



Mestna občina
Ljubljana

Mestna uprava

Oddelek za varstvo okolja

Zarnikova ulica 3, 1000 Ljubljana

t: 01 306 43 00

glavna.pisarna@ljubljana.si, www.ljubljana.si

LN 430-565/2023-I

PROJEKTNA NALOGA: Izvedba analize meteoroloških razmer na širšem območju Mestne občine Ljubljana

1. Izhodišče

V Sloveniji je onesnaženost zraka pogojena s specifično geografsko lego in gostoto poseljenosti. Zaradi kotlinske lege ima Ljubljana neugodne meteorološke pogoje, kar se odraža v neprevetrenosti celotne Ljubljanske kotline in samega mesta ter v slabši kakovosti zraka v obdobju temperaturnih inverzij.

Na območju širše Ljubljanske kotline, ki je najgostejše poseljeno območje Slovenije, prevladuje lokalna cirkulacija zraka. Na tem območju prevladujejo šibki vetrovi s pogostimi temperaturnimi inverzijami, ki imajo na kakovost zraka velik vpliv, saj onemogočajo širjenje odpadnih snovi v višje plasti ozračja.

Poznavanje meteoroloških razmer, ki temelji na kakovostnih meritvah in izračunih numeričnih meteoroloških modelov, je ključno za načrtovanje novih industrijskih in drugih objektov ter njihovo umeščanje v prostor. S pravnimi ukrepi je mogoče onesnaženje zraka omejiti.

Namen naloge je analizirati meteorološke razmere v Ljubljanski kotlini s poudarkom na določitvi značilnosti plasti s temperaturno inverzijo. Analiza naj temelji na pregledu in analizi obstoječih meteoroloških podatkov. Pridobljeni rezultati naj bodo interpretirani s teoretičnega in statističnega vidika, ter predstavljeni v dokumentu, ki bo služil kot osnova za načrtovanje ukrepov za izboljšanje zraka v Mestni občini Ljubljana (v nadaljevanju MOL) in omejevanje onesnaženosti zraka pri načrtovanju novih objektov ter njihovem umeščanju v prostor.

2. Cilj naloge

Cilj naloge »Izvedba analize meteoroloških razmer v Mestni občini Ljubljana« je določitev značilnosti plasti s temperaturno inverzijo. Rezultate je potrebno predstaviti v dokumentu, ki bo namenjen načrtovanju ukrepov omejevanja onesnaženosti zraka in načrtovanju in umeščanju novih objektov v prostor na območju MOL.

3. Izvedba naloge

V nadaljevanju naročnik podaja vsebinske zahteve glede analize in dokumenta, ki sta predmet tega javnega naročila.

Na območju Ljubljane so se v različnih obdobjih izvajale meritve atmosfere z merilniki daljinskega zaznavanja meteoroloških spremenljivk SODAR-RASS, z radiosondami in z merilniki vetra v treh dimenzijah na talnih postajah.

Določitev lastnosti inverzne plasti na širšem območju MOL naj temelji na analizi:



- Podatkov o vetru in temperaturi zraka v vertikalni smeri, ki jih z merilnikom SODAR/RASS od julija 2021 izvaja Agencija Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju ARSO) na stalnem merilnem mestu na Odlagališču nenevarnih odpadkov Barje. Časovna ločljivost podatkov je 10 minut. Vir podatkov: ARSO.
- Podatkov o meteoroloških spremenljivkah pridobljenih z radiosondami od julija 2021. Meritve se izvajajo enkrat dnevno. Vir podatkov: ARSO.
- Podatkov o vetru in temperaturi zraka in ostalih meteoroloških spremenljivkah iz numeričnega modela za napovedovanje vremena ALADIN.
Eden od virov podatkov za numerično napovedovanje vremena so v zadnjem času meritve meteoroloških spremenljivk, ki se izvajajo na letalih. Podatki o vetru in temperaturi zraka, ki se merijo med poleti letal, se v Sloveniji uporabljajo v procesu za numerično napovedovanje vremena. Prednost tovrstnih meritev je časovna ločljivost meritev, ki je večja kot pri meritvah z radiosondami. Časovna ločljivost podatkov je 3 ure. Vir podatkov: ARSO.
- Podatkov o vetru in virtualni temperaturi, ki se z merilnikom vetra in parametrov turbulence v treh dimenzijah izvajajo na Odlagališču nenevarnih odpadkov Barje. Časovna ločljivost podatkov je 10 minut. Vir podatkov: MOL.
- Podatkov o vetru v vertikalni smeri, ki so bili pridobljeni z merilnikom SODAR v letih 1998 - 2006 na različnih merilnih mestih MOL. Časovna ločljivost podatkov je 10 minut. Vir podatkov: MOL.

Izvajalec naj neobdelane podatke, potrebne za izvedbo naloge, pridobi neposredno pri Agenciji republike Slovenije za okolje, ARSO, in mestni občini Ljubljana, Oddelku za varstvo okolja.

Značilnosti inverzne plasti je potrebno analizirati z ustreznimi statističnimi metodami in pridobiti podatke o:

- tipu inverzije,
- pogostosti pojavljanja inverzne plasti,
- višini inverzne plasti (oddaljenost od površja),
- globini plasti s temperaturno inverzijo,
- višini mešanja,
- temperaturni razliki v plasti (intenzivnost temperaturne inverzije),
- profilu vetra in temperaturi zraka v vertikalni smeri,
- profilu parametrov turbulence v vertikalni smeri,
- odvisnosti pojava inverznih plasti od letnega časa,
- vplivu vremenskih procesov iz sinoptične skale na dogajanje na lokalni prostorski skali.

V obdobju od julija 2021 dalje je potrebno izbrati obdobja z najbolj neugodnimi inverzijami za širjenje onesnaževal v zraku in jih obravnavati z numeričnim meteorološkim modelom na lokalni prostorski skali (Ljubljanska kotlina) v trirazsežnem prostoru. V izračunih naj bodo upoštevani vsi razpoložljivi podatki od julija 2021 dalje. Rezultati izračunov naj bodo grafično predstavljeni v obliki simulacij prečnih prereзов polj vetra in temperature zraka v treh dimenzijah na celotnem območju MOL.

4. Pričakovani rezultati

Naročnik bo na podlagi izvedene projektne naloge pridobil dokument, ki bo vseboval:

- Teoretično razlago pojava temperaturne inverzije v MOL;
- Statistično analizo podatkov o vertikalnih profilih vetra in temperaturi zraka pridobljenih z merilnimi sistemi SODAR/RASS, radiosondami in merilniki vetra na talnih merilnih mestih ter rezultate numeričnega modela za napovedovanje vremena ALADIN. Rezultate modela ALADIN je potrebno validirati z izmerjenimi vrednostmi;

- Analize izračunov z numeričnim meteorološkim modelom na lokalni prostorski skali (Ljubljanska kotlina) v trirazsežnem prostoru. Rezultate izračunov je potrebno grafično predstaviti v obliki simulacij prečnih prerezov polj vetra in temperature zraka v treh dimenzijah na celotnem območju MOL.

5. Terminski plan izvedbe

Celotna naloga naj bo izvedena v šestih (6) mesecih od podpisa pogodbe.