Zpracovatel:

ODOUR, s.r.o.
Ing. Petra Auterská, CSc.
Karlická 1155, 252 28 Černošice
e-mail: info@odour.cz
website: www.odour.cz

IMISNO PRENOSOVÁ ŠTÚDIE

Polyfunkčný komplex Nový Majerhof Bratislava



PRAHA, 6.5.2022

OBSAH

1 Úvod ... 3
1.1 Identifikační údaje objednatele měření ... 3
2 Teorie ... 4
2.1 Základní definice a pojmy ... 4
2.2 Vznik pachů ... 5
2.3 Zdroje pachů ... 6
2.4 Měření pachů ... 6
2.5 Olfaktometrie ... 7
2.6 Specifické chování pachových látek ... 8
2.7 Difúze ... 9
2.8 Měření emisí pachových látek ... 10
2.8.1 Princip měření ... 10
2.8.2 Jednotka měření ... 11
2.8.3 Metoda měření ... 11
2.9 Hodnocení pachových látek převzaté ze zahraniční odborné literatury ... 11
3 Popisná část ... 12
3.1 Umístění Navržené stavby ... 12
3.1.1 Meteorologická data ... 12
3.2 Umístění zdroje ... 13
4 Měření a výpočty ... 14
4.1 Výsledky měření imisí ... 16
5 Závěry ... 16
6 Použitá literatura ... 18
6.1 Literatura ... 18
7 Seznam obrázků a tabulek ... 20
7.1 Seznam obrázků a tabulek ... 20
8 Vysvětlivky ... 21

1 ÚVOD

Předmět studie

Předmětem pachové studie je posouzení emisí pachových látek v lokalitě na území hlavního města SR Bratislavy, v okrese Bratislava II, v městské části Bratislava – Vrakuňa

Identifikační údaje zdroje

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEDNATELE MĚŘENÍ

Malý Dunaj Development, j.s.a.
Mlynské Nivy 16
Bratislava - mestská časť Ružinov

IČ: 50852230
DIČ: SK2120498072

Kontaktní osoba: Ing. arch. Tomáš Auxt, Spracovateľ architektonického návrhu
Mobil: +421 905 752 580 e-mail: partners@pantograph.sk

Identifikační zpracovatele studie

ODOUR s.r.o.
Karlická 1155, 252 28 Černošice
IČO: 25734041
DIČ: CZ 25734041

Zpracovala: Ing. Petra Auterská, CSc.

Mob.: +420 602 176 710
E-mail: info@odour.cz
www.odour.cz

2 TEORIE

Teoretická část je zde uvedena z důvodů možných souvislostí s uvedenými výsledky a jejich hodnocením.

Podstata sledování pachů, vznik pachů a jejich měření

2.1 ZÁKLADNÍ DEFINICE A POJMY

Nové poznatky v této oblasti ukazují, že pachy a vůně mají nejsilnější účinky ze všech smyslových vjemů a že působí bezprostředně na psychický stav. Žádná jiná smyslová funkce není tak silně spojena s informacemi uloženými v podvědomí jako čich.

Následující vysvětlení pojmů je důležité k pochopení principu a úskalí měření pachů.

Pach je organoleptická (smyslová) vlastnost, která je vnímána čichovým orgánem po vdechnutí určitého objemu látky [1].

Pach může ve vysokých koncentracích vyvolávat až zdravotní potíže, jako zvracení, nevolnosti, bolesti hlavy apod. Známé jsou provozy lakoven, potravinářské výroby a některé specifické chemické výroby, kdy i nízké koncentrace zapáchajících látek mohou vyvolat subjektivní zdravotní potíže. To je důvod, proč se pachem zabývá nejen legislativa Evropské unie, USA, Kanady i Austrálie, a proč byly vytvořeny metodiky na sledování pachového zatížení. Při dlouhých expozicích obtěžujícího zápachu může následně docházet k žaludečním problémům, jako je nechutenství, zvracení apod. Existuje hypotéza, že intenzivní, nebo dlouhodobě obtěžující pach ovlivňuje náladu, emoce, výběr partnera, imunitní systém a endokrinní systém, v extrémním případě i druhotně může poškodit kardiovaskulární systém v důsledku psychického vypětí a stresu. Obtěžování obyvatelstva pachem patří k nejběžnějším stížnostem obyvatel na znečišťování životního prostředí nejen v ČR, ale ve většině vyspělých států. Světová zdravotní organizace definuje zdraví nejen jako pouze zdraví fyzické, ale i jako psychickou pohodu a zdraví duševní.

Pachová látka je látka, která stimuluje lidský čichový systém tak, že je vnímán pach.

Čich, vývojově nejstarší smysl, přítomný v různé formě u všech živočišných skupin. Zprostředkuje chemické informace z vnějšího prostředí a výrazně ovlivňuje emoční stavy a chování individua. Čichové chemoreceptory rozlišují velmi nepatrné rozdíly ve struktuře pachových molekul. Citlivost k pachům se individuálně i mezi pohlavími značně liší. Netrénovaný člověk rozeznává asi 4 000 pachů, trénovaný až 10 000.

Čichové ústrojí, organum olfactus – orgán umožňující vyšším živočichům pachové vjemy. Začíná čichovými a podpůrnými buňkami v čichové sliznici nosu, u člověka umístěnými na stropu nosní dutiny. Čichové buňky jsou zvlhčovány sekretem čichových žlázek, jsou drážděny plynnými látkami ve vdechovaném vzduchu, které se v sekretu rozpouštějí, a teprve potom je vjem snímán. V hloubce sliznice vytvářejí čichové buňky ze svých vodivých výběžků pleteň, z níž vznikají vlákna čichového nervu. Ten vede čichový vjem do čichového bulbu a odtud do čichového mozku na spodině čelního laloku koncového mozku. Čich člověka a všech primátů je slabý.

Lidský čichový orgán se skládá ze dvou základních částí: čichových buněk v nosní sliznici a čichového centra v mozku. Molekuly detekované chemické látky se nejprve musejí dostat na nosní sliznici. Sliznice s čichovými buňkami je na počátku dýchacích cest a dech zajišťuje její neustálé ofukování analyzovaným vzduchem. Tvar nosní dutiny způsobuje, že proudění v nose je

[1] ČSN ISO 5492 - Senzorická analýza - Slovník

turbulentní. Vzduch se v nosní dutině promíchává a vyrovnávají se koncentrace příměsí v něm. Přes vrstvu hlenu, která působí jako filtr, se detekovaná chemikálie dostává k čichovým buňkám. Zde musí molekula chemikálie prostoupit membránou receptoru. K tomu slouží přenašeče bílkovinné povahy. Je jich několik druhů a každý má schopnost vázat jen některé molekuly. Přítomností přenašečů na membráně receptoru je dána citlivost receptoru k určité chemické látce. Molekula, která pronikne do receptoru, vyvolá jeho podráždění. Signál o druhu a úrovni podráždění je nervovými vlákny veden do čichového centra v mozku. Zde je teprve čichový vjem vyhodnocován. Vyhodnocení vjemu je poměrně složitý proces, přenesený signál musí být porovnán s tím, co již má člověk uloženo v paměti, aby byl nejen schopen říci, zda je mu vůně příjemná, ale také, co právě cítí nebo které ze známých vůní je to, co cítí, nejvíce podobné.

Poslední, ale také důležitou fází detekce vůně či zápachu je **očištění receptorů**. To zajišťuje výdech, který odfukuje z nosní dutiny zbytky vdechnutého vzduchu.

Vnímání, odrážení reality prostřednictvím smyslových orgánů - současně se na charakteru a kvalitě vnímání podílejí postoje, emoce, zájmy, daná soustava hodnot, očekávání, dosavadní zkušenosti aj. V psychologii tvarové (Gestaltpsychologie) se předpokládá vnímání celků a tvarů ve vzájemných vztazích jako jednotného vjemového prožitku jedince (vhled); podstatou je vždy jeho aktivní zpracování jedincem. Rozlišuje se vnímání úmyslné, založené na záměrné, vědomé pozornosti, a vnímání neúmyslné (bezděčné). Vnímání závisí na vnějších okolnostech nebo momentálním zájmu.

K **hodnocení stížností obyvatel** a skutečného zdravotního rizika je často nutno posuzovat i psychologické faktory a další sociálně-ekonomické okolnosti stížností a obav o zdraví. Nicméně pachové látky dokáží obtěžovat takovým způsobem, že mohou narušovat psychiku obyvatel a následně sociální vztahy.

2.2 VZNIK PACHŮ

Všechny látky organického i anorganického charakteru mají, alespoň za určitých podmínek, schopnost uvolňovat jednotlivé molekuly, případně atomy, které charakterizují jejich chemické složení. Takto uvolněné, tj. odpařené, případně vysublimované podíly tvoří podstatu nejrůznějších pachů, které se vyskytují v organické i anorganické přírodě. Kromě přírodních zdrojů pachů existují i zdroje, které souvisejí s činností lidí, jako jsou pachy nejrůznějších výrobních provozů, laboratoří, pachy dopravních prostředků a jejich provozu, zemědělské výroby a další.

Znečištění venkovního ovzduší může vznikat z jednotlivých bodových zdrojů, které mohou ovlivňovat jen poměrně malou plochu. Daleko častěji je však znečištění venkovního ovzduší vyvoláno směsí znečišťujících látek z různých difúzních zdrojů, jako je například dopravní provoz a vytápění, a z bodových průmyslových zdrojů. Vedle znečištění emitovaného z místních zdrojů k celkové místní úrovni znečištění ovzduší přispívají i znečišťující látky přinášené ze středních a dlouhých vzdáleností.

Relativní příspěvky emisních zdrojů k expozici na lidi se mohou měnit **vlivem regionálních faktorů a životního stylu**. Pro některé typy znečišťujících látek bude sice znečištění ovzduší uvnitř budov závažnější než znečištění venkovního ovzduší, tím se však význam znečištění venkovního ovzduší nesnižuje. Pokud jde o množství látek emitovaných do ovzduší, je znečištění venkovního ovzduší daleko důležitější a může mít škodlivé účinky na zdraví lidí, na zvířata, rostliny a materiály. Některé výrazné pachy mohou být i varovným signálem pro únik nebezpečných látek.

Jak z **přírodních**, tak i z člověkem vytvořených zdrojů jsou vypouštěny do ovzduší různé chemikálie. Jejich množství se může pohybovat od stovek do milionů tun ročně. Přírodní znečišťování ovzduší pochází z různých biotických a abiotických zdrojů (např. rostlin, radioaktivního rozpadu, lesních požárů, sopek a jiných geotermálních zdrojů, emisí z krajiny z vodních ploch, z procesů rozkladu atp.), což způsobuje přirozené koncentrace pozadí, které se liší podle místních zdrojů nebo specifických podmínek počasí.

Antropogenní znečištění existuje přinejmenším od té doby, kdy se lidé naučili používat ohně, ale od počátku industrializace rychle vzrostlo.

Podobně jako u přírodních zdrojů pachů i u zdrojů pachů vytvořených lidskou činností za celou dlouhou dobu lidského bytí dochází ke vzniku specifických oblastí s určitým charakteristickým pachovým pozadím. Především velká koncentrace těžkého průmyslu v malých lokalitách s nevýhodnými rozptylovými a inversními podmínkami má za následek vznik oblastí, které jsou známy v širokém okruhu svým typickým zápachem. Tento zápach je tvořen jednotlivými složkami ze všech místních výrob, které spolu vzájemně reagují v závislosti na koncentraci a dalších fyzikálních podmínkách, jako je sluneční záření, vlhko, teplota, tlak, proudění vzduchu apod.

Kromě typického pachového pozadí lokalit jsou významné jednotlivé konkrétní zdroje pachů, které přímo obtěžují pachem své okolí. U těchto zdrojů je reálné omezit vznik pachů vhodným nápravným opatřením. V případě snížení pachového zatížení u jednotlivých zdrojů je možné omezit i pachové zatížení celé lokality.

Vzrůst znečištění ovzduší v důsledku rostoucího využívání fosilních zdrojů energie, rozvoje výroby a použití chemikálií a výrobních procesů doprovází rostoucí uvědomění veřejnosti a rostoucí obavy ze škodlivých účinků na zdraví a na životní prostředí. Přestože znalost povahy, množství, fyzikálně-chemického chování a účinků látek znečišťujících ovzduší v posledních letech značně vzrostla, je třeba získávat další poznatky. Určité aspekty účinků látek znečišťujících ovzduší na lidské zdraví vyžadují další vyhodnocení.

2.3 ZDROJE PACHŮ

Původcem pachu je ZDROJ. Pro nalezení objektivního hodnocení je potřeba uvědomit si přesnost určení zdroje, podmínky, které povedou k emisím pachů do prostředí a imisní podmínky lokality.

Zdrojem pachů mohou být jak jednotlivé provozy velkých průmyslových podniků, tak celé závody jako např. kafilérie, čistírny odpadních vod, či živočišná výroba. Významným zdrojem pachů jsou provozovny potravinářského průmyslu.

V případě pachů nelze zařadit zdroje pachů do kategorií znečištění podle dosud platného zákona o ovzduší, neboť velké podniky mohou produkovat mnohem menší zápach než například malé provozovny na zpracování ryb, sušení masa, či barvení korálků. Pach z těchto firem, které většinou bývají umístěné v obytné zástavbě, bývá velmi intenzívní, agresivní a může až vyvolávat u občanů subjektivní zdravotní potíže.

Z těchto důvodů musí mít podniky produkující pach vlastní kategorizaci.

Důležitá je **lokalita**, kde se zdroj emitující pach do okolí vyskytuje. V lokalitě může být např. majoritní zdroj s velkým tokem zapáchajících emisí a několik malých lokálních zdrojů. Zápach se potom bude měnit se změnami koncentrací jednotlivých zdrojů, se vzdáleností od jednotlivých zdrojů, v závislosti na počasí, popř. na dalších faktorech. **Zdroj nemusí mít tak intenzivní zápach sám o sobě, ale zápach se může po čase měnit rozptylem, reakcí s jinými látkami.** Typickým příkladem je sirovodík, který při nižších koncentracích páchne mnohem intenzivněji než při vysokých koncentracích. I přídavek malé koncentrace amoniaku k těmto emisím zvýší intenzitu a dráždivost zápachu sirovodíku několikanásobně, přičemž nízké koncentrace čistých plynů nemusí být pachově významné.

2.4 MĚŘENÍ PACHŮ

Historicky se vážněji zabývaly měřením pachu země, kde je převážně zemědělský průmysl, nebo velké ČOV (Amerika, Kanada, Austrálie, Nizozemí) od roku 1970. První praktické poznatky

s měřením pachu byly právě z oblasti ČOV a zemědělských farem. Další rozvoj sledování pachů a nové metodiky měření pachu vedly ke zjištění, že ČOV jsou významným zdrojem zápachu, ať už je to kalové hospodářství, mechanické předčištění, nebo velké plochy aktivačních nádrží. Měřením a sledováním intenzity pachu ve vztahu ke zdraví obyvatel byla vyvrácena teorie, že zápach je zcela neškodný lidskému zdraví. Význam čichu spočívá především ve vybavování podmíněně reflexního vyměšování trávicích šťáv a v obranných reakcích organismu na dráždění a škodlivé látky v prostředí.

2.5 OLFAKTOMETRIE

Citlivost člověka k intenzitě pachu je zásadně závislá na použité látce, či směsi látek. Přesto člověk rozpozná čichem tak nepatrná množství voňavých nebo páchnoucích látek, které se **nedají rozpoznat ani nejjemnější chemickou analýzou**. Absolutní práh může být nižší než 1 díl pachové látky na 50 miliard dílů vzduchu. Na čich se spoléháme méně než jiné živočišné druhy. I přesto jsme schopni vnímat mnoho různých pachových kvalit. Odhady se různí, některá literatura udává, že netrénovaný člověk rozeznává asi 4 000 pachů, trénovaný až 10 000 pachů, ale zdá se, že zdravá osoba je schopná rozlišovat 10 000 až 40 000 různých pachů, ženy obecně více než muži. Profesionální odborníci na testování voňavek, nebo míšení whisky jsou snad ještě lepší – dokáží rozlišovat až 100 000 různých vůní. Naše schopnost rozlišovat pachy není doprovázena bohatým slovníkem názvů, které by je popisovaly. Dosud neexistuje jasná shoda o tom, jak fenomenologicky popsat kvality různých pachů. Pokrok byl však učiněn na biologické úrovni, v poznání, jak čichová soustava kóduje kvalitu pachů.

Vnímání člověka není lineární. Vztah mezi podnětem (drážděním) a vnímáním intenzity pachu je logaritmický. Přesná koncentrace pachu v jednotce odráží spíše intenzitu pachu než koncentraci pachu. Určení přesné koncentrace pachu je analogické s určením přesnosti úrovně (hladiny) akustického tlaku v decibelech. „Hladina“ pachu může být zpřesněna porovnáním s decibely dB_{od} a vyjádřena podobně jako dekadický logaritmus koncentrace pachu. Jde o specifickou charakteristiku smyslových vjemů. Německý psycholog Ernst Weber prováděl v roce 1834 podrobnou studii a uvedl jeden z nejzásadnějších nálezů v celé psychologii. Zjistil, že čím vyšší intenzitu má počáteční podnět, tím větší změna musí nastat, aby ji jedinec zaznamenal. Změřil velikost nejmenšího pozorovatelného rozdílu pro intenzitu, týkající se různých smyslů, včetně zraku a sluchu. Zjistil, že hodnota nejmenšího pozorovatelného rozdílu se zvyšuje s intenzitou standardního podnětu, a stanovil, že je stálým podílem intenzity. Brzy poté, co Weber stanovil svůj zákon, zobecnil ho německý fyzik Gustav Fechner (1860). Fechner určil, že nejmenší pozorovatelný rozdíl není pouze stálým podílem intenzity podnětu, ale také, že se jakýkoli menší pozorovatelný rozdíl percepčně rovná jakémukoli jinému nejmenšímu pozorovatelnému rozdílu. Fechner určil vztah, že velikost vjemu podnětu P, je poměrná k logaritmu jeho fyzikální intenzity:

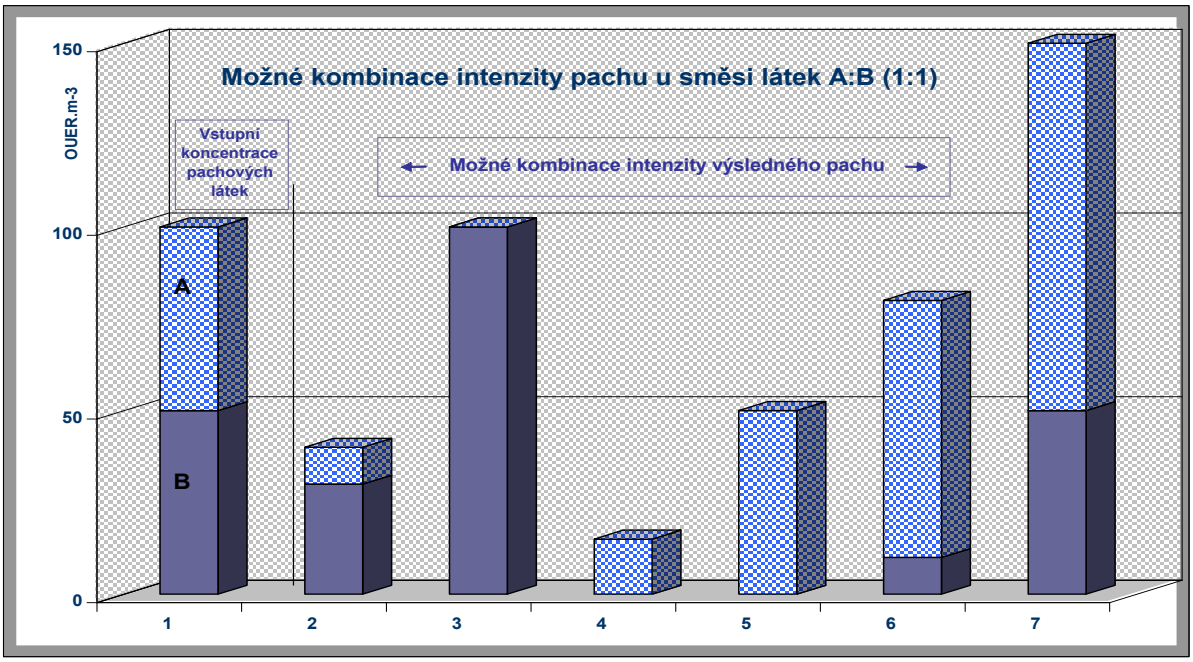
$$P = c \cdot \log I$$

Tento vztah se nazývá Fechnerův zákon. Pro vysvětlení, předpokládejme, že c = 1. Poté co zdvojnásobíme hodnotu I, například z 10 na 20 jednotek, se zvýší P z 1 na přibližně 1,3 jednotky. Z toho vyplývá, že zdvojnásobíme-li intenzitu světla (pro lepší pochopení), neznamená to, že ji budeme vnímat jako dvakrát jasnější (100 wattovou žárovku nevnímáme jako dvakrát jasnější než 50 wattovou), dvojnásobně intenzivní hluk neslyšíme dvakrát hlasitěji, a totéž je platné pro čich, chuť a jiné smysly. Obecně řečeno, když se zvyšuje fyzikální intenzita podnětu, velikost vjemu zpočátku roste rychle a poté stále pomaleji. V konečném důsledku to tedy znamená, jak bylo už uvedeno, že lineárním snížením koncentrace organických látek způsobujících zápach nebude lineárně snížena koncentrace pachových látek.

2.6 SPECIFICKÉ CHOVÁNÍ PACHOVÝCH LÁTEK

Dalším omezujícím faktorem pro analytické stanovení pachu je proměnlivý charakter pachu čistých chemických reziduí ve směsi. Zastoupení všech chemických látek obsažených ve sledovaném vzorku pachu má významný vliv na kvalitu i intenzitu pachu. Jednotlivé chemické látky se ve směsi vzájemně ovlivňují a tyto interakce nejsou doposud uspokojivě popsány. Některé látky zvyšují intenzitu pachu tak, že se intenzity jednotlivých pachů sčítají, jiné násobí, nebo naopak maskují, obr. 1. Příkladem maskování může být dvousložková směs methylmerkaptanu (MM) a sirovodíku (SH) - obě látky se na ČOV (čistírna odpadních vod) běžně vyskytují jak na mechanickém předčištění, tak při probíhajících anaerobních procesech v kalovém hospodářství. Při koncentraci 75 ml.m^{-3} (ppm) čistého MM je koncentrace pachových jednotek 800 000 ou_E/m^3, pro 15 ml.m^{-3} SH je koncentrace pachových látek 300 000 $ou_E.m^{-3}$. Ve směsi 75 ml·m^{-3} MMa 15 ml·m^{-3} SH je výsledná koncentrace pachových látek 300 000 $ou_E.m^{-3}$. Čichový práh pro sulfan je 0,00041 ml·m^{-3}, pro MM je 0,00007 ml·m^{-3}. (Podle evropské normy EN 13725 je označení Evropské pachové jednotky $ou_E \cdot m^{-3}$, avšak v české legislativě se objevuje jednotka OUER·m^{-3}. Obě jednotky jsou ekvivalentní).

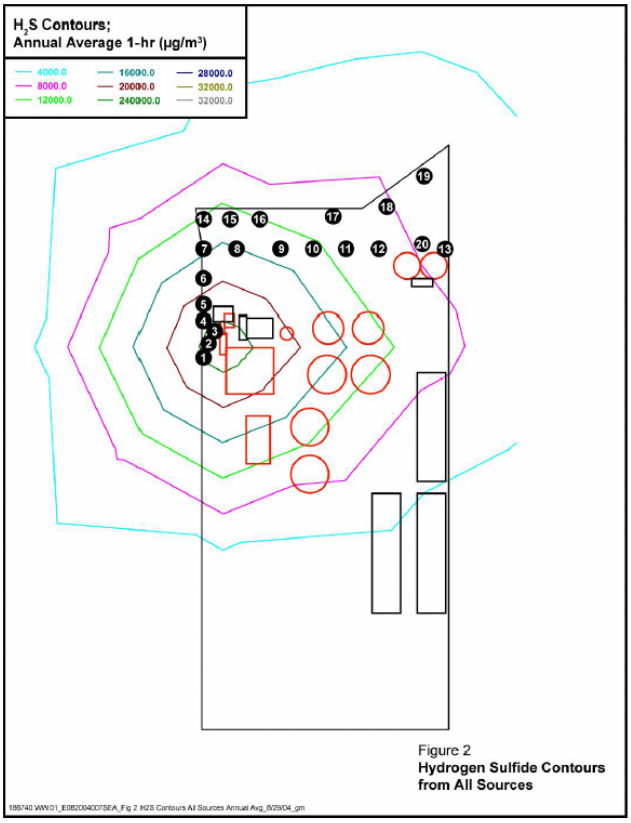
Obrázek 1 Interakce mezi dvěma chemickými rezidui ve vztahu k intenzitě a kvalitě pachu

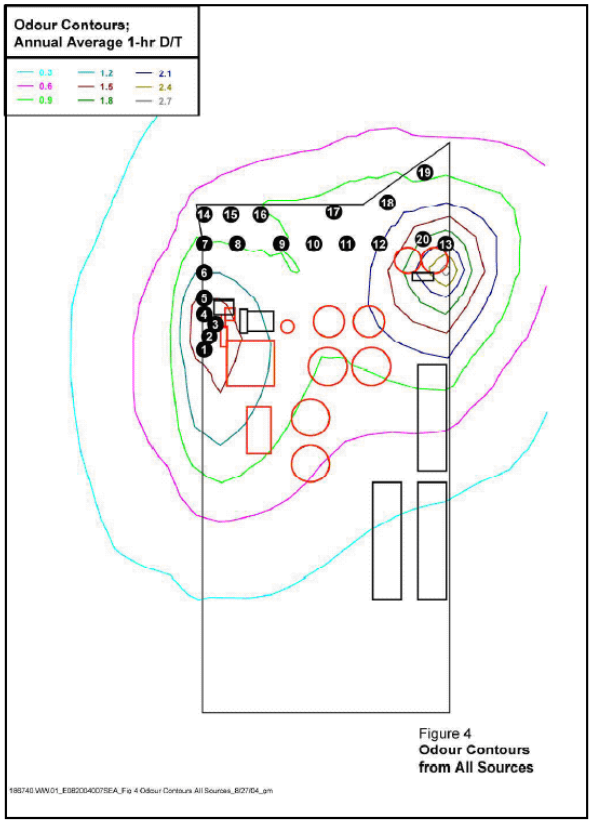


Jednotlivé látky na sebe vzájemně působí, a tím mění charakter výsledného pachu. Měření analytickými metodami není možné zápach určit a jen velmi těžce definovat. Příklad rozdílných výsledků měření na městské ČOV ukazuje obr. 2. Ve stejnou dobu bylo prováděno měření koncentrace a pachu. Naměřené hodnoty byly dosazeny do dispersního modelu pro výpočet rozptylu jednotlivých složek v ovzduší. Z obrázku je patrné, jak se výsledné hodnoty sirovodíku liší od hodnot naměřeného pachu. A protože pro posouzení obtěžování obyvatel pachem je významnější hodnota pachu než sirovodíku, který v naměřených koncentracích není toxický, přistoupilo se k měření zápachu na ČOV.

Podobně se chovají i jiné látky, zejména směs organických látek, a je jen velmi těžké definovat, která z naměřených látek je dominantním zdrojem pachových látek a jak ovlivňuje koncentraci celkové směsi.

Obrázek 2 Koncentrace H_2S a pachu na městské ČOV – dispersní model





2.7 DIFÚZE

K uvolňování pachových látek pak dochází nejvíce z otevřených ploch těchto prostor. Princip vychází z difúze pachových látek do prostředí s nižší koncentrací těchto látek (difúze je přirozená tendence látek přecházet z prostředí s vyšší koncentrací do prostředí s nižší koncentrací). Uvolňování pachových látek z otevřené plochy nádrže napomáhá vítr nad nádržemi, který narušuje difuzní vrstvu a podporuje další vymývání pachových látek z plochy nádrže, viz obr. 3. Proto často problém vyřeší ne příliš těsné zakrytí nádrže, aby se zabránilo proudění vzduchu nad hladinou.

Difuzní chování popisuje Fickův zákon. **První Fickův zákon** říká, že rychlost difuze je dána látkovým množstvím látky, která projde za časovou jednotku určitou plochou.

Fickův zákon popisuje difuzní tok rozpuštěné látky (pachových látek) v ustáleném stavu.

$$J = -D\nabla(c),$$

J je hustota toku, $\nabla(c)$ je gradient koncentrace, ***D*** je difuzní koeficient.

Slovní vyjádření: hustota toku je úměrná gradientu koncentrace.

Rychlost difuze se dále vypočte podle vztahu:

$$v_{dif} = -D\frac{dt}{dS}$$

koncentrační spád

$$\frac{dt}{dS}$$

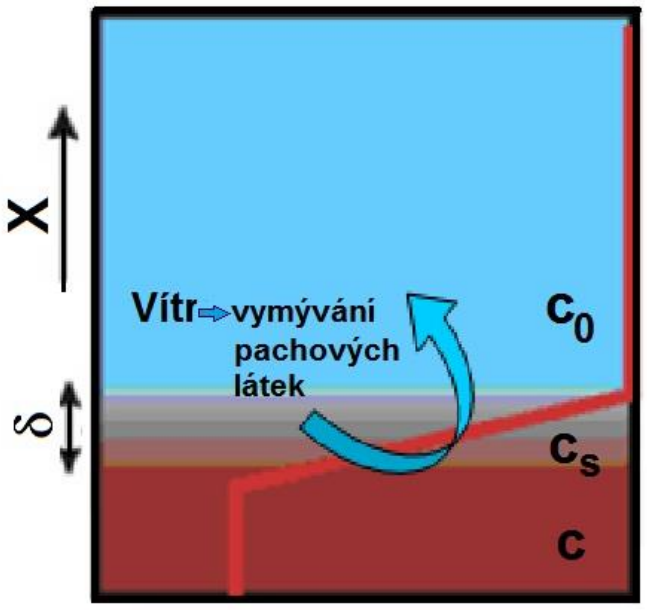
teplotní závislost difúzního koeficientu

$$D = D_0 e^{-\frac{q}{RT}}$$

Závisí na teplotě, na čase, aktivační energii (aktivační energie je energie potřebná k uvolnění atomů z krystalové mřížky).

Pokud měníme ustálenou koncentraci nad hladinou či plochou látek uvolňující molekuly pachu ofoukáváním čistým vzduchem, měníme tím koncentrační spád a způsobujeme další uvolňování pachových látek z původní hmoty (kapaliny, tuhé látky).

Obrázek 3 Difúze pachových látek



C_0 – čisté rozpouštědlo (vzduch)
C_s – koncentrace látky v difuzní vrstvě
rovnovážný stav před porušením vrstvy větrem
C – koncentrace těkavé látky v roztoku
(i pachové látky)

Intenzita toku složky molekulovou difuzí je kolineární s gradientem její koncentrace. Plochy stálé koncentrace jsou tedy kolmé na směr intenzity toku. Difuzivita (difuzní koeficient) D_{AB} složky A v binární směsi závisí na obou složkách směsi a je funkcí teploty a tlaku v systému.

2.8 MĚŘENÍ EMISÍ PACHOVÝCH LÁTEK

2.8.1 PRINCIP MĚŘENÍ

Koncentrace pachových látek v plynném vzorku, obsahujícím pachové látky s měnící se koncentrací těchto látek uskutečněnou ředěním vzorku neutrálním plynem tak, aby byl určen zřeďovací poměr při 50 % prahové koncentraci ($Z_{50} = \overline{Z}_{ITE,pan}$), se stanoví podáním tohoto vzorku komisi vybraných a předběžně ověřených lidských subjektů.

Při uvedeném zřeďovacím poměru je definičně koncentrace pachových látek rovna 1 ou_E/m^3. Koncentrace pachových látek ve sledovaném vzorku se pak vyjádří jako násobek jedné evropské pachové jednotky na krychlový metr při standardních podmínkách pro olfaktometrii.

2.8.2 JEDNOTKA MĚŘENÍ

Pachová jednotka [$ou_E \cdot m^{-3}$] definovaná evropskou normou EN 13 725 je takové množství pachových látek nebo látky, které při odpaření do jednoho krychlového metru neutrálního plynu za standardních podmínek, vyvolá fyziologickou reakci komise posuzovatelů (prahová detekce pachu) shodnou s reakcí vyvolanou evropskou referenční hmotností pachové látky (EROM) odpařenou do jednoho krychlového metru neutrálního plynu za standardních podmínek.

Pro n-butanol (CAS# 71-36-3) odpovídá jedna EROM hmotnosti 123 µg. Odpařena do jednoho metru krychlového neutrálního plynu za standardních podmínek vytvoří molární zlomek 0,040 µmol/mol (což odpovídá objemovému zlomku $4 \cdot 10^{-8}$).

1 EROM = 123 µg n-butanolu = 1 ou_E směsi pachových látek.

Tato rovnice definuje návaznost jednotky koncentrace libovolné pachové látky na jednotku koncentrace referenční pachové látky. Obsah pachových látek je tak účinně vyjádřen v jednotkách „ekvivalentní hmotnosti n-butanolu“ [6].

2.8.3 METODA MĚŘENÍ

Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií bylo provedeno podle ČSN EN 13725. Vzorky plynu byly odebrány do jednorázových vaků pomocí vakuové vzorkovací nádoby a čerpadla s regulovatelným průtokem. Při použití tohoto vzorkovacího zařízení nepřichází vzorkovaný plyn do kontaktu s čerpadlem díky odčerpání vzduchu z nádoby v prostoru okolo vaku. Takto vzniklým podtlakem je vak naplněn plynem ze zdroje. Pro každý odběr byl použit nový nalophanový vak. Podání vzorků pachových látek komisi posuzovatelů ke stanovení koncentrace pachových látek bylo provedeno metodou ANO/NE. Výsledky byly zpracovány do protokolů.

Výpočtové vztahy

Vztah pro výpočet koncentrace pachových látek:

$$c_{OD} = \overline{Z}_{ITE,pan} \cdot 1\ ou_E/m^3 \qquad (1)$$

Vztah pro výpočet geometrického průměru:

$$GM = \sqrt[n]{y_1 \cdot y_2 \cdot \ldots \cdot y_n} \qquad (6)$$

Vysvětlivky:

c_{OD} koncentrace pachových látek v [ou_E/m^3],

$\overline{Z}_{ITE,pan}$ geometrický průměr všech platných členů komise pro jedno měření po zpětné zkoušce komise [-],

2.9 HODNOCENÍ PACHOVÝCH LÁTEK PŘEVZATÉ ZE ZAHRANIČNÍ ODBORNÉ LITERATURY

Při koncentraci pachových látek 1 $ou_E \cdot m^{-3}$ u 50% respondentů může být pach vnímán, avšak nemůže být rozpoznán (identifikován). V literatuře uváděná koncentrace pachových látek, kdy může být pach rozpoznán, se pohybuje mezi 3-5 $ou_E \cdot m^{-3}$ v závislosti na hédonickém tónu pachu. Koncentrace pachových látek 5 $ou_E \cdot m^{-3}$ a více již může být pro respondenty obtěžující [6]. Hédonický tón vyjadřuje míru příjemnosti či nepříjemnosti pachových látek a zpravidla se vyjadřuje číselnou hodnotou ze stupnice od -5 do +5. Čím nižší je hédonický tón pachové látky, tím méně je vjem pachové látky příjemný. Např. hédonický tón rozkládajícího se masa či močůvky je na samém

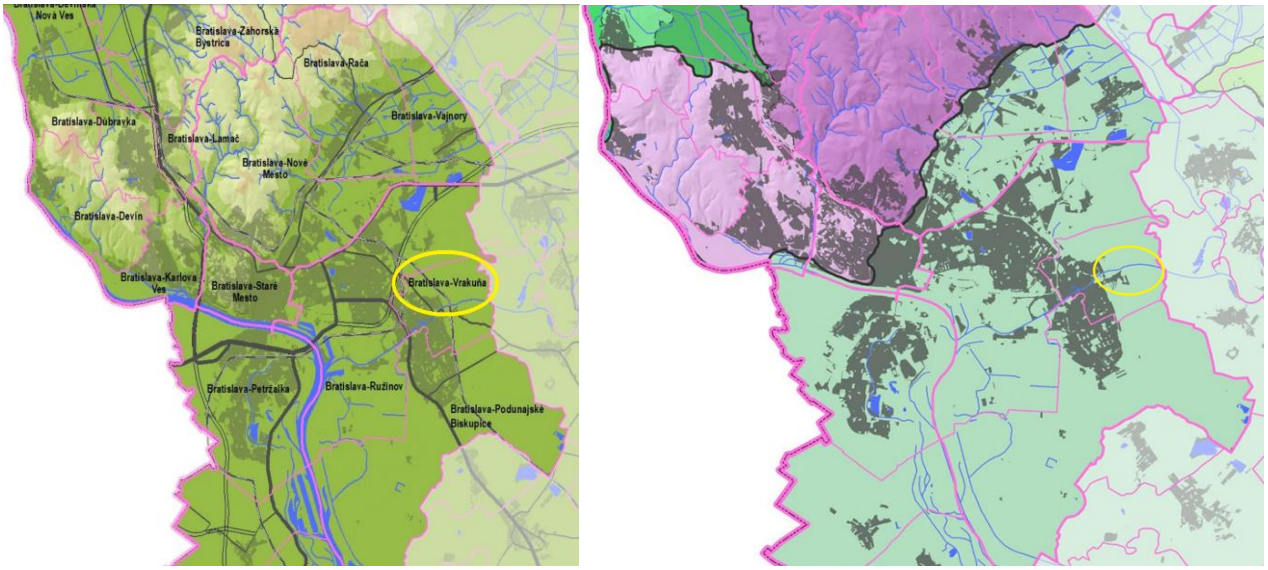
okraji stupnice (-5). Pach emitovaný z čerstvě posekaného travního porostu může být z hlediska hédonického tónu pro většinu populace neutrální (0). Příjemné pachy, jako např. káva, čokoláda, parfémy mají hédonický tón v kladné části stupnice (+1 až +5). Avšak i hédonický tón je závislý na koncentraci pachu, který vjem způsobil. Se zvyšující koncentrací pachu může hédonický tón za normálních okolností příjemného pachu značně klesat, až se pach stane nepříjemným.

3 POPISNÁ ČÁST

3.1 UMÍSTĚNÍ NAVRŽENÉ STAVBY

Východní část Vrakuni je čistě obytným územím, kde převažuje bydlení v rodinných domech. Jeho skrytým potenciálem je řeka a železniční spojení do centra. Samotný pozemek lze vnímat jako typického představitele tzv. brownfieldu. Místa, které se stává urbánní i mentální bariérou v území.

Obrázek 4 Území a přehledný grafický výškopis okolí



Terén tvoří nepatrně snížená aluviální niva Dunaje v Podunajské nížině se zbytky lužních lesů. V bezprostřední blízkosti stavby se nachází městská čistírna odpadních vod o kapacitě cca 500 tis. EO, viz obr. 6.

3.1.1 METEOROLOGICKÁ DATA

Ve smyslu členění Slovenska na klimatické oblasti patří oblast Podunajské roviny a tedy i řešené území sídelního útvaru města Bratislava II do oblasti teplé – T2 (počet letních dnů v roce nad 50, maximální teplota vzduchu 25 °C a vyšší), okrsku teplého, suchého, s mírnou zimou s teplotou vzduchu v lednu > –3 °C.

Podle dlouhodobých pozorování ČHMÚ je v posuzované oblasti nejteplejším měsícem červenec a nejchladnějším leden. Průměrné roční teploty vzduchu zde dosahují kolem 10,3 °C.

Podle ostatních sledovaných let průměrný roční úhrn srážek na nejbližší meteorologické stanici (Letiště M. R. Štefánika) dosahuje 536,74 mm. Nejvíce srážek spadne v měsíci srpnu (86,93 mm, tj. 14,2 % z ročního srážkového úhrnu), nejméně v měsíci duben (38,03 mm, tj. 6,2 % z ročního srážkového úhrnu). V teplém pololetí (IV. – IX.) spadne celkem 349 mm srážek (57,15 %) z ročního srážkového úhrnu), ve studeném pololetí (X. – III.) spadne celkem 262,35 mm srážek (42,85 % z ročního srážkového úhrnu).

3.2 UMÍSTĚNÍ ZDROJE

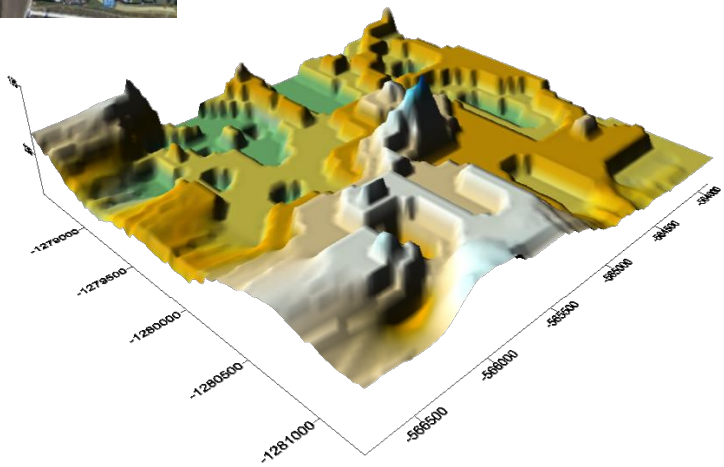
Stavební pozemek se nachází v okrajové části města hlavního města Slovenska Bratislavy, v městské části Vrakuňa na pravém břehu Malého Dunaje, na území bývalé panelárny. V minulosti byla z pozemku odstraněna většina výrobních a skladovacích hal a v současnosti se zde nacházejí nevyužívané objekty administrativního a technického charakteru (trafostanice, dílny, sociální zázemí). Ze střednědobého horizontu má však území výrazný potenciál ke změně z původního „brownfieldu“ na heterogenní městskou strukturu s různorodou funkční náplní, kde bude dominovat zejména funkce rezidenčního bydlení v kombinaci s občanskou vybaveností.

Vrakuňa je typickým představitelem ulicového typu vesnice, kde se na linii historické cesty postupně nabalují rodinné domy, které dříve byly hospodářským zázemím drobných rolníku. Linie cesty je doplněna těžištěm v podobě kostela, kolem kterého vzniká centrum liniové obce.

V roce 1971 byla dokončena výstavba panelového sídliště a Vrakuňa se stala se svými cca 20.000 obyvateli součástí Bratislavy. Výstavba sídliště významně změnila charakter lokality a jen posílila rozdělení dříve jednotné obce. V duchu modernistických tendencí vzniká v zásadě monofunkční obytný satelit, ze kterého je daleko do centra. Má však velký rekreační potenciál v přístupu do příměstské krajiny, a především k řece Malý Dunaj. V blízkosti plánované zástavby je umístěná městská ČOV o kapacitě cca 500 tis. EO, která by mohla být potenciálním zdrojem zápachu. Jde o komunální mechanicko-biologickou ČOV s vlastním kalovým a plynovým hospodářstvím. Čistí odpadní vody z levobřežní části Bratislavy.

Obrázek 5 Přehledná mapa okolí a výškový terén

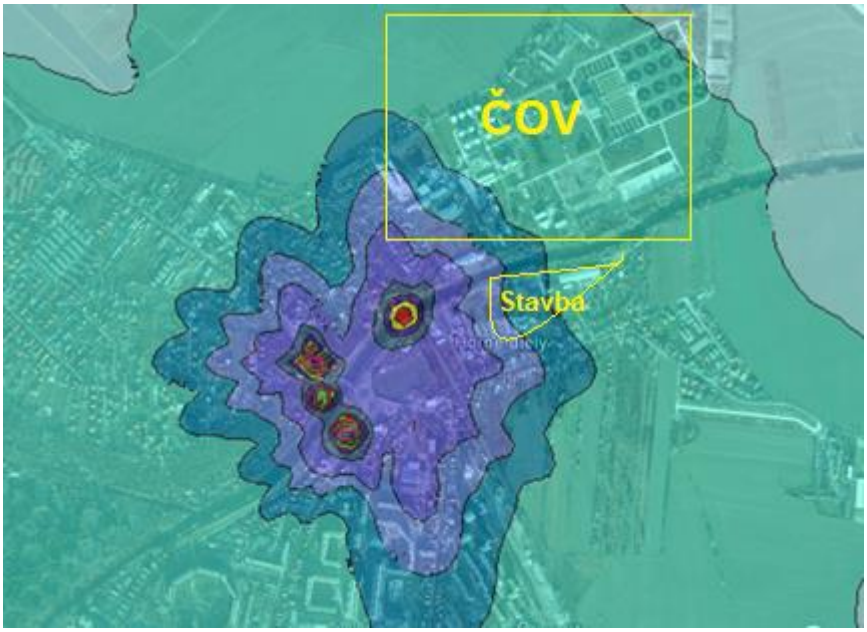




4 MĚŘENÍ A VÝPOČTY

ČOV Vrakuňa byla hodnocena v pachové studii společnosti ODOUR: Rozptylová studie č. 10117, zpracovaná dne 9.5.2017. Ze studie vyplynulo, že hlavním zdrojem emisí pachových látek byl lapák písku, zahušťovací nádrže a kalová pole. Rozptylová studie pachových látek ukázala, že pokud by vznikl významný zápach ze zdroje z důvodů pracovní nekázně na ČOV, nebo z nějakých jiných nepředvídatelnách důvodů jako je např. havárie, zápach se bude vyskytovat více u fotbalového stadionu a v západní části za kruhovým objezdem. To je způsobeno zvlnitým terénem, viz obr. 6.

Obrázek 6 Vypočtená pachová studie na ČOV Vrakuňa z roku 2017 pro nejnepříznivější situace na ČOV za nepříznivých meteorologických podmínek..



Pokud se neobjevují stížnosti v lokalitě v oblasti s červenými a žlutými kružnicemi, v navržené lokalitě zápach nebude.

Dne 4.5.2022 byly provedeny odběry vzorků imisí pachových látek v lokalitě, která zahrnuje stavební parcelu, viz obr. 7.

Obrázek 7 Místa odběru vzorků

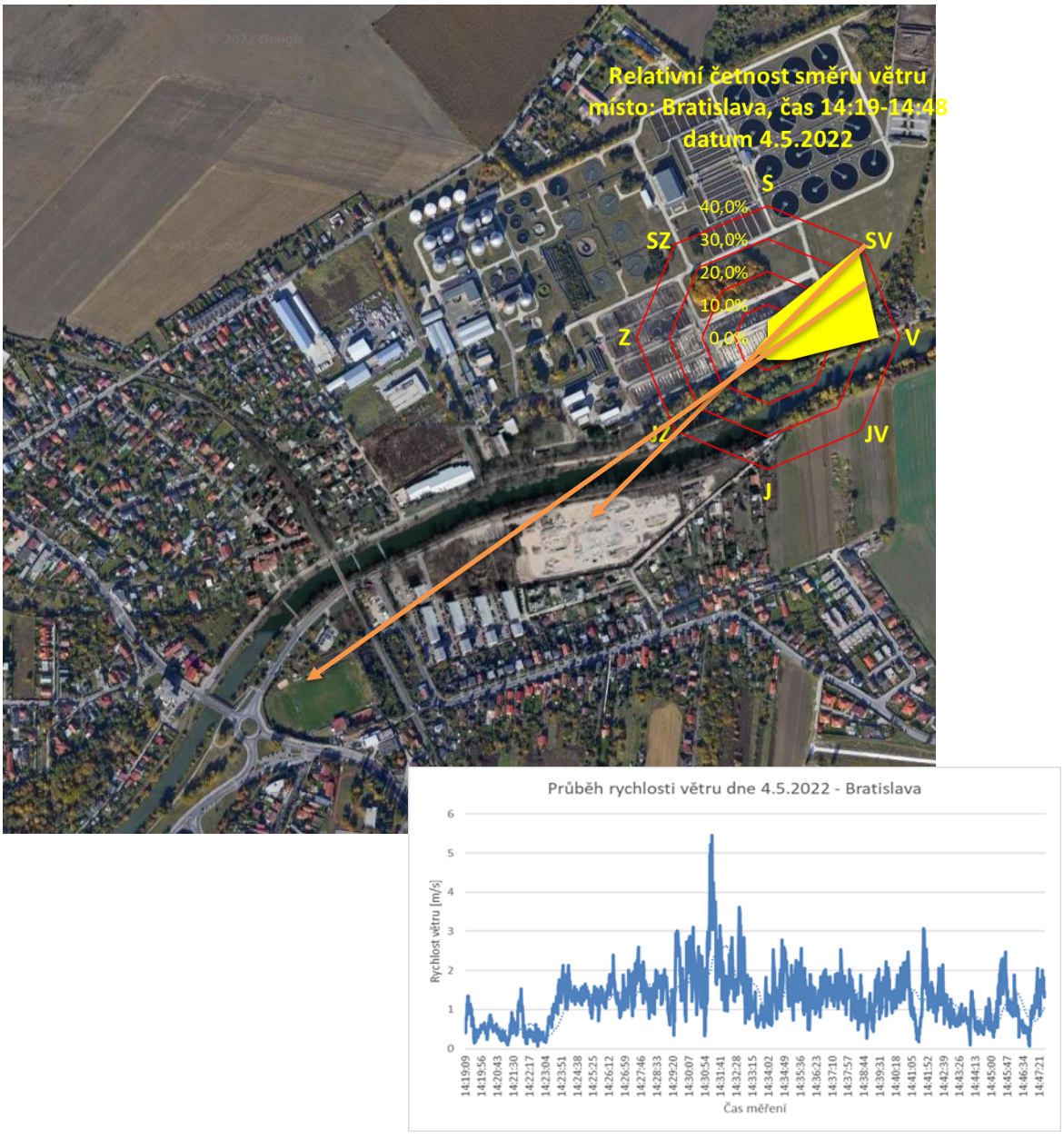


Obrázek 8 Fotodokumentace míst odběru vzorků a umístění meteostanice



V době odběrů byly sledovány rychlost a směr větru, aby bylo jisté, že v době měření vane vítr směrem na parcelu. Směr a rychlost větru ukazuje obrázek 9.

Obrázek 9 Místa, směr a rychlost větru v době měření imisí pachových látek



4.1 VÝSLEDKY MĚŘENÍ IMISÍ

Měření proběhlo v termínu 4.5.2022 od 14:20 do 14:45 hod. Bylo slunečné počasí 18 °C a vanul slabý vánek.

Tabulka 1 Odběrové místo 1 – 3

Označení vzorku	Čas odběru vzorku	Koncentrace pachových látek c_{OD} [$ou_E \cdot m^{-3}$]	Dolní mez $c_{dolní}$ [$ou_E \cdot m^{-3}$]	Horní mez $c_{horní}$ [$ou_E \cdot m^{-3}$]
6910	14:20-14:25	< 4	< 4	< 4
6911	14:30-14:35	< 4	< 4	< 4
6912	14:40-14:45	< 4	< 4	< 4
Průměrná hodnota (geometrický průměr)		**< 4**	**< 4**	**< 4**

[1]Výsledek je geometrickým průměrem všech výsledků jednoho vzorku. Minimální rozsah olfaktometrického stanovení jsou 4 $ou_E \cdot m^{-3}$.

V době odběrů jsme nevnímali žádný zápach.

5 Závěry

1. V Bratislavském kraji, na území hlavního města Slovenska Bratislavy, v okrese Bratislava II, v městské části Vrakuňa, v katastrálním území Vrakuňa se nachází stavební pozemek, který dříve sloužil jako výrobní objekt panelárny. Na tomto pozemku je plánovaná výstavba polyfunkčního komplexu pozemních staveb s dominancí zejména rezidenčního bydlení v kombinaci s občanskou vybavenosti s potřebným počtem parkovacích míst. Vzhledem k tomu, že se v bezprostřední blízkosti nachází městská čistírna odpadních vod (dále jen ČOV), obával se zpracovatel architektonického návrhu, že by se mohl v posuzované lokalitě vyskytnout zápach.
2. Pro danou lokalitu byla v roce 2017 zpracována pachová studie čtyř největších čistíren v Bratislavě, která byla provedena na základě měření na sledovaných ČOV. Na ČOV Vrakuňa bylo měření pro pachovou studii v roce 2017 provedeno v době, kdy bylo odkryté kalové hospodářství a byla zaplněna kalová plata přebytečným kalem. Pachová studie z roku 2017 ukázala (obr. 6), že vzhledem k okolnímu terénu a převařujícím větrům by byly pachem mnohem více postiženy domy ze sídliště umístěného západně a jihozápadně od posuzované lokality, než sama posuzovaná lokalita.
3. Na pozemku posuzované lokality bylo provedeno měření imisí pachových látek na základě právě proudícího větru směrem od ČOV na předmětný pozemek. V době odběru vzorků imisí pachových látek se na pozemku nevyskytoval žádný zápach. Bylo teplé slunečné počasí s mírným vánkem. Směr větru v době měření ukazuje obrázek 9. Ve vzorcích bylo ve zkušební laboratoři provedeno olfaktometrické stanovení pachových látek dle normy EN 13725. Ve vzorcích nebyl zjištěn žádný zápach, i přes to, že na pozemek vanul vítr směrem od ČOV.

4. Na základě rozptylové studie zápachu z ČOV Vrakuňa z roku 2017 a měření pachových látek na pozemku z května 2022 lze konstatovat, že zápach z ČOV nebude nové obyvatele významně obtěžovat. Pokud nastanou pachové epizody, budou mnohem více postižena okolní sídliště než posuzovaná lokalita.

Zpracovala: Ing. Petra Auterská,CSc.

V Praze dne 6.5.2022



6 POUŽITÁ LITERATURA

6.1 LITERATURA

[1] ČSN EN 13725 Kvalita ovzduší - Stanovení pachových látek dynamickou olfaktometrií

[2] P. Pick, Eko Report 1: Likvidace škodlivin v odpadních plynech 1991.

[3] K. Pětioký: Současné postupy likvidace pachů z odpadních vzdušin 2002.

[4] Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší MZP výpočtu znečištění ovzduší z bodových a mobilních zdrojů „SYMOS 97". Věstník MŽP 3/1998, Praha.

[5] http://www.odournet.com/legislation.html

[6] Freeman T., Needham C., Schulz T.: Analysis of Options for Odour Evaluation for Industrial or Trade Processes, CH2M BECA LTD, (2000)

[7] V.Míka: Základy chemického inženýrství, SNTL/ALFA 1981, druhé vydání

[8] VDI standard 3881/3882 (SRN)

[9] Příručka jakosti firmy ODOUR, s.r.o.

[10] Assessment of accumulation by intensive odour production, Publication series Air No. 46, Ministry of Public Planning and the Environment (1985)

[11] VROM National Environment Plan, Ministry of Public Housing, Planning and the Environment, The Hague, Netherlands Freeman T., Needham C., Schulz T.: Analysis of Options for Odour Evaluation for Industrial or Trade Processes, CH2M BECA LTD, (2000)

[12] G. J. Duns and B. D. Ripley: Off-Site Detection of Odorous Compounds Produced by Phase I composting, University of Guelph Guelph, ON N1H 8J7

[13] Pitt D, 2003, Letter to the Editor, Clean Air and Environmental Quality, (4) pp. 8-9.

[14] Schulz T, 2004, 'Response to CASANZ on David Pitt's criticism of modified VDI 3882 intensity testing method', Clean Air and Environmental Quality, 38 (2) p. 8

[15] Schulz T, Balch S, and Bowly S, 2002, 'Odour Intensity Measurement: An Overview of its Potential for Use in Odour Impact Assessment and Control', Clean Air and Environmental Quality, 36 (3) pp 38-41.

[16] Environment Management Division. 1985. Internal Tentative Guideline. Manitoba Department of Environment and Workplace Safety and Health.

[17] Sven Nimmermark: ODOUR INFLUENCE ON WELL-BEING AND HEALTH WITH SPECIFIC FOCUS ON ANIMAL PRODUCTION EMISSIONS, Ann Agric Environ Med 2004, 11, 163–173

[18] E. McGahan, P. Nicholas and P. Watts: Application of emission rate data in modelling and assessment, Paper 5877/2, 5877 Nuisance Criteria paper.doc, 13 November 2002

[19] Yeon-Kyu Kim and Shigeki Watanuki: Characteristics of Electroencephalographic Responses Induced by a Pleasant and an Unpleasant Odor, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 22: 285–291, 2003

[20] J. Physiol Anthropol Appl Human Sci 22 (6): 285–291, 2003 http://www.jstage.jst.go.jp/en/

[21] Studie : Technologie na likvidaci pachových látek, ODOUR, s.r.o., březen 2010

[22] Integrated Pollution Prevention and Contro,lReference Document on,Best Available Techniques in,Common Waste Water and Waste Gas,Treatment / Management Systems in,the Chemical Sector,February 2003

[23] 03BrefM368-429 vzdušné emise

[24] Integrated Pollution Prevention and Contro,lReference Document on,Best Available Techniques in,Common Waste Water and Waste Gas,Treatment / Management Systems in,the Chemical Sector,October/2009

[25] M.I. Boulos, "Radio frequency plasma developments; scale up and industrial application", J. High Temperature Chemical Processes, 1,401 -41 1 **(1** 992).

[26] J. Jurewicz and M. I. Boulos, "High energy density induction plasma system for materials

[27] processing", Proceedings NTSC-93, pp. 89-95, Anaheim, CA, 7-1 1 June (1993).

[28] M.I. Boulos and J. Jurewicz, "High performance induction plasma torch with a water-cooled ceramic confinment tube" US patent 5 200 595 April 6 (1993), International patent application

[29] PCT/CA92/00 156.

[30] R.H. Smith and R.Novak, "Advances and applications in U.S.Thermal Spray Technology," poder Metallurgy International, 23 **,** 147 (1 99 1).

[31] M. Boulos, R.F. induction plasma spraying, state-of-the-art review", J. of Thermal Spray Technology,1,33-40 (1992).

[32] K. Mizuno et al, U.S. Patent ***5*** 187 344, Feb. 16 (1993).

[33] M.I. Boulíš, „New frontiers in thermal plasma processing“, Pure &Appl. Chem., Vol. 68, No. 5, pp. 1007-1010.1996.

[34] Ling YC, Hou PCC. A Taiwanese study of 2,3,7,8-substituted PCDD/DFs and coplanar PCBs in fly ashes from incinerators. Journal of Hazardous Materials 1998;58:83–91.

[35] Chu JP, Hwang IJ, Tzeng CC, Kuo YY, Yu YJ. Characterization of vitrified slag from mixed medical waste surrogates treated by a thermal plasma system. Journal of Hazardous Materiále 1998;58: 172–92.

[36] Romero M, Rinco´ n J Ma. Preparation and properties of high iron oxide content glasses obtained from industrial wastes. Journal of the European Ceramic Society 1998;18:153–60.¨

[37] Boccaccini AR, Bu¨ cker J, Bossert J. Glass and glass-ceramaics from coal fly-ash and waste glass. Tile & Brick 1996;12(6):515–8.

[38] Shinji Katoa, Yuji Hiranoa, Misao Iwataa, Taizo Sanob, Koji Takeuchib and Sadao Matsuzawab, „Photocatalytic degradation of gaseous sulfur compounds by silver-deposited titanium dioxide“, Applied Catalysis B: Environmental, Volume 57, Issue 2, 28 April 2005, Pages 109-115

[39] Tarcha, Peter J.; Desaja-Gonzalez, J.; Rodriguez-Llorente, S.; Aroca, R., „Surface-Enhanced Fluorescence on SiO2-Coated Silver Island Films“, Applied Spectroscopy, Volume 53, Issue 1, Pages 10A-53A and 1-122 (January 1999) , pp. 43-48(6)

[40] http://www.eng-tips.com/viewthread.cfm?qid=131112

[41] E.J. Steples, S Viswanathan: Development of a Novel Odor Measurement System

[42] Using Gas Chromatography with Surface Acoustic Wave Sensor, Air & Waste Manage. Assoc.58:1522–1528

[43] McGinley, C.M.; Mahin, T.D.; Pope, R.J. Elements of Successful Odor Laws. Presented at the WEF Odor/VOC 2000 Specialty Conference , Cincinnati, OH, 2000.

[44] Bottcher, R.W. An Environmental Nuisance: Odor Concentrated and Transported by Dust; Chem. Senses 2001,26,327-331.13.

[45] [46] Huey, N.A., Broering, L.C., Jutze, G.A. and Gruber, C.W.(1960): Objective odor ollution control investigations. J. Air Pollut. Control Assoc., 10, 441–445

[46] http://www.risy.cz/cs/vyhledavace/prumyslove-zony/detail?Id=422

[47] Adler, S.: Biofiltratiom – a primer, Chemical Engineering Progress, No. 4:33-41.2001

[48] Auterská P.: Vypracování návrhu metodiky měření zápachu na biofiltrech. Zpráva o řešení funkčního úkolu pro MZe. MZLU v Brně. Brno 2006. 19 s.

[49] Studie STUDIE PACHOVÝCH LÁTEK BIOPLYNOVÁ STANICE – ROKYTNICE, ODOUR,s.r.o., 8/2012

[50] Nagata Y., Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method, Bulletin of Japan Environmental Sanitation Center, (1990), 17, pp. 77-89

[51] www.chemfinder.com [CAS RN 10102-44-0], (2004)

[52] Marhold J., Přehled průmyslové toxikologie, (1964), p. 167

[53] http://www.mgindustries.com/msds/SubLookup.asp?SubName=16630, (2004)

[54] http://www.airgas.com/documents/pdf/1041.pdf, (2004)

[55] IPPC – Horizontal Guidance for Odour Part 1 – Regulation and Permiting, October 2002

[56] ČSN EN 13725 Kvalita ovzduší – Stanovení pachových látek dynamickou olfaktometrií

[57] Auterská P.: Komentář k výsledkům měření pachových látek na výstupu ze spalovací jednotky odplynů zdroje OLEOCHEMIE – VÝROBA GLYCERINU,2005, Interní materiál

[58] Frechen, FB, Odor emissions of large WWTP'S - source strength measurement, atmospheric dispersion calculation, emission prognosis, Countermeasures - case-studies, Water Science and Technology 1992 vol.25 no.4-5 pp.375-382

[59] Allshuller, A.P. Thermodynamic consideration in the interaction of NO_x in the atmosphere. J. of the Air Pollution Control Association, 6, 97-100 (1956)

[60] Pachová studie č. 101/ 2017 spol ODOUR, s.r.o.

7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

7.1 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázky:

Obrázek 1 Interakce mezi dvěma chemickými rezidui ve vztahu k intenzitě a kvalitě pachu 8
Obrázek 2 Koncentrace H_2S a pachu na městské ČOV – dispersní model 9
Obrázek 3 Difúze pachových látek.....10
Obrázek 4 Území a přehledný grafický výškopis okolí 12
Obrázek 5 Přehledná mapa okolí a výškový terén 13
Obrázek 6 Vypočtená pachová studie na ČOV Vrakuňa z roku 2017 pro nejnepříznivější situace na ČOV za nepříznivých meteorologických podmínek.. 14

Obrázek 7 Místa odběru vzorků 14
Obrázek 8 Fotodokumentace míst odběru vzorků a umístění meteostanice 15
Obrázek 9 Místa, směr a rychlost větru v době měření imisí pachových látek 15

Tabulky:

Tabulka 1 Odběrové místo 1 – 3 16

8 Vysvětlivky

MM - methylmerkaptan
SH - sirovodík
H_2S – chemický vzorec pro sirovodík
ČOV - čistírna odpadních vod
c_{OD} – koncentrace pachových látek stanovena olfaktometrickou metodou
c_{ODmax} – maximální dosažitelná koncentrace pachových látek ve sledovaném místě
c_S – koncentrace saturace
δ - difuzní vrstva
RS – rozptylová studie
ČOV - čistírna odpadních vod