalita č. 204: Bratislava - Ružinov - Prístav (SK/EZ/B2/1904). Manuscript – archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 102803_2f. 136 s.
- Lapin M., Faško P., Melo M., Šťastný P., Tomlain J. 2002: Klimatické regióny. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky, MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica, 344 s.
- Lehotský M. 1990: Hodnotenie tlmivej schopnosti pôd Slovenska voči antropogénnemu zakysľovaniu. GEOGRAFICKÝ ČASOPIS, 42, 4, VEDA, Bratislava, s. 357-374.
- Maglay, J., et al. 2018: Geologická mapa Podunajskej nížiny – Podunajskej roviny v mierke 1:50 000. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- Maglay, J., et al. 2017: Záverečná správa ku geologickej mape regiónu Podunajskej nížiny – Podunajskej roviny v mierke 1:50 000. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.

Malík P., Švasta J. 2002: Hlavné hydrogeologické regióny SR, mapa 1: 500 000. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky, MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica, 344.

Mazúr E., Lukniš M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky, MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica, 344.

MŽP SR, 2020: Vodný plán Slovenska.

SHMÚ, 2023: Hydrologická ročenka. Povrchové vody, 2022. Slovenský hydrometeorologický ústav, 237 s.

SHMÚ, 2024a: Povodňová správa za rok 2023. Slovenský hydrometeorologický ústav, 136 s.

SHMÚ, 2024b: Hodnotenie kvality povrchovej vody na Slovensku za rok 2023. Slovenský hydrometeorologický ústav. <https://www.shmu.sk/sk/?page=2887>

SHMÚ, 2024c: Kvalita podzemných vôd na Slovensku, 2023. Slovenský hydrometeorologický ústav. 583 s.

SHMÚ, 2024d: Vodohospodárska bilancia kvality podzemnej vody SR v roku 2023. Slovenský hydrometeorologický ústav. 101 s.

Schenk, V., Schenková, Z., Kottbauer, P., Guterch, B., Labák, P. 2002: Seizmické ohrozenie v hodnotách makroseismickej intenzity. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky, MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica, 344 s.

Schenk, V., Schenková, Z., Kottbauer, P., Guterch, B., Labák, P. 2002: Seizmické ohrozenie v hodnotách špičkového zrýchlenia na skalnom podloží. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky, MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica, 344 s.

Šimeková, J., Martineková, T., et al., 2006: Atlas máp stability svahov SR M 1:50 000, orientačný IGP. INGEO-ighp, s r.o., Žilina. Archívne číslo:87146.

ŠÚSR, 2023: Štatistická ročenka hlavného mesta SR Bratislavy 2023. Štatistický úrad Slovenskej Republiky, 224 s., dostupné na: <https://slovak.statistics.sk/>.

Varga I. 2018: Bratislava - areál nákladného prístavu - zdroj podzemnej vody pre prevádzku betonárne CRH, podrobný HGP. Manuscript - archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 96979. 23 s.

Vass et al., 1988: Regionálne geologické členenie Slovenska. Tematické mapy [online]. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy>.

Wischmeier W.H., Smith D.D. 1978: Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. The USDA Agricultural Handbook No. 537, Maryland.

Internetové zdroje

<http://www.podnemapy.sk/default.aspx>

<https://apl.geology.sk/gm50js/>

<https://apl.geology.sk/radio/>

<https://app.geology.sk/gibges/>

<https://app.geology.sk/hydrochem/>

<https://envirozataze.enviroportal.sk/>

<https://mpt.svp.sk/>

<https://www.enviroportal.sk/>

<https://www.geology.sk/geoinfoportal/mapovy-portal/registre-geofondu/skladky/>

<https://www.kaeg.sk/wp-content/uploads/2014/09/3Magnetometria-skripta.pdf>

<https://www.seismology.sk/Maps/>

<https://www.shmu.sk/sk/?page=997>

<https://zbgis.skgeodesy.sk>

www.meteoblue.com

www.air.sk

www.vupop.sk