



ZAVOD ZA ZDRAVSTVENO VARSTVO MARIBOR

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

<http://www.zzv-mb.si>

INŠTITUT ZA VARSTVO OKOLJA

Telefon: (02) 4500170

Telefaks: (02) 4500227

E-pošta: ivo@zzv-mb.si

ID za DDV: SI30447046

Številka transakcijskega računa: 01100-6030926630

Naslov: Poročilo o meritvah kakovosti zunanega zraka v okviru projekta PMinter
Title: Report on ambient air quality measurements within project PMinter
Titel: Bericht über die Außenluftqualitätsmessungen im Rahmen des Projekts PMinter

Izvajalec: Zavod za zdravstveno varstvo, Inštitut za varstvo okolja, Prvomajska ulica 1, 2000 MARIBOR, Slovenija

Publisher: Institute of Public Health Maribor, Environmental Protection Institute, Prvomajska ul. 1, 2000 MARIBOR, Slovenia

Herausgeber: Institut für öffentliche Gesundheit, Institut für Umweltschutz, Prvomajska ul. 1, 2000 MARIBOR, Slowenien

Projekt¹: Medregijski vpliv ukrepov za varstvo zunanega zraka pred onesnaževanjem z delci iz cestnega prometa in malih kurišč v slovensko-avstrijskem obmejnem prostoru - PMinter

Project¹: The interregional effect of ambient air protective measures concerning traffic and wood combustion related PM background levels in the border region Slovenia-Austria - PMinter

Projekt¹: Interregionale Wechselwirkung von Maßnahmen zur Reduktion von Schadstoffen aus Hausbrand und Verkehr mit der Feinstaubbelastung in Grenzgebiet Slowenien-Österreich - PMinter

Evidenčna številka: 120-08/4996-12/2

Evidence number: 120-08/4996-12/2

Evidenznummer: 120-08/4996-12/2

Odgovorni avtor: mag. Benjamin Lukan, univ.dipl.fiz. (benjamin.lukan@zzv-mb.si)

Sodelavca: Uroš Lešnik, univ.dipl.inž.prom., Mihael Žiger, univ.dipl.fiz.

Responsible author: mag. Benjamin Lukan, univ.dipl.fiz. (benjamin.lukan@zzv-mb.si)

Coauthors: Uroš Lešnik, univ.dipl.inž.prom., Mihael Žiger, univ.dipl.fiz.

Verantwortlicher

Autor: mag. Benjamin Lukan, univ.dipl.fiz. (benjamin.lukan@zzv-mb.si)

Fachmitarbeiter: Uroš Lešnik, univ.dipl.inž.prom., Mihael Žiger, univ.dipl.fiz.

Maribor, 03.07.2012

¹ Projekt se izvaja in je delno financiran v sklopu Operativnega programa Slovenija – Avstrija 2007-2013.

The project is being executed and is partially financed by the Operational Program Slovenia – Austria 2007-2013

Das Projekt wird ausgeführt und wird teilweise im Rahmen des Operativen Programms Slowenien-Österreich 2007-2013 mitfinanziert.

POVZETEK

V okviru projekta PMinter smo v letu 2011 izvajali dodatne meritve kakovosti zunanjskega zraka. Uporabljena sta bila dva merilnika napredne generacije, imenovana AirPointer, proizvajalca Recordum iz Avstrije. Ugotavljali smo koncentracije delcev PM₁₀, dušikovega dioksida (NO₂), skupnih dušikovih oksidov (NO_x), lahkih organskih spojin (VOC) in ozona (O₃) ter meteorološke parametre, od katerih so najpomembnejši temperatura zraka ter smer in hitrost vetra. Merilna mesta smo izbrali na lokacijah ZZV Maribor (Tezno), Pobrežje in Miklavž^{*2}, ki jih redni merilna mreža Maribora in sosednjih občin (Vrbanski plato, Ruše, Duplek in Miklavž^{*1}) ter državna merilna mreža ARSO (Center) ne pokrivata. Za meritve kakovosti zraka in oceno koncentracij posameznih onesnaževal v zraku smo uporabili veljavno slovensko zakonodajo. Za ustrežnejši prikaz, primerjavo in razlago rezultatov meritev smo uporabili tudi podatke iz obeh rednih merilnih mrež in s tem podrobneje spoznali prostorsko razporeditev onesnaženosti zraka, kar je bil tudi osnovni namen te naloge.

Koncentracije dušikovega dioksida niso presegle mejne srednje letne vrednosti, prav tako niso presegale mejne urne vrednosti ter opozorilne in alarmne vrednosti. Najvišje vrednosti se pojavljajo v Centru, kjer je prisotnih tudi največ virov, in najnižje na Vrbanskem platoju. Z najvišjimi koncentracijami in največ prekoračitvami ciljne 8-urne vrednosti ozona izstopa merilno mesto Pohorje, saj gre za merilno mesto na večji nadmorski višini. Njegova vsebnost se znižuje s približevanjem središču gosto poseljenih območij Maribora in Miklavža, saj so bile najnižje vrednosti brez prekoračitve ciljne 8-urne vrednosti izmerjene ravno na merilnem mestu Center. Meritve delcev PM₁₀ so v letu 2011 potekale skupno kar na osmih merilnih mestih. Najvišje koncentracije z največ preseganji mejne dnevne vrednosti so se pojavile v Miklavžu (dodatno merilno mesto), pa tudi drugo merilno mesto v Miklavžu (merilna mreža Maribora in sosednjih občin) ni bilo dosti manj obremenjeno. Enake koncentracije kot na tem merilnem mestu so bile še v Centru in Dupleku, nekoliko nižje na Pobrežju in ZZV Maribor. Na vseh teh lokacijah je bilo število preseganj mejne dnevne vrednosti nad dovoljenim. Kakovost zraka z delci PM₁₀ je bila ustrezna na Vrbanskem platoju in v Rušah. Obe lokaciji predstavljata mestno ozadje, kjer je malo lokalnih virov. Očitno je teh največ v središču najgosteje poseljenih območij (Center, Miklavž in Duplek) ter manj na lokacijah ZZV Maribor (Tezno) in Pobrežje, kjer so prisotna tudi nepozidana območja. Rezultati pa odražajo še vpliv vremenskih pogojev, cestnega kanjona, rabe tal v okolici merilnih mest in regionalnega transporta. Rezultati meritev hlapnih organskih spojin kažejo, da so bile koncentracije precej višje na merilnem mestu ZZV Maribor kot na Pobrežju in v Miklavžu, kjer so bile vrednosti približno enake. V zimskem času in ponoči v poletnem času so koncentracije precej stalne, poleti, kmalu po sončnem vzhodu pa začnejo padati zaradi njihovega vključevanja v nastanek ozona. Koncentracije in delež vključenosti teh snovi v nastanek ozona se v splošnem povečujejo z višanjem zunanje temperature. Roža vetrov, izmerjena na različnih merilnih mestih, kaže podobne osnovne značilnosti z najpogostejšimi vetrovi iz II. (V do J) in IV. (Z do S) kvadranta. Temperatura zraka je bila najvišja v Centru, na ZZV Maribor za 0,3 °C, na Vrbanskem platoju pa za 1,1 °C nižja kot v Centru. Na Pobrežju je bila temperatura zraka praktično enaka kot na Vrbanskem platoju, v Miklavžu pa še nižja kot na Vrbanskem platoju. Rože onesnaženja ne kažejo na neke posebne lokalne vire, ki bi odločujoče vplivali na koncentracije onesnaževal na posameznem merilnem mestu.

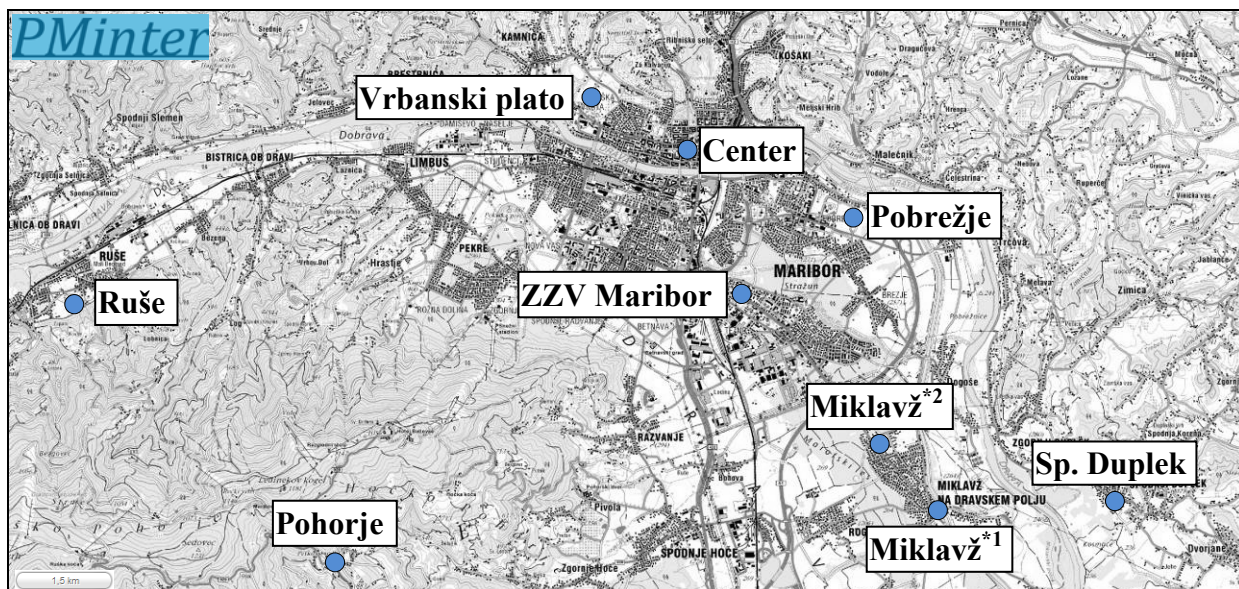
ABSTRACT

The project PMinter has included additional ambient air quality measurements in 2011. Utilized were two advanced generation measuring devices called AirPointer, manufactured by Recordum, Austria. We have determined concentrations of particles PM_{10} , nitrogen dioxide (NO_2), total nitrogen oxides (NO_x), volatile organic compounds (VOCs) and ozone (O_3) particles, as well as meteorological parameters, the most important of which are air temperature and wind speed and direction. Monitoring sites were chosen on the locations ZZV Maribor (Tezno), Pobrežje and Miklavž^{*2}, which are not covered by the regular measurement networks Maribor with neighboring municipalities (Vrbanski plato, Ruše, Duplek and Miklavž^{*1}) and the Slovenian Environmental Agency (ARSO) network (Center). For the measurement of air quality and assessment of concentrations of specific pollutants in the ambient air the existing Slovenian legislation was followed. For a more appropriate display, comparison and interpretation of measurement results, we also used data from both regular networks and thus recognized in more detail the spatial distribution of air pollution, which was also the primary purpose of this task.

Nitrogen dioxide concentrations did not exceed the annual nor the maximum hourly and threshold limit values. The highest values occur in the Center, where most sources are also present, and the lowest values in Vrbanski plato. The highest concentrations and most exceedances of the target 8-hour ozone value were recorded at the monitoring site Pohorje, because the site is located on a higher altitude. Ozone content is reduced by approaching the center of densely populated areas of Maribor and Miklavž, as the minimum values without exceeding the target 8-hour value were measured at the monitoring site Center. Measurements of PM_{10} in 2011 were taken on altogether eight sites. The highest concentrations and most exceedances of the maximum daily limit value have been encountered in Miklavž (an additional measuring point), as well as at the other measurement point in Miklavž (measurement network of Maribor and neighboring municipalities). Same concentrations as in Miklavž were in the Center and Duplek, slightly lower in Pobrežje and ZZV Maribor. In all of these locations, the numbers of exceedances of the daily limit value were higher than allowed. Air quality regarding PM_{10} was appropriate at Vrbanski plato and in Ruše. Both locations represent urban background with a few local sources. Evidently most sources are at the heart of densely populated areas (Center, Miklavž and Duplek) and less in locations ZZV Maribor (Tezno) and Pobrežje, which also contain unpopulated areas. The results also reflect the influence of weather conditions, road canyon, land use in the vicinity of monitoring sites and regional transport of polluted air. The results of measuring volatile organic compounds (VOCs) indicate that concentrations were significantly higher at the monitoring site ZZV Maribor than in Pobrežje and Miklavž, where levels were approximately equal. In winter and at night during the summer concentrations are quite constant, in the summer, shortly after sunrise they start to fall due to their involvement in the formation of ozone. Concentrations and rate of involvement generally increase with increasing ambient temperature. Wind roses measured at different sites, indicate similar basic features with the most frequent winds from the 2nd (E to S) and 4th (W to N) quadrant. The air temperature was highest in the Center, by 0,3° C lower at ZZV Maribor, whereas the temperature on the Vrbanski plato was by 1,1° C lower than in the Center. In Pobrežje the air temperature has been practically the same as in Vrbanski plato, in Miklavž even lower than that. Roses of pollution do not suggest any specific local sources that could decisively influence the concentrations of pollutants at each monitoring site.

ZUSAMMENFASSUNG

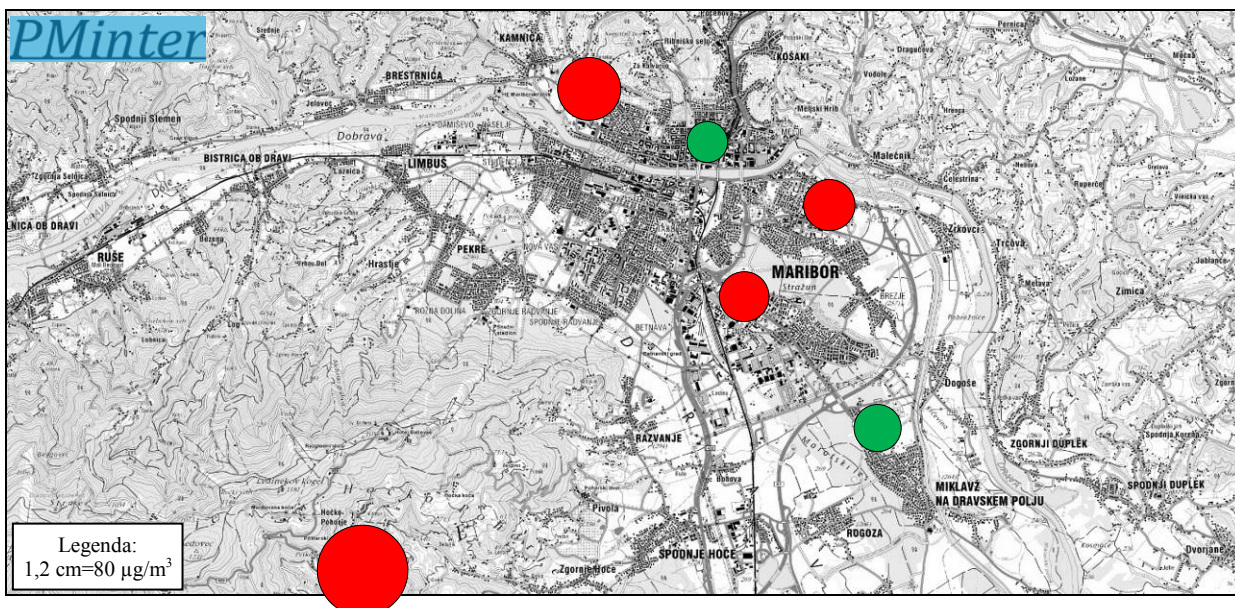
Im Rahmen des Projekts PMinter haben wir im Jahre 2011 zusätzliche Außenluftqualitätsmessungen ausgeführt. Zwei Messgeräte der fortschrittlichen Generation mit dem Namen AirPointer des Herstellers Recordum aus Österreich wurden dazu verwendet. Die Konzentrationen von Feinstaub PM₁₀, Stickstoffdioxid (NO₂), Gesamtstickstoffoxyde (NO_x), flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und Ozon (O₃) sowie meteorologische Parameter, die wichtigsten unter ihnen Lufttemperatur, Windrichtung und Geschwindigkeit, wurden gemessen. Die Messstellen wurden an Standorten ZZV Maribor (Tezno), Pobrežje und Miklavž^{*2} ausgewählt, die vom regulären Messnetz der Stadt Maribor und Nachbargemeinden (Vrbanski plato, Ruše, Duplek und Miklavž^{*1}) und auch vom staatlichen Messnetz ARSO (Center-Zentrum) nicht gedeckt sind. Für die Luftqualitätsmessungen und für die Beurteilung der einzelnen Luftschadstoffe wurde die gültige Slowenische Gesetzgebung verwendet. Für eine geeignetere Darstellung, Vergleichung und Interpretation der Resultate haben wir auch die Daten aus beiden regulären Messnetzen verwendet und sind dadurch zur genaueren Kenntnis der Raumverteilung der Luftschadstoffe gekommen, was auch der Hauptzweck dieser Aufgabe war. Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen haben den Jahresmittelwert nicht überschritten, ebenso wurden keine Stundengrenzwerte, Warn- und Alarmwerte überschritten. Die höchsten Werte treten im Zentrum auf, wo sich auch die meisten Schadstoffquellen befinden, die niedrigsten am Vrbanski plato. Mit höchsten Konzentrationen und meisten Überschreitungen des 8-Stunden-Ozonzielwertes hebt sich die Messstelle Pohorje ab, es handelt sich nämlich um eine Messstelle auf höherer Meereshöhe. Diese Konzentration fällt mit der Näherung an die Mitte von dicht besiedelten Gebieten von Maribor und Miklavž, die niedrigsten Werte ohne der Überschreitung der 8-Stundenwertes wurden gerade in der Messstelle Center gemessen. Die Messungen der PM₁₀ verliefen im Jahr 2011 auf insgesamt acht Messstellen. Die höchsten Konzentrationen mit den meisten Überschreitungen des Tagesgrenzwertes erschienen in Miklavž^{*2} (zusätzliche Messstelle) und auch die andere Messstelle in Miklavž^{*1} (Messnetz der Stadt Maribor und Nachbargemeinden) wies nicht bedeutend weniger Belastungen auf. Die gleichen Konzentrationen wie an dieser Messstelle wurden noch im Center und Duplek gemessen, in Pobrežje und ZZV Maribor waren sie etwas niedriger. An all diesen Standorten war die Zahl der Überschreitungen des Tagesgrenzwertes über der zulässigen. Die Luftqualität betreffend PM₁₀ auf Vrbanski plato und in Ruše entsprach den Vorgebungen. Beide Standorte stellen den Stadthintergrund mit wenigen lokalen Quellen dar. Offensichtlich befinden sich die meisten Quellen in der Mitte der dichtbesiedelten Gebiete (Center, Miklavž und Duplek) und weniger an den Standorten ZZV Maribor (Tezno) und Pobrežje, wo sich auch unbebaute Bereiche befinden. Die Resultate spiegeln noch den Einfluss der Witterung, des Strassencanyons, der Bodennutzung in der Umgebung der Messpunkte und des regionalen Transportes ab. Die Messungen der flüchtigen organischen Verbindungen zeigen, dass die Konzentrationen an der Messstelle ZZV Maribor ziemlich höher lagen als na den Messstellen Pobrežje und Miklavž, wo die Werte ungefähr gleich waren. In der Winterzeit und nachts in der Sommerzeit sind die Konzentrationen ziemlich konstant, im Sommer gleich nach Sonnenaufgang beginnen sie aber wegen ihrer Einbindung in die Ozonentstehung zu fallen. Im Allgemeinen wachsen die Konzentrationen und der Anbindungsanteil dieser Stoffe in die Ozonentstehung mit der Erhöhung von Außentemperatur an. Die an verschiedenen Messstellen gemessene Windrosen zeigen ähnliche Grundeigenschaften mit den meisten Winden aus dem II. (W bis S) und IV. (W bis N) Quadranten. Die Lufttemperatur war im Center am höchsten, und an ZZV Maribor um 0,3 °C, am Vrbanski plato aber um 1,1 °C niedriger als im Center. In Pobrežje war die Lufttemperatur praktisch die gleiche wie am Vrbanski plato, in Miklavž war sie die niedrigste. Die Schadstoffbelastungs-Rosen zeigen keine speziellen lokalen Quellen, die maßgeblich zu den Schadstoffkonzentrationen an den einzelnen Messstellen beitragen würden, an.



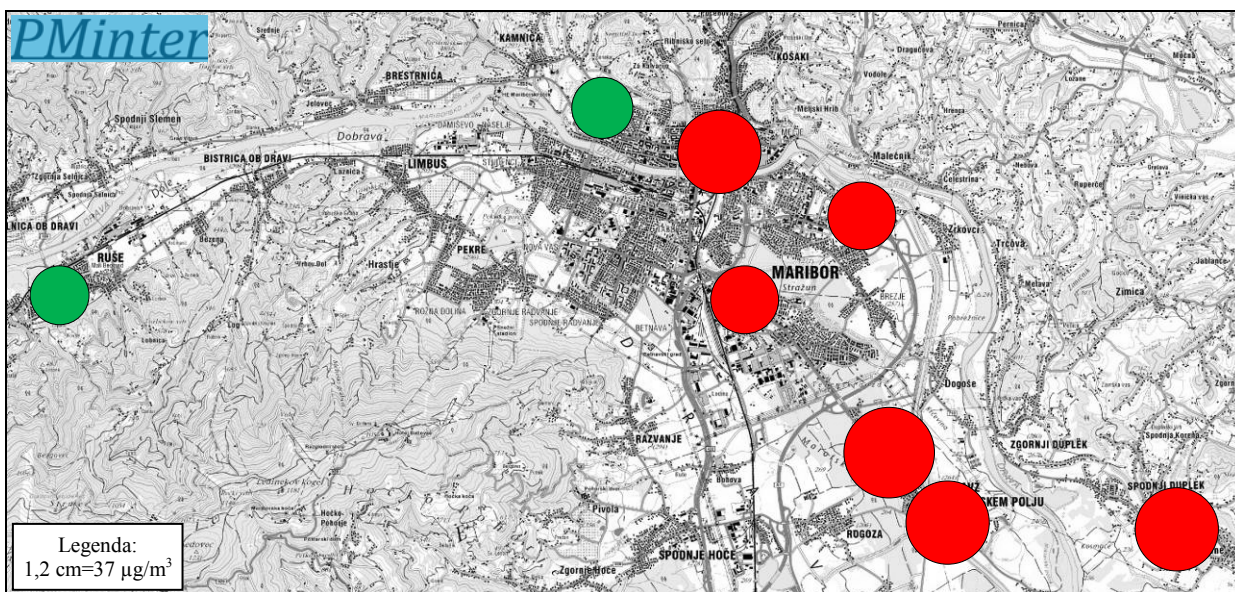
Merilna mesta/measurement locations/Messstellen (Podlaga/Base/Unterlage: <http://www.geopedia.si>)



Povprečne letne koncentracije NO₂ za leto 2011/Average NO₂ concentration values in 2011/Durchschnittliche jährliche Konzentration von NO₂ im Jahr 2011 (Podlaga/Base/Unterlage: <http://www.geopedia.si>)



Povprečne letne koncentracije O₃ za leto 2011/Average annual O₃ concentrations in 2011/Durchschnittliche jährliche Konzentration von O₃ im Jahr 2011 (Podlaga/Base/Unterlage: <http://www.geopedia.si>)



Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ za leto 2011/Average annual PM₁₀ concentrations in 2011/Durchschnittliche jährliche Konzentration von PM₁₀ im Jahr 2011 (Podlaga/Base/Unterlage: <http://www.geopedia.si>)