



STUDIO OKOLJE

Občina Medvode – Okoljska merilna postaja

**Poročilo o neprijetnih vonjavah in povišanih vrednostih plinov BTX dne
17. 10. 2012 v dopoldanskih urah na področju Občine Medvod**

Datum : 25. 10. 2012

Pripravil : Žiga Švegelj, univ. dipl. meteo.

Žiga Švegelj
STUDIO OKOLJE d.o.o.
LJUBLJANA, Medenska 65

Analiza emisijskih meritev plinov BTX, meteoroloških parametrov in neprijetnih vonjav dne 17. 10. 2012 v dopoldanskih urah med 9:00 in 13:00

Dne 17. 10. 2012 so bile v dopoldanskih urah na področju Medvod, predvsem v bližini občinske zgradbe, zaznane moteče neprijetne vonjave. V naslednjem poročilu bomo poskušali najti vzroke za neprijetne vonjave z uporabo meritev plinov BTX in meteoroloških parametrov z okoljske merilne postaje v Medvodah.

1. Neprijetne vonjave

Na področju Medvod je prisotna kemijska industrija. Stranski produkt procesov, ki tečejo v proizvodnih obratih so nekateri plini, ki so izpuščeni v zrak in se širijo v okoliški zrak. Ker so lastnosti plinov različne, lahko posamezen plin ali pa skupina le teh za ljudi in okolje predstavlja neprijetne moteče vonjave. Intenziteta neprijetnih vonjav je odvisna od količine izpuščenih plinov in meteoroloških razmer, ki prevladujejo v času izpusta v atmosferi. V času šibkih vetrov in temperaturne inverzije, ko je mešanje zraka slabo, so neprijetne vonjave intenzivnejše in tako bolj moteče. Nasprotno, so v času višjih hitrosti vetra in posledično dobrih razredčevalnih razmer, neprijetne vonjave manj intenzivne ali nezaznavne in tako za ljudi in okolje nemoteče. V primeru, ko v obratih proizvodnja ne teče oziroma ni na območju obrata nobenega emisijskega vira neprijetnih vonjav, v okolici ni možnosti pojava neprijetnih vonjav, ki so posledica kemijske industrije.

Neprijetne vonjave so zaradi nepoznavanja vseh plinov, ki jih povzročajo, za obravnavanje problematične. Za ugotavljanje neprijetnih vonjav se uporablja instrument ročni olfaktometer, s katerim na različnih merilnih mestih ocenimo intenziteto vonja. Prav zaradi nepoznavanja plinov, ki posamezno ali pa v kombinaciji, povzročajo neprijetne vonjave, razne merilne tehnike za pridobivanje koncentracij plinov v zraku ne pridejo v poštev. Lahko pa z znanimi merilnimi metodami izmerimo koncentracijo ciljnih plinov v zraku in te pline uporabimo kot indikator neprijetnih vonjav. Na podlagi kontinuiranih meritev primerno izbranih plinov in zabeleženih obdobj z zaznanimi neprijetnimi vonjavami, skušamo najti povezavo med koncentracijami merjenih plinov in neprijetnimi vonjavami ter ugotoviti vzorec pojavljanja neprijetnih vonjav v odvisnosti od povišanih vrednosti plinov, ki se merijo, in obratno.

Ker je intenziteta neprijetnih vonjav odvisna tudi od vremenskih razmer, je spremljanje nekaterih meteoroloških parametrov, predvsem gibanja zraka, za ugotavljanje intenzitete in vira neprijetnih vonjav zelo pomembno. Dodatno je potrebno upoštevati, da deluje na področju Medvod več industrijskih obratov, katerih vplivi na okolje se lahko prekrivajo.

Področje neprijetnih vonjav na področju RS Slovenije zakonsko še ni urejeno, zato se problematika neprijetnih vonjav obravnava po za Slovenijo primernih standardih in uredbah, ki veljajo v deželah Evropske Unije ter po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije.

2. Meritve plinov BTX in meteoroloških parametrov

Zaradi prisotnosti kemijske industrije in na podlagi že opravljenih meritev nekaterih plinov, na medvoški okoljski merilni postaji potekajo kontinuirane meritve plinov benzena, toluena, etilbenzena, M&P ksilena in O ksilena (krajše: plinov BTX). Za te pline je bilo ugotovljeno, da so stranski produkt kemijskih procesov, ki jih izvajajo v nekaterih industrijskih obratih prisotnih v Medvodah. Dodatno se je izkazalo, da je pomemben emisijski vir tudi promet in predvsem v zimskem času individualna kurišča.

Za meritve plinov BTX se na medvoški okoljski merilni postaji uporablja merilnik Airmo BTX 1000. Merilnik je bil v letu 2012 dvakrat kalibriran s strani Agencije RS za okolje – ARSO. Rezultati kontrole so potrdili pravilnost delovanja merilnega sistema. Merjene koncentracije so podane za 15 minutni časovni interval ter dodatno obdelane za pridobitev 10 minutnih intervalov.

Za meritve smeri in hitrosti vetra ter parametrov turbulence se uporablja trikomponentni ultrazvočni anemometer, ki je postavljen na vrhu merilnega droga v višini 10 m nad tlemi. Anemometer je po potrebi umerjen po navodilih proizvajalca. Poleg smeri in hitrosti vetra so z uporabo 10 meritev v sekundi s turbulenčnim programom obdelav izračunane izvedene vrednosti.

V nadaljevanju sledi analiza izmerjenih vrednosti plinov BTX in meteoroloških parametrov z medvoške okoljske merilne postaje. Za utemeljevanje odvisnosti med povišanimi vrednostmi in neprijetnimi vonjavam bodo uporabljeni vsi podatki z okoljske merilne postaje od začetka njenega delovanja. Vse analize v poročilu temeljijo na meritvah, katerih interval je dolg 10 minut.

3. Analiza meritev

3.1 Vremenske razmere v času zaznanih neprijetnih vonjav

Vremenske razmere so eden izmed dejavnikov, ki določajo širjenje onesnaženosti oziroma neprijetnih vonjav v atmosferi. Na merilnem mestu v Medvodah sta značilni dve smeri vetra, in sicer severozahodna in vzhodno jugovzhodna smer. Neprijetne vonjave in, kot se bo izkazalo, tudi povišane vrednosti merjenih plinov so se dne 17. 10. 2012 pojavile v kratkem obdobju dopoldanskih ur med približno 9. uro zjutraj in 13. uro popoldan. Zaradi boljše predstave o dogajanju v atmosferi pred pojavom neprijetnih vonjav in v času le teh, je potrebno analizirati gibanje zraka in meritve plinov BTX nekaj ur pred in po samem dogodku. Tako je pri vseh analizah privzet čas med 7. uro zjutraj in 14. uro popoldan.

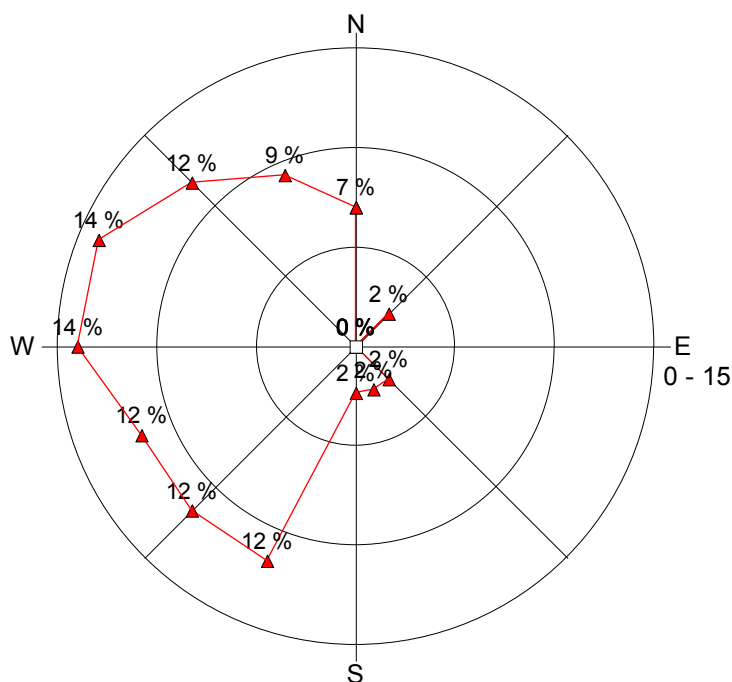
V tem čas so na merilnem mestu prevladovale južne in severne smeri vetrov, torej med 180° in 360°. Zastopanost posameznih smeri vetra v času neprijetnih vonjav je prikazana na *Sliki 1*, iz katere je razvidno, da je bila na primer zahodna smer vetra zastopana 14 % časa v obdobju med 7h in 14h.

Potek spreminjanja smeri in hitrosti vetra 17. 10. 2012 med 7h in 14h je grafično prikazan na *Sliki 2*, na kateri krivulja modre barve predstavlja meritve hitrosti vetra, krivulja zelene barve pa meritve smeri vetra. Z izjemo dveh kratkih intervalov hitrost vetra pred 13h, ko je v kratkem času poskočila nad 3 m/s, ni preseгла 1 m/s. Posledica šibkih vetrov je v večini primerov slabo mešanje zraka v vertikalni smeri, kar pomeni, da se plini oz. neprijetne vonjave širijo v manjši volumen zraka. Na ta način pride do pojava povišanih koncentracij primesi v zraku in s tem tudi do pojava neprijetnih vonjav.

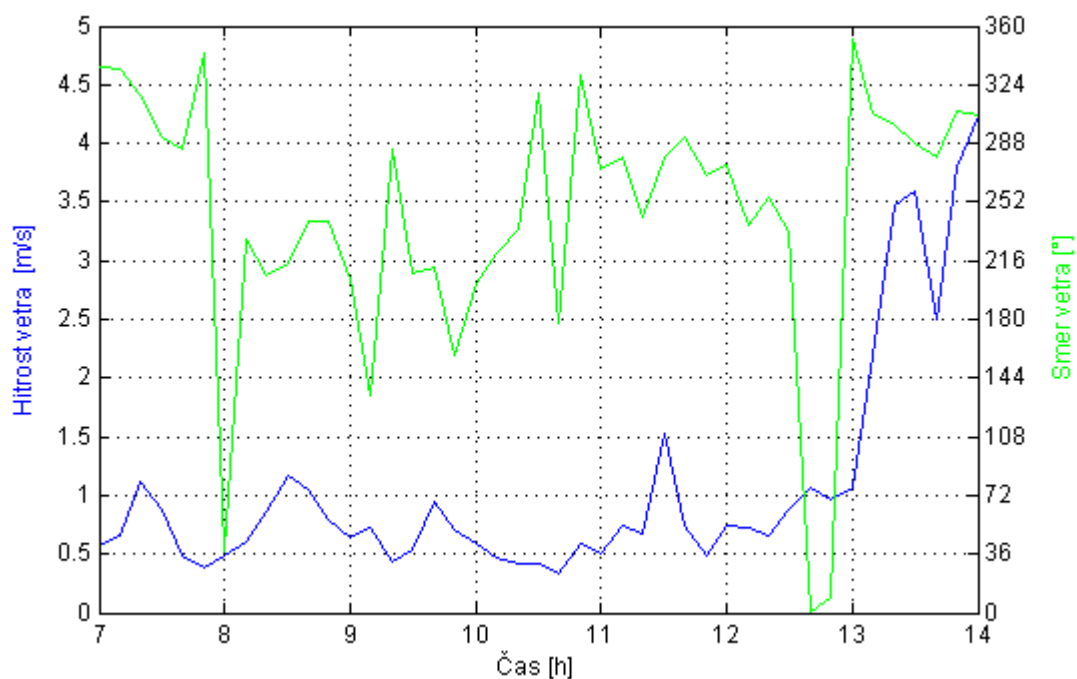
Vir neprijetnih vonjav je mogoče ugotoviti z analizo smeri vetra. Na dan pojava neprijetnih vonjav so do okoli 10:40 prevladovali vetrovi iz južnih in jugo jugozahodni smeri, kasneje pa je smer vetra postajala vse zahodnejša, proti koncu obravnavanega obdobja pa je z nekaj izjemami obrnila na severozahodno smer. Poudariti velja, da se na jugu oziroma jugovzhodu nahajajo obrati podjetja Helios Color d.o.o.

Na ugodne razmere za povišane koncentracije 17. 10. 2012 v jutranjih urah kaže tudi turbulenčni parameter, ki opisuje razredčevalne sposobnosti spodnjega sloja atmosfere.

Velikost razlik vertikalnih hitrosti vetra, ki jih določamo s pogostimi meritvami je uporabno merilo intenzivnost turbulence, oziroma razredčevalnih sposobnosti atmosfere, ki ga podajamo s standardno deviacijo vertikalne komponente hitrosti vetra. Le ta se je v dopoldanskih urah gibala med 0.2 m/s in 0.3 m/s, v popoldanski urah pa je z jakostjo vetra pričela naraščati, in sicer na 0.4 m/s. V jutranjih in dopoldanskih urah so bile torej razmere za povišane vrednosti plinov v zraku in s tem možnosti pojava neprijetnih vonjav ugodne.



Slika 1: Roža vetrov na merilne mestu v Medvodah 17. 10. 2012 med 7. uro in 14. uro.

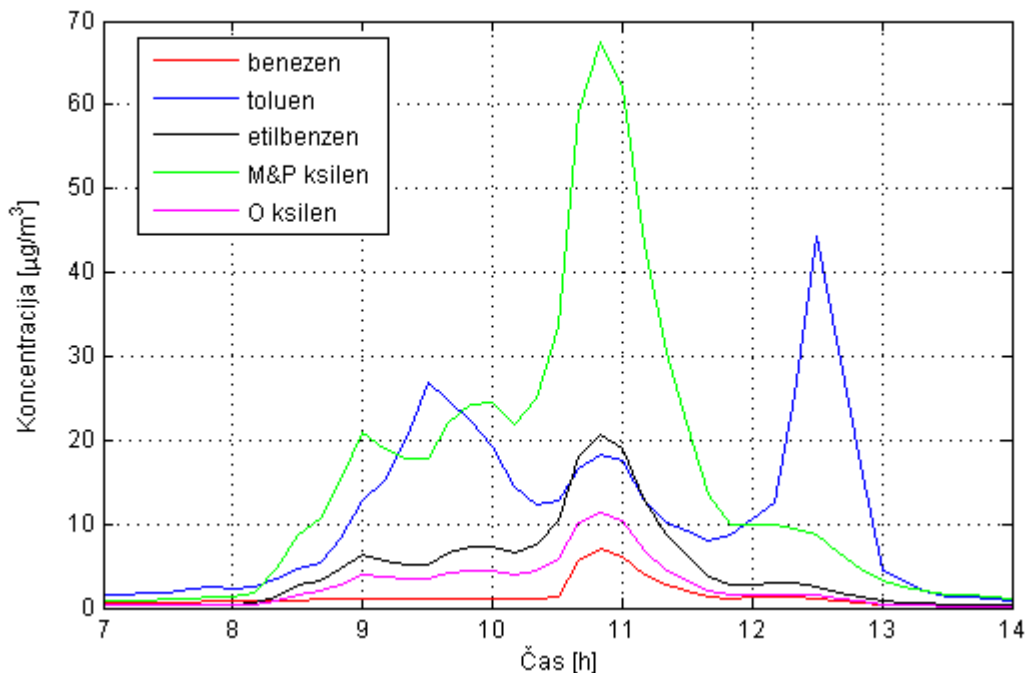


Slika 2: Smer in hitrost vetra 17. 10. 2012 med 7. uro in 14. uro. Smer vetra oznake: 0 oz. 360° - sever, 90° - vzhod, 180° - jug, 270° - zahod.

3.2 Meritve plinov BTX v času zaznanih neprijetnih vonjav

Ker smo k analizi meritev pristopili brez podatkov o emisijah industrijskih obratov, bomo poskušali vzroke za povišane vrednosti plinov BTX, neprijetne vonjave in vira le teh najti s kombinacijo izmerjenih vrednosti plinov in meteorološkimi meritvami.

Povišane koncentracije plinov, ki se merijo na okoljski merilni postaji, sovpadajo s pojavom neprijetnih vonjav v Medvodah. Koncentracije plinov BTX so pričele malo po osmi uri zjutraj naraščati. Trend spreminjanja koncentracij štirih plinov, to je benzena, etilbenzena, M&P ksilena in O ksilena, je bil zelo podoben, medtem ko se je trend spreminjanja koncentracij toluena razlikoval od ostalih štirih. Plini benzen, etilbenzen, M&P ksilen in O ksilen so namreč maksimalne vrednosti dosegli ob 10. uri in 50 minut dopoldan, v primeru toluena pa je bil zabeležen prvi maksimum ob 9. uri in 20 minut, drugi pa ob 12. uri in 20 minut. Koncentracije in trend spreminjanja le teh je grafično prikazan na *Sliki 3*. Najvišja 10 minutna vrednost benzena je znašala $7.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, toluena $44.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, etilbenzena $20.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, M&P ksilena $67.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in O ksilena $11.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

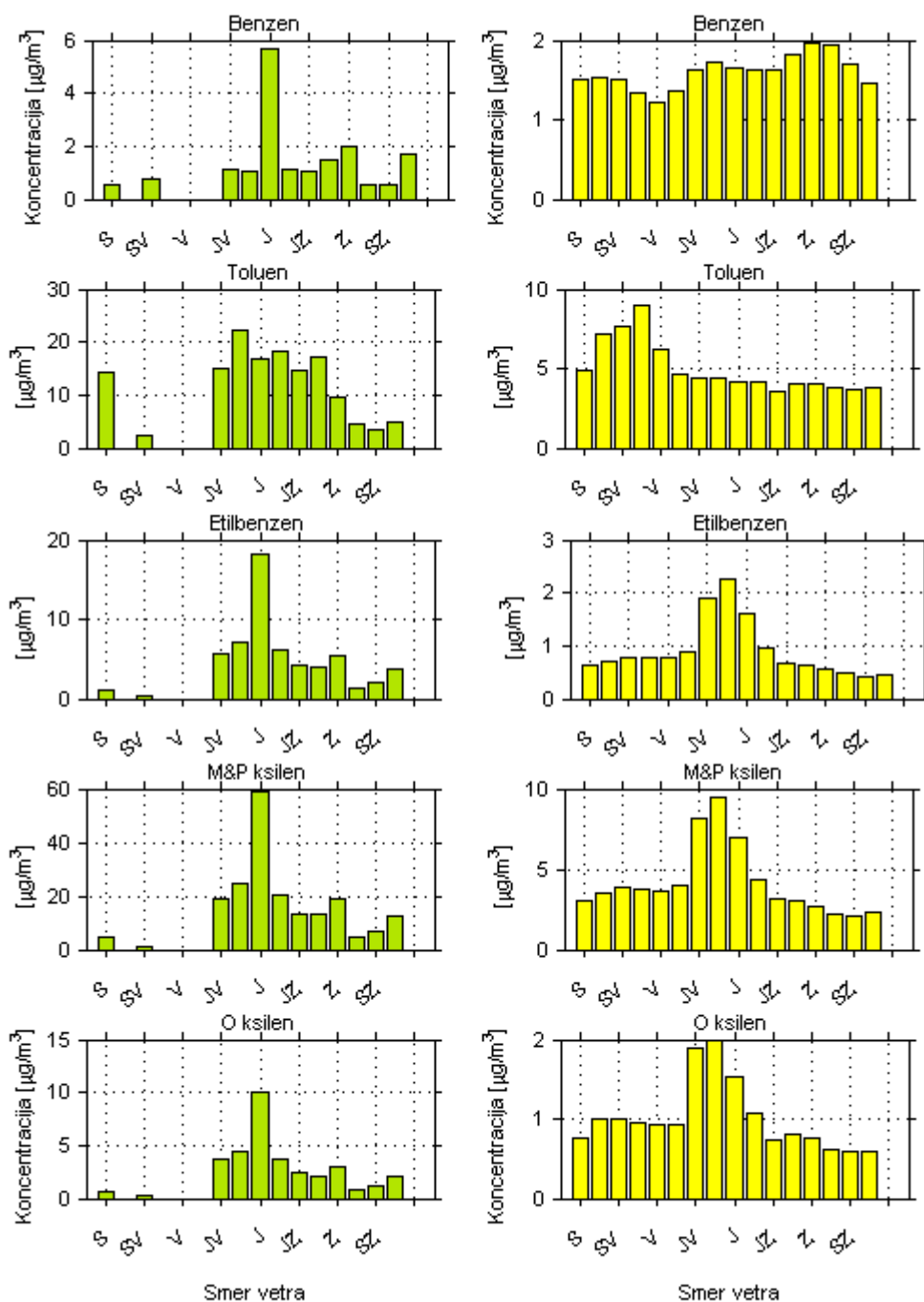


Slika 3: Povišane koncentracije plinov BTX 17. 10. 2012 med 7h in 14h.

Primerjava meritev plinov BTX (*Slika 3*) ter smeri in hitrosti vetra (*Slika 2*) na merilnem mestu kaže, da je bil v času pred najvišjimi vrednostmi veter šibek in je pihal iz južnih do jugo jugozahodnih smeri.

Odvisnost koncentracij plinov BTX od smeri vetra je predstavljena na *Sliki 4* (diagrami na levi strani slike, stolpčni diagrami zelene barve). Podobno kot za trend spreminjanja koncentracij plinov tudi v tem primeru velja, da so koncentracije skupine štirih plinov pričele naraščati pri določenih smereh vetra sočasno, koncentracije toluena pa specifično. Razen v primeru toluena je na vseh grafih izrazito najvišja koncentracija pri južni smeri vetra (na *Sliki 4* smer vetra oznaka J).

Določanje emisijskega vira z analizo majhnega števila meritev plinov BTX v kratkotrajnem obdobju pojava neprijetnih vonjav je zahtevno, zato lahko pripomorejo k razumevanju vzrokov za povišane koncentracije že izvedene meritve.



Slika 4: Odvisnost koncentracij plinov BTX od smeri vetra 17. 10. 2012 med 7h in 14h.

Povprečne koncentracije plinov pripadajoče posameznim razredom smeri vetra za celotno obdobje delovanja medvoške merilne postaje, to je od 1. 9. 2011 dalje, so na Sliki 4

grafično prikazane na diagramih v desnem stolpcu (diagrami na desni strani slike, stolpčni diagrami rumene barve). Ob pregledu in primerjavi koncentracij plinov BTX na dan 17. 10. 2012 in koncentracij izmerjenih v celotnem času delovanja okoljske merilne postaje lahko sklepamo in tudi ugotovimo, da so povišane koncentracije etilbenzena in ksilenov v večini primerov zabeležene pri jugovzhodnih in južnih smereh vetra, toluena pa pri severnih in severovzhodnih smereh vetra. Koncentracije benzena so odvisne od kurilne sezone, v letnem času so si koncentracije po smereh vetra zelo podobne, v zimskem času pa beležimo povišane koncentracije iz smeri juga, jugozahoda in zahoda, torej iz smeri, kjer se nahaja največ individualnih kurišč.

Povišane vrednosti plinov BTX dne 17. 10. 2012 so se od povprečnih vrednosti izmerjenih v celotnem obdobju delovanja medvoške okoljske merilne postaje razlikovale predvsem po tem, da so bile pri južni smeri vetra povišane vrednosti benzena in ne tako izrazito tudi vrednosti toluena. Ob upoštevanju, da so koncentracije plinov benzena, etilbenzena, M&P ksilena in O ksilena pričele naraščati sočasno, da so na merilnem mestu prevladovali južni, jugozahodni in zahodni vetrovi in na podlagi analize preteklih meritev, lahko ugotovimo, da je bil vir povišanih vrednosti in s tem tudi neprijetnih vonjav v južni smeri glede na okoljsko merilno postajo.

4. Zaključek in predlogi

Obravnavanje neprijetnih vonjav je zaradi narave le teh težavno. Ker področje neprijetnih vonjav na področju Slovenije ni urejeno, možnosti za kakovostno obravnavanje neprijetnih vonjav pa so omejene, sta bili za potrebe obravnavanja neprijetnih vonjav izbrani dve metodi. Prva metoda, t.j. določanje neprijetnih vonjav s pomočjo ročnega olfaktometra, na področju Medvod ni bila uporabljena, druga metoda, ki je posredna in zato manj zanesljiva, pa vključuje ugotavljanje indikatorjev neprijetnih vonjav na podlagi nekaterih plinov, ki so značilni za določen prostor in pripadajočo industrijo. V obeh primerih je potrebno za kakovostno ocenjevanje neprijetnih vonjav poznavanje prostora in meteoroloških razmer.

Od vseh vrst plinov, ki povzročajo neprijetne vonjave, lahko s pomočjo poskusov in daljšega niza meritev določimo za posamezen primer pojavljanja neprijetnih vonjav nekatere pline, ki jih v analizah uporabimo kot indikatorje za neprijetne vonjave. S kombinacijo izvedenih ambientalnih meritev plinov in meteoroloških parametrov nato ocenimo čas pojava, vir in pogojno tudi intenziteto neprijetnih vonjav.

Dne 17. 10. 2012 so bile na merilnem mestu medvoške okoljske merilne postaje razredčevalne razmere v prizemnem sloju atmosfere v času zaznanih neprijetnih vonjav in povišanih vrednosti plinov BTX razmeroma slabe.

Ob 8. uri zjutraj so merjene vrednosti plinov BTX pričele naraščati. Plini benzen, etilbenzen, M&P ksilen in o Ksilen so maksimalne vrednosti dosegli ob 10. uri in 50 minut, ravno v času, ko so bile po pričevanju zaposlenih na Občini Medvode neprijetne vonjave najintenzivnejše. V obdobju pred najvišjimi izmerjenimi koncentracijami je prevladoval veter iz južnih in jugozahodnih smeri, po maksimalnih koncentracijah pa je veter pričel obračati na severozahodno smer. S spremembo smeri vetra so pričele koncentracije plinov BTX padati in ob 13. uri, ko so bile hitrosti vetra vse višje, dosegle minimalne vrednosti, ki so značilne za obdobje z dobrimi razredčevalnimi lastnostmi atmosfere.

Povišane vrednosti benzena, etilbenzena in ksilenov so bile izmerjene pri vetru iz južnih in jugozahodnih smeri. Obrati podjetja Helios Color d.d. se glede na merilno mesto nahajajo v jugovzhodni smeri, zato ocenjujemo, da so povišane vrednosti omenjenih plinov posledica morebitnega izjemnega izpusta. Vrednosti plina benzena, za katerega veljajo zakonska določila, so dosegle $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je več kot $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vendar je potrebno upoštevati, da je slednja mejna vrednost določena na letni ravni. Vrednosti ostalih plinov so bile povišane, vendar po določilih Svetovne zdravstvene organizacije pod za zdravje ljudi škodljivimi priporočenimi mejnimi vrednostmi. Kljub zgornjim ugotovitvam, so posamezni plini ali kombinacija le teh presegli prag zaznavanja vonja in so bili za okolico moteči.

Dopuščamo možnost, da bi boljše poznavanje meteoroloških razmer na širšem področju Medvod, predvsem v vertikalni smeri, zahtevalo določene spremembe v zaključkih. V vsakem primeru pa bi bilo potrebno dodatno preučiti vzroke za povišane izmerjene vrednosti plinov BTX in poskrbeti, da se podobno povečanje emisij in posledično povišanih koncentracij prepreči. Za prebivalstvo in tudi povzročitelja bi bilo koristno spremljanje razmer za odkrivanje podobnih primerov, ki bi pripomoglo pri odstranjevanju vzrokov.

Zadoščale bi že informacije o času in kraju zaznavanja vonja. Za določitev smeri in značilnosti vira neprijetnih vonjav pa sodelovanje s predstavniki industrijskih obratov na področju Medvod.