



Registar zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu za Tuzlanski kanton



Climate Change | Energy | Environment

Mart, 2025. godine

Naziv projekta:	Registar zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu za Tuzlanski kanton
Naručilac:	Ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okolice TK
	Adresa: Rudarska 65
	75000 Tuzla, BiH
	Tel: + 387 35 369 428
	Kontakt osoba: Goran Mišić
Realizacija:	nLogic d.o.o. Sarajevo
	Đoke Mazalića br. 2
	71 000 Sarajevo, BiH
	Tel: + 387 33 863 951 Fax: + 387 33 869 008
	Email: info@nlogic.ba
Vrijeme izrade:	Novembar 2024. – Mart 2025.

Ovjereno:

MSc. Nihad Harbaš, dipl.ing.maš.

nLogic d.o.o. Sarajevo, direktor

Sadržaj

1	Uvod.....	7
1.1	Zakonski okviri za upravljanje kvalitetom zraka.....	8
1.2	Pravilnici o upravljanju kvalitetom zraka.....	10
1.2.1	Pravilnik o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 1/12, 50/19 i 3/21)	10
1.2.2	Pravilnik o monitoringu kvaliteta zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05 i 9/16)	16
1.2.3	Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj 9/14 i 97/17)	16
1.2.4	Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorjevanje („Službene novine Federacije BiH“, broj 3/13 i 92/17).....	17
1.3	Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05).....	18
1.4	Geografske karakteristike Tuzlanskog Kantona	19
2	Projektni zadatak	21
3	Metodologija izrade Registra	28
3.1	Šta je Registar emisija.....	28
3.2	Cilj izrade Registra.....	29
3.3	Obim posla i rezultati.....	29
3.4	faze u realizaciji projekta	30
3.4.1	Faza 1: Pripremne aktivnosti	30
3.4.2	Faza 2: Izrada nacrtu Registra	30
3.4.3	Modeliranje stanja kvaliteta zraka	31
3.4.4	Faza 3: Finalizacija Registra.....	34
4	Energetske potrebe Tuzlanskog Kantona	35
4.1	Individualna ložišta u javnom i stambenom sektoru	35
4.2	Saobraćaj.....	39
5	Koeficijenti emisija.....	44
5.1	Emisioni faktori za sektor grijanja	45
5.2	Emisioni faktori za sektor saobraćaja.....	46
5.3	Emisioni faktori za deponovani otpad	46
5.4	Emisioni faktori za sektore stočarstva i poljoprivrede	46
6	GIS mapiranje emisija.....	48
6.1	Podjela Tuzlanskog Kantona na kvadrate	48
7	Matematsko modeliranja stanja kvaliteta zraka	50
7.1	Tačkasti izvori emisija	52
7.2	Linijski izvori emisija	55
7.3	Površinski izvori emisija	56
7.4	Bilans emisija po općinama	60
7.5	Predstavljanje emisija u GIS-u.....	62
7.6	Analiza Kvaliteta zraka u tuzlanskom kantonu	63
7.6.1	Analiza koncentracija sumpordioksida	63

7.6.2	Analiza koncentracija azotdioksida	64
7.6.3	Analiza koncentracija prizemnog ozona	65
7.6.4	Analiza koncentracija suspendiranih čestica PM _{2.5}	66
8	Ocjena stanja kvaliteta zraka na osnovu mreže mjernih stanica za kontinuirani monitoring	68
8.1	Mjerenje sumpordioksida	70
8.2	Mjerenje azotdioksida	71
8.3	Mjerenje ugljenmonoksida	72
9	Prilozi:.....	73

Popis slika

<i>Slika 1: Položaj Tuzlanskog kantona.....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 2: Tok izrade registra.....</i>	<i>30</i>
<i>Slika 3: Izvori zagađujućih materija.....</i>	<i>30</i>
<i>Slika 4: Koraci ka izradi disperzionog modela.....</i>	<i>32</i>
<i>Slika 5: Koraci ka unošenju linijskih emitera u disperzioni model.....</i>	<i>33</i>
<i>Slika 6: Pojednostavljeni model upravljanja kvalitetom zraka koristeći disperzioni model</i>	<i>34</i>
<i>Slika 7: Raspodjela mjesečne gustine saobraćaja na magistralnim i regionalnim cestama u TK.....</i>	<i>43</i>
<i>Slika 8: Podjela TK na kvadrante (izvor autor).....</i>	<i>49</i>
<i>Slika 9: Prikaz softvera sa učitanim podacima iz AERMET pretprocesora.....</i>	<i>51</i>
<i>Slika 10: Softver AERMOD sa unesenim tačkastim izvorima emisija.....</i>	<i>51</i>
<i>Slika 11: Emisije NO_x iz tačkastih izvora emisija</i>	<i>54</i>
<i>Slika 12: Emisije SO₂ iz tačkastih izvora emisija</i>	<i>54</i>
<i>Slika 13: Linijski izvori emisija u TK.....</i>	<i>55</i>
<i>Slika 14: Pregled emisija CO₂ iz stambenog sektora</i>	<i>59</i>
<i>Slika 15: Srednje koncentracije SO₂ po mjernim stanicama.....</i>	<i>64</i>
<i>Slika 16: Srednje koncentracije NO₂ po mjernim stanicama</i>	<i>65</i>
<i>Slika 17: Srednje koncentracije O₃ po mjernim stanicama.....</i>	<i>66</i>
<i>Slika 18: Srednje koncentracije PM_{2.5} po mjernim stanicama</i>	<i>67</i>
<i>Slika 19: Lokacije stacionarnih mjernih stanica u TK.....</i>	<i>68</i>
<i>Slika 20: Dnevni prosjeci sa mjernih stanica za SO₂.....</i>	<i>70</i>
<i>Slika 21: Dnevni prosjeci sa mjernih stanica za NO₂.....</i>	<i>71</i>
<i>Slika 22: Dnevni prosjeci sa mjernih stanica za CO</i>	<i>72</i>

Popis tabela

<i>Tabela 1: Gornja i donja granica ocjenjivanja.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2: Gornja i donja granica ocjenjivanja koncentracija arsena, kadmija, nikla i benzi(a)pirena</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 3: Ključni rezultati projekta.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 4: Ulazni podaci za GIS i za modeliranje kvalitete zraka</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 5: Toplotne potrebe i korišteni energenti u odnosu na procijenjeni broj stanovnika u TK.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 6: Toplotne potrebe javnih objekata i korišteni energenti</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 7: Ukupni promet naftnih derivata u 2023. godini</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 9: Broj registrovanih vozila u TK u 2023. godini</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 10: Registrovani automobili prema ekološkim kategorijama</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 11: Zastupljenost vozila i prosječan broj pređenih kilometara.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 12: Zastupljenost i prosječna kilometraža na cestama u TK po tipu vozila.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 13: Raspodjela prometa u TK po mjesecima</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 14: Koeficijenti emisije CO₂ za različite sektore i tipove goriva iz IPPC baze podataka</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 15: Koeficijenti emisije NO_x iz EMEP baze podataka</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 16: Korišteni koeficijenti za sektor grijanja (IPCC)</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 17: Korišteni faktori za deponije u odnosu na deponovani otpad (EMEP/EEA Guidebook (2006))</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 18: Korišteni emisijski faktori za stoku</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 19: Korišteni udjeli N, P, K u mineralnim đubrivima</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 20: Korišteni emisijski faktori za poljoprivredu (izvor: EMEP baza).....</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 21: Ukupne emisije iz industrije na području TK izražene u tonama godišnje</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 22: Ukupne emisije iz deponija na području TK u tonama godišnje.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 23: Ukupne emisije za stočarstvo i poljoprivredu na području TK u tonama godišnje</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 24: Ukupne emisije za grijanje stambenog sektora na području TK u tonama godišnje</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 25: Ukupne emisije za grijanje javnog sektora na području TK u tonama godišnje</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 26: Bilans emisija u Tuzlanskom kantonu u tonama</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 27: Nivoi vizualizacije sa dodijeljenim vrijednostima emisija u GIS-u</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 28: Srednje godišnje koncentracije SO₂ (µg/m³).....</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 29: Najviša izmjerena satna koncentracija SO₂ (µg/m³)</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 30: Srednje godišnje koncentracije NO₂ (µg/m³)</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 31: Najviša izmjerena satna koncentracija NO₂ (µg/m³).....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 32: Srednje godišnje koncentracije O₃ (µg/m³).....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 33: Percentil 93.15 dnevnih najviših osmosatnih prosjeka koncentracije prizemnog ozona O₃ (µg/m³).....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 34: Srednje godišnje koncentracije PM_{2.5} (µg/m³)</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 36: Osnovni podaci o mjernim stanicama u TK.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 37: Prosječne vrijednosti zagađujućih materija (godišnje vrijednosti)</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 38: Prosječne vrijednosti (µg/m³) sumpordioksida na mjernim stanicama za 2023. godinu.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 39: Prosječne vrijednosti (µg/m³) azotdioksida na mjernim stanicama za 2023.</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 40: Prosječne vrijednosti (mg/m³) ugljenmonoksida na mjernim stanicama za 2023. godinu.....</i>	<i>72</i>

1 UVOD

Zagađivanje zraka je najveća ekološka prijetnja javnom zdravlju u svijetu i uzrokuje više od 8 miliona prijevremenih smrti svake godine. Zagađivanje zraka i klimatske promjene su usko povezane jer svi osnovni zagađivači imaju uticaj na klimu i većina njih ima izvore koji emituju zagađujuće materije. 2021. godine 99% svjetske populacije živjelo je na mjestima gdje nisu ispunjeni najstrožiji nivoi smjernica o kvalitetu zraka Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) za 2021 godinu.

Zagađivanje zraka uglavnom dolazi iz industrije, elektroenergetskog sektora, transporta, poljoprivrede i stambenog sektora. U zemljama u razvoju najveći uzrok zagađivanja predstavlja korištenje drva i drugih čvrstih goriva¹.

U Tuzlanskom kantonu (TK) je zapaženo nepovoljno stanje kvaliteta zraka. Nepovoljan uticaj na kvalitet zraka ima energetski sektor, koji je jedan od najznačajnijih nosilaca privrednih aktivnosti, sektor industrije i to posebno iz proizvodnje: sode, koksa, proizvoda na bazi koksnog plina, cementa, proizvoda na bazi slane vode i hlora i dr., pri čemu se uočava trend povećanja broja postrojenja i pogona koji ulaze u ovu kategoriju. Također, visoke koncentracije zagađujućih materija u zraku, koje su u znatnom porastu u periodu sezone grijanja, pokazuju da su sektor zgradarstva, a posebno individualna ložišta, također, jedan od značajnijih zagađivača zraka. I na kraju, veliki pritisak na kvalitet zraka dolazi iz sektora saobraćaja, što je uglavnom posljedica naglog povećanja broja vozila u saobraćaju. Kvalitet zraka u Tuzlanskom kantonu se prati putem pet mobilnih mjernih stanica, od koje se tri nalaze na području grada Tuzle, jedna na području grada Živinice, te jedna na području općine Lukavac. Pored pet stacionarnih mjernih stanica, Ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okolice TK raspolaže i sa jednom mobilnom stanicom koja služi za mjerenje zagađenja u ostalim općinama Tuzlanskog kantona².

Obzirom na to da se parametri kvaliteta zraka prate samo u pojedinim dijelovima Kantona zbog nedostatka mjernih stanica, javlja se potreba da se za procjenu stanja kvalitete zraka pored mjerenja koriste i izračunate vrijednosti emisija. To će svakako doprinijeti unapređenju kvaliteta zraka i izradi smjernica koje će sistemski pomoći u ograničavanju nivoa zagađenja zraka iz svakog od identifikovanih izvora.

Kao odgovor na navedeni razvojni problem i zakonsku obavezu, proizašlu iz člana 14. Zakona o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“ broj 33/03 i 04/10), predviđeno je da se u registru postrojenja i zagađivanja okoliša koji se uspostavlja na osnovu Zakona o zaštiti okoliša, vodi i registar emisija u zrak u koji se upisuju podaci o izvorima emisija u zrak, njihovim pravnim licima i zagađujućim materijama koje izvori ispuštaju u zrak, kao što je definisano projektnim zadatkom. U toku implementacije projekta usvojen je novi Zakon o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 72/24), gdje se u članu 53. Zakona navodi da Nadležno tijelo na nivou kantona, vodi bazu podataka o stacionarnim izvorima emisija u zrak na teritoriji svog kantona, sa podacima o prostornom smještaju i kapacitetima izvora zagađivanja, kao i svim promjenama i rekonstrukcijama.

Registar emisija u zrak će poslužiti kao osnova za mapiranje prekomjerenog zagađivanja zraka i razvijanje politike za njegovo smanjenje.

¹ Pollution Action Note, UNEP: <https://www.unep.org/interactives/air-pollution-note/>

² Strategija razvoja Tuzlanskog kantona za period 2021.-2027. godina

1.1 ZAKONSKI OKVIRI ZA UPRAVLJANJE KVALITETOM ZRAKA

Upravljanje kvalitetom zraka u Bosni i Hercegovini (BiH) je u nadležnosti entitetske vlasti i kantona. Tamo gdje nadležnost nije izričito data Federaciji BiH kantoni imaju punu nadležnost (član 3.4 Ustava FBiH). Svih 10 kantona u FBiH imaju vlastita odjeljenja za okoliš, sa odvojenim odjeljenjima za izdavanje dozvola i inspekcijama. Okolinske dozvole izdaju i nadziru nadležna kantonalna ministarstva, dok općine učestvuju u procesu kroz prostorno planiranje, organizaciju javnih rasprava i davanje mišljenja. Ipak, formalna koordinacija aktivnosti u oblasti zaštite okoliša između kantona i općina u velikoj mjeri nedostaje.

Okolinske dozvole na najnižem nivou se izdaju i kontrolišu u kantonima, ali ne postoji formalna koordinacija aktivnosti u vezi okoliša između općina i kantona.

Monitoring kvaliteta zraka u FBiH je u nadležnosti Federalnog hidrometeorološkog zavoda (FHMZ) i nadležnih organa kantona i jedinica lokalne samouprave. FHMZ priprema godišnji izvještaj o stanju kvaliteta zraka i dostavlja ga Federalnom ministarstvu okoliša i turizma i Federalnom ministarstvu zdravstva radi objavljivanja. FHMZ vodi bazu podataka o mjerenju kvaliteta zraka.

Monitoring kvaliteta zraka u Tuzlanskom kantonu je u nadležnosti Ministarstva prostornog uređenja i zaštite okolice TK i prati se putem pet stacionarnih mjernih stanica za kontinuirani monitoring kvaliteta zraka. Propis koji se odnosi na oblast kvaliteta zraka u FBiH je Zakon o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 72/24) zajedno sa pravilnicima.

Zakonom se uređuje zaštita i upravljanje kvalitetom zraka, planiranje i mjere za poboljšanje kvaliteta zraka, mjere zaštite ozonskog omotača, mjere ublažavanja i prilagođavanja klimatskim promjenama, te poslovi mjerenja, informisanja i izvještavanja o emisijama.

U zaštiti i poboljšanju kvaliteta zraka primjenjuju se i odredbe Zakona o zaštiti okoliša („Službene novine Federacije BiH“, broj 15/21), te drugi propisi, osim ako ovim Zakonom nije drugačije propisano.

Nadležnost na osnovu ovog Zakona imaju organi Federacije BiH i kantona, jedinica lokalne samouprave (općine i gradovi), privredni subjekti i druga pravna i fizička lica.

Teritorija Federacije BiH se razgraničava na zone i aglomeracije na osnovu ocjene kvaliteta zraka, a to razgraničavanje se revidira najmanje svakih pet godina. Ocjena kvaliteta zraka provodi se korištenjem fiksnih mjerenja, modeliranja i indikativnih mjerenja. Prema nivou zagađenosti, polazeći od propisanih graničnih vrijednosti, a na osnovu rezultata monitoringa i modeliranja, utvrđuju se sljedeće kategorije kvaliteta zraka:

- I. prva kategorija - čist ili neznatno zagađen zrak gdje nisu prekoračene granične vrijednosti nivoa ni za jednu zagađujuću materiju;
- II. druga kategorija- zagađen zrak gdje su prekoračene granične vrijednosti nivoa za jednu ili više zagađujućih materija.

Ocjenjivanje kvaliteta zraka i upravljanje kvalitetom zraka obavezno je za sumpor dioksid, azot dioksid i azotne okside, suspendovane čestice (PM₁₀ i PM_{2.5}), olovo, benzen, ugljen monoksid, benzo(a)piren, ozon, kadmijum, arsen i nikl, a i za druge zagađujuće materije u cilju usklađivanja sa relevantnim međunarodnim propisima.

Monitoring kvaliteta zraka uspostavlja se na federalnom, kantonalnom i općinskom nivou, što omogućava kontinuirani monitoring i upravljanje kvalitetom zraka. Monitoring se sprovodi kroz mreže mjernih stanica, a rezultati se koriste za planiranje i implementaciju mjera za smanjenje zagađenja i zaštitu zdravlja ljudi. Federalni hidrometeorološki zavod vrši monitoring kvaliteta zraka u Federalnoj mreži, odgovoran je za koordinaciju aktivnosti Federalne mreže i sarađuje s drugim relevantnim organima u cilju efikasnog upravljanja kvalitetom zraka.

Nadležni organi kantona, jedinice lokalne samouprave i ovlaštena pravna lica, dužni su dostavljati podatke o kvalitetu zraka Federalnom hidrometeorološkom zavodu. Ovi podaci omogućavaju sveobuhvatni monitoring kvaliteta zraka i poduzimanje potrebnih mjera za poboljšanje. Godišnji izvještaji o stanju kvaliteta zraka obavezni su i služe kao osnova za donošenje strategija zaštite zraka na nivou Federacije BiH. (Član 19., Zakona o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“ broj 72/24)).

Instrumenti politike i planiranja zaštite zraka su:

- a) Federalna strategija zaštite okoliša i Akcioni plan zaštite okoliša, definisani Zakonom o zaštiti okoliša, u dijelu koji se odnosi na oblast zaštite zraka;
- b) Kantonalni plan zaštite okoliša, u dijelu koji se odnose na oblast zaštite zraka;
- c) Kantonalni plan kvaliteta zraka;
- d) Kantonalni kratkoročni akcioni/interventni plan;
- e) Državni programi, planovi i izvještaji koji se donose radi provođenja međunarodnih obaveza Bosne i Hercegovine.

Zakon se fokusira na različite aspekte unapređenja kvaliteta zraka, uključujući sprečavanje i smanjenje zagađenja, propisivanjem graničnih vrijednosti emisija, regulaciju kvaliteta goriva i mjere za kontrolu emisija iz pokretnih izvora.

FHMZ priprema i objavljuje godišnje izvještaje, o stanju kvaliteta zraka u Federaciji BiH, dok se mjesečni izvještaji o stanju kvaliteta zraka objavljuju na osnovu podataka iz kantonalnih i lokalnih mreža.

Informacioni sistem u Zakonu o zaštiti zraka FBiH odnosi se na uspostavu i funkcionisanje informacionog sistema kvaliteta zraka, kao dijela jedinstvenog informacionog sistema zaštite okoliša, definisanog odredbama Zakona o zaštiti okoliša („Službene novine Federacije BiH“, broj 15/21). Ovaj sistem obuhvata podatke iz mreža za praćenje kvaliteta zraka na federalnom, kantonalnom i lokalnom nivou, kao i podatke o emisijama zagađujućih materija, supstancama koje oštećuju ozonski omotač, mjerama za zaštitu i poboljšanje kvaliteta zraka, te planovima za ublažavanje klimatskih promjena. Federalno ministarstvo, u saradnji sa Fondom za zaštitu okoliša FBiH i Federalnim hidrometeorološkim zavodom, nadležno je za vođenje ovog sistema. Također, sistem omogućava razmjenu informacija i izvještavanje u skladu s međunarodnim obavezama, dok FHMZ djeluje kao referentni centar za kvalitet zraka i emisije.

Zakon o zaštiti zraka FBiH propisuje sankcije za pravna i fizička lica koja prekrše odredbe ovog zakona.

Pored pomenutog Zakona važni propisi koji su vezani za oblast kvaliteta zraka u Federaciji BiH su:

- Pravilnik o monitoringu kvaliteta zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05 i 9/16);
- Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj 9/14 i 97/17);
- Pravilnik o emisiji isparljivih organskih jedinjenja („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05);

- Pravilnik o uvjetima za rad postrojenja za spaljivanje otpada („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05 i 102/12);
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorjevanje („Službene novine Federacije BiH“, broj 3/13 i 92/17);
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05);
- Pravilnik o postepenom isključivanju supstanci koje oštećuju ozonski omotač („Službene novine Federacije BiH“, broj 39/05);
- Pravilnik o uvjetima mjerenja i kontrole sadržaja sumpora u gorivu („Službene novine Federacije BiH“, broj 6/08);
- Pravilnik o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 1/12, 50/19 i 3/21).

1.2 PRAVILNICI O UPRAVLJANJU KVALITETOM ZRAKA

Zaštita kvaliteta zraka i regulacija emisija zagađujućih materija ključni su elementi ekološke politike FBiH. U FBiH, pored zakona, važnu ulogu u regulisanju ove oblasti imaju pravilnici koji su usklađeni s relevantnim direktivama Europske unije (EU). Ova usklađenost osigurava primjenu visokih standarda zaštite okoliša i zdravlja stanovništva, te omogućava Bosni i Hercegovini postepenu integraciju u europske ekološke politike.

Pravilnici definiraju granične vrijednosti emisija u zrak, metode monitoringa i kriterije za ocjenjivanje kvaliteta zraka. Oni pružaju okvir za efikasno praćenje emisija, utvrđivanje kritičnih područja i planiranje mjera za smanjenje zagađenja.

1.2.1 Pravilnik o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 1/12 , 50/19 i 3/21)

Ovim pravilnikom utvrđuje se način vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranje vrste zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka. Monitoring uključuje kriterije za određivanje minimalnog broja mjernih mjesta i lokacija za uzimanje uzoraka, metode mjerenja i ocjenjivanja kvaliteta zraka, zahtjeve za validnost podataka, te obim informacija koje se objavljuju. Fiksna mjerenja se mogu dopunjavati indikativnim mjerenjima ili modeliranjem.

Pravilnik postavlja granične vrijednosti zagađujućih materija, gornje i donje granice ocjenjivanja, pragove upozorenja i uzbune, kritične nivoe zagađenja i ciljne vrijednosti. Također, propisuje rokove za postizanje ovih vrijednosti u slučaju prekoračenja.

Federalni hidrometeorološki zavod, organi kantona i lokalne samouprave dužni su organizovati mrežu kontinuiranog monitoringa kvaliteta zraka. To uključuje uspostavu mjernih stanica, kontinuirano prikupljanje podataka, održavanje opreme i osiguranje validnosti rezultata.

Kvalitet zraka prati se mjerenjem koncentracija za sumpor dioksid, azot dioksid i okside azota, suspendirane čestice (PM₁₀, PM_{2.5}), olovo, benzen, ugljen monoksid, prizemni ozon, arsen, kadmijum,

živu, nikal i benzo(a)piren u zraku, instrumentima za automatsko mjerenje i/ili uzimanjem uzoraka, kao i njihovom analizom.

Nadležni organi mogu odlučiti da prate i koncentracije alergogenog polena i drugih zagađujućih materija (npr. HCl, HF, H₂S, NH₃, itd.), osim prethodno navedenih zagađujućih materija.

Određivanje minimalnog broja mjernih mjesta i lokacija za uzimanje uzoraka u svrhu mjerenja koncentracija sumpor dioksida, azot dioksida i oksida azota, suspendiranih čestica (PM₁₀, PM_{2.5}), olova, benzena i ugljen monoksida u zraku, vrši se u skladu sa Prilogom I navedenog Pravilnika.

Ovaj proces uključuje procjenu koncentracija zagađujućih materija poput sumpor dioksida, azot dioksida, oksida azota, suspendovanih čestica (PM₁₀, PM_{2.5}), olova, benzena i ugljen monoksida.

Osim toga, određivanje minimalnog broja mjernih mjesta i lokacija zavisi od više faktora, uključujući gustoću naseljenosti, emisije iz industrijskih izvora, klimatske uslove i geografske karakteristike područja. Kriteriji za klasifikaciju i određivanje minimalnog broja mjernih mjesta također su specificirani za praćenje koncentracija prizemnog ozona i njegovih prekursora.

Određivanje minimalnog broja mjernih mjesta i lokacija za uzimanje uzoraka u svrhu mjerenja koncentracija i brzine taloženja zagađivača poput arsena, kadmija, žive, nikla, policikličnih aromatskih ugljovodonika (PAH)-a i benzo(a)pirena zahtjeva pažljivo razmatranje nekoliko ključnih kriterijuma. Prvi korak je identifikacija kritičnih područja, pri čemu je važno obuhvatiti zone i aglomeracije u kojima se očekuje visoka koncentracija ovih zagađivača, posebno u područjima gdje postoji mogućnost direktne ili indirektno izloženosti stanovništva tokom godine. Pored ovoga, važno je osigurati mjerenja i u drugim područjima koja predstavljaju prosječnu izloženost opće populacije, kako bi se dobio holistički pregled nivoa zagađenja. Također, taloženje zagađivača na zemljištu može predstavljati indirektnu prijetnju kroz lanac ishrane, što treba biti uzeto u obzir prilikom postavljanja mjernih mjesta.

Društvena izloženost mora se pratiti i u mikrolokacijama, ali se također mora voditi računa da mjesta za uzimanje uzoraka izbjegnu direktne izvore zagađenja, kao što su saobraćajna čvorišta i industrijska područja. U urbanim područjima, preporučena minimalna udaljenost za mjerenja je 200 m od glavnih izvora zagađenja, dok za industrijska područja ta udaljenost može biti i šira (250x250 m). Na osnovnim urbanim lokacijama može biti potrebno obuhvatiti šire područje, čak nekoliko kilometara, kako bi se precizno odredili nivoi zagađenja. Također, ako osnovne koncentracije nisu poznate, neophodno je dodati dodatna mjerenja u smjeru dominantnog vjetrova, što omogućava bolju procjenu efekata zagađenja prije nego što se ono proširi. Ključno je i primjenjivanje najboljih dostupnih tehnika koje omogućavaju praćenje propisa o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađenja.

Broj i raspored mjernih mjesta treba biti pažljivo odabran na temelju specifičnosti područja i izvora zagađenja, kako bi se osigurala reprezentativnost podataka. Minimalni broj mjernih mjesta trebao bi uključivati lokacije u područjima sa visokim koncentracijama zagađivača, kao što su industrijska i prometna područja, gdje bi trebalo postaviti najmanje jedno mjerno mjesto po zagađivaču. Također, mjerenja u područjima koja predstavljaju opću izloženost, poput stambenih naselja, trebaju biti obuhvaćena sa oko 1–3 lokacije u svakom većem urbanom području. Za praćenje indirektno izloženosti, važno je uključiti i mjesta koja prate taloženje zagađivača, naročito u blizini poljoprivrednih područja. Na mjestima gdje postoji značajan uticaj industrijskih izvora zagađenja, dodatna mjerna mjesta treba

smjestiti u smjeru dominantnog vjetrova, kako bi se bolje pratila distribucija zagađivača u okolini (Prilog II Pravilnika).

Broj mjernih mjesta i lokacija za uzimanje uzoraka u cilju određivanja koncentracija alergogenog polena određuje se tako da jedno mjerno mjesto i lokacija reprezentiraju područje od oko 2.500 km² ili manje, u ovisnosti od specifičnosti područja (Prilog III Pravilnika).

Cilj mjerenja kvaliteta zraka na osnovnim ruralnim lokacijama, definisan u Prilogu IV Pravilnika, jeste prikupljanje podataka o ukupnoj masenoj koncentraciji i hemijskom sastavu čestica PM_{2.5} na godišnjem nivou. Ova mjerenja se vrše izvan neposrednog uticaja značajnih izvora zagađenja kako bi se osigurale relevantne informacije o stanju ambijentalnog zraka u prirodnim uslovima. Dobijeni podaci služe za dugoročnu procjenu kvaliteta zraka, identifikaciju trendova u zagađenju i zaštitu zdravlja stanovništva, te omogućavaju donošenje adekvatnih mjera za očuvanje životne sredine.

Lista parametara koji se mjere u okviru Priloga IV Pravilnika uključuje:

- Sumpor dioksid (SO₂);
- Azot dioksid (NO₂) i okside azota (NO_x);
- Suspendovane čestice (PM₁₀, PM_{2.5});
- Olovo (Pb);
- Benzen (C₆H₆);
- Ugljen-monoksid (CO);
- Prizemni ozon (O₃).

Ovi parametri se koriste za ocjenu kvaliteta zraka na osnovnim ruralnim lokacijama.

Kriteriji za određivanje mjernih mjesta i lokacija na osnovnim ruralnim lokacijama obuhvataju izbor lokacija izvan neposrednog uticaja značajnih izvora zagađenja, osiguravanje informacija o ukupnoj masenoj koncentraciji i hemijskom sastavu suspendovanih čestica (PM_{2.5}) na godišnjem nivou, te određivanje minimalnog broja mjernih mjesta u zavisnosti od specifičnosti područja.

Referentne metode mjerenja koncentracija određenih zagađujućih materija u zraku propisane su u Prilogu V Pravilnika. Metode uključuju:

- Sumpor dioksid (SO₂) – referentna metoda je određena prema standardu BAS EN 14212;
- Azot dioksid (NO₂) i oksidi azota (NO_x) – referentna metoda je određena prema standardu BAS EN 14211;
- Suspendovane čestice PM₁₀ i PM_{2.5} – metode mjerenja definirane su standardima BAS EN 12341 za PM₁₀ i BAS EN 14907 za PM_{2.5};
- Olovo (Pb) – metoda mjerenja je određena prema BAS EN 14902;
- Benzen (C₆H₆) – koristi se metoda prema standardu BAS EN 14662-3;
- Ugljen monoksid (CO) – primjenjuje se metoda prema standardu BAS EN 14626;
- Prizemni ozon (O₃) – metoda je definirana prema standardu BAS EN 14625.

Ove metode se primjenjuju za ocjenjivanje kvaliteta zraka u skladu s bosansko-hercegovačkim i europskim normama.

Referentne metode za ocjenjivanje koncentracija arsena, kadmija, žive u gasovitom stanju, nikla i PAH u zraku, definirane su standardima koji osiguravaju tačnost i uporedivost rezultata mjerenja (PRILOG VI Pravilnika). Mjerenje koncentracija arsena, kadmija i nikla u zraku temelji se na manualnom uzimanju uzoraka suspendovanih čestica PM₁₀, uz digestiju i analizu atomskom apsorpcionom spektrometrijom

ili ICP masenom spektrometrijom, u skladu sa standardom BAS EN 12341. Koncentracija žive u gasovitom stanju određuje se automatskim metodama zasnovanim na atomskoj apsorpcionoj ili fluorescentnoj spektrometriji. PAH, uključujući benzo(a)piren, analiziraju se prema standardu BAS ISO 12884, koji uključuje sakupljanje uzoraka na filterima sa sorbentom i analizu gasnom hromatografijom sa masenom spektrometrijskom detekcijom. Taloženje teških metala i PAH-a u ukupnim taložnim materijama procjenjuje se pomoću cilindričnih posuda za uzorkovanje padavina, prema standardu BAS EN 14902. Osim navedenih referentnih metoda, mogu se koristiti i druge metode koje daju ekvivalentne rezultate, dok referentne tehnike modeliranja kvaliteta zraka trenutno nisu specificirane.

Ocjenjivanje kvaliteta zraka u zonama i aglomeracijama vrši se primjenom kriterija za ocjenjivanje koncentracija sumpor dioksida, azot dioksida i oksida azota, suspendiranih čestica (PM₁₀, PM_{2.5}), olova, benzena, ugljen monoksida, arsena, kadmija, nikla i benzo(a)pirena u zraku, u skladu s Prilogom VII Pravilnika. U narednoj tabeli su prikazane gornje i donje granice ocjenjivanja koncentracija.

Tabela 1: Gornja i donja granica ocjenjivanja

Sumpor dioksid				
Gornja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Dnevna srednja vrijednost	75 µg/m³ (60% dnevne granične vrijednosti)	Ne smije se prekoračiti više od 3 puta u toku godine
	Zaštita ekosistema	Godišnja srednja vrijednost	12 µg/m³ (60% dnevne granične vrijednosti)	
Donja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Dnevna srednja vrijednost	50 µg/m³ (40% dnevne granične vrijednosti)	Ne smije se prekoračiti više od 3 puta u toku godine
	Zaštita ekosistema	Godišnja srednja vrijednost	8 µg/m³ (40% dnevne granične vrijednosti)	
Azotni dioksid i azotni oksidi				
Gornja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja NO ₂	Jednočasovna srednja vrijednost	105 µg/m³ (70% granične vrijednosti)	Ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine
	Zaštita zdravlja NO ₂	Godišnja srednja vrijednost	32 µg/m³ (80% granične vrijednosti)	
	Zaštita vegetacije NO _x	Godišnja srednja vrijednost	24 µg/m³ (80% kritične vrijednosti)	
Donja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja NO ₂	Jednočasovna srednja vrijednost	75 µg/m³ (50% kritične vrijednosti)	Ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine
	Zaštita zdravlja NO ₂	Godišnja srednja vrijednost	26 µg/m³ (65% kritične vrijednosti)	
	Zaštita vegetacije NO _x	Godišnja srednja vrijednost	19,5 µg/m³ (65% kritične vrijednosti)	
Olovo				
Gornja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	0,35 µg/m³ (70% granične vrijednosti)	
Donja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	0,25 µg/m³ (50% kritične vrijednosti)	
Benzen				
Gornja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	0,35 µg/m³ (70% granične vrijednosti)	
Donja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	2 µg/m³ (40% kritične vrijednosti)	

Ugljen monoksid				
Gornja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	8-časovna srednja vrijednost	70% granične vrijednosti (7mg/m³)	Ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine
Donja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	8-časovna srednja vrijednost	50% granične vrijednosti (5mg/m³)	Ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine
Suspendovane čestice – PM10				
Gornja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Dnevna srednja vrijednost	35 µg/m³ (70% granične vrijednosti)	Ne smije se prekoračiti više od 35 puta u toku godine
	Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	28 µg/m³ (70% dnevne granične vrijednosti)	
Donja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Dnevna srednja vrijednost	25 µg/m³ (50% granične vrijednosti)	Ne smije se prekoračiti više od 35 puta u toku godine
	Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	20 µg/m³ (50% dnevne granične vrijednosti)	
Suspendovane čestice – PM2.5				
Gornja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Dnevna srednja vrijednost	17 µg/m³ (70% granične vrijednosti)	
Donja granica ocjenjivanja	Zaštita zdravlja	Dnevna srednja vrijednost	12 µg/m³ (50% granične vrijednosti)	
Teški metali				
Vrsta zaštite	Period usrednjavanja	Metal	Gornja granica ocjenjivanja	Donja granica ocjenjivanja
Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	As	60% ciljne vrijednosti (3,6 ng/m²)	40% ciljne vrijednosti (2,4 ng/m²)
		Cd	60% ciljne vrijednosti (3 ng/m²)	40% ciljne vrijednosti (2 ng/m²)
		Ni	70% ciljne vrijednosti (14 ng/m²)	50% ciljne vrijednosti (10 ng/m²)
Benzo(a)piren				
Vrsta zaštite	Period usrednjavanja	Gornja granica ocjenjivanja	60% ciljne vrijednosti (0,6 ng/m²)	
Zaštita zdravlja	Godišnja srednja vrijednost	Donja granica ocjenjivanja	40% ciljne vrijednosti (0,4 ng/m²)	

Ocjenjivanje kvalitete zraka u zonama i aglomeracijama vrši se primjenom kriterija za ocjenjivanje koncentracija arsena, kadmija, nikla i benzi(a)pirena u zraku, u Prilogu VIII Pravilnika. U narednoj tabeli je prikazana gornja i donja granica ocjenjivanja arsena, kadmija, nikla i benzi(a)pirena.

Tabela 2: Gornja i donja granica ocjenjivanja koncentracija arsena, kadmija, nikla i benzi(a)pirena

	Arsen	Kadmijum	Nikl	Benzo(a)piren
Gornja granica ocjenjivanja	60% ciljne vrijednosti (3,6 ng/m ²)	60% ciljne vrijednosti (3 ng/m ²)	70% ciljne vrijednosti (14 ng/m ²)	60% ciljne vrijednosti (0,6 ng/m ²)
Donja granica ocjenjivanja	40% ciljne vrijednosti (2,4 ng/m ²)	40% ciljne vrijednosti (2 ng/m ²)	50% ciljne vrijednosti (10 ng/m ²)	40% ciljne vrijednosti (0,4 ng/m ²)

Postavljene su granične vrijednosti za ključne zagađujuće materije. Ukoliko se one prekorače, potrebno je provesti mjere za smanjenje emisija i poboljšanje kvaliteta zraka. Također, propisane su gornje i donje granice ocjenjivanja, koje određuju kada je potrebno vršiti dodatna mjerenja ili modeliranje.

Zahtjevi u pogledu kvalitete podataka koji se koriste za ocjenjivanje kvaliteta zraka, s obzirom na traženu tačnost metode mjerenja, minimalnu raspoloživost podataka, mjernu nesigurnost u pogledu postupka modeliranja, utvrđuju se u skladu s Prilogom IX Pravilnika.

Provjera kvaliteta mjerenja, način obrade, prikaza rezultata i ocjena njihove pouzdanosti i vjerodostojnosti, provodi se prema propisanim metodama mjerenja i zahtjevima standarda BAS ISO/IEC 17025.

Ocjenjivanje kvaliteta zraka, odnosno nivoa zagađujućih materija iz člana 7. stav 1. ovog Pravilnika, vrši se na osnovu propisanih metoda mjerenja i zahtjeva standarda BAS ISO/IEC 17025 i propisanih numeričkih vrijednosti.

Granične i tolerantne vrijednosti i granice tolerancije za sumpor dioksid, azot dioksid, suspendovane čestice (PM₁₀ i PM_{2.5}), olovo, benzen i ugljenmonoksid, kao i granične vrijednosti za sulfate u PM₁₀, merkaptane, amonijak, fenole, hlorovodonik, gasovite fluoride utvrđene su u Prilogu X Odjeljak B ovog Pravilnika:

- Sumpor dioksid (SO₂): Granična vrijednost (24h prosjek): 125 µg/m³;
- Sumpor dioksid (SO₂): Granična vrijednost (1h prosjek): 350 µg/m³;
- Azot dioksid (NO₂) i azotni oksidi (NO_x): Granična vrijednost (1h prosjek): 200 µg/m³;
- Azot dioksid (NO₂) i azotni oksidi (NO_x): Godišnja granična vrijednost: 40 µg/m³;
- Suspendovane čestice (PM₁₀): Granična vrijednost (24h prosjek): 50 µg/m³;
- Suspendovane čestice (PM₁₀): Godišnja granična vrijednost: 40 µg/m³;
- Suspendovane čestice (PM_{2.5}): Godišnja granična vrijednost: 25 µg/m³;
- Ugljen monoksid (CO): Maksimalna dnevna 8h srednja vrijednost: 10 mg/m³;
- Benzen (C₆H₆): Godišnja granična vrijednost: 5 µg/m³;
- Olovo (Pb): Godišnja granična vrijednost: 0.5 µg/m³;

Ove vrijednosti se ne smiju prekoračiti kada se jednom postignu.

Za zagađujuće materije za koje nije propisana granica tolerancije, kao tolerantna vrijednost uzima se njihova granična vrijednost. Granične i tolerantne vrijednosti u smislu ove uredbe su osnova za:

- 1) ocjenjivanje kvaliteta zraka;
- 2) podjelu zona i aglomeracija u kategorije na temelju nivoa zagađenja zraka;
- 3) upravljanje kvalitetom zraka.

U slučaju kada postoje dostupni podaci, prekoračenja gornje i donje granice ocjenjivanja zagađujućih materija iz člana 16. ovog Pravilnika, utvrđuju se na osnovu koncentracija zagađujućih materija, izmjerenih tokom prethodnih pet godina. Smatra se da je granica ocjenjivanja prekoračena, ukoliko se prekoračenje dogodilo najmanje tokom tri od prethodnih pet godina.

Podaci o kvalitetu zraka moraju biti javno dostupni putem web stranica nadležnih institucija. U slučaju prekoračenja pragova upozorenja i uzbune, javnost se mora odmah obavijestiti putem medija. Svake godine nadležni organi pripremaju izvještaj o kvalitetu zraka, koji uključuje podatke o mjerenjima,

analizama, uzrocima prekoračenja i njihovom utjecaju na zdravlje i okoliš. Izvještaj mora sadržavati i preporuke za poboljšanje kvaliteta zraka.

U područjima s industrijskim postrojenjima ili drugim značajnim izvorima emisija, nadležni organi mogu naložiti dodatna mjerenja za specifične zagađujuće materije poput amonijaka, vodonikovog sulfida, arsena, hroma i azbesta.

1.2.2 Pravilnik o monitoringu kvaliteta zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05 i 9/16)

Pravilnik o monitoringu kvaliteta zraka u Federaciji BiH uspostavlja okvir za sistematsko praćenje zagađenja zraka s ciljem zaštite zdravlja stanovništva, ekosistema i izgrađene infrastrukture. Njime se definišu obaveze nadležnih institucija, uključujući Federalni hidrometeorološki zavod, koji je odgovoran za prikupljanje, obradu i izvještavanje o podacima o kvalitetu zraka. Također, Pravilnik osigurava usklađenost sa međunarodnim standardima i obavezama koje Bosna i Hercegovina ima prema relevantnim konvencijama i organizacijama, poput Europske agencije za okoliš.

Monitoring kvaliteta zraka organizovan je na više nivoa – od federalnog, kantonalnog i općinskog, do industrijskog monitoringa, pri čemu su svi subjekti dužni osigurati kvalitet svojih mjerenja i redovno dostavljati podatke nadležnim institucijama. Posebna pažnja posvećena je informisanju javnosti, omogućavajući dostupnost godišnjih izvještaja i pravovremeno obavješćavanje u slučajevima prekoračenja graničnih vrijednosti zagađujućih materija. Pravilnik također uređuje finansiranje sistema monitoringa, koje se osigurava kroz budžete različitih nivoa vlasti i industrijskih operatera, čime se omogućava dugoročna održivost ovog sistema.

1.2.3 Pravilnik o monitoringu emisija zagađujućih materija u zrak („Službene novine Federacije BiH“, broj 9/14 i 97/17)

Pravilnik propisuje način, postupak, učestalost i metodologiju mjerenja emisija iz stacionarnih izvora zagađenja. Ovim Pravilnikom definišu se obaveze operatera u vezi s provjerom i praćenjem emisija, kriteriji za uspostavljanje mjernih mjesta, te postupak vrednovanja rezultata mjerenja i usklađenosti s propisanim graničnim vrijednostima. Također, Pravilnik uređuje organizaciju provjere emisije, uslove koje mora zadovoljiti pravno lice koje vrši provjeru, te sadržaj izvještaja o izvršenim mjerenjima emisije.

Mjerenje emisije zagađujućih materija može se vršiti automatskim ili ručnim metodama, uz primjenu propisanih standarda i mjernih instrumenata. Pojedinačna mjerenja obuhvataju sukcesivnu analizu uzoraka otpadnog plina pri različitim radnim uslovima postrojenja, dok se kontinuirano mjerenje vrši neprekidno tokom rada izvora emisije. Rezultati mjerenja se porede sa zakonskim graničnim vrijednostima emisije, a inspeksijska tijela provode kontrolu nad njihovom usklađenošću. Pravilnik također propisuje obaveze čuvanja podataka i izvještavanja nadležnih organa.

Za postrojenja s većim kapacitetom zagađenja, Pravilnik predviđa obavezno kontinuirano praćenje emisija određenih zagađujućih materija, poput sumpor dioksida, azotnih oksida i čvrstih čestica. Također, detaljno su definisani kriteriji za izradu plana mjerenja emisije, koji uključuje identifikaciju izvora emisije, metode mjerenja, očekivane vrijednosti emisija i učestalost mjerenja. Ove odredbe

omogućavaju efikasan nadzor nad emisijama u zrak, pridonoseći očuvanju kvaliteta zraka i zaštiti okoliša

1.2.4 Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje („Službene novine Federacije BiH“, broj 3/13 i 92/17)

Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije u zrak iz postrojenja za sagorijevanje, u Federaciji BiH, definira maksimalne dozvoljene emisije zagađujućih materija u zrak. Glavni ciljevi ovog Pravilnika uključuju smanjenje zagađenja zraka i usklađivanje sa standardima Europske unije. Pravilnik propisuje detaljne metode za mjerenje emisija i kontrolu ispuštanja otpadnih plinova iz postrojenja za sagorijevanje.

Ovaj Pravilnik se primjenjuje na postrojenja za sagorijevanje s toplotnom snagom iznad 50 MWth. Postojeća postrojenja moraju ispuniti specifične granične vrijednosti za emisije sumpor dioksida (SO_2), azotnih oksida (NO_x) i čvrstih čestica. U slučaju da ne mogu postići te vrijednosti zbog karakteristika goriva, zahtijeva se određeni stepen odsumporavanja. Novi standardi se primjenjuju na postrojenja koja su puštena u rad nakon 2018. godine.

U Pravilniku su definirani i specifični uslovi za rad i monitoring emisija. Postrojenja su obavezna dostaviti plan smanjenja emisija, koji uključuje tehničke specifikacije i strategije za smanjenje emisija. Federalno ministarstvo okoliša i turizma je nadležno za praćenje implementacije i osiguravanje usklađenosti s Pravilnikom.

Granične vrijednosti emisija u zrak iz postrojenja za sagorijevanje, u skladu s Pravilnikom definirane su za različite zagađujuće materije, uključujući sumpor dioksid (SO_2), azotne okside (NO_x) i čvrste čestice. Te vrijednosti ovise o tipu goriva, veličini postrojenja i vrsti sagorijevanja.

Granične vrijednosti emisija u zrak:

1. Sumpor dioksid (SO_2)

- **Postojeća velika postrojenja:**
 - Biomasa: 200 mg/m^3
 - Ugalj i druga čvrsta goriva: 400 mg/m^3 (50-100 MWth), 250 mg/m^3 (100-300 MWth), 200 mg/m^3 (>300 MWth)
 - Treset: 300 mg/m^3 (50-100 MWth i 100-300 MWth), 200 mg/m^3 (>300 MWth).
- **Nova velika postrojenja:**
 - Biomasa: 200 mg/m^3 (50-100 MWth i 100-300 MWth), 150 mg/m^3 (>300 MWth)
 - Ugalj i druga čvrsta goriva: 400 mg/m^3 (50-100 MWth), 200 mg/m^3 (100-300 MWth), 150 mg/m^3 (>300 MWth)
 - Treset: 300 mg/m^3 (50-100 MWth i 100-300 MWth), 150 mg/m^3 (>300 MWth).

2. Azotni oksidi (NO_2)

- **Postojeća velika postrojenja:**
 - Biomasa: 300 mg/m^3 (50-100 MWth), 250 mg/m^3 (100-300 MWth), 200 mg/m^3 (>300 MWth)
 - Ugalj: 300 mg/m^3 (50-100 MWth), 200 mg/m^3 (100-300 MWth i >300 MWth)
 - Tečna goriva: 450 mg/m^3 (50-100 MWth), 200 mg/m^3 (100-300 MWth), 150 mg/m^3 (>300 MWth).

- **Nova velika postrojenja:**
 - Biomasa i treset: 250 mg/m³ (50-100 MWth), 200 mg/m³ (100-300 MWth i >300 MWth)
 - Ugalj i druga čvrsta goriva: 300 mg/m³ (50-100 MWth), 200 mg/m³ (100-300 MWth), 150 mg/m³ (>300 MWth)
 - Tečna goriva: 300 mg/m³ (50-100 MWth), 150 mg/m³ (100-300 MWth), 100 mg/m³ (>300 MWth).

3. Čvrste čestice

- **Postojeća velika postrojenja:**
 - Ugalj: 30 mg/m³ (50-100 MWth), 25 mg/m³ (100-300 MWth), 20 mg/m³ (>300 MWth)
 - Biomasa: 30 mg/m³ (50-100 MWth), 20 mg/m³ (100-300 MWth i >300 MWth)
 - Tečna goriva: 30 mg/m³ (50-100 MWth), 25 mg/m³ (100-300 MWth), 20 mg/m³ (>300 MWth).
- **Nova velika postrojenja:**
 - Čvrsta i tečna goriva: 20 mg/m³ (50-300 MWth), 10 mg/m³ (>300 MWth)
 - Biomasa i treset: 20 mg/m³.

1.3 PRAVILNIK O GRANIČNIM VRIJEDNOSTIMA EMISIJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U ZRAK („Službene novine Federacije BiH“, broj 12/05)

Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak iz industrijskih izvora zagađenja u Federaciji BiH propisuje maksimalne dozvoljene količine zagađujućih tvari koje se mogu ispuštati u atmosferu. Ovaj Pravilnik govori o emisijama anorganskih, kancerogenih i organskih polutanata, osiguravajući da industrijski pogoni ne prelaze utvrđene granice kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi i okoliš.

Primjena Pravilnika obuhvata stacionarne industrijske izvore zagađenja, uz izuzetak emisija koje potječu od sagorijevanja goriva i otpada. Emisije se mjere na standardnoj temperaturi i pritisku, a utvrđene granične vrijednosti odnose se na različite klase štetnosti tvari. Za postojeće pogone određeni su rokovi za usklađivanje s Pravilnikom, dok su za nove pogone postrožene mjere stupile na snagu odmah nakon objave pravilnika.

Uz propisivanje graničnih vrijednosti, Pravilnik također određuje mjere za kontrolu emisija, uključujući postavljanje dimnjaka i predviđanje priključaka za monitoring emisija. Osigurava se i provjera usklađenosti emisija putem redovnih mjerenja, a poseban naglasak stavljen je na sprječavanje razrjeđivanja dimnih plinova kako bi se ispoštovale propisane koncentracije zagađujućih tvari.

Granične vrijednosti emisija zagađujućih materija u zrak u skladu s Pravilnikom definisane su za različite zagađujuće materije i industrijske procese.

Glavne granične vrijednosti emisija

1. **Anorganski polutanti** (Član 7.)
 - Kadmij (Cd), Živa (Hg), Vanadij (V), Kobalt (Co), Nikal (Ni), Hrom (Cr): 0,2 mg/m³
 - Olovo (Pb), Arsen (As), Selen (Se), Telur (Te): 1,0 mg/m³
 - Cijanidi, fluoridi, mangan, bakar, cink: 5 mg/m³
2. **Kancerogeni polutanti** (Član 10.)

- Arsenovi spojevi, Benzen, Kadmij, Nikl: 0,1 mg/m³
 - Benzo(a)piren, 1,3-Butadien, Vinilhlid: 1 mg/m³
 - Hidrazin, Etilen-oksidi, Propilen-oksidi: 5 mg/m³
3. **Organski polutanti** (Član 12)
- Formaldehid, Anilin, Nitrobenzen: 20 mg/m³
 - Stiren, Toluen, Fenol: 100 mg/m³
 - Aceton, Ksilol, Metilacetat: 150 mg/m³
4. **Industrijski izvori emisija**
- Postrojenja za cement** (Član 17):
- Prašina: 50 mg/Nm³
 - SO₂: 400 mg/Nm³
 - NO₂: 500 mg/Nm³
- Visoke peći** (Član 16):
- SO₂, NO_x: 500 mg/m³
 - Prašina: 50 mg/m³
- Proizvodnja celuloze** (Član 18):
- SO₂: 400-700 mg/m³
 - NO_x: 300-400 mg/m³

Ove vrijednosti predstavljaju granične dozvoljene emisije kako bi se smanjio negativni uticaj na okoliš i ljudsko zdravlje.

1.4 GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE TUZLANSKOG KANTONA

Tuzlanski kanton (TK) nalazi se između 44° i 45° sjeverne geografske širine, odnosno 18° i 19° istočne geografske dužine. TK predstavlja prelaznu zonu između dinarskog i peripanonskog prostora i zahvata različite geografske cjeline: planinsku, kotlinsku i aluvijalno ravničarsku.

Svojim dužim dijelom prostire se u pravcu sjever-jug a užim u pravcu istok-zapad. Sastoji se od dijela Bosanske posavine, dijela donjeg Podrinja, tuzlanske kotline te donjeg i gornjeg sliva rijeke Spreče. Rubna područja TK okružuju aluvijanska Posavina sa sjevera, planine Smoljan i Javor sa juga, Konjuh sa jugozapada (sa najvišim vrhom na području TK od 1.327 m.n.v.), Ozren sa zapada, Trebava sa sjeverozapada i Majeвица sa sjeveroistoka. Rubni dijelovi kantona dodiruju prostore Zeničko-dobojskog kantona i Republike Srpske.



Slika 1: Položaj Tuzlanskog kantona

Na osnovu nadmorske visine, reljef se može klasifikovati u četiri zone:

- **Ravničarski dio (do 200 m.n.v.)** – obuhvata 9,59% teritorije kantona, pretežno na sjeveru, uz doline većih rijeka;
- **Brežuljkasti i brdski dio (200 – 500 m.n.v.)** – zauzima dominantnih 66,55% teritorije, čineći prijelaz između nizinskih i planinskih predjela;
- **Niža planinska zona (500 – 1.000 m.n.v.)** – obuhvata 21,68% površine, karakterišući viša brdska i niža planinska područja;
- **Srednjeplaninska zona (1.000 – 1.500 m.n.v.)** – obuhvata 2,18% teritorije, uključujući najviše vrhove Konjuha i okolnih planinskih masiva.

Tuzlanski kanton odlikuju izražene orografske razlike, s planinskim masivima Konjuha, Ozrena i Javornika na jugu, te pretežno brežuljkastim i blago zatalasanim terenom na sjeveru. Središnji dio kantona obilježavaju riječne doline Spreče i Tinje, dok se masivi Skipovca, Trebave i Majevica pružaju u pravcu sjeverozapad–jugoistok.

U južnom dijelu kantona dominira Konjuh, sa najvišim vrhom od 1.328 m.n.m., te pratećim grebenima i brdima obraslim gustim šumama. S druge strane, Majevica se proteže kroz sjeveroistočni dio kantona, sa nizom istaknutih vrhova i strmim padinama koje odvajaju brdsko i nizijsko područje. U središnjem dijelu, područja između planinskih masiva i riječnih dolina karakterišu brežuljkasti predjeli s nadmorskim visinama od 200 do 500 m.n.v., dok ravničarski tereni, smješteni uz Spreču, zauzimaju najmanji udio u reljefnoj strukturi kantona.

Geološku strukturu područja čine pretežno laporovito-glinoviti i pjeskoviti sedimenti, koji u nepovoljnim hidrološkim uslovima mogu rezultirati pojavom klizišta i nestabilnosti tla. Reljefna raznolikost utiče i na mikroklimatske uslove, pri čemu planinska područja karakterišu niže temperature i veće količine padavina u odnosu na niže predjele. Ovi orografski faktori, uz geološku građu tla, imaju ključnu ulogu u određivanju tipa vegetacije, rasporedu naselja i mogućnostima privrednog razvoja kantona.

Po rezultatima popisa stanovništva iz 2013. godine, sa 445.028 stanovnika Tuzlanski kanton je najmnogoljudniji i sa 168 stanovnika/km², nakon Sarajevskog kantona najgušće naseljeni kanton u Federaciji Bosne i Hercegovine, dok je sa površinom od 2.649 km² šesti po površini u FBiH, što čini 10,14% površine Federacije i 5,17% teritorije Bosne i Hercegovine.

Srednja godišnja temperatura u posljednjih 50 godina iznosi 10,1°C°. Najhladniji mjesec je januar s prosječnom temperaturom od 0,6°C, a najtopliji juli s 19,4 °C. U ovom nizu najviša temperatura je izmjerena u augustu 1971. godine i iznosila je +38,4 °C, a najniža od –25,8°C u januaru 1963. godine..

Postoje značajne pogodnosti saobraćajno-geografskog položaja TK, ali su mogućnosti aktiviranja i tokovi njegove potpunije valorizacije nedovoljno iskorišteni zbog dugogodišnjeg značajnog zaostajanja u razvoju drumskog i željezničkog saobraćaja u odnosu na BiH. Najvažniji pravci u drumskom saobraćaju TK su magistralni put Županja-Tuzla-Sarajevo-Opuzen i regionalni putni pravci Tuzla-Zenica (prema centralnoj Bosni), Tuzla-Doboj (prema B. Luci), Tuzla-Bijeljina i Tuzla-Zvornik (veza TK sa jugoistočnom Evropom).

2 PROJEKTNII ZADATAK

PROJEKTNII ZADATAK ZA

“Izradu registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu”

U skladu sa članom 26. Zakona o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj 33/03 i 04/10) Federalno ministarstvo objavljuje, u januaru svake godine, Izvještaj o emisijama zagađujućih materija u zrak za prethodnu godinu za Federaciju BiH. Kantoni, u aprilu svake godine, objavljuju izvještaje o emisijama zagađujućih materija u zrak (uključujući i emisije iz prirodnih izvora) za prethodnu godinu za teritorij svog kantona. Registri emisija moraju biti pripremljeni najmanje za slijedeće zagađujuće materije zraka: sumpordioksid, nitrooksid, ugljendioksid, ugljenmonoksid, amonijak, nitrozooksid, metan, nemetanske ugljenvodonike, benzen i PM₁₀. Kvantifikacija emisija vrši se po međunarodno prihvaćenim metodama i smjernicama Europske unije do kojih se došlo kroz praksu, a u skladu sa tehničkim normativima. U Registar emisija se upisuju podaci o izvorima emisija u zrak, njihovim pravnim licima i zagađujućim materijama, koje izvori ispuštaju u zrak.

Registar emisija predstavlja teritorijalnu raspodjelu emisije date zagađujuće materije, bilo svih tipova izvora zagađivanja, bilo jednog tipa izvora. Tačkasti izvori emisije su izvori kod kojih je veličina emisija veća od određenog procenta emisije cijelog posmatranog područja. Linijski izvori su motorna vozila na frekventnim saobraćajnicama. Površinski izvori emisije predstavljaju zbir malih izvora emisije (stacionarnih i mobilnih) na određenom području, a nisu uvršteni u tačkaste ili linijske izvore. Cilj bilansa i registra emisija zagađujućih materija u zrak treba da bude mogućnost praćenja promjene emisije u toku vremena po dijelovima kantona i da se korištenjem matematskog modela difuzije zagađujućih materija može ocijeniti stanje promjena kvaliteta zraka na području Kantona, koji bi uslijedio u slučaju unošenja novih izvora zagađivanja zraka, promjene vrste goriva i tehnologije, kao i određivanje visine dimnjaka za nove izvore zagađivanja, što bi doprinijelo kvalitetnijem prostornom planiranju. Detaljni registri emisija, sa informacijama o svim kontrolnim faktorima koji utiču na koncentracije, su potrebni za modeliranje zajedno sa podacima o terenu, meteorološkim podacima i o korištenju zemljišta. Informacija o emisionim vrijednostima je glavni dio emisionih registara, zajedno sa informacijama o lokacijama i porijeklu emisija.

Emisije se određuju kao godišnje vrijednosti, a zatim se mogu preračunati na sezonske i dnevne, a u funkciji godišnje raspodjele temperature zraka, odnosa korištenja energije za grijanje i druge potrebe itd. Registar mora biti kompatibilan sa atmosferskim modelima (modelima koji se koriste za prognoziranje kvaliteta zraka). To omogućava, između ostalog, da se računski odredi kvalitet zraka za tačku gdje se određuje mjerenjem. Poređenjem mjerenih i izračunatih vrijednosti kalibrira se atmosferski model, te se može pouzdano odrediti kvalitet zraka i tamo gdje se ne mjeri, te kakav se može očekivati kada se izvrši promjena namjene prostora ili promjena načina grijanja i sl. Za izradu registra emisije u zrak je ključno određivanje koeficijenta emisije. Oni se izražavaju, zavisno od usvojene metodologije rada, kao odnos mase zagađujuće materije i mase unesenog goriva ili kao odnos mase zagađujuće materije i unesene (ili iskorištene) energije. Koeficijenti emisije se određuju laboratorijski, mjerenjima in-situ, na bazi hemijskih karakteristika goriva i tehnologije (na prvom mjestu temperature) sagorijevanja, odnosno proizvodne tehnologije. Kod određivanja koeficijenta emisije se koriste i rezultati provjera emisije na osnovu propisa o monitoringu emisije, te registra zagađivača. Emisije mnogih

zagađujućih materija u zraku dolaze sa različitih vrsta izvora (npr. stacionarnih, mobilnih, tačkastih, linijskih ili površinskih, te kontrolisanih (ispust) i nekontrolisanih (fugitivne emisije). Klasifikacija izvora emisije prema vrsti i kapacitetu, te načinu emitovanja, treba da je praktična za provođenje ciljeva izrade registra emisija i isto tako da omogući poređenje sa emisijama istih tipova i kapaciteta uređaja država uključenih u aktivnosti Europske agencije za okolinu.

Bilans i registar emisija u zrak se rade za sljedeće zagađujuće materije:

- sumpordioksid,
- nitrookside,
- ugljendioksid,
- ugljenmonoksid,
- amonijak,
- nitrozookside,
- metan,
- nemetanske ugljenvodonike,
- benzen i
- PM₁₀.

Rezultati istraživanja treba da daju:

a) Bilans emisija – vremensku i prostornu dimenziju ukupnih godišnjih emisija, sezonskih emisija:

(i) sezonsko grijanje i (ii) van sezone grijanja, dnevnih emisija u sezoni grijanja u funkciji vanjske temperature zraka i to: za Kanton u cjelini i za trinaest općina koje čine Kanton,

b) Bilans godišnjih i sezonskih emisija prema vrstama izvora: tačkasti, linijski i površinski i

c) Registar emisija u mreži kvadranta minimalno 1x1 km u Gauss – Krügerovim koordinatama za područje Tuzlanskog kantona i to: ukupne emisije, emisije tačkastih izvora i emisije linijskih izvora,

d) Kantonalni akcioni plan zaštite zraka za grad Tuzlu, Lukavac i Živinice.

Grafičke podatke je potrebno dostaviti u SHAPE formatu, u državnom koordinatnom sistemu Bosne i Hercegovine. Cijela GIS baza mora biti napravljena po standardima GIS sistema, odnosno svi nazivi tabela, kolona, alfanumerički opisi u kolonama moraju biti u sistemu ARIAL CE. Svi vektorski podaci u tabelama moraju biti topološki ispravni, to jeste u tabelama sa poligonima ne smije biti rasjeda, šupljina ili preklapanja poligona te takođe duplih gabaritnih tačaka. Svi grafički prilozi (kartografski prilozi) takođe moraju biti dostavljeni u JPG ili TIFF formatu.

Određivanje stanja kvaliteta zraka u Tuzlanskom kantonu za 2023. godinu za zagađujuće materije SO₂, NO₂ i PM_{2.5}.

Na osnovu Pravilnika o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Službene novine Federacije BiH" broj 1/12, 50/19 i 3/21), potrebno je odrediti stanje kvaliteta zraka za područje Tuzlanskog kantona. Stanje kvaliteta zraka je potrebno odrediti kombinovano, matematskim modeliranjem i rezultatima mjerenja u mreži stanica u Tuzlanskom kantonu. Modeliranje stanja kvaliteta zraka za područje Tuzlanskog kantona

treba biti urađeno pomoću licenciranog, priznatog softvera za matematsku disperziju zagađujućih materija u zrak i to za sljedeće parametre: 1. sumpordioksid (SO₂), 2. nitrooksid (NO₂) i 3. čvrste čestice promjera do 2,5 µm.

Softver mora imati mogućnosti da za ulazne podatke koristi podatke o kvalitetu zraka sa mjernih stanica Sistema za praćenje kvalitete zraka na području Tuzlanskog kantona i orološke podatke. Također, softver mora imati mogućnost da se u njega unose podaci o emisijama iz linijskih, tačkastih i površinskih izvora emisije u zavisnosti od vanjske temperature i/ili godišnjeg, mjesečnog ili dnevnog perioda. Na osnovu modeliranja stanja kvaliteta zraka u Tuzlanskom kantonu, potrebno je izvršiti analizu dobivenih rezultata uspoređujući ih sa rezultatima mjerenja sa mreže stanica u Tuzlankom kantonu. Ministarstvo će obezbijediti podatke o satnim rezultatima mjerenja sa stanica kojima upravlja. Satni rezultati mjerenja se moraju adekvatno obraditi priznatim statističkim metodama i na osnovu Pravilnika o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Službene novine FBiH" broj 1/12, 50/19 i 3/21), te na osnovu njih izvršiti analizu rezultata modeliranja stanja kvaliteta zraka u Tuzlanskom kantonu. Nakon izvršenih analiza, potrebno je izraditi karte stanja kvaliteta zraka za sve tri zagađujuće materije za cijelo područje Tuzlanskog kantona za 2023. godinu. Karte stanja kvaliteta zraka je potrebno izraditi na osnovu kategorija propisanih u Zakonu o zaštiti zraka („Službene novine Federacije BiH“, broj: 33/03 i 4/10). Razlikuju se tri kategorije kvaliteta zraka:

- I Kategorija: čist ili neznatno zagađen zrak - područja u kojima nisu prekoračene granične vrijednosti (GV) niti za jednu zagađujuću supstancu;
- II Kategorija: umjereno zagađen zrak - područja u kojima su prekoračene granične vrijednosti zagađenosti (GV) za jednu ili više zagađujućih supstanci, a nisu prekoračene tolerantne vrijednosti (TV) ni za jednu zagađujuću supstancu i
- III Kategorija: prekomjerno zagađen zrak - područja u kojima su prekoračene tolerantne vrijednosti za jednu ili više zagađujućih supstanci.

U svrhu kategorisanja kvaliteta zraka mogu se koristiti i indeksi kvaliteta zraka u skladu sa Pravilnikom o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Službene novine FBiH" broj 1/12, 50/19 i 3/21).

Ministarstvo će na raspolaganje izvršiocu usluga staviti postojeće podatke: Studiju o energijskoj efikasnosti javnih objekata u TK, Akcioni plan za povećanje energijske efikasnosti u stambenom sektoru u TK, podatke o izdatim okolinskim dozvolama i podatke iz registra zagađivača, podatke o satnim rezultatima mjerenja sa mreže stanica, te ostale podatke kojima raspolažu druga ministarstva (npr. podaci o saobraćaju, o stambenom fondu i sl.), a koji su potrebni za kvalitetnu izradu registra emisija i određivanje stanja kvaliteta zraka.

Učesnici u realizaciji projekta

- Kantonalni organi vlasti,
- Općinski /gradski organi vlasti na području Kantona,
- Privredni subjekti,

- Javne ustanove,
- Javna preduzeća,
- Nevladine organizacije (NVO-i) i
- Građani.

Trajanje projekta

Očekivano trajanje projekta je do 6 mjeseci po zaključenju Ugovora o realizaciji projekta.

Opis aktivnosti

AKTIVNOST 1. Uspostavljanje organizacione strukture za izradu „Izrada registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu“

U svrhu kvalitetne izrade **registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu**, formirat će se organizaciona struktura za izradu istog. Organizaciona struktura uključuje: Nosioca pripreme, Koordinacioni odbor i Nosioca izrade.

Koordinacioni odbor

Koordinacioni odbor će biti sastavljen od predstavnika: Nosioca pripreme, Ministarstva privrede, Ministarstva saobraćaja, trgovine i turizma, Univerziteta u Tuzli i NVO-a.

U toku procesa pripreme i izrade Registra emisija, Odbor pomaže Nosiocu pripreme, daju mišljenja o primjedbama i sugestijama u toku izrade i učestvuju u svim ostalim aktivnostima sve do usvajanja Registra emisija u zrak na području Tuzlanskog kantona.

Koordinacioni odbor nadgleda i prati cjelokupan proces izrade Registra emisija u zrak na području Tuzlanskog kantona.

Zadaci Odbora su da:

- usvaja metodologiju izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu na području Tuzlanskog kantona,
- prati i usmjerava rad na izradi registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu,
- pruža potrebne informacije nosiocu izrade,
- koordinira rad svih učesnika u izradi registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu,
- daje mišljenje na predložena rješenja,
- daje mišljenje o primjedbama i sugestijama prikupljenim u toku učešća javnosti,
- razmatra prijedlog izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu i daje mišljenje na isti, prije upućivanja navedenog dokumenta na razmatranje i usvajanje i

- učestvuje u svim ostalim aktivnostima do usvajanja izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu.

Nosilac izrade

Nosilac izrade se imenuje od strane Ministarstva prostornog uređenja i zaštite okolice TK u skladu sa Zakonom o javnim nabavkama BiH.

Zadaci Nosioca izrade:

- određuje metodologiju izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu,
- obrađuje, analizira i sistematizuje prikupljene podatke,
- organizira i aktivno učestvuje na svim skupovima na kojima se raspravlja izrada registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu,
- uspostavlja saradnju sa svim učesnicima u projektu,
- osigurava protok informacija za sve sudionike u procesu izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu,
- priprema i dostavlja materijale i informacije o napretku projekta Nosiocu pripreme,
- izrađuje dokument izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu u predviđenoj formi,
- organizira radionice i
- ostali poslovi po potrebi.

Predviđa se da će Nosilac izrade, u saradnji sa Nosiocom pripreme, u skladu sa predviđenim projektnim aktivnostima, organizirati 2 planirane radionice.

Nosilac pripreme

Nosilac pripreme (Ministarstvo) vodi aktivnosti na realizaciji cjelokupnog projekta (svih aktivnosti), učestvuje na svim relevantnim skupovima (promotivni sastanak, radionice, okrugli sto, itd.) i sarađuje sa Koordinacionim odborom.

Rezultat aktivnosti: Uspostavljena organizaciona struktura za izradu Registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu

Vremenski okvir: Prvi mjesec od početka realizacije projekta

AKTIVNOST 2. Organiziranje prve radionice o procesu izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu

Prva radionica organizuje se s ciljem usvajanja metodologije izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu. Na radionici će biti razmatrana slijedeća problematika:

- kojom metodologijom izraditi izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023.

godinu;

- ako izvršiti ocjenu stanja kvaliteta zraka na području Tuzlanskog kantona i
- kako uključiti javnost u proces izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu.

Nosilac izrade će organizirati radionicu, pripremiti materijal i voditi radionicu.

Na radionicu će biti pozvani Nosilac pripreme i članovi Koordinacionog odbora.

Rezultat aktivnosti: Usvojena metodologija izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu

Vremenski okvir: Drugi mjesec od početka realizacije projekta

AKTIVNOST 3. Organiziranje druge radionice (javna rasprava)

Javna rasprava za predstavnike privrednih subjekata, nevladinih organizacija, naučnih institucija, općina/gradova, građana itd. će biti organizirana u svrhu predstavljanja i razmatranja dokumenta izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu. Javnu raspravu (okrugli sto) organizira Nosilac pripreme.

Nakon završetka okruglog stola, Nosilac izrade će sumirati rezultate javne rasprave i u saradnji sa Nosiocem pripreme ugraditi primjedbe u prijedlog izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu.

Rezultati aktivnosti: Izrađen prijedlog izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu

Vremenski okvir: Peti mjesec od početka realizacije projekta

AKTIVNOST 4. Izrada dokumenta Registar emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu

Nosilac izrade pristupa kompletiranju dokumenta izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu, koji obuhvata rezultate svih prethodnih aktivnosti i objedinjuje usaglašene i prihvaćene materijale.

Nakon prihvatanja prijedloga izrade registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu od strane Ministarstva, Registar emisija u zrak na području Tuzlanskog kantona dostaviti će se Vladi Kantona na usvajanje. Nosilac izrade će izraditi registar emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu u 8 primjeraka u printanom izdanju i u digitalnoj formi, te dostaviti Nosiocu pripreme.

Rezultati aktivnosti: Usvojen registar emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu

Vremenski okvir: Šesti mjesec od početka realizacije projekta

Na osnovu izrađenog Registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu, izraditi i Kantonalni akcioni plan zaštite zraka za Tuzlu, Lukavac i Živinice.

Plan treba da sadrži:

- Lokaciju područja pretjerane zagađenosti (regioni, gradovi) i stanica za mjerenje,
- Opće informacije o vrsti područja (grad, industrijska ili ruralna oblast),
- Procjenu zagađenog područja (km²) i broja stanovnika izloženog zagađivanju,
- Potrebne klimatske podatke,
- Relevantne topografske podatke,
- Informacije o vrsti ciljeva koji zahtijevaju zaštitu u datom području,
- Prirodu i procjenu zagađivanja kao što su koncentracije uočene u prethodnim godinama, tehnike koje se koriste za procjenu,
- Porijeklo zagađivanja kao što je lista osnovnih izvora emisija odgovornih za zagađivanje (mapa), ukupna količina iz ovih izvora (tona godišnje), informacije o zagađivanju koje dolaze iz drugih područja,
- Analizu situacije kao što je detaljan opis onih faktora koji su prouzrokovali prekoračenje (prijenos, uključujući prekogranični prijenos, oblik), detaljan opis mogućih mjera za poboljšanje kvaliteta zraka,
- Detaljan opis mjera ili projekata koje treba usvojiti radi smanjenja zagađivanja,
- Procjenu planiranog poboljšanja kvaliteta zraka i vremena koje je potrebno da bi se postigli ovi ciljevi i
- Neophodne budžetske zahtjeve (sredstva, osoblje, informacije i sl.) koji iziskuju planirano poboljšanje kvaliteta zraka.

Kantonalni akcioni plan zaštite zraka za Tuzlu, Lukavac i Živinice dostavlja se Federalnom ministarstvu okoliša i turizma i ostalim kantonalnim ministarstvima u čijoj je nadležnosti provođenje mjera iz plana. Kantonalni akcioni plan zaštite zraka za Tuzlu, Lukavac i Živinice izraditi u 8 primjeraka u printanom izdanju i u digitalnoj formi te dostaviti Nosiocu pripreme. Na radionicama u sklopu izrade Registra emisija zagađujućih materija u zrak za 2023. godinu, istovremeno će se obavljati aktivnosti na izradi Kantalnog akcioog plana zaštite zraka za Tuzlu, Lukavac i Živinice.

3 METODOLOGIJA IZRADE REGISTRA

Shodno izmjenama Zakona o zaštiti zraka (Službene novine Federacije BiH broj 33/03 i 4/10), predviđeno je da se u Registru postrojenja i zagađivanja okoliša (uspostavljen na osnovu Zakona o zaštiti okoliša), vodi i registar emisija u zrak, unutar kojeg su kantoni dužni da u aprilu svake godine objave izvještaj o emisijama zagađujućih materija u zrak, za prethodnu godinu za teritorij kantona.

Također, projektni zadatak doprinosi provedbi Kantonalnog plana zaštite okoliša Tuzlanskog kantona za period od 2023. – 2028. godine i to strateškom cilju 4: Unaprijediti ublažavanje i prilagođavanje klimatskim promjenama i poboljšanje kvaliteta zraka, kao i Prioritetu 4.2.: Unaprjeđenje sistema upravljanja kvalitetom zraka, koji će biti u funkciji podrške donošenju strateških odluka i informiranju građana o kvalitetu zraka.

Programom rada Vlade Tuzlanskog kantona za 2024. godinu predviđena je izrada i usvajanje registra emisija zagađujućih materija u zrak na području Tuzlanskog kantona. Registar emisija je u obavezi da sadrži sljedeće materije: sumpordioksid, nitrooksid, ugljendioksid, ugljenmonoksid, amonijak, nitrooksid, metan, nemetanske ugljenvodonike, benzen i PM₁₀. U Registar emisija se upisuju podaci o izvorima emisija u zrak, njihovim pravnim licima i zagađujućim materijama, koje izvori ispuštaju u zrak.

3.1 ŠTA JE REGISTAR EMISIJA

Registar emisija predstavlja teritorijalnu raspodjelu emisije određene zagađujuće materije nastao iz izvora zagađivanja.

Postoje 3 vrste izvora zagađivanja:

- Tačkasti izvori emisije – izvori kod kojih je veličina emisija veća od određenog procenta emisije cijelog posmatranog područja; izvor zagađivanja kod koga se zagađujuće materije ispuštaju u vazduh kroz za to posebno definisane ispuste (dimnjak, cijev) ili iz nekoliko ispusta povezanih na zajednički ispust (Uredba);
- Linijski izvori - Linijski izvori su motorna vozila na frekventnim saobraćajnicama;
- Površinski izvori emisije predstavljaju zbir malih izvora emisije (stacionarnih i mobilnih) na određenom području, a nisu uvršteni u tačkaste ili linijske izvore.

U Registru su prikazane godišnje vrijednosti emisija koje se dalje mogu preračunati na sezonske i dnevne u funkciji godišnje raspodjele temperature zraka, odnosa korištenja energije za grijanje i druge potrebe.

Registar mora biti kompatibilan sa atmosferskim modelima, te sadrži model koji se koristi za prognoziiranje kvaliteta zraka što omogućava poređenje kvaliteta zraka koji se dobije računski iz modela i onoga koji se dobije mjerenjem.

Poređenjem navedena dva rezultata se kalibriše atmosferski model, što omogućava određivanje kvaliteta zraka, tamo gdje se ne mjeri, kao i određivanje kvaliteta zraka u slučaju promjene namjene prostora ili načina grijanja i sl.

Za izradu Registra je ključno određivanje koeficijenta emisije koji može biti izražen kao:

- odnos mase zagađujuće materije i mase unesenog goriva ($\text{tCO}_2/\text{t goriva}$) ili
- odnos mase zagađujuće materije i unesene (ili iskorištene) energije (tCO_2/KJ).

3.2 CILJ IZRADE REGISTRA

Cilj izrade bilansa i registra emisija zagađujućih materija u zrak jeste mogućnost praćenja promjene emisije u toku vremena po dijelovima kantona i da se korištenjem matematskog modela difuzije zagađujućih materija može ocijeniti stanje promjena kvaliteta zraka na području Kantona, koji bi uslijedio u slučaju unošenja novih izvora zagađivanja zraka, promjene vrste goriva i tehnologije, kao i određivanje visine dimnjaka za nove izvore zagađivanja, što bi doprinijelo kvalitetnijem prostornom planiranju i planiranju, provedbi i kontroli politike i programa zaštite okoliša

Izrađeni registar će služiti kao osnova za kontinuirano vođenje registra emisija u TK kako bi se odgovorilo na zahtjeve iz zakonskih regulativa i za kontinuirano praćenje kvaliteta zraka.

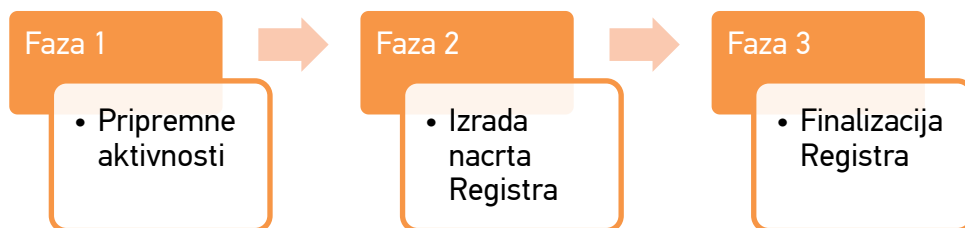
3.3 OBIM POSLA I REZULTATI

Krajnji rezultat projekta jeste izrađen dokument Registar emisija TK i Kantonalni akcioni plan zaštite zraka za Tuzlu, Lukavac i Živinice, u okviru kojeg je potrebno ostvariti rezultate (deliverables) prikazane u narednoj tabeli.

Tabela 3: Ključni rezultati projekta

BR	OPIS
1	Bilans emisija – vremensku i prostornu dimenziju ukupnih godišnjih emisija, sezonskih emisija: (i) sezonskog grijanja i (ii) van sezone grijanja, dnevnih emisija u sezoni grijanja u funkciji vanjske temperature zraka i to: za Kanton u cjelini i za trinaest općina koje čine Kanton
2	Bilans godišnjih i sezonskih emisija prema vrstama izvora: tačkasti, linijski i površinski
3	Registar emisija u mreži kvadrata minimalno 1x1 km u Gauss – Krügerovim koordinatama za područje Tuzlanskog kantona i to: ukupne emisije, emisije tačkastih izvora i emisije linijskih izvora
4	Kantonalni akcioni plan zaštite zraka za grad Tuzlu, Lukavac i Živinice

3.4 FAZE U REALIZACIJI PROJEKTA



Slika 2: Tok izrade registra

3.4.1 Faza 1: Pripremne aktivnosti

U cilju izrade projekta oformit će se organizaciona struktura koja uključuje: Nosioca pripreme, Koordinacioni odbor i Nosioca izrade.

Koordinacioni odbor prati i nadgleda cjelokupan proces izrade Registra, a sačinjavaju ga: Nosioc pripreme, Ministarstvo privrede, Ministarstva saobraćaja, trgovine i turizma, Univerzitet u Tuzli i NVO-a.

Nosioc izrade će u prvoj fazi (aktivnosti) pripremiti set projektne dokumentacije koja predstavlja osnov i temelj za implementaciju projekta prema utvrđenim procedurama i mehanizmima realizacije projekta, a što uključuje plan projekta, metodologiju izrade projekta, obim projekta, raspodjela rada, dinamički plan realizacije kao i projektni tim sa ulogama i zaduženjima u okviru projekta.

3.4.2 Faza 2: Izrada nacrtu Registra

Nakon prikupljanja svih potrebnih ulaznih podataka a koji se vežu za emisije u sektorima industrije, zgradarstva, saobraćaja i drugih površinskih izvora potrebno je izraditi baze podataka.

Na narednoj slici su prikazani sektori koji spadaju u osnovne izvore zagađujućih materija.



Slika 3: Izvori zagađujućih materija

U bazama podataka najmanji sadržaj mora biti :

- Podaci o saobraćaju i to PGDS na magistralnim i regionalnim cestama u TK i prosječne brzine vozila, kategorizacija registrovanih vozila u TK, utrošeno gorivo;
- Podaci o industrijskim preduzećima
- Podaci o individualnim ložištima, broj domaćinstava, vrsta energenta, količina energenata, toplotne potrebe, podaci o javnim objektima ;
- Površine poljoprivrednih usjeva po kulturama i općinama/gradovima ;
- Podaci o broju i vrsti stoke po općinama/gradovima;
- Deponovani otpad i vrsta otpada na svim deponijama u TK.

U narednoj tabeli su prikazani ulazni podaci za GIS i modeliranje kvaliteta zraka klasifikovani na osnovu izvora zagađujućih materija.

Tabela 4: Ulazni podaci za GIS i za modeliranje kvalitete zraka

Vrsta izvora	Najmanji sadržaj
Tačkasti izvor	▪ Geografske koordinate izvora ▪ Ukupne količine ispuštene u vazduh (CO_x, NO_x, SO_x čvrste materije)
Linijski izvor	▪ Ukupne količine ispuštene u vazduh (CO_x, NO_x, SO_x čvrste materije) ▪ Na mapi prikazana cesta označena sa M, R
Površinski izvor	▪ Obuhvat površine (prikazano na karti) ▪ Ukupne količine ispuštene u vazduh (CO_x, NO_x, SO_x čvrste materije) ▪ Tip izvora (npr. stoka)

Za sektor zgradarstva i industrije potrebno je napraviti dnevne emisije u sezoni grijanja u funkciji vanjske temperature zraka, i to za Kanton i posebno po općinama.

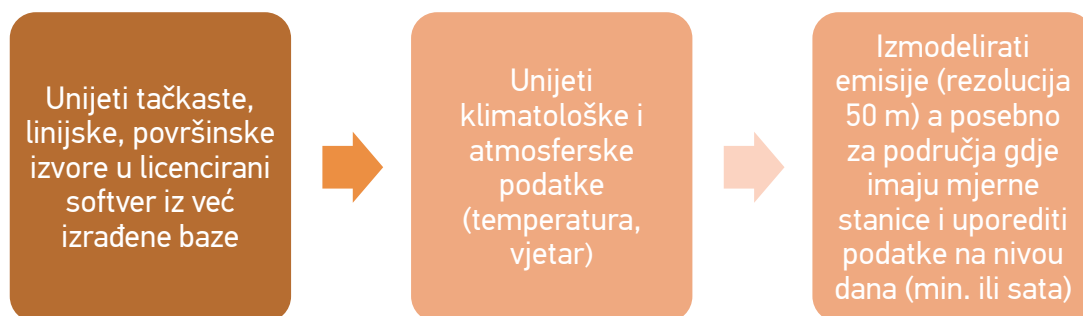
3.4.3 Modeliranje stanja kvaliteta zraka

Modeliranje stanja kvaliteta zraka za područje Tuzlanskog kantona treba biti urađeno pomoću licenciranog, priznatog softvera za matematsku disperziju zagađujućih materija u zrak npr. AERMOD View i to za sljedeće parametre: 1. sumpordioksid (SO₂), 2. nitrooksid (NO₂) i 3. čvrste čestice promjera do 2,5 µm.

Softver mora imati mogućnosti da za ulazne podatke koristi podatke o kvalitetu zraka sa mjernih stanica Sistema za praćenje kvalitete zraka na području Tuzlanskog kantona i orološke podatke. Također, softver mora imati mogućnost da se u njega unose podaci o emisijama iz linijskih, tačkastih i površinskih izvora emisije u zavisnosti od vanjske temperature i/ili godišnjeg, mjesečnog ili dnevnog perioda. Na osnovu modeliranja stanja kvaliteta zraka u Tuzlanskom kantonu, potrebno je izvršiti analizu dobivenih rezultata uspoređujući ih sa rezultatima mjerenja sa mreže stanica u Tuzlanskom kantonu.

U svrhu kategorisanja kvaliteta zraka mogu se koristiti i indeksi kvaliteta zraka u skladu sa Pravilnikom o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Službene novine Federacije BiH" broj 1/12, 50/19 i 3/21).

Na narednoj slici su prikazani koraci ka izradi disperzionog modela.



Slika 4: Koraci ka izradi disperzionog modela

Modeliranje se vrši na visini u odnosu na visinu prosječnog čovjeka. Meteorološki parametri (oblačnost, temperatura, pritisak, vlažnost, smjer vjeta i brzina vjeta) će se preuzeti od Federalnog Hidrometeorološkog zavoda sa dostupnim podacima u odnosu na vremenske periode u godini (mjesečno, sedmično). Prilikom modeliranja uzima se u obzir reljef terena kao i dimenzije i oblik objekata. Prilikom izrade modela unijeti će se Digital Elevation Model (DEM) podaci, kojima se dodijele bazne nadmorske visine receptorima, izvorima i zgradama. Prilikom modeliranja za potrebe ove studije koristit će se digitalne mape rezolucije 50 m.

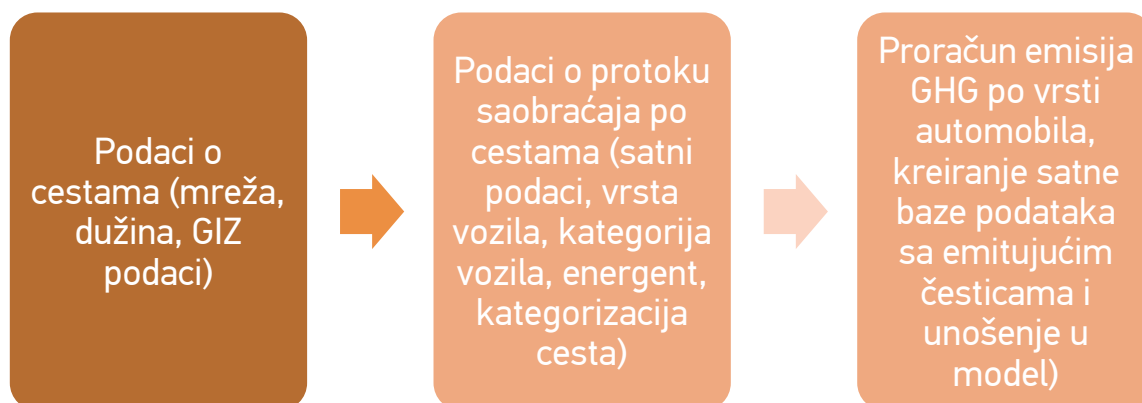
Baza podataka koja služi kao podloga za modeliranje disperzionog modela mora sadržavati najmanje podatke o emisionim česticama (sumpordioksid, nitrookside, ugljendioksid, ugljenmonoksid, amonijak, nitrookside, metan, nemetanske ugljenvodonike, benzen i PM_{10}) većih industrijskih zagađivača koji se mogu modelirati. Ove podatke je potrebno prikupiti od Federalnog Ministarstva za okoliš i turizam, odnosno iz izdatih okolinskih dozvola. Sve podatke je potrebno izmodelirati tako da se emisije unose na mjestu izvora po geografskim koordinatama i nadmorskoj visini emitovanja na topografskoj podlozi. Za veće industrijske zagađivače za koje ne budu dostupni podaci, preuzet će se prosječne vrijednosti, odnosno izračunati u odnosu na isti tip industrije i pomnožiti u odnosu na obim poslovanja kako bi se dobili podaci o emiteru.

Individualna ložišta u ovoj fazi nije moguće izmodelirati na način da se svako ložište unosi u sam model, ali model će imati mogućnost da se nadogradi sa individualnim ložištima. Individualna ložišta će se u modelu predstaviti kao površinski izvor za naselja koja nemaju razvedeno daljinsko grijanje putem toplana prema dostupnim podacima iz Studije energetske efikasnosti (CRP). Ovi podaci se dodatno mogu provjeriti anketiranjem određenog uzorka stanovništva i poslije emisije koje se budu proračunale na osnovu ukupne potrošnje energenata i na osnovu prosječne starosti i efikasnosti individualnih ložišta raspodjele površinski na naselja koja se pretežno griju preko individualnih ložišta.

$$Površinske\ emisije[t] = \frac{\sum_1^n energent * emisioni\ faktor}{Površina\ (m^2)} [t]$$

gdje je t posmatrani satni interval u godini i ovisi od klimatoloških faktora (sezone grijanja).

Linijski izvori emisija, koji nastaju posredstvom saobraćaja, će se izmodelirati na osnovu dostupnih podataka koji se dobiju od Ministarstva trgovine, turizma i saobraćaja Tuzlanskog kantona. Ovi podaci minimalno moraju sadržati podatke o protoku saobraćaja (dnevni, satni) na svim magistralnim i regionalnim cestama, kao i vrstu automobila (preko brojala saobraćaja i podataka o registrovanim vozilima na području TK). Na narednoj slici su prikazani koraci ka unošenju linijskih emitera u disperzioni model.



Slika 5: Koraci ka unošenju linijskih emitera u disperzioni model

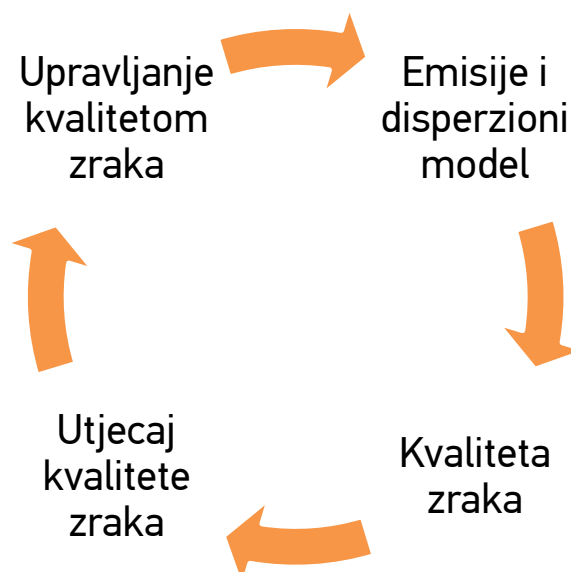
Model će pružati mogućnost modeliranja emisija na području TK pomoću samih podataka o kvalitetu zraka sa mjernih stanica Sistema za praćenje kvalitete zraka na području TK i oroloških podataka. Navedeni podaci se mogu usporediti, odnosno validirati sa modeliranim emisijama prema tačkastim, linijskim i površinskim emiterima.

Satni rezultati mjerenja se moraju adekvatno obraditi priznatim statističkim metodama i na osnovu Pravilnika o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Službene novine Federacije BiH" br. 1/12, 50/19 i 3/21), te na osnovu njih izvršiti analizu rezultata modeliranja stanja kvaliteta zraka u Tuzlanskom kantonu.

U svrhu kategorisanja kvalitete zraka mogu se koristiti i indeksi kvalitete zraka u skladu Pravilnikom o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Službene novine Federacije BiH" br. 1/12, 50/19 i 3/21).

Iz modela će biti moguće očitati podatke o bilansu emisija, odnosno vremensku i prostornu dimenziju godišnjih emisija, sezonskih emisija: (i) sezonskog grijanja i (ii) van sezone grijanja, dnevnih emisija u sezoni grijanja u funkciji vanjske temperature zraka i to: za Kanton u cjelini i za trinaest općina koje čine Kanton.

U konačnici disperzioni model se može koristiti za upravljanje kvalitetom zraka radi mogućnosti predikcije kvaliteta zraka na mikropodručjima. Na narednoj slici je prikazan pojednostavljeni model upravljanja kvalitetom zraka koristeći disperzioni model.



Slika 6: Pojednostavljeni model upravljanja kvalitetom zraka koristeći disperzioni model

Upravljanje kvalitetom zraka uključuje socijalne, ekonomske, poticajne mjere koji mogu uticati na:

- Vremensku preraspodjelu emisija i utjecaj na kvalitetu zraka;
- Prostornu preraspodjelu emisija i utjecaj na kvalitetu zraka;
- Smanjenje emisija GHG;
- Praćenje kvaliteta zraka na najugroženijim područjima;
- Planiranje gradnje željezničke, saobraćajne, gradske, privredne infrastrukture (urbanističko planiranje). Izrađeni Registar će poslužiti kao osnova za definisanje prijedloga za upravljanje emisijama, stimulisati kompanije da dostavljaju izvještaje nadležnim institucijama, kao mjere kontrole tačnosti i vjerodostojnosti izvještaja, itd.

Registar će poslužiti kao osnova za predlaganje mjera koje se tiču formiranja organizacionog okvira za upravljanje registrima emisija u zrak u skladu sa EU zakonima, regulativom i standardima po pitanju samog rukovođenja registrom emisija, te održivosti i funkcionalnosti sistema.

3.4.4 Faza 3: Finalizacija Registra

Nakon što se kreira draft dokumenata isti će biti prezentiran na radionici svim zainteresovanim stranama, te će se nakon komentara i sugestija usvojiti finalna verzija Registra emisija u zrak TK i Kantonalnog akcionog plana zaštite zraka za grad Tuzlu, Lukavac i Živinice. Navedeni dokumenti će se izraditi u 8 primjeraka u printanom izdanju i u digitalnoj formi, te dostaviti Nosiocu pripreme.

Registar emisija u zrak TK i Kantonalni akcioni plan zaštite zraka za Tuzlu, Lukavac i Živinice dostavlja se Federalnom ministarstvu okoliša i turizma i ostalim kantonalnim ministarstvima u čijoj je nadležnosti provođenje mjera iz plana.

4 ENERGETSKE POTREBE TUZLANSKOG KANTONA

Energetske potrebe TK su osnova za određivanje emisijih faktora za korištene energente, a prema vrsti potrošača: individualno grijanje, industrija, saobraćaj. Energetske potrebe su procijenjene na 2023. godinu, a prema dostupnim studijama u stambenom i javnom sektoru za potrošnju energije za grijanje, te količini registrovanih automobila i ukupnoj potrošnji energije za saobraćaj.

4.1 INDIVIDUALNA LOŽIŠTA U JAVNOM I STAMBENOM SEKTORU

Tuzlanski Kanton toplotnu energiju potrebnu za grijanje dobija putem daljinskog grijanja iz Termoelektrane Tuzla (Tuzla, Lukavac), nekoliko manjih daljinskih sistema (Banovići i Gračanica) i putem individualnih ložišta.

Potrošnja energije iz individualnih ložišta je procijenjena na osnovu sljedećih dokumenata:

- Popis stanovništva 2013, Stanovi, zgrade i uslovi stanovanja (Agencija za statistiku BiH, 2013);
- Akcionog plana za povećanje energijske efikasnosti u stambenom sektoru u TK (Enova, 2016.);
- Program energetske obnove zgrada javne namjene u nadležnosti Tuzlanskog kantona (UNDP, 2021.),
- Tuzlanski Kanton u brojkama (Federalni zavod za statistiku, 2024.).

Na osnovu procijenjenog broja stanovnika u 2023. godini prema FZZS od 430.571, i poznatog podatka o broju stanovnika 2013. godine od 445.028 stanovnika, što predstavlja smanjenje od 3,25% proračunat će se energetske potrebe za grijanje TK. Ukupan broj domaćinstava u TK u 2013. godini je iznosio 150.607. U narednoj tabeli su prikazane toplotne potrebe i korišteni energenti u odnosu na procijenjeni broj stanovnika u TK.

Tabela 5: Toplotne potrebe i korišteni energenti u odnosu na procjenjeni broj stanovnika u TK

Mjesto	Broj stanovnika	Broj domaćinstava	Broj nepraznih stanova koji se koriste	Površina stanova (m ²)	Broj stanova individualna ložišta	Broj stanova daljinsko grijanje	Površina stanova individualna ložišta (m ²)	Površina stanova daljinsko grijanje (m ²)	Toplotne potrebe stanova individualna	Toplotne potrebe stanova daljinsko	Energent stanova individualna ložišta	Energent stanova daljinsko grijanje
Kanton	430.571	145.714	158.234	11.986.799	100.033	30.188	11.986.799	918.251	1.473.160	99.956	Ugalj – 42,21% Drvo – 56,06% Električna energija – 1,73%	0
Banovići	21.968	7.388	8.551	594.272	6.361	878	549.043	45.229	74.121	3.732	Ugalj – 22,53% Drvo – 76,05 % Električna energija – 1,43%	Ugalj
Čelić	9.621	3.099	3.288	274.248	3.041	0	274.248	0	35.778	0	Ugalj – 22,53% Drvo – 59,05 %	0
Doboj-Istok	9.656	3.064	3.448	257.955	3.022	0	257.955	0	27.911	0	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79 % Električna energija – 2,79%	0
Grad Gračanica	44.327	14.593	16.335	1.281.504	13.958	343	1.271.054	10.450	254.897	1.378	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	Drvena biomasa
Grad Gradačac	38.345	11.495	12.142	1.129.338	11.138	0	1.129.338	0	115.362	0	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	
Grad Tuzla	107.783	41.245	44.185	2.948.640	14.623	25.778	2.134.830	813.810	231.010	88.061	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	TE Tuzla
Mjesto	Broj stanovnika	Broj domaćinstava	Broj nepraznih stanova koji se koriste	Površina stanova (m ²)	Broj stanova individualna ložišta	Broj stanova daljinsko grijanje	Površina stanova individualna ložišta (m ²)	Površina stanova daljinsko grijanje (m ²)	Toplotne potrebe stanova individualna ložišta	Toplotne potrebe stanova daljinsko	Energent stanova individualna ložišta	Energent stanova daljinsko grijanje

Kalesija	32.202	9.463	9.971	875.219	9.210	-	875.219	-	138.714	-	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	-
Kladanj	11.181	3.722	4.191	303.711	3.681	-	303.711	-	55.218	-	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	-
Grad Lukavac	41.833	16.115	17.848	1.277.829	12.915	3.190	1.229.067	48.762	211.572	6.785	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	TE Tuzla
Sapna	10.280	2.985	3.012	271.851	2.827	-	271.851	-	44.934	-	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	-
Grad Srebrenik	38.896	12.759	14.666	243.052	12.523	-	243.052	-	27.132	-	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	-
Teočak	6.872	1.954	2.197	174.415	1.942	-	174.415	-	20.569	-	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	-
Grad Živinice	57.607	17.832	18.400	1.511.973	4.792	-	1.511.973	-	235.943	-	Ugalj – 45,42% Drvo – 51,79% Električna energija – 2,79%	-

Procjenjeni broj stanovnika u Tuzlanskom kantonu je podatak sa kojim su se ekstrapolirali rezultati iz ankete sprovedene u Akcionom planu za povećanje energijske efikasnosti u stambenom sektoru u TK. Za podatke o individualnim ložištima javnih objekata u TK za izvor informacija je korišten „Program energetske obnove zgrada javne namjene u nadležnosti tuzlanskog kantona (2021). Prema dostupnim podacima o toplotnim potrebama po domaćinstvu iz “Akcionog plana za povećanje energijske efikasnosti u stambenom sektoru u TK (Enova 2016) najveće toplotne potrebe po jedinici površine stambenog prostora ima Gračanica (do 200 kWh/m²), sa druge strane najpovoljnija situacija je u Gradačcu (oko 102 kWh/m²).

Tabela 6: Toplotne potrebe javnih objekata i korišteni energenti

Mjesto	Ukupno (MWh)	Lož ulje (MWh)	Ugalj (MWh)	Drvo (MWh)	Pelet (MWh)	Daljinsko grijanje (MWh)
Kanton	118.304,94	1.502,64	60.198,31	1.005,00	3.721,34	51.579,77
Banovići	6.625,08	36,55	1.464,37	24,45	90,52	5.001,93
Čelić	3.785,76	85,25	3.415,45	57,02	211,14	-
Doboj-Istok	3.785,76	85,25	3.415,45	57,02	211,14	-
Grad Gračanica	9.819,31	139,31	5.581,05	93,17	345,01	3.633,14
Grad Gradačac	9.819,31	221,13	8.858,81	147,90	547,63	-
Grad Tuzla	31.587,42	-	-	-	-	31.587,42
Kalesija	7.808,13	175,84	7.044,36	117,60	435,47	-
Kladanj	6.979,99	157,19	6.297,23	105,13	389,28	-
Grad Lukavac	11.357,27	-	-	-	-	11.357,27
Sapna	3.194,23	71,93	2.881,78	48,11	178,15	-
Grad Srebrenik	11.593,88	261,09	10.459,80	174,62	646,60	-
Teočak	2.366,10	53,28	2.134,65	35,64	131,96	-
Grad Živinice	9.582,70	215,80	8.645,35	144,33	534,44	-

Prema načinu zagrijavanja i korištenim energentima će se koristiti emisijski faktori koji će biti površinski raspoređeni po općinama i prostornim podacima naseljenosti.

4.2 SAOBRAĆAJ

Emisije u zrak iz saobraćaja se računaju na osnovu različitih parametara. Parametri koje je potrebno pratiti kako bi se mogle računati emisije su prodaja goriva, broj i vrsta registrovanih vozila na području TK, podaci sa brojača saobraćaja tj. prosječne brzine i protoka (PGDS) saobraćaja.

Na osnovu dostupnih podataka u TK izvršen je proračun emisijonih materija na dva načina:

- Na osnovu ukupnog prometa naftnih derivata u 2023. godini;
- Na osnovu podataka o prometu sa brojača saobraćaja.

Ulazni podaci koji su korišteni za proračune su:

- Bihamk - Informacija o registrovanim drumskim vozilima u BiH u periodu januar – decembar 2023;
- IDDEEA – bilteni registrovanih vozila sa web stranice;
- NTSI-INSTITUT d.o.o. – Brojanje saobraćaja na regionalnim cestama Tuzlanskog Kantona u 2023. godini;
- JP Ceste – Intenzitet prometa na mreži magistralnih cesta FBiH 2023;
- Federalni hidrometerološki zavod - proračun emisije zagađujućih tvari iz mobilnih izvora – cestovnog saobraćaja u Federaciji Bosne i Hercegovine, podaci u klimi 2023;
- Federalno Ministarstvo trgovine – Podaci o prometu naftnih derivata u 2023. u Tuzlanskom kantonu.

Tabela 7: Ukupni promet naftnih derivata u 2023. godini

Mjesec	Tip goriva		
Januar	Benzin 95	Benzin 98	Dizel
Februar	1.302.292,69	56.497,36	10.036.132,72
Mart	1.214.705,15	36.757,64	9.533.299,45
April	1.475.266,48	36.869,99	11.114.173,84
Maj	1.742.380,55	53.261,98	11.665.683,72
Juni	1.757.510,72	48.942,16	11.821.751,30
Juli	1.753.924,00	53.090,00	11.724.423,00
August	2.065.707,02	92.638,09	13.858.121,54
Septembar	2.125.583,18	111.214,60	14.306.835,14
Oktoibar	1.676.910,47	64.603,36	12.432.237,52
Novembar	1.635.335,78	47.005,57	12.470.706,97
Decembar	1.430.370,88	39.635,21	11.771.774,74

Prema dobijenim podacima od strane Federalnog ministarstva trgovine ukupni promet goriva u 2023. godini je bio 19.740.050,89 litara PREMIUM bezolovnog benzina 95 (BAS EN 228-BMB 95), 669.908,95 litara SUPER PLUS bezolovnog benzina 98 (BAS EN 228-BMB 98) i 143.159.406,82 litara dizela BAS EN 590 (10 ppm).

Za modeliranje linijskih emisija iz saobraćaja su korišteni softverski paketi COPERT Street Level v.5.8 i COPERT 5.

Nakon modeliranja emisija saobraćaja u programskom paketu COPERT 5 na osnovu ukupnog utroška goriva i COPERT Street Level v.5.8 na osnovu podataka o prometu i prosječnoj brzini saobraćaja, utvrđeno je neslaganje ukupnih energetske potrebe u TK. U odnosu na podatke o ukupno utrošenom gorivu u TK, modeliranjem regionalnih i magistralnih cesta u programu COPERT Street Level kao rezultat su dobijene za 31,18 % veće energetske potrebe (bez lokalnih cesta). Iz ovog razloga i nepoznavanja potrebnih podataka za lokalne ceste, za energetske potrebe su se uzeti relevantni podaci sa brojača saobraćaja i dobijene su ukupne potrebe od 7.774,86 TJ.

Tabela 8: Broj registrovanih vozila u TK u 2023. godini

Vrsta vozila	Broj registrovanih vozila
Putnička	129.121
Mopedi	2.646
Autobusi	639
Teretna	10.260
Ostalo	7.229

U odnosu na tip goriva koji se koristi uzeto je prema podacima iznad da je zastupljenost vozila koji koriste dizel za gorivo 87,50%, a benzin 12,50%. U narednoj tabeli su predstavljeni registrovani automobili na ekološkim kategorijama.

Tabela 9: Registrovani automobili prema ekološkim kategorijama

Kategorija	Zastupljenost
Konvencionalno	9,34%
Euro 1	1,63%
Euro 2	4,09%
Euro 3	22,90%
Euro 4	23,95%
Euro 5	21,54%
Euro 6	11,45%
EEV	0,14%
Nema podataka	4,95%

Prema dostupnim podacima o broju registrovanih vozila i broju prolazaka po kategorijama vozila po pojedinim cestama napravio se i profil prosječne zastupljenosti vozila i prosječne godišnje kilometraže na regionalnim i magistralnim cestama, kao što je prikazano u narednoj tabeli.

Tabela 10: Zastupljenost vozila i prosječan broj pređenih kilometara

	MAGISTRALNE CESTE		REGIONALNE CESTE	
	Zastupljenost na cesti	Prosječni broj pređenih kilometara po registrovanom vozilu godišnje	Zastupljenost na cesti	Prosječni broj pređenih kilometara po vozilu godišnje
Motocikli	0,37%	1.351,26	0,78%	1.023,85
Privatni automobili (bez i sa prikolicom)	89,17%	6.618,73	90,33%	2.424,56
Kombi vozila, laka teretna i srednja teretna vozila, nekategorisana vozila,	5,26%	5.217,93	5,70%	1.530,88
Teška teretna vozila, tegljači	4,20%		2,02%	
Autobusi	0,94%	14.102,70	0,99%	5.382,29

U tabeli ispod je prikazana detaljnija podjela prema svim kategorijama vozila koje brojač saobraćaja prepoznaje.

Prema preuzetim podacima sa regionalnih i magistralnih cesta o PGDS i dužinama cesta izračunatim prema GIS podlogama, proračunate su kategorije vozila i prosječan broj pređenih kilometara po vozilu (na regionalnim i magistralnim cestama).

Tabela 11: Zastupljenost i prosječna kilometraža na cestama u TK po tipu vozila

REGIONALNE CESTE										
Kategorija	Motocikli	Automobili	Kombi	Laka teretna	Teška teretna	TT s prikolicom	Tegljači	Autobusi	Zglobni autobusi	Nekategorisana vozila
Zastupljenost	0,78%	90,33%	4,37%	1,32%	0,80%	1,06%	0,16%	0,51%	0,48%	0,01%
Prosječan broj km po vozilu	1.023,84	2.424,56	1.530,88	1.530,88	1.530,88	1.530,88	1.530,88	5.382,29	5.382,29	1.530,88
MAGISTRALNE CESTE										
Kategorija	Motocikli	Automobili	Automobili s prikolicom	Kombi vozila	Laka teretna vozila	Srednja teretna vozila	Teška teretna vozila	Tegljači	Autobusi	
Zastupljenost	0,37%	84,85%	4,32%	2,58%	1,06%	1,68%	0,59%	3,61%	0,94%	
Prosječan broj km po vozilu	1.837,24	6.751,81	6.751,81	4.214,97	4.214,97	4.214,97	4.214,97	4.214,97	12.648,60	

Posmatrajući rezultate sa brojača saobraćaja, oni su u skladu sa očekivanim. Na magistralnim cestama su više zastupljena teška i srednja teretna vozila koja su u tranzitu i međugradski autobusi, dok su regionalne ceste više opterećene motociklima i automobilima. Uzimajući u obzir dužinu regionalnih cesta, prosječnu brzinu, promet proračunat je i prosječni pređeni broj kilometara po vozilu na godišnjem nivou.

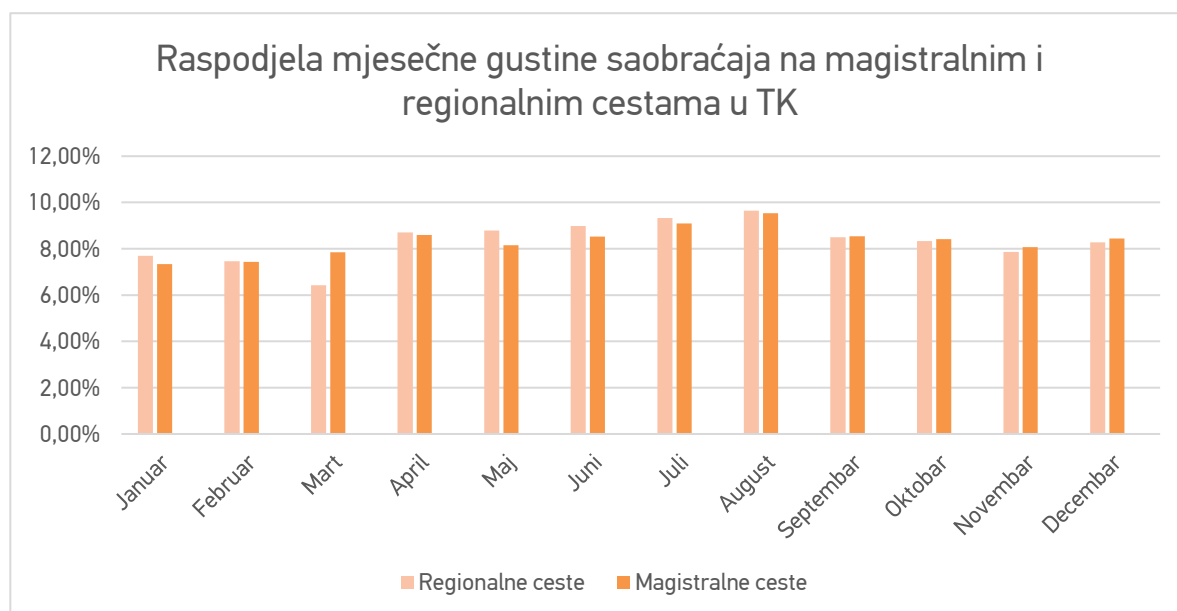
Na osnovu samo podataka o PGDS i prosječnoj brzini sa magistralnih i regionalnih cesta (ne uključujući lokalne), došlo se do podataka o potrošnji goriva (potrebama) koji je za 31,7% veći od dobijenih podataka o prometu naftnih derivata u TK. Iz ovog razloga kao relevantni podaci za modeliranje emisija su uzeti podaci o prometu sa magistralnih i regionalnih cesta. Uslijed nedostupnosti podataka i manjih emisija vozila na lokalnim cestama one nisu modelirane.

Godišnja raspodjela prometa je prikazana u nastavku.

Tabela 12: Raspodjela prometa u TK po mjesecima

	Regionalne ceste	Magistralne ceste
Januar	7,70%	7,34%
Februar	7,46%	7,43%
Mart	6,42%	7,85%
April	8,70%	8,59%
Maj	8,79%	8,16%
Juni	8,98%	8,53%
Juli	9,33%	9,10%
August	9,65%	9,53%
Septembar	8,50%	8,54%
Oktobar	8,33%	8,41%
Novembar	7,87%	8,07%
Decembar	8,28%	8,45%

Na osnovu prikazanog, primjetan je povećan obim prometa u ljetnim mjesecima u toku godišnjih odmora.



Slika 7: Raspodjela mjesečne gustine saobraćaja na magistralnim i regionalnim cestama u TK

Prema dostupnim podacima najveći promet se ostvaruje u ljetnim mjesecima, a august je mjesec u kojem su i na regionalnim i na magistralnim cestama zabilježene najveće vrijednosti prometa vozila. Također, može se zaključiti da vremenska zavisnost nije značajno zastupljena.

5 KOEFICIJENTI EMISIJA

Za izradu Registra emisije u zrak je ključno određivanje koeficijenata emisije. Oni se izražavaju, zavisno od usvojene metodologije rada, kao odnos mase polutanta i mase unesenog goriva ili kao odnos mase polutanta i unesene (ili iskorištene) energije.

Koeficijenti emisija se biraju sektorskim pristupom putem 3 metode:

- Tier 1: zadani koeficijenti emisija;
- Tier 2: koeficijenti emisija specifični za zemlju na osnovu karakteristika goriva;
- Tier 3: koeficijenti emisija na osnovu karakteristika goriva i podataka o tehnologijama sagorijevanja koje se koriste.

U sektorskom pristupu, koeficijenti emisija iz sagorijevanja su specificirani za niz društvenih i ekonomskih aktivnosti, definisani u okviru IPCC sektora, zavisno od toga da li se emisije odnose na sagorijevanje u energetske industrije, proizvodnoj industriji, građevinarstvu i ostalim sektorima.

Koeficijenti emisija su preuzeti iz IPCC baze podataka za polutante CO₂, N₂O, CH₄.

Prikaz preuzetih koeficijenata za polutant CO₂ iz IPCC baze podataka za različita goriva je prikazan u narednoj tabeli.

Tabela 13: Koeficijenti emisije CO₂ za različite sektore i tipove goriva iz IPCC baze podataka³

CO ₂ g/TJ	Bitumenski ugalj	Lignit	Prirodni gas	Koksni plin	LPG	Motorni benzin	Plinsko ulje i dizel ulje	Lož ulje	Prirodni gas	Biogoriva
Proizvodnja električne i toplotne energije	94,6	101,0	56,1	44,4	-	-	-	77,4	56,1	100,0
Industrijski sektor	94,6	101,0	56,1	44,4	-	-	-	77,4	56,1	100,0
Sektor transporta	-	-	-	-	63,1	69,3	74,1	-	-	-
Stambeni sektor	-	101,0	-	-	63,1	-	74,1	77,4	56,1	-
	94,6	101,0	56,1	44,4	-	-	-	77,4	56,1	100,0

Koeficijenti emisija su preuzeti iz EMEP baze podataka za polutante NO_x, CO, NMVOC, SO_x, NH₃ i PM₁₀.

U narednoj tabeli su prikazani koeficijenti emisija za polutant NO_x iz EMEP baze podataka.

³ IPCC baza podataka, dostupno na linku: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef.php?reset=

Tabela 14: Koeficijenti emisije NO_x iz EMEP baze podataka⁴

NO _x g/GJ	Fosilna goriva	Proizvedeni plinovi	Nafta i naftni proizvodi	Lož ulje	Prirodni gas	Biogoriva
Proizvodnja električne i toplotne energije	209	-	65	142	89	91
Industrijski sektor	173	74	513		871	91
Sektor transporta	-	-	12.960	-	871	-
Stambeni sektor	110	-	-	-	51	50

Masa goriva M se određuje popisom, iz statističkih podataka, analizama i procjenama. Emisije se određuju kao godišnje vrijednosti, a zatim se preračunavaju na sezonske i dnevne, zavisno od godišnje raspodjele temperature i drugih faktora, odnosno korištenja energije za grijanje i druge potrebe. Na taj način se emisije prate i u toku vremena.

Za industrijska postrojenja za koja nisu bili dostupni podaci o potrošnji goriva, emisije su proračunate na osnovu podataka preuzetih iz okolinskih dozvola o prosječnim koncentracijama zagađujućih materija izraženih u mn³/a i ukupnoj ispuštenoj količini dimnih u toku obračunske godine mn³/a, uzimajući u obzir protok dimnih plinova i broj radnih sati u godini.

5.1 EMISIONI FAKTORI ZA SEKTOR GRIJANJA

Prema dostupnim podacima o individualnim ložištima u TK (poglavlje 4.1), odnosno proračunatim ukupnim energentima koji se lože, proračunate su ukupne emisije iz individualnih ložišta prema faktorima emisije po jedinici energije goriva.

Tabela 15: Korišteni koeficijenti za sektor grijanja (IPCC)

g/GJ	PM ₁₀	SO _x	NMVOC	CO	NO _x	PM _{2.5}	CO ₂	CH ₄
Plin	0,89	0,244	2,6	39,3	89	0,89	56.100	5
Biomasa	155	10,8	7,31	90	81	133	100.000	300
Drvo	155	10,8	7,31	90	81	133	112.000	300
Ugalj	7,9	1.680	1,4	8,7	247	3,2	101.000	300
Lož ulje	25,2	495	2,3	15,1	142	19,3	74.100	10

Plin ima relativno nisku emisiju PM₁₀, SO_x, i NMVOC, ali visoke emisije CO₂ (56.100 g/GJ) i manju emisiju CH₄ (5 g/GJ). Biomasa ima visoke emisije PM₁₀, SO_x i NMVOC u poređenju s plinom, kao i vrlo visoke emisije CO₂ (100.000 g/GJ), i znatne emisije CH₄ (300 g/GJ). Slično biomasi, drvo takođe ima visoke emisije PM₁₀, SO_x, i NMVOC, te visoke emisije CO₂ (112.000 g/GJ) i CH₄ (300 g/GJ). Koeficijenti su isti kao za biomasu jer je i drvo biološko gorivo. Ugalj ima znatno višu emisiju SO_x (1.680 g/GJ) i NO_x (247 g/GJ) u poređenju sa ostalim gorivima, uz visoke emisije CO₂ (101.000 g/GJ). Međutim, emisije PM₁₀ i PM_{2.5} su nešto niže nego kod biomase i drveta. Lož ulje ima srednje visoke emisije PM₁₀, SO_x, i NMVOC, dok su

⁴ EMEP baza podataka, dostupno na linku:

https://efdb.apps.eea.europa.eu/?source=%7B%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3A%7B%7D%7D%2C%22display_type%22%3A%22tabular%22%7D

emisije CO₂ niže u poređenju s biomasom i ugljem (74.100 g/GJ), ali još uvek prilično visoke. Također, emisije CH₄ su niže (10 g/GJ).

5.2 EMISIONI FAKTORI ZA SEKTOR SAOBRAĆAJA

Kako su se emisije iz saobraćaja modelirale prema brzini vozila i prometu vozila iz dobijenih podataka sa brojača saobraćaja sa magistralnih i regionalnih cesta tako su emisioni faktori koji su korišteni iz COPERT Street Level softvera koji ima integrisane emisione faktore za CO, NO_x, VOC, PM, EC, CH₄, NH₃, N₂O i drugi, za različite uslove prilikom vožnje za sva vozila različitih emisijih EURO kategorija.

5.3 EMISIONI FAKTORI ZA DEPONOVANI OTPAD

U okviru proračuna emisija sa deponija u TK korišteni su emisioni faktori u odnosu na količinu godišnjeg deponovanog otpada. U nekim općinama sakupljeni otpad se vozi na deponije koje se nalaze u Republici Sroskoj. Značajni tačkasti izvori metana (CH₄) u TK su svakako deponije u Tuzli, Lukavcu i Gračanici.

Tabela 16: Korišteni faktori za deponije u odnosu na deponovani otpad (EMEP/EEA Guidebook (2006))

kg/tona deponovanog otpada	SO ₂	NO _x	CO ₂	CO	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	NMVOC	PM ₁₀	PM _{2.5}
	1,7	1,8	40	0,7	0,66	0,027	50	0,02	13,7	9,2

5.4 EMISIONI FAKTORI ZA SEKTORE STOČARSTVA I POLJOPRIVREDE

Što se tiče emisija iz sektora stočarstva, na osnovu dostupnih podataka o brojnom stanju stoke u 2023. godini (izvor: Ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okolice TK) korišteni su emisioni faktori iz EMEP baze podataka o godišnjim emisijama po grlu/jedinici stoke.

Tabela 17: Korišteni emisioni faktori za stoku

kg/APPgodišnje	NH ₃	NO ₂	PM _{2.5}	PM ₁₀	NMVOC
Muzna grla	41,8	0,011	0,18	0,27	8,047
Junice	15	0,003	0,18	0,27	3,602
Krava-telad	15	0,003	0,18	0,27	3,602
Junadi	10	0,003	0,18	0,27	3,602
Konji	14,8	0,201	0,14	0,22	4,275
Ovce	1,4	0,008	0,02	0,06	0,169
Koze	1,4	0,008	0,02	0,06	0,542
Krmače	6,5	0,002	0,006	0,14	0,551
Svinje	6,5	0,002	0,006	0,14	0,551

Osnov za proračun emisija iz poljoprivrednih površina je količina primjenjenog mineralnog đubriva. Kao osnov za potrošnju mineralnih đubriva u 2023. godini je preuzet broj koji sakuplja FAOSTAT⁵. Dalje prema podacima Agencije za statistiku BiH u odnosu na ukupan broj obradivih površina po zasijanim kulturama u BiH i FBiH i zasijanim kulturama u TK određena je količina korištenih mineralnih đubriva: Azot (N) = 12.089,70 tona, Azot fosfor kalij (NPK) = 1.438,88 tona i azot kalij (NK) = 2.675,56 tona.

Gdje je N azot, P fosfor a K kalij.

⁵ <https://www.fao.org/faostat/en/#country/80>

Dalje se prema podacima koristio udio N,K i P u utrošenim mineralnim đubrivima:

Tabela 18: Korišteni udjeli N, P, K u mineralnim đubrivima

Mineralno đubrivo	N	P	K
Urea (N)	46%	0%	0%
KAN (NK)	17%	0%	17%
NPK	20%	20%	20%

Korišteni su pretvorbeni faktori $P \rightarrow P_2O_5$ (2,296), $K \rightarrow K_2O$ (1,205).

Tabela 19: Korišteni emisijski faktori za poljoprivredu (izvor: EMEP baza)

kg/kg godišnje kg/ha godišnje (žito)	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	NMVOC
N	87	-	-	-
NPK	84	-	-	-
NK	52	-	-	-
Žitne površine	-	0,015	0,25	0,000000026

6 GIS MAPIRANJE EMISIJA

6.1 PODJELA TUZLANSKOG KANTONA NA KVADRATE

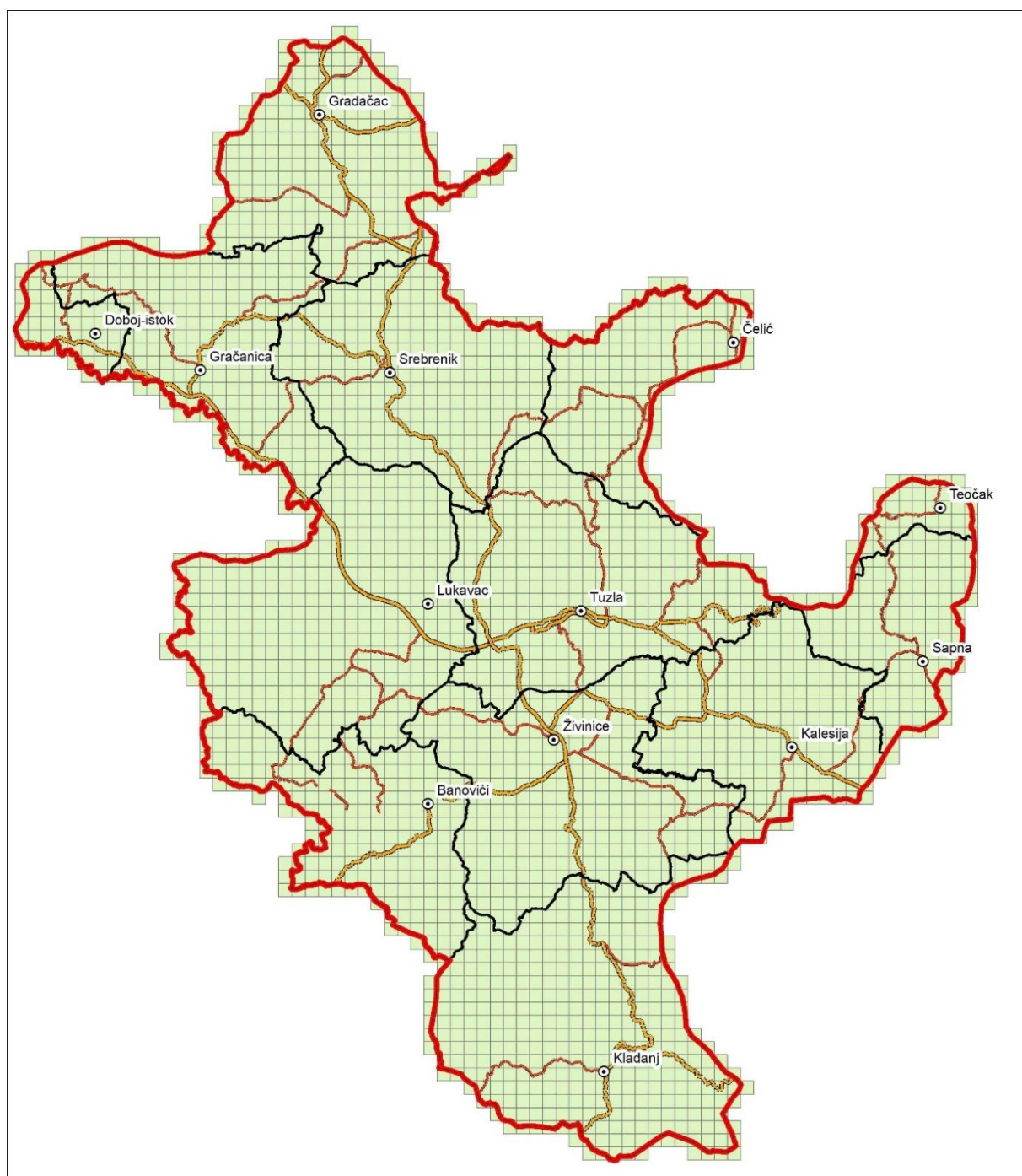
Za potrebe realizacije projekta izvršeno je GIS mapiranje emisija na području Tuzlanskog kantona, pri čemu je kao osnovni analitički okvir korišten registar emisija u mreži kvadranata minimalnih dimenzija 1x1 km u Gauss-Krügerovim koordinatama. Ova mreža omogućila je sistematsku analizu i vizualizaciju podataka o ukupnim emisijama linijskih izvora (glavne saobraćajnice, cestovni).

Za kreiranje mreže korišten je alat Grid Index Features u ArcGIS-u, čime je generisana mreža pravougaonih ćelija u formi kvadrata. Proces je započet postavljanjem odgovarajućeg koordinatnog sistema okvira podataka u ArcMap-u, pri čemu je odabrana Gauss-Krügerova projekcija. Nakon toga, alat Grid index Features pokrenut je iz ArcToolbox-a, unutar skupa alata Cartographic Tools, gdje su definisani ključni parametri mreže kvadranata. Postavljene su vrijednosti za širinu i visinu ćelija u skladu s potrebama analize, a mreža je dimenzionirana tako da u potpunosti pokrije teritoriju Tuzlanskog kantona. Kao tip geometrije mreže odabrani su kvadrati, čime je omogućena precizna prostorna analiza.

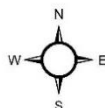
Po završetku generisanja mreže, izvršena je analiza emisija unutar svakog kvadranta. Na osnovu dobijenih podataka omogućeno je prostornih raspodjela emisija zagađujućih tvari, identifikacija glavnih izvora emisija i analiza njihove gustoće. Dodatno, identifikovane su kritične zone s najvišim koncentracijama zagađenja, čime su stvorene osnove za preciznije planiranje mjera zaštite okoliša i smanjenja zagađenja zraka. Mreža je sačinjena od ukupno 2883 kvadrata, i ukupna površina mreže iznosi 2.883 km² i predstavlja malo veću površinu od površine Tuzlanskog kantona. Mreža se može vidjeti na slici ispod.

Kreirana mreža omogućava prostornu analizu emisija zagađujućih tvari, što je ključno za:

- Mapiranje izvora emisija (industrijski objekti, saobraćajne rute, termoelektrane);
- Analizu gustoće zagađenja – kvantifikacija emisija po kvadrantu;
- Korelaciju sa meteorološkim podacima (raspored emisija u odnosu na smjer vjetra, padavine);
- Identifikaciju kritičnih zona (područja s najvećim emisijama).



Registar emisija u zrak TK 2023



0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

- | | | | | | |
|--|------------------|---------------------------------------|-------------------|---|---------|
| | Granica Kantona | — | Tipovi cesta | | Grid TK |
| | Granica općina | — | Magistralne ceste | | |
| | Gradovi i općine | — | Regionalne ceste | | |

Slika 8: Podjela TK na kvadrante (izvor autor)

7 MATEMATSKO MODELIRANJA STANJA KVALITETA ZRAKA

Modeliranje stanja kvaliteta zraka služi za računsko određivanje kvaliteta zraka za tačku gdje se određuje mjerenjem. Poređenjem mjerenih i izračunatih vrijednosti kalibrira se atmosferski model, te se može pouzdano odrediti kvalitet zraka i tamo gdje se ne mjeri, te za prognoziranje kvaliteta zraka koji bi se dogodio ukoliko se izvrši promjena namjene prostora ili promjena načina grijanja i slično.

Modeliranje stanja kvaliteta zraka za područje Tuzlanskog kantona je urađeno pomoću licenciranog, priznatog softvera za matematsku disperziju zagađujućih materija u zrak AERMOD VIEW i to za sljedeće parametre: 1. sumpordioksid (SO_2), 2. nitrooksid (NO_2) i 3. čvrste čestice promjera do $2,5 \mu\text{m}$.

AERMOD VIEW softver koristi pretprocesore za pripremu podataka o emisijama, topografiji, meteorološkim uslovima i drugim faktorima, prije nego se izvrši sama simulacija.

Ključni pretprocesori koji se koriste sa AERMOD VIEW softverom uključuju:

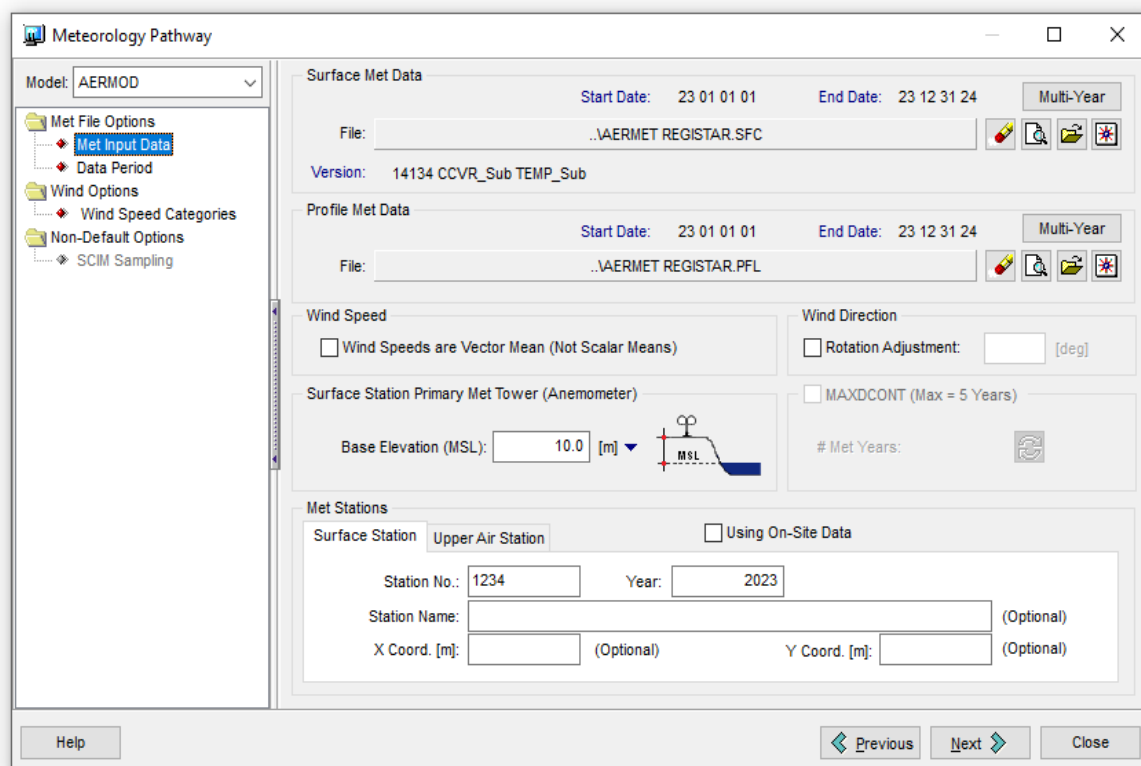
1. **AERMET** - je meteorološki pretprocesor koji se koristi za pripremu meteoroloških podataka za AERMOD. AERMET obrađuje meteorološke podatke (kao što su podaci o brzini vjetera, temperaturi, vlažnosti, itd.) kako bi ih formatirao u odgovarajući oblik za AERMOD.

Softver koristi meteorološke podatke za simulaciju ponašanja zagađivača u atmosferi koji uključuju uslove poput smjera i brzine vjetera, temperature, vlažnosti i reljefa terena, s ciljem određivanja vertikalne (pomak u visinu) i horizontalne disperzije (pomak na površini). Koristeći kompleksne matematičke modele moguće je izvršiti procjenu koncentracije zagađivača u različitim tačkama unutar modeliranog područja na kratke (nekoliko sati) ili duže vremenske periode (godine).

2. **AERMAP** - Topografski pretprocesor koji koristi digitalne visinske modele (DEM) za generisanje podataka o topografiji područja koje se analizira. AERMAP se koristi za određivanje visinskih podataka, visinske razlike i drugih relevantnih topografskih karakteristika koje mogu uticati na disperziju zagađivača.

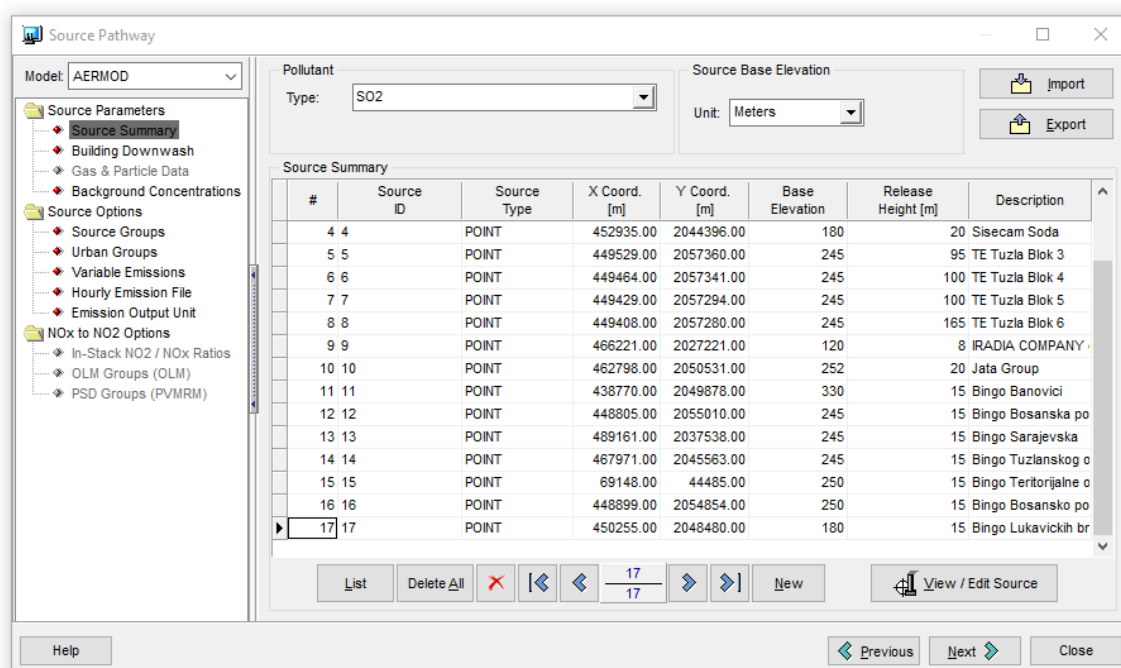
Podaci potrebni za modeliranje i proračun zagađenja iz tačkastih, linijskih i površinskih izvora sa područja TK su pribavljeni putem službenih dopisa koje je Ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okolice TK dostavilo kompanijama zagađivačama koje spadaju u navedene skupine, kao i na osnovu dostupnih okolinskih dozvola.

Na narednoj slici je prikazan softver sa učitanim podacima iz AERMET pretprocesora.



Slika 9: Prikaz softvera sa učitanim podacima iz AERMET pretprocesora

Na narednoj slici je prikazan izgled softvera sa unesenim tačkastim izvorima emisija.



#	Source ID	Source Type	X Coord. [m]	Y Coord. [m]	Base Elevation	Release Height [m]	Description
4	4	POINT	452935.00	2044396.00	180	20	Sisecam Soda
5	5	POINT	449529.00	2057360.00	245	95	TE Tuzla Blok 3
6	6	POINT	449464.00	2057341.00	245	100	TE Tuzla Blok 4
7	7	POINT	449429.00	2057294.00	245	100	TE Tuzla Blok 5
8	8	POINT	449408.00	2057280.00	245	165	TE Tuzla Blok 6
9	9	POINT	466221.00	2027221.00	120	8	IRADIA COMPANY
10	10	POINT	462798.00	2050531.00	252	20	Jata Group
11	11	POINT	438770.00	2049878.00	330	15	Bingo Banovici
12	12	POINT	448805.00	2055010.00	245	15	Bingo Bosanska po
13	13	POINT	489161.00	2037538.00	245	15	Bingo Sarajevska
14	14	POINT	467971.00	2045563.00	245	15	Bingo Tuzlanskog o
15	15	POINT	69148.00	44485.00	250	15	Bingo Teritorijalne o
16	16	POINT	448899.00	2054854.00	250	15	Bingo Bosansko po
17	17	POINT	450255.00	2048480.00	180	15	Bingo Lukavickih br

Slika 10: Softver AERMED sa unesenim tačkastim izvorima emisija

7.1 TAČKASTI IZVORI EMISIJA

Tačkasti izvori emisije su izvori kod kojih je veličina emisija veća od određenog procenta emisije cijelog posmatranog područja. Podaci za proračun tačkastih emisija u zrak su preuzeti iz rješenja o okolinskim dozvolama operatera, na osnovu podataka pribavljenih putem distribuiranih upitnika i na osnovu razgovora sa ovlaštenim licima. Odstupanja od stvarnih emisija nastala su zbog razlika u podacima kojima raspolažu navedene institucije, a koji su bili dostupni prilikom izrade Registra. Također, veliki broj izvještaja o mjerenjima ne sadrži (ili ne precizira) količinu i sastav goriva potrošenog tokom godine, što je dodatno otežalo proračun emisija.

U tačkaste izvore emisija na nivou TK spadaju sljedeće kompanije:

- Herceg d.o.o. Srebrenik,
- Global Ispat Koksna Industrija d.o.o. Lukavac (GIKIL),
- Sisecam Soda Lukavac d.o.o,
- Ingram d.d. Srebrenik,
- Lukavac Cement d.o.o,
- Termoelektrana Tuzla Blok 3,
- Termoelektrana Tuzla Blok 4,
- Termoelektrana Tuzla Blok 6,
- Iradia Company d.o.o. Laktaši,
- JATA Group d.o.o. Srebrenik,
- Bingo d.o.o Tuzla, poslovna jedinica Banovići,
- Bingo d.o.o, adresa Bosanska poljana,
- Bingo d.o.o., adresa Sarajevska bb,
- Bingo d.o.o, adresa Tuzlanskog odreda bb,
- Bingo d.o.o, ulica Teritorijalne odbrane 92,
- Bingo d.o.o, ulica Šićki Brod bb,
- Bingo d.o.o, ulica Bosanska poljana bb,
- Bingo d.o.o, ulica Ciljuge II,
- Bingo d.o.o, ulica Lukavičkih brigada bb,
- Bingo d.o.o, ulica Šićki Brod bb.

U slučaju dostupnih podataka o prosječnim koncentracijama zagađujućih materija u suhim plinovima - c (mg/m^3) i ukupnoj ispuštenoj količini dimnih plinova u toku obračunske godine, preračunatim na normalne uslove - Q (m^3/a), pomoću formule $E = Q \cdot c / 1000000$ je izvršen proračun emisija.

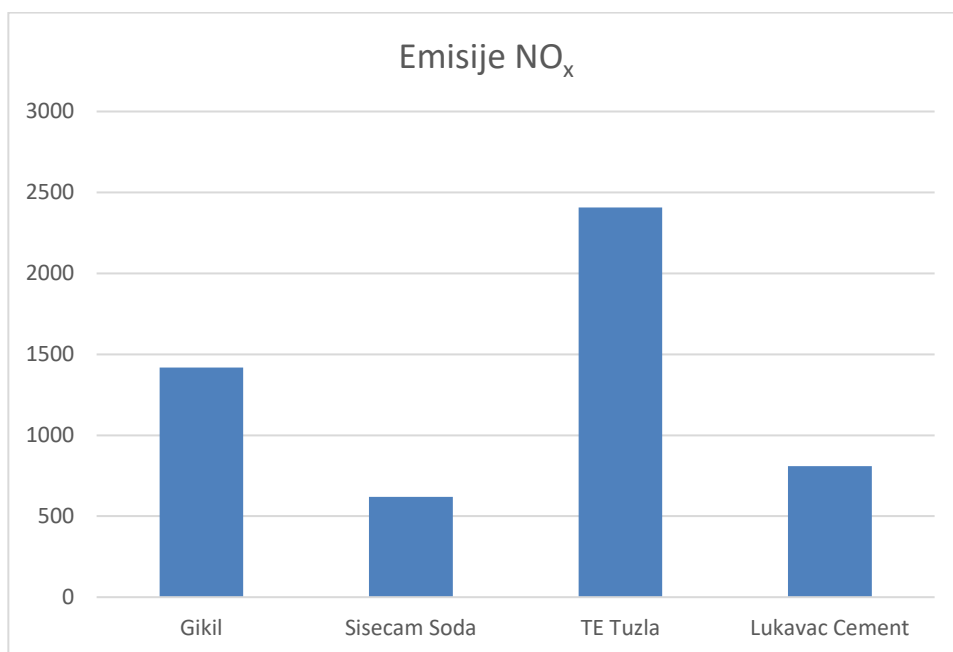
U narednoj tabeli su prikazane emisije iz tačkastih izvora sa prostora Tuzlanskog kantona, izražene u tonama godišnje.

Tabela 20: Ukupne emisije iz industrije na području TK izražene u tonama godišnje

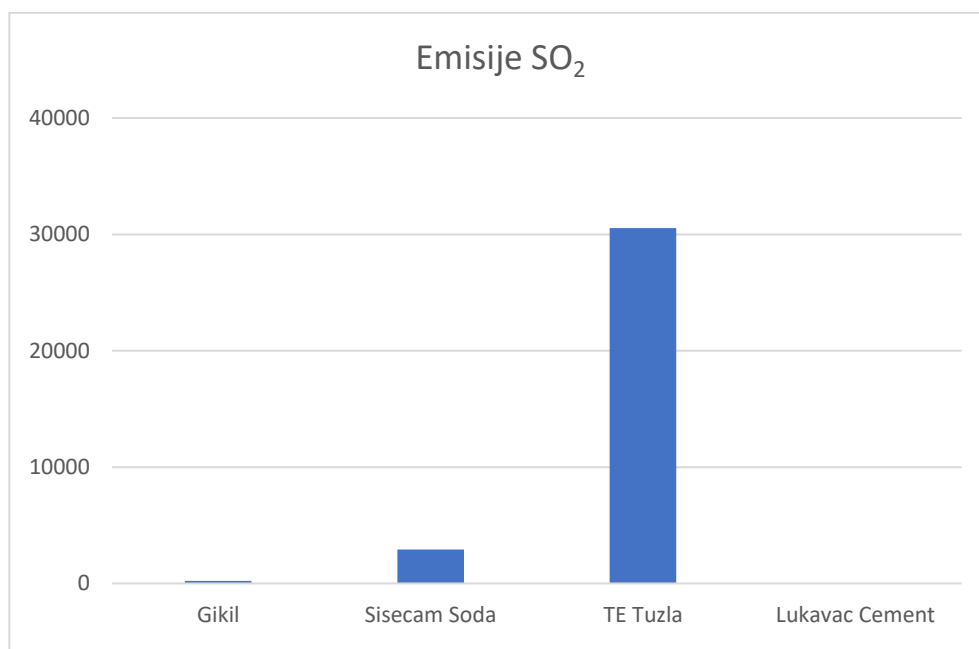
	SO ₂	NO _x	CO ₂	CO	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	NMVOC	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2.5}
Herceg	0,39	1,43	1.653,59	0,67	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,31	0,13
Gikil	227,53	1417,90	2.366.200,00	1.198,20	764,04	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kemeko	0,00	0,02	3,70	0,06	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisecam Soda	2907,19	619,60	2.655.369,16	0,00	2,40	-	0,00	36,23	0,00	103,79	42,19
Lukavac Cement	2,82	809,88	395910,50	321,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,01	8,15
TE Tuzla Blok 3	2116,90	146,60	94.766,14	0,00	0,00	-	0,00	13,03	0,00	25,90	10,57
TE Tuzla Blok 4	7892,44	903,44	531.224,88	0,00	0,00	-	0,00	78,15	0,00	155,41	63,43
TE Tuzla Blok 5	5373,62	646,01	479.630,09	0,00	0,00	-	0,00	28,81	0,00	57,28	23,38
TE Tuzla Blok 6	15167,63	711,25	624.668,13	0,00	0,00	-	0,00	22,79	0,00	45,33	18,50
Iradia Co	3,48	0,19	124,13	0,00	13,54	-	9,95	0,00	0,00	6,14	0,02
JATA Group	0,33	0,47	76,01	0,35	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03
Bingo Banovici	2,60	0,68	0,00	2,24	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,24	0,10
Bingo Bos poljana	0,88	0,15	0,00	0,69	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03
Bingo Sarajevska	1,89	0,33	0,00	1,51	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,15	0,06
Bingo Tuz odreda	0,05	0,20	0,00	0,75	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03
Bingo ter odbr	6,40	1,57	0,00	5,99	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,68	0,27
Bingo sicki	0,01	0,03	0,00	0,12	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Bingo bos polj	1,04	0,27	0,00	1,04	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03
Bingo ciljuge	0,03	0,15	0,00	0,43	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02
Bingo lukavickih	1,67	0,31	0,00	1,33	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,15	0,06
Bingo magacin sicki	0,01	0,05	0,00	0,11	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01
Ingram	8,699	19,37	0,00	51,61	0,00	-	0,00	0,00	0,00	5,74	2,33

Najveći tačkasti izvori emisija na području Tuzlanskog kantona su Termoelektrana Tuzla (blokovi 3, 4, 5, 6), kao i postrojenja poput Sisecam Soda, Gikil i Lukavac Cement. Ova industrijska postrojenja proizvode značajne količine emisija različitih zagađivača, uključujući SO₂, NO_x, CO₂, CO, PM₁₀ i PM_{2,5}.

Na narednim slikama su predstavljene emisije SO₂ i NO_x iz dominantnih tačkasti izvora.



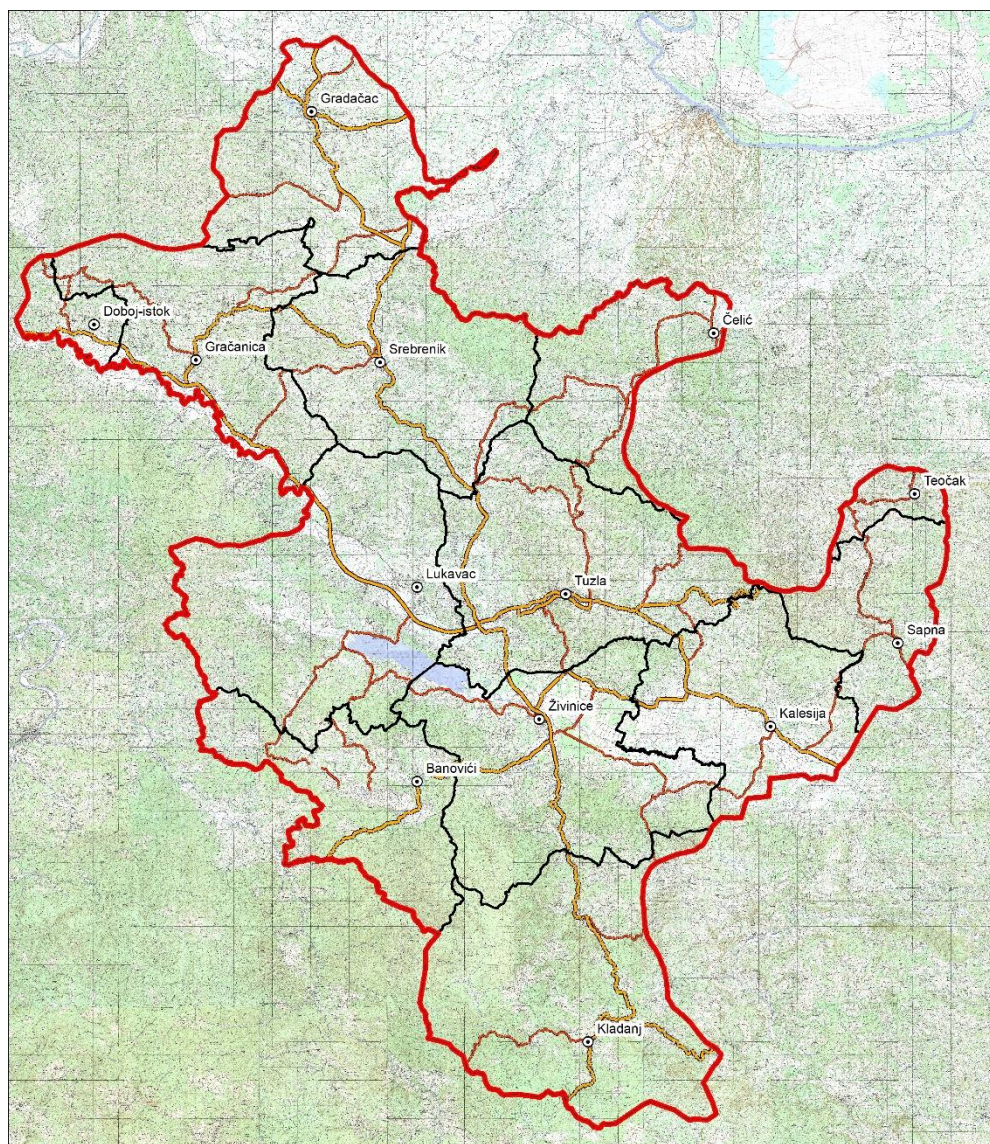
Slika 11: Emisije NO_x iz tačkastih izvora emisija



Slika 12: Emisije SO₂ iz tačkastih izvora emisija

7.2 LINIJSKI IZVORI EMISIJA

U linijske izvore emisija spadaju emisije nastale iz saobraćaja na magistralnim i regionalnim cestama u Tuzlanskom kantonu. Na narednoj slici su prikazani linijski izvori emisija.



Registar emisija u zrak TK 2023



0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

- Granica Kantona
- Granica općina
- Tipovi cesta
- Magistralne ceste
- Regionalne ceste
- Gradovi i općine

Slika 13: Linijski izvori emisija u TK

7.3 POVRŠINSKI IZVORI EMISIJA

U površinske izvore emisija su klasificirane emisije iz sljedećih sektora:

- stočarstvo i poljoprivreda;
- stambeni sektor;
- deponije.

U narednoj tabeli su prikazane ukupne emisije iz deponija na području TK podijeljene po općinama.

Tabela 21: Ukupne emisije iz deponija na području TK u tonama godišnje

Općina/ Grad	SO ₂	NO _x	CO ₂	CO	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	NMVOC	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂
Tuzla	85,00	90,00	2.000,00	35,00	33,00	1,35	2.500,00	1,00	-	685,00	460,00	85,00
Sapna	0,10	0,10	2,27	0,04	0,04	0,00	2,84	0,00	-	0,78	0,52	0,10
Gračanica	21,88	23,17	514,85	9,01	8,49	0,35	643,56	0,26	-	176,34	118,42	21,88
Lukavac	31,03	32,85	730,00	12,78	12,05	0,49	912,50	0,37	-	250,03	167,90	31,03
Srebrenik	13,87	14,69	326,40	5,71	5,39	0,22	408,00	0,16	-	111,79	75,07	13,87
Kladanj	2,23	2,36	52,53	0,92	0,87	0,04	65,66	0,03	-	17,99	12,08	2,23
Banovići	9,79	10,37	230,40	4,03	3,80	0,16	288,00	0,12	-	78,91	52,99	9,79

Iz tabele zaključujemo da su emisije iz deponija najveće u Tuzli, posebno za CO₂, i CH₄ što je i očekivano obzirom na to da se u Tuzli nalazi najveći broj navedenih površina. Najmanje emisije su u Sapni uslijed najmanjeg broja deponija na navedenom području.

Tabela 22: Ukupne emisije za stočarstvo i poljoprivredu na području TK u tonama godišnje

Općina/ Grad	SO ₂	NO _x	CO ₂	CO	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	NMVOC	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2.5}
Banovići	0,00	0,02	0,00	0,00	25.986,46	0,00	0,00	2,85	0,00	0,35	0,12
Čelić	0,00	0,02	0,00	0,00	40.029,02	0,00	0,00	7,62	0,00	0,48	0,21
D. Istok	0,00	0,03	0,00	0,00	19.966,92	0,00	0,00	10,25	0,00	0,60	0,31
Gračanica	0,00	0,10	0,00	0,00	171.007,66	0,00	0,00	34,01	0,00	2,56	1,11

Gradačac	0,00	0,07	0,00	0,00	269.743,35	0,00	0,00	20,51	0,00	2,24	0,76
Kalesija	0,00	0,11	0,00	0,00	186.588,84	0,00	0,00	42,75	0,00	2,84	1,34
Kladanj	0,00	0,05	0,00	0,00	5.098,48	0,00	0,00	4,34	0,00	0,41	0,18
Lukavac	0,00	0,09	0,00	0,00	234.262,08	0,00	0,00	40,22	0,00	3,42	1,26
Sapna	0,00	0,05	0,00	0,00	8.750,30	0,00	0,00	6,01	0,00	0,60	0,26
Srebrenik	0,00	0,15	0,00	0,00	82.863,89	0,00	0,00	18,30	0,00	1,68	0,64
Teočak	0,00	0,03	0,00	0,00	23.691,41	0,00	0,00	8,34	0,00	0,59	0,26
Tuzla	0,00	0,12	0,00	0,00	128.883,33	0,00	0,00	31,39	0,00	2,37	0,89
Živinice	0,00	0,09	0,00	0,00	116.251,99	0,00	0,00	39,26	0,00	2,16	1,14

Gradačac ima najveće emisije u kategoriji amonijaka – NH₃, uslijed intenzivnih poljoprivrednih i stočarskih aktivnosti. Gračanica i Kalesija također imaju visoke emisije NH₃, što je tipično za gradove sa razvijenim stočarstvom. U Kladnju su prisutne niske emisije uslijed smanjenih stočarskih aktivnosti.

U narednim tabelama su prikazane ukupne emisije za grijanje iz stambenog i javnog sektora.

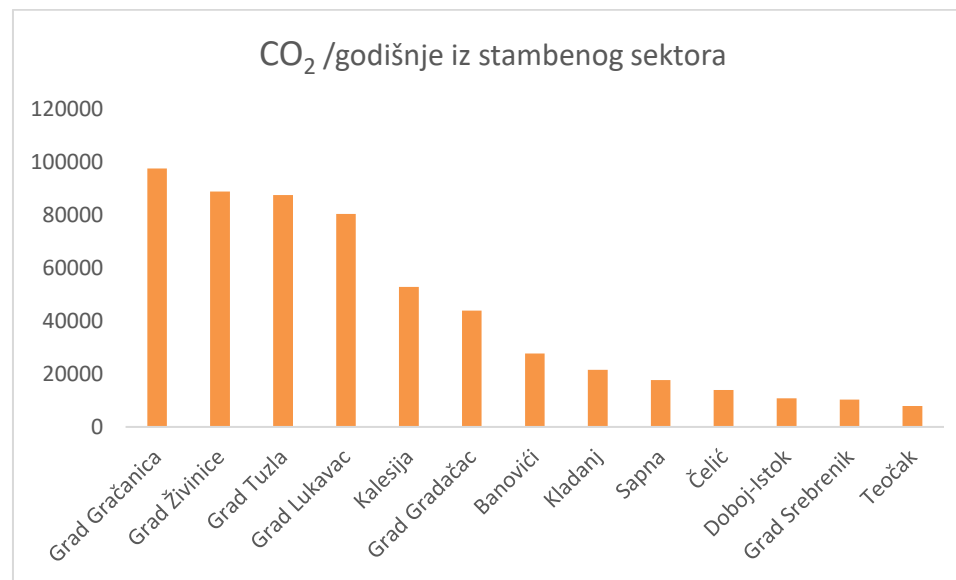
Tabela 23: Ukupne emisije za grijanje stambenog sektora na području TK u tonama godišnje

Općina/ Grad	SO₂	NO_x	CO₂	CO	NH₃	N₂O	CH₄	NM VOC	C₆H₆	PM₁₀	PM_{2.5}
Banovići	205,09	41,13	27.718,69	13,49	0,00	0,73	77,82	1,18	0,00	22,38	18,77
Čelić	49,80	15,10	13.900,75	9,07	0,00	0,44	38,09	0,76	0,00	15,41	13,12
Doboj-Istok	69,36	14,91	10.776,02	5,70	0,00	0,30	30,07	0,49	0,00	9,52	8,02
Grad Gračanica	611,99	133,27	97.500,29	52,21	0,00	2,72	271,79	4,49	0,00	87,36	73,67
Grad Gradačac	267,59	59,15	43.855,10	23,82	0,00	1,23	122,11	2,04	0,00	39,90	33,67
Grad Tuzla	608,20	125,67	87.390,70	44,20	0,00	2,36	244,66	3,84	0,00	73,59	61,86
Kalesija	396,08	78,92	52.811,93	25,48	0,00	1,39	148,36	2,23	0,00	42,22	35,39
Kladanj	48,53	20,46	21.597,66	15,34	0,00	0,71	58,67	1,27	0,00	26,22	22,40
Grad Lukavac	596,00	119,33	80.279,22	38,99	0,00	2,12	225,41	3,41	0,00	64,65	54,22
Sapna	50,39	17,88	17.705,90	12,12	0,00	0,57	48,29	1,00	0,00	20,66	17,62
Grad Srebrenik	71,62	14,79	10.283,03	5,20	0,00	0,28	28,79	0,45	0,00	8,65	7,27
Teočak	57,58	11,63	7.899,13	3,88	0,00	0,21	22,16	0,34	0,00	6,45	5,41
Grad Živinice	643,88	130,35	88.741,70	43,75	0,00	2,37	248,91	3,82	0,00	72,65	60,98

Tabela 24: Ukupne emisije za grijanje javnog sektora na području TK u tonama godišnje

Općina/ Grad	SO ₂	NO _x	CO ₂	CO	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	NMVOC	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2.5}
Banovići	8,93	1,35	584,64	0,09	0,00	0,01	1,71	0,01	0,00	0,11	0,07
Čelić	20,82	3,16	1.363,60	0,20	0,00	0,02	3,98	0,02	0,00	0,25	0,17
Doboj-Istok	20,82	3,16	1.363,60	0,20	0,00	0,02	3,98	0,02	0,00	0,25	0,17
Grad Gračanica	34,02	5,16	2.228,20	0,32	0,00	0,04	6,51	0,04	0,00	0,42	0,28
Grad Gradačac	54,00	8,19	3.536,83	0,51	0,00	0,06	10,33	0,06	0,00	0,66	0,45
Grad Tuzla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalesija	42,94	6,52	2.812,42	0,41	0,00	0,05	8,21	0,05	0,00	0,52	0,36
Kladanj	38,38	5,82	2.514,13	0,37	0,00	0,04	7,34	0,05	0,00	0,47	0,32
Grad Lukavac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sapna	17,57	2,67	1.150,54	0,17	0,00	0,02	3,36	0,02	0,00	0,21	0,15
Grad Srebrenik	63,76	9,67	4.176,02	0,61	0,00	0,07	12,19	0,08	0,00	0,78	0,53
Teočak	13,01	1,97	852,25	0,12	0,00	0,01	2,49	0,02	0,00	0,16	0,11
Grad Živinice	52,70	8,00	3.451,61	0,50	0,00	0,06	10,08	0,06	0,00	0,64	0,44

Na narednoj slici je predstavljen pregled emisija CO₂ iz stambenog sektora.



Slika 14: Pregled emisija CO₂ iz stambenog sektora

Kao što je prikazano na dijagramu Gračanica ima najveće emisije CO₂ u stambenom sektoru sa 97.500,29 t godišnje, uslijed visokih potreba za toplotnom energijom i velikog broja stambenih objekata koji koriste fosilna goriva za grijanje

7.4 BILANS EMISIJA PO OPĆINAMA

U narednoj tabeli je prikazan ukupni bilans emisija u Tuzlanskom kantonu.

Tabela 25: Bilans emisija u Tuzlanskom kantonu u tonama

		SO ₂	NO _x	CO ₂	CO	NH ₃	N ₂ O	CH ₄	NMVOC	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2.5}
Banovići	Ukupno	226,41	75,71	62.524,26	167,86	25.990,90	1,87	368,41	15,74	43,97	113,44	81,13
	<i>Tačkasti</i>	2,60	0,68	0,00	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,10
	<i>Linijski</i>	0,00	22,16	33.990,53	148,01	0,64	0,97	0,88	11,58	43,97	11,46	9,07
	<i>Površinski</i>	223,81	52,87	28.533,73	17,61	25.990,26	0,90	367,52	4,16	0,00	101,75	71,96
Čelić	Ukupno	70,62	39,15	47.424,00	140,87	40.029,62	1,38	42,91	19,35	41,26	26,99	22,09
	<i>Tačkasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Linijski</i>	0,00	20,87	32.159,66	131,61	0,61	0,92	0,84	10,95	41,26	10,84	8,58
	<i>Površinski</i>	70,62	18,28	15.264,35	9,27	40.029,02	0,46	42,07	8,40	0,00	16,15	13,51
Doboj - Istok	Ukupno	90,17	25,70	23.765,06	57,50	19.967,14	0,65	34,35	14,73	15,04	14,29	11,60
	<i>Tačkasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Linijski</i>	0,00	7,61	11.625,45	51,60	0,22	0,33	0,30	3,96	15,04	3,92	3,10
	<i>Površinski</i>	90,17	18,09	12.139,62	5,89	19.966,92	0,32	34,05	10,77	0,00	10,37	8,50
Grad Gračanica	Ukupno	671,37	193,47	148.681,81	274,48	171.030,60	4,49	933,07	55,25	62,46	289,09	206,39
	<i>Tačkasti</i>	3,48	0,19	124,13	0,00	13,54	0,00	9,95	0,00	0,00	6,14	0,02
	<i>Linijski</i>	0,00	31,58	48.314,34	212,94	0,91	1,39	1,26	16,45	62,46	16,28	12,89
	<i>Površinski</i>	667,89	161,70	100.243,34	61,54	171.016,15	3,11	921,86	38,80	0,00	266,67	193,48
Grad Gradačac	Ukupno	346,25	35.049,20	56.902,36	65,72	269.744,53	2,47	144,60	71,01	23,79	55,44	13.122,18
	<i>Tačkasti</i>	1,89	0,33	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,06
	<i>Linijski</i>	22,77	34.981,47	9.510,43	39,88	1,18	1,18	12,15	48,38	23,79	12,49	13.087,24
	<i>Površinski</i>	321,59	67,41	47.391,93	24,33	269.743,35	1,29	132,44	22,62	0,00	42,80	34,88
Kalesija	Ukupno	439,02	114,52	99.895,49	220,62	186.589,67	2,71	157,72	60,11	57,19	60,50	48,90
	<i>Tačkasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Linijski</i>	0,00	28,98	44.271,14	194,74	0,83	1,27	1,15	15,08	57,19	14,92	11,82
	<i>Površinski</i>	439,02	85,54	55.624,35	25,89	186.588,84	1,44	156,57	45,04	0,00	45,58	37,08

Kladanj	Ukupno	89,14	70,51	88.343,72	294,17	5.100,56	2,63	133,34	27,53	82,95	66,72	52,12
	<i>Tačkasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Linijski</i>	0,00	41,82	64.179,40	277,55	1,21	1,84	1,67	21,86	82,95	21,63	17,13
	<i>Površinski</i>	89,14	28,69	24.164,32	16,63	5.099,35	0,79	131,67	5,68	0,00	45,09	34,99
Lukavac	Ukupno	3.766,24	3.026,44	5.539.024,75	1.750,57	235.041,33	3,78	1.138,96	94,03	52,44	457,70	284,59
	<i>Tačkasti</i>	3.139,22	2.847,70	5.417.483,36	1.520,72	766,44	0,00	0,00	36,23	0,00	125,95	50,40
	<i>Linijski</i>	0,00	26,47	40.532,17	178,08	0,76	1,16	1,05	13,80	52,44	13,66	10,82
	<i>Površinski</i>	627,02	152,26	81.009,22	51,76	234.274,12	2,62	1.137,91	44,00	0,00	318,10	223,37
Sapna	Ukupno	68,06	24,39	24.448,72	37,31	8.750,44	0,75	54,63	8,95	7,19	24,13	20,04
	<i>Tačkasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Linijski</i>	0,00	3,69	5.590,02	24,99	0,11	0,16	0,15	1,90	7,19	1,88	1,49
	<i>Površinski</i>	68,06	20,70	18.858,71	12,32	8.750,34	0,59	54,48	7,04	0,00	22,25	18,55
Grad Srebrenik	Ukupno	170,84	120,04	84.408,08	396,64	82.870,56	2,51	450,75	42,11	87,54	158,23	106,72
	<i>Tačkasti</i>	21,59	36,52	1.729,60	93,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,44	5,08
	<i>Linijski</i>	0,00	44,21	67.893,03	291,86	1,28	1,95	1,76	23,12	87,54	22,88	18,12
	<i>Površinski</i>	149,25	39,31	14.785,45	11,52	82.869,28	0,57	448,98	18,99	0,00	122,91	83,52
Teočak	Ukupno	70,59	15,03	10.905,00	12,29	23.691,45	0,29	24,70	9,42	2,72	7,92	6,35
	<i>Tačkasti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Linijski</i>	0,00	1,40	2.153,62	8,28	0,04	0,06	0,06	0,73	2,72	0,73	0,57
	<i>Površinski</i>	70,59	13,63	8.751,38	4,01	23.691,41	0,22	24,65	8,69	0,00	7,20	5,77
Grad Tuzla	Ukupno	31.245,74	2.692,28	1.925.051,63	536,25	128.918,31	6,74	2.747,40	214,89	136,10	1.080,58	666,83
	<i>Tačkasti</i>	30.552,54	2.407,79	1.730.289,24	1,96	0,00	0,00	0,00	142,78	0,00	284,11	115,96
	<i>Linijski</i>	0,00	68,69	105.371,69	455,08	1,99	3,02	2,74	35,88	136,10	35,51	28,12
	<i>Površinski</i>	693,20	215,79	89.390,70	79,20	128.916,33	3,71	2.744,66	36,23	0,00	760,96	522,75
Grad Živinice	Ukupno	696,61	194,26	177.739,51	408,83	116.253,60	4,88	261,21	72,27	110,35	104,34	85,40
	<i>Tačkasti</i>	0,03	0,15	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02
	<i>Linijski</i>	0,00	55,68	85.546,20	364,15	1,61	2,45	2,22	29,13	110,35	28,83	22,83
	<i>Površinski</i>	696,58	138,43	92.193,31	44,25	116.251,99	2,42	258,99	43,14	0,00	75,45	62,55

7.5 PREDSTAVLJANJE EMISIJA U GIS-U

Predstavljanje emisija u GIS okruženju za Tuzlanski kanton zasniva se na integraciji prostornih i atributivnih podataka s ciljem kvantifikacije, vizualizacije i analize prostorne distribucije različitih izvora zagađenja. Metodološki okvir obuhvata prikupljanje podataka, njihovu georeferenciranu obradu, analitičko modeliranje emisija i interpretaciju rezultata kroz tematske karte.

Linijske emisije, koje potiču iz regionalnih i magistralnih saobraćajnica, modeliraju se na osnovu saobraćajnih podataka (intenzitet saobraćaja) i relevantnih emisijskih faktora (potrošnja goriva). GIS omogućava analizu njihovog prostornog uticaja i interpolaciju emisija duž saobraćajnih pravaca.

Tačkasti izvori emisija, dominantno vezani za industrijske objekte, evidentiraju se kroz precizne geokoordinate i pridružene emisijske karakteristike (vrsta i količina emitovanih polutanata). GIS omogućava prostornu analizu disperzije zagađenja iz tačkastih izvora, njihovu međusobnu interakciju i sinergijski efekat u odnosu na druge izvore, kao i identifikaciju žarišta ekološkog opterećenja.

Površinske emisije, koje proizlaze iz poljoprivrede, stočarske proizvodnje i deponija, kartiraju se putem poligonalnih slojeva u GIS-u. Prostorna analiza prikazuje procjenu ukupnog opterećenja prostora emisijama.

Rezultati GIS analize predstavljaju se kroz vizualizaciju tematskih karata, statističke izračune i prostorne modele koji omogućavaju donošenje informisanih odluka o upravljanju emisijama u Tuzlanskom kantonu.

Emisije se u GIS-u (kvadratima) predstavljaju karakterističnim bojama. Za 7 nivoa vizualizacije su dodijeljene vrijednosti ukupnih emisija zagađujući materija po kilometru. Vrijednosti su definisane prema prosječnim vrijednostima zagađujućih materija po km², kao što je definisano u narednoj tabeli.

Tabela 26: Nivoi vizualizacije sa dodijeljenim vrijednostima emisija u GIS-u

Boja							
t/km ²							
S02	0	0<x<10	10<=x<50	50<=x<100	100<=x<250	250<=x<500	x>500
NOx	0	0<x<10	10<=x<50	50<=x<100	100<=x<250	250<=x<500	x>500
CO2	0	0<x<1000	1.000<=x<5.000	5.000<=x<10.000	10.000<=x<25.000	25.000<=x<50.000	x>50.000
CO	0	0<x<10	10<=x<50	50<=x<100	100<=x<250	250<=x<500	x>500
NH3	0	0<x<0,1	0,1<=x<0,5	0,5<=x<1	1<=x<2,5	2,5<=x<5	x>5
N2O	0	0<x<0,001	0,001<=x<0,005	0,005<=x<0,01	0,01<=x<0,02	0,02<=x<0,03	x>0,03
CH4	0	0<x<1	1<=x<5	5<=x<10	10<=x<25	25<=x<100	x>100
NM VOC	0	0<x<1	1<=x<5	5<=x<10	10<=x<20	20<=x<50	x>50
C6H6	0	0<x<0,01	0,01<=x<0,05	0,05<=x<0,1	0,1<=x<0,25	0,25<=x<1	x>1

PM₁₀	0	0<x<1	1<=x<5	5<=x<10	10<=x<25	25<=x<100	x>100
PM_{2.5}	0	0<x<1	1<=x<5	5<=x<10	10<=x<25	25<=x<100	x>100
SO₂	0	0<x<10	10<=x<50	50<=x<100	100<=x<250	250<=x<500	x>500
NO_x	0	0<x<10	10<=x<50	50<=x<100	100<=x<250	250<=x<500	x>500
CO₂	0	0<x<1000	1000<=x<5.000	5000<=x<10.000	10.000<=x<2.5000	25.000<=x<50.000	x>5.0000
CO	0	0<x<10	10<=x<50	50<=x<100	100<=x<250	250<=x<500	x>500

7.6 ANALIZA KVALITETA ZRAKA U TUZLANSKOM KANTONU

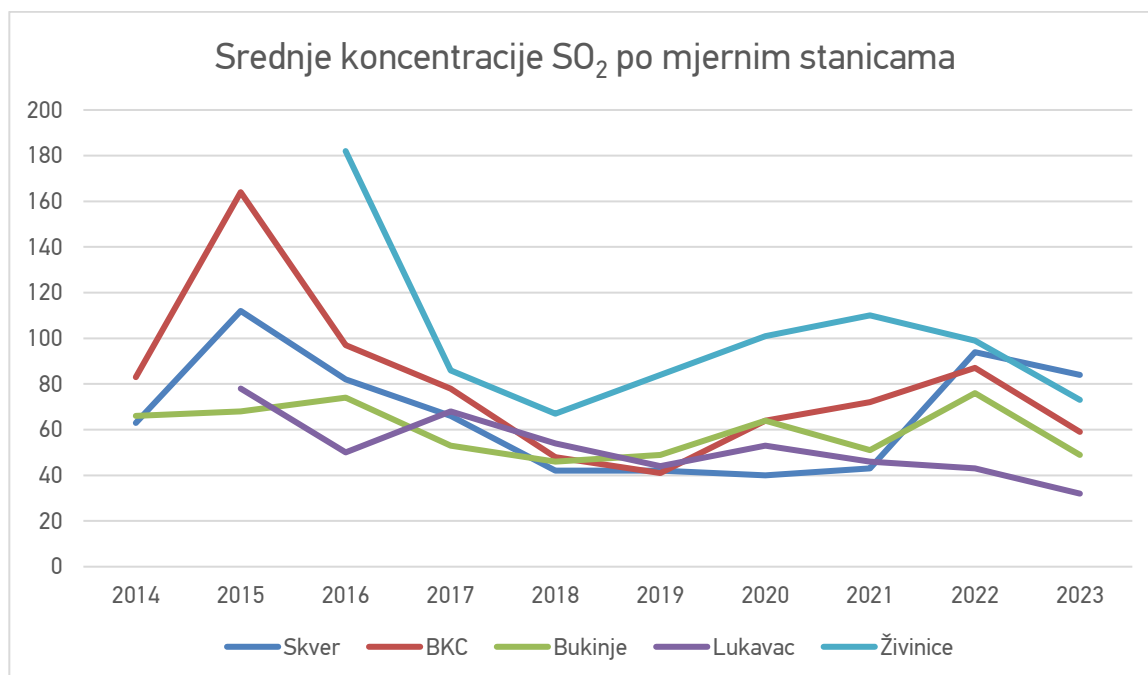
7.6.1 Analiza koncentracija sumpordioksida

Za analizu kvaliteta zraka u prethodnim godinama su korišteni Izvještaji o stanju zraka (izvor: Hidrometerološki zavod FBiH). U narednoj tabeli su prikazane srednje godišnje vrijednosti koncentracija SO₂.

Tabela 27: Srednje godišnje koncentracije SO₂ (µg/m³)

SO ₂	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skver	63	112	82	66	42	42	40	43	94	84
BKC	83	164	97	78	48	41	64	72	87	59
Bukinje	66	68	74	53	46	49	64	51	76	49
Lukavac	-	78	50	68	54	44	53	46	43	32
Živinice	-	-	182	86	67	84	101	110	99	73

Posmatrajući srednje godišnje koncentracije SO₂ po mjernim stanicama u toku prethodnih 10 godina mogao se uočiti trend smanjenja koncentracije do 2018. godine kada su bile u blagom porastu do 2022. godine, a onda su se ukupne emisije smanjile 2023. godine, kao što je prikazano na narednoj slici.



Slika 15: Srednje koncentracije SO₂ po mjernim stanicama

Tabela 28: Najviša izmjerena satna koncentracija SO₂ (µg/m³)

SO ₂	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skver	1154	994	1056	1441	827	616	2047	1236	1501	892
BKC	1094	862	1637	1757	1138	831	4197	1156	1666	1364
Bukinje	945	1403	1747	1298	749	1523	2203	1475	1891	1417
Lukavac	-	1790	827	1552	927	785	1220	694	638	999
Živinice	-	-	706	1351	758	686	1098	877	884	804

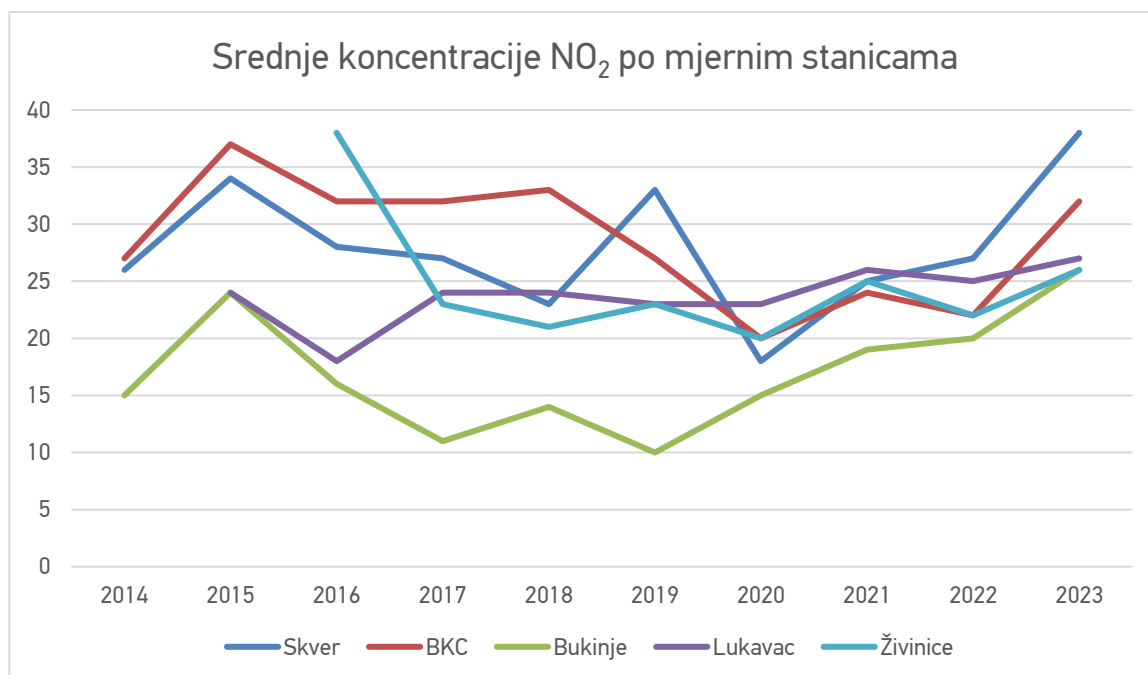
7.6.2 Analiza koncentracija azotdioksida

Za analizu kvaliteta zraka u prethodnim godinama su korišteni Izvještaji o stanju zraka (izvor: Hidrometerološki zavod FBiH). U narednoj tabeli su prikazane srednje godišnje koncentracije NO₂.

Tabela 29: Srednje godišnje koncentracije NO₂ (µg/m³)

NO ₂	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skver	26	34	28	27	23	33	18	25	27	38
BKC	27	37	32	32	33	27	20	24	22	32
Bukinje	15	24	16	11	14	10	15	19	20	26
Lukavac	-	24	18	24	24	23	23	26	25	27
Živinice	-	-	38	23	21	23	20	25	22	26

Posmatrajući srednje godišnje koncentracije NO₂ po mjernim stanicama u toku prethodnih 10 godina mogao se uočiti trend smanjenja koncentracija do 2022. godine, a onda su se ukupne emisije povećale 2023. godine, kao što je prikazano na narednoj slici.



Slika 16: Srednje koncentracije NO₂ po mjernim stanicama

Tabela 30: Najviša izmjerena satna koncentracija NO₂ (µg/m³)

NO ₂	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skver	160	157	173	223	156	130	120	149	130	118
BKC	134	150	150	177	143	123	112	111	117	273
Bukinje	106	126	145	117	95	81	88	105	136	76
Lukavac	-	129	125	103	161	100	124	118	119	100
Živinice	-	-	110	181	266	199	125	126	161	202

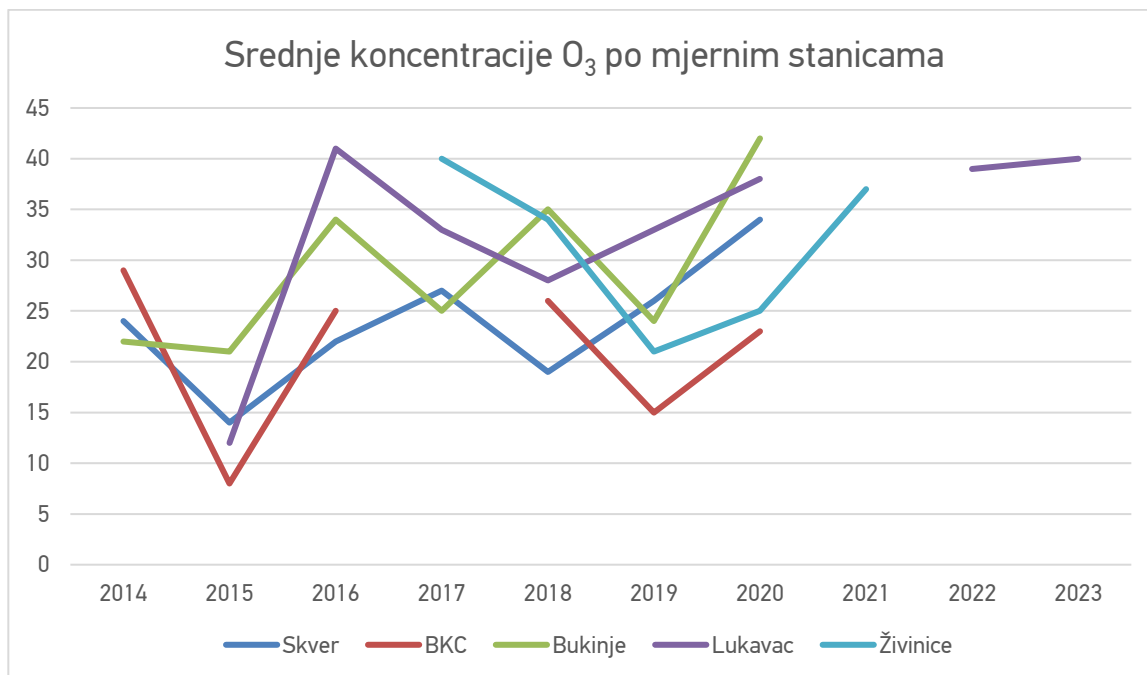
7.6.3 Analiza koncentracija prizemnog ozona

Za analizu kvaliteta zraka u prethodnim godinama su korišteni Izvještaji o stanju zraka (izvor: Hidrometeorološki zavod FBiH). U narednoj tabeli su prikazane srednje godišnje koncentracije O₃.

Tabela 31: Srednje godišnje koncentracije O₃ (µg/m³)

O ₃	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skver	24	14	22	27	19	26	34	-	23	
BKC	29	8	25		26	15	23	-	-	-
Bukinje	22	21	34	25	35	24	42	-	-	39
Lukavac		12	41	33	28	33	38		39	40
Živinice	-	-	-	40	34	21	25	37		

Posmatrajući srednje godišnje koncentracije O₃ po mjernim stanicama u toku prethodnih 10 godina mogao se uočiti trend povećanja koncentracija, kao što je prikazano na narednoj slici.



Slika 17: Srednje koncentracije O₃ po mjernim stanicama

U narednoj tabeli je predstavljen Percentil 93.15 dnevnih najviših osmosatnih prosjeka koncentracije prizemnog ozona.

Tabela 32: Percentil 93.15 dnevnih najviših osmosatnih prosjeka koncentracije prizemnog ozona O₃ (µg/m³)

O ₃	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skver	81	42	89	87	66	54	84	115	56	124
BKC	88	41	79		76	51	63	34	132	-
Bukinje	67	68	114	64	119	65	102	85	79	97
Lukavac	-	47	78	6	97	111	108	129	137	125
Živinice	-	-	-	116	101	52	54	118	118	93

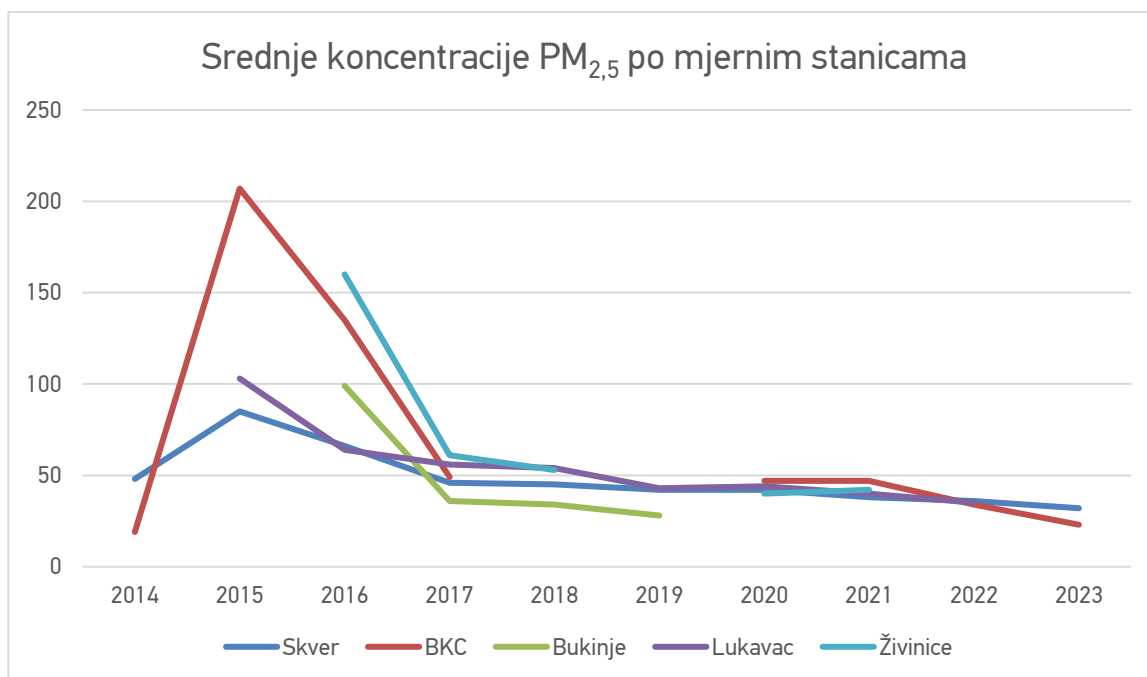
7.6.4 Analiza koncentracija suspendiranih čestica PM_{2.5}

Za analizu koncentracija u zrak u prethodnim godinama su korišteni Izvještaji o stanju zraka (izvor: Hidrometerološki zavod FBiH). U narednoj tabeli su predstavljene srednje godišnje koncentracije PM_{2.5}.

Tabela 33: Srednje godišnje koncentracije PM_{2.5} (µg/m³)

PM _{2.5}	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Skver	48	85	66	46	45	42	42	38	36	32
BKC	19	207	135	49			47	47	34	23
Bukinje	51		99	36	34	28		27	-	-
Lukavac	-	103	64	56	54	43	44	40	35	-
Živinice	-	-	160	61	53		40	42		-

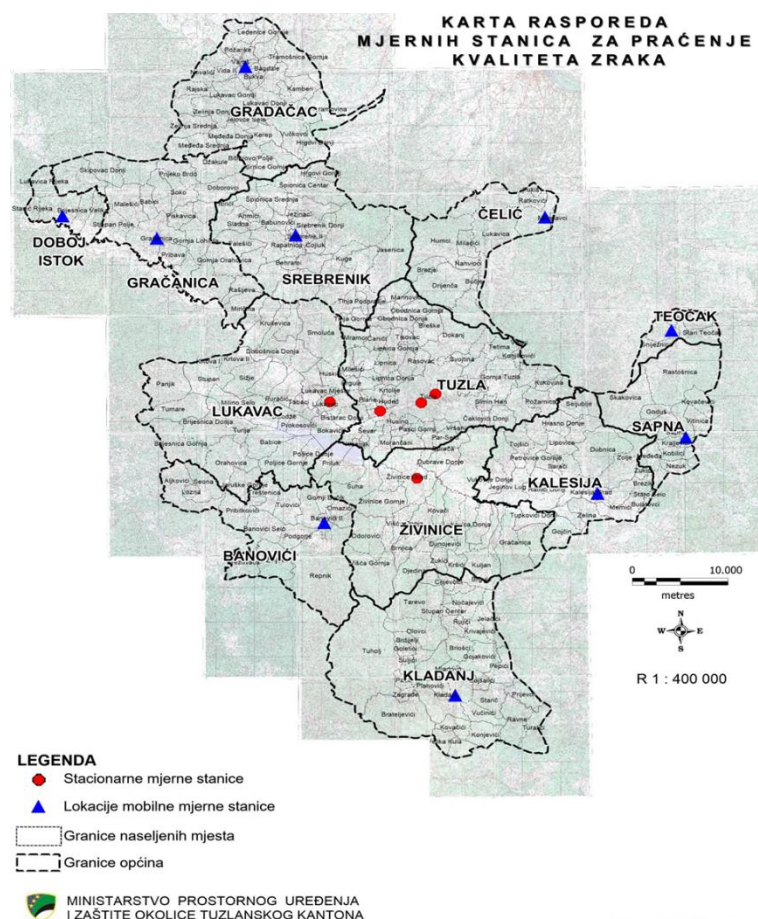
Posmatrajući srednje godišnje koncentracije PM_{2.5} po mjernim stanicama u toku prethodnih 10 godina mogao se uočiti trend povećanja koncentracija, kao što je prikazano na narednoj slici.



Slika 18: Srednje koncentracije PM_{2,5} po mjernim stanicama

8 OCJENA STANJA KVALITETA ZRAKA NA OSNOVU MREŽE MJERNIH STANICA ZA KONTINUIRANI MONITORING

Uspostavljeni Sistem za praćenje kvaliteta zraka na području Tuzlanskog kantona, kojim se vrši automatski monitoring kvaliteta zraka obuhvata: pet stacionarnih stanica za praćenje kvaliteta zraka i jednu mobilnu stanicu za praćenje kvaliteta zraka koje su opremljene sa mjernim uređajima za mjerenje koncentracija pet zagađujućih materija i centralnu jedinicu (server) za prikupljanje, pohranjivanje i obradu rezultata mjerenja.



Slika 19: Lokacije stacionarnih mjernih stanica u TK

Na mjernim stanicama za praćenje kvaliteta zraka utvrđuje se kvalitet zraka za slijedeće zagađujuće materije:

- sumpordioksid (SO_2);
- azotdioksid (NO_2);
- ugljenmonoksid (CO);
- prizemni ozon (O_3) i
- suspendovane čestice ($\text{PM}_{2.5}$)

Tabela 34: Osnovni podaci o mjernim stanicama u TK

Mjerna stanica	Upravlja	Geografska dužina	Geografska širina	Nadmorska visina	Mjerni polutanti
Skver	Ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okolice TK	18° 40' 25" E	44° 33' 28" N	234 m	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM _{2.5}
BKC		18° 39' 18" E	44° 32' 56" N	231m	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM _{2.5}
Bukinje		18° 36' 01" E	44° 32' 26" N	214 m	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM _{2.5}
Lukavac		18° 32' 05" E	44° 32' 00" N	187 m	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM _{2.5}
Živinice		18° 38' 55" E	44° 27' 15" N	214 m	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM _{2.5}

Vodenje i održavanje Sistema za praćenje kvaliteta zraka, kao i informiranje javnosti o kvalitetu zraka je u nadležnosti Ministarstva prostornog uređenja i zaštite okolice, te se svakodnevno vrši putem medija i zvaničnih web stranica Ministarstva: <https://www.monitoringzrakatk.info/> i <https://mpuzotk.gov.ba/>.

Posmatrajući 2023. godinu prosječne vrijednosti zagađujućih materija očitanih na mjernim stanicama prikazane su u narednoj tabeli.

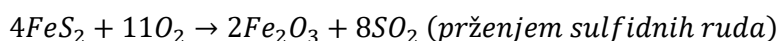
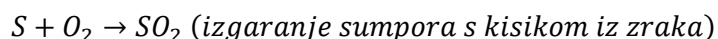
Tabela 35: Prosječne vrijednosti zagađujućih materija (godišnje vrijednosti)

	MS1 - Skver	MS2 - BKC	MS3 - Bukinje	MS4 - Lukavac	MS5 - Živinice
SO ₂ (µg/m ³)	84,65	57,34	48,85	31,68	73,49
Broj dana SO ₂ > 125 µg/m ³	72	28	12	2	61
NO ₂ (µg/m ³)	27,82	32,39	26,26	26,96	25,73
Broj dana NO ₂ > 85 µg/m ³	0	0	0	0	0
CO (µg/m ³)	1,35	1,25	0,74	0,87	4,73
Broj dana CO > 5 µg/m ³	0	0	0	0	0
PM _{2.5} (µg/m ³)	30,36	22,65	--	27,08	34,96

Što se tiče dnevnih graničnih vrijednosti one su prelazile dozvoljene vrijednosti za sumpordioksid u 72 dana na MS „Skver“, 61 dan na MS „Živinice“, 28 dana na MS „BKC“, 12 dana na MS „Bukinje“ i 2 dana na MS „Lukavac“.

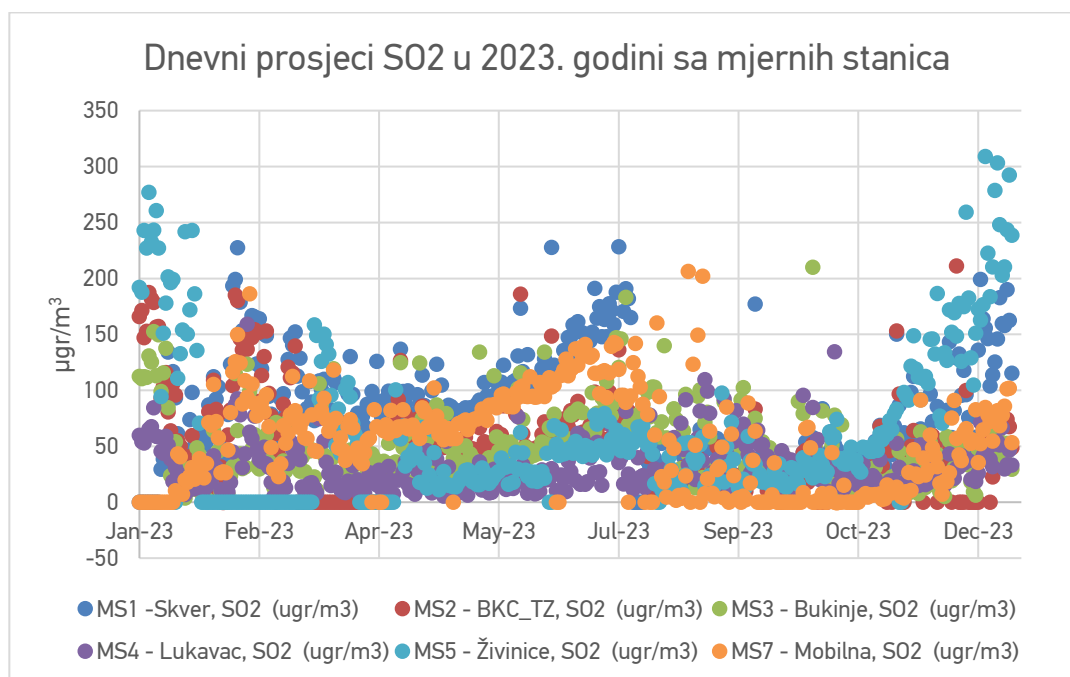
8.1 MJERENJE SUMPORDIOKSIDA

Sumpor dioksid ili sumpor (IV) oksid je spoj u kojem sumpor ima oksidacijsko stanje (+4). On je glavni produkt kod izgaranja sumpora u fosilnim gorivima i predstavlja okolinski problem. U okolinu dospijeva i iz vulkana i industrijskim procesima. Sumpor dioksid (SO_2) je gas bez boje, kiselog ukusa i vrlo karakterističnog oštrog mirisa. Klasifikovan je kao zagađujuća materija zbog toga što sumporna jedinjenja imaju svojstvo da reaguju sa vodenom parom, pri čemu se formira sumporna kiselina, koja potom kroz smog, maglu, snijeg i kisele kiše dospijeva u prirodne ekosisteme i ima vrlo štetan uticaj.



Sumpor dioksid se u vazuhu najčešće pojavljuje iz antropogenih izvora i to preko 90%. Nastaje sagorijevanjem goriva koja sadrže sumpor, na prvom mjestu uglja i nafte. Sadržaj sumpora u fosilnim gorivima varira od 1-5%, a najčešće se oko 95% sumpora u gorivu emituje kao SO_2 , 15% kao SO_3 i 1-3% kao čestice sulfata (Stefanović i dr, 2008). Izduvni plinovi motornih vozila takođe sadrže sumpor dioksid, naročito dizel motori.

Mjerenje se vrši kao i za ostale zagađujuće materije u zrak preko 5 stacionarnih mjernih stanica i jedne mobilne stanice, kada nema dnevnog prosjeka za neku zagađujuću materiju znači da nije bilo dovoljno validnih podataka.



Slika 20: Dnevni prosjeci sa mjernih stanica za SO_2

Očekivano povećanje zagađenja od sumpordioksida je očitano u zimskim mjesecima i ima direktnu proporcionalnost sa grijnom sezonom. Kako je u Tuzli i Lukavcu mnogo manji broj individualnih ložišta zbog razvijene mreže daljinskog grijanja, očekivano najveći uticaj imaju u Živinicama. U narednoj tabeli su prikazane prosječne vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sumpordioksida na mjernim stanicama za 2023. godinu.

Tabela 36: Prosječne vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sumpordioksida na mjernim stanicama za 2023. godinu

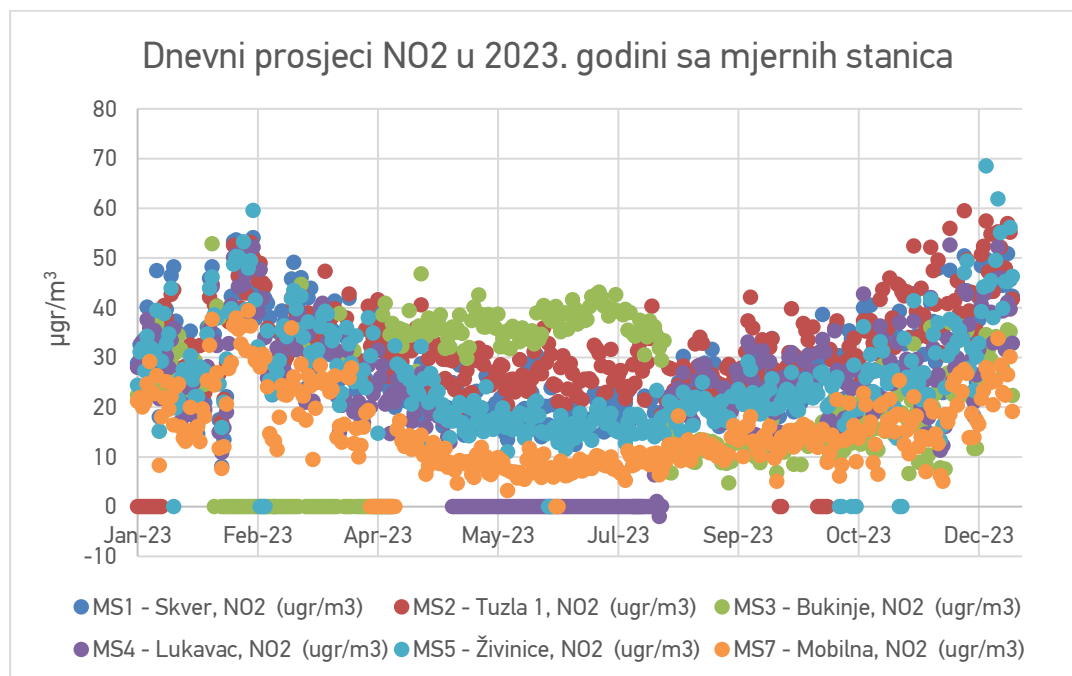
Stanica/mjesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Skver	68,5	124,4	98,7	89,6	88,3	122,6	158,8	33,3	31,9	37,0	60,7	113,2
BKC	86,6	107,1	101,6	75,0	54,1	64,9	73,1	21,7	21,9	23,8	45,4	57,0
Bukinje	64,0	47,1	42,3	40,9	49,2	58,0	82,8	59,7	38,8	37,4	25,9	40,9
Lukavac	35,3	42,1	28,8	22,0	18,9	20,8	35,6	43,0	41,5	34,9	22,7	35,9
Živinice	188,1	-	102,0	50,5	22,2	36,1	55,2	30,1	28,4	36,7	92,6	187,3

8.2 MJERENJE AZOTDIOKSIDA

Azotdioksid (N_2O) je plin bez boje i mirisa, slatkastog okusa. Ako se udiše kratko izaziva veselo raspoloženje i podražaj na smijeh, te se naziva „gas za smijanje“. U velikoj koncentraciji uzrokuje anesteziju, te se upotrebljava u medicini. Anesteziozolozi ga nazivaju azotni oksidul. Dobija se iz zemnog plina i nafte čiji je sastojak. Smatra se bezopasnim. Prihvatljivi dnevni unos nije određen. Azotni oksidi su staklenički plinovi koji u atmosferi zadržavaju do 270 puta više topline nego CO_2 , a najviše ih emitira poljoprivreda, zbog korištenja mineralnih gnojiva. Iako azotni oksidi čine veću grupu, izraz azot oksida (NO_x) obično se upotrebljava za smjesu azotmonoksida (NO) i nitrodioksida (NO_2) koji se smatraju značajnijim polutantima.



NO_2 je plin karakterističnog mirisa i tamnocrvene boje i najotrovniji od svih nitro oksida. Spada u fitotoksične tvari što znači da izaziva nepovoljne posljedice po vegetaciju.



Slika 21: Dnevni prosjeci sa mjernih stanica za NO_2

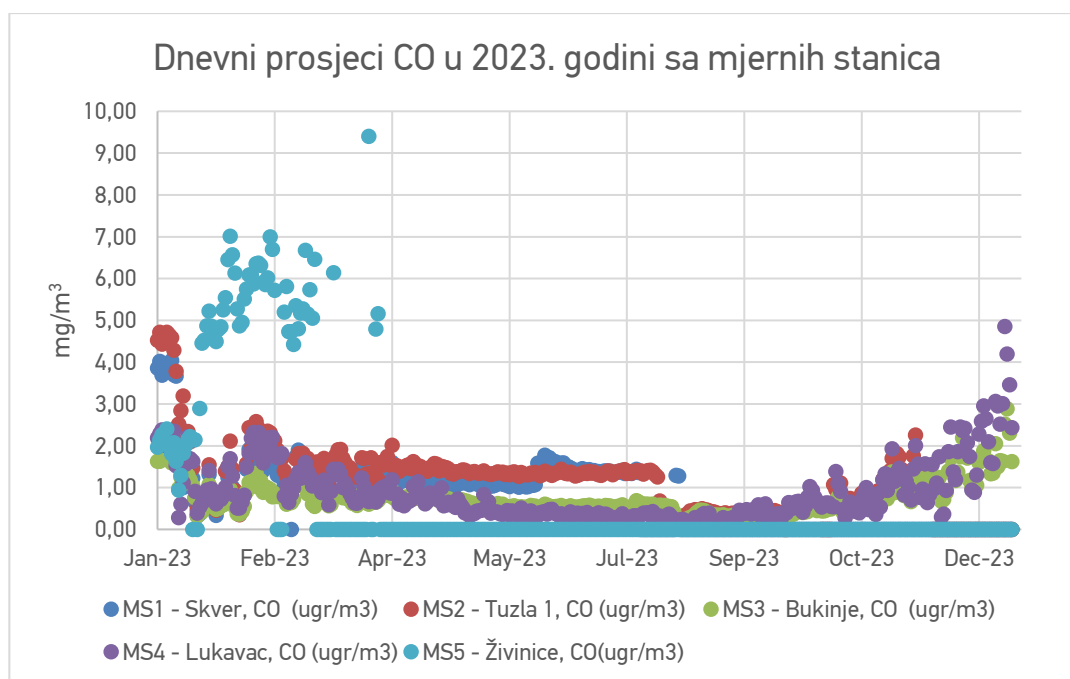
Podaci su dobijeni iz očitavanja sa mjernih stanica. Najveće koncentracije su zabilježene u zimskom periodu na MS „Živinice“ u Živinicama. U narednoj tabeli su prikazane prosječne vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) azotdioksida na mjernim stanicama za 2023.

Tabela 37: Prosječne vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) azotdioksida na mjernim stanicama za 2023.

Stanica/mjesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Skver	32,0	38,7	35,0	27,0	20,5	19,3	18,6	21,7	22,9	28,1	30,5	39,0
BKC	30,4	39,5	35,8	32,5	27,6	26,5	26,2	25,5	28,6	29,8	40,1	45,4
Bukinje	27,4	43,7	36,4	35,2	36,1	35,8	38,7	17,6	12,2	14,5	19,0	26,3
Lukavac	27,2	35,9	30,3	22,5	17,7	-	-	19,7	24,0	25,6	26,9	34,5
Živinice	29,6	38,2	33,6	27,2	18,7	16,2	16,5	19,0	21,7	22,8	27,7	39,2

8.3 MJERENJE UGLJENMONOKSIDA

Ugljenmonoksid je plin bez boje, mirisa i okusa koji može biti prijetnja po ljudsko zdravlje jer se veže za hemoglobin u krvi čime sprečava prijenos kisika (poznat kao „tihi ubica“). Do nastanka ugljenmonoksida dolazi izgaranjem i nastaje u toku nepotpune oksidacije organskih materija. Izduvni plinovi motora sa unutrašnjim sagorjevanjem jedan su od najvećih zagađivača atmosfere ovim plinom. Na narednoj slici su prikazani dnevni prosjeci CO u 2023. godini sa mjernih stanica.



Slika 22: Dnevni prosjeci sa mjernih stanica za CO

Na narednoj tabeli su prikazane Prosječne vrijednosti (mg/m^3) ugljenmonoksida na mjernim stanicama za 2023. godinu.

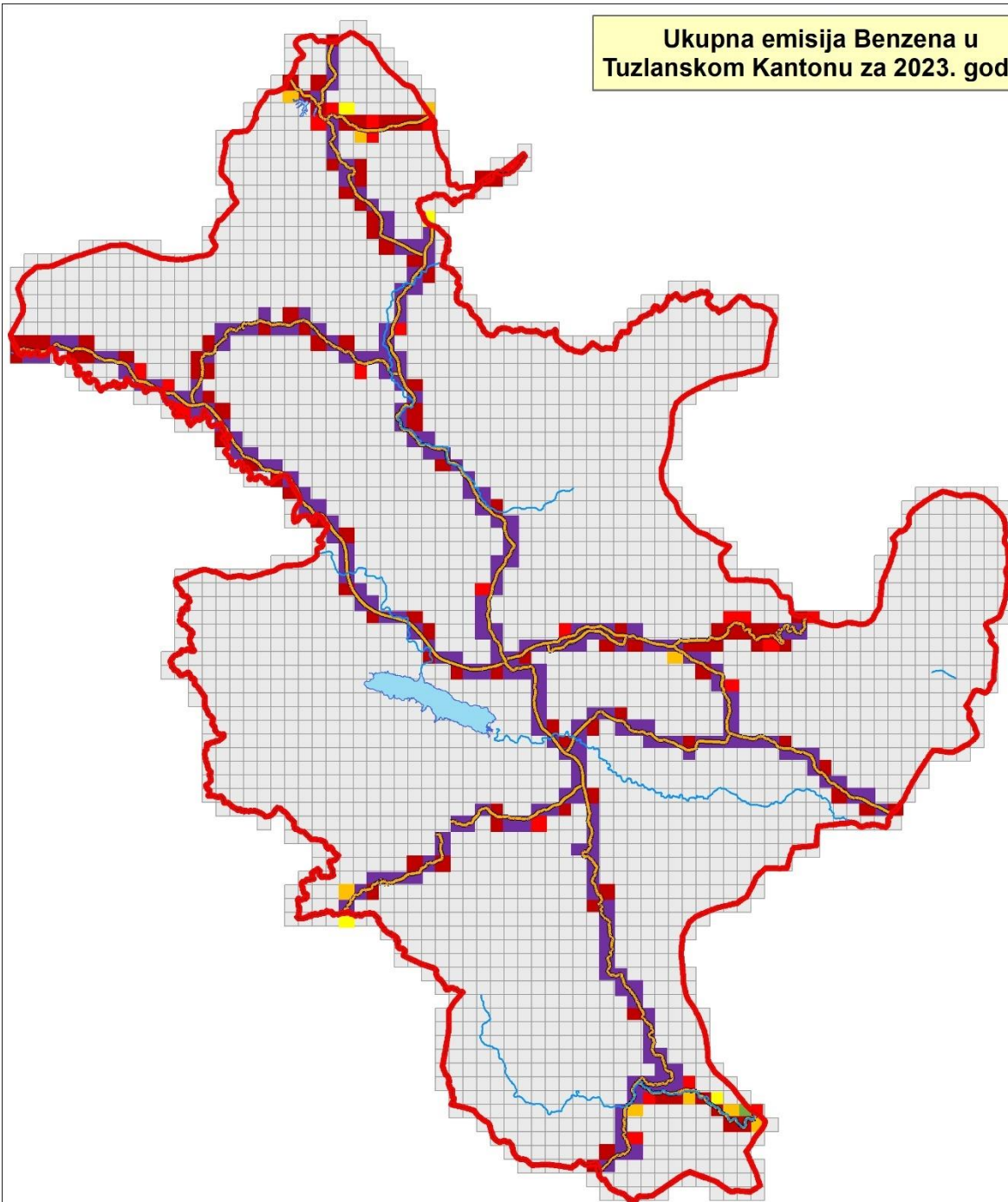
Tabela 38: Prosječne vrijednosti (mg/m^3) ugljenmonoksida na mjernim stanicama za 2023. godinu

Stanica/mjesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Skver	1,8	1,3	1,4	1,2	1,1	1,4	1,4	1,3	-	-	-	-
BKC	2,2	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,4	0,4	0,4	0,7	1,2	-
Bukinje	1,1	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,3	0,5	0,9	1,6
Lukavac	1,3	1,5	1,1	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4	0,7	1,1	2,2
Živinice	3,2	5,8	5,6	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-

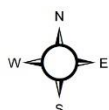
Prikazani podaci su dobijeni iz očitavanja sa mjernih stanica.

9 PRILOZI

**Ukupna emisija Benzena u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

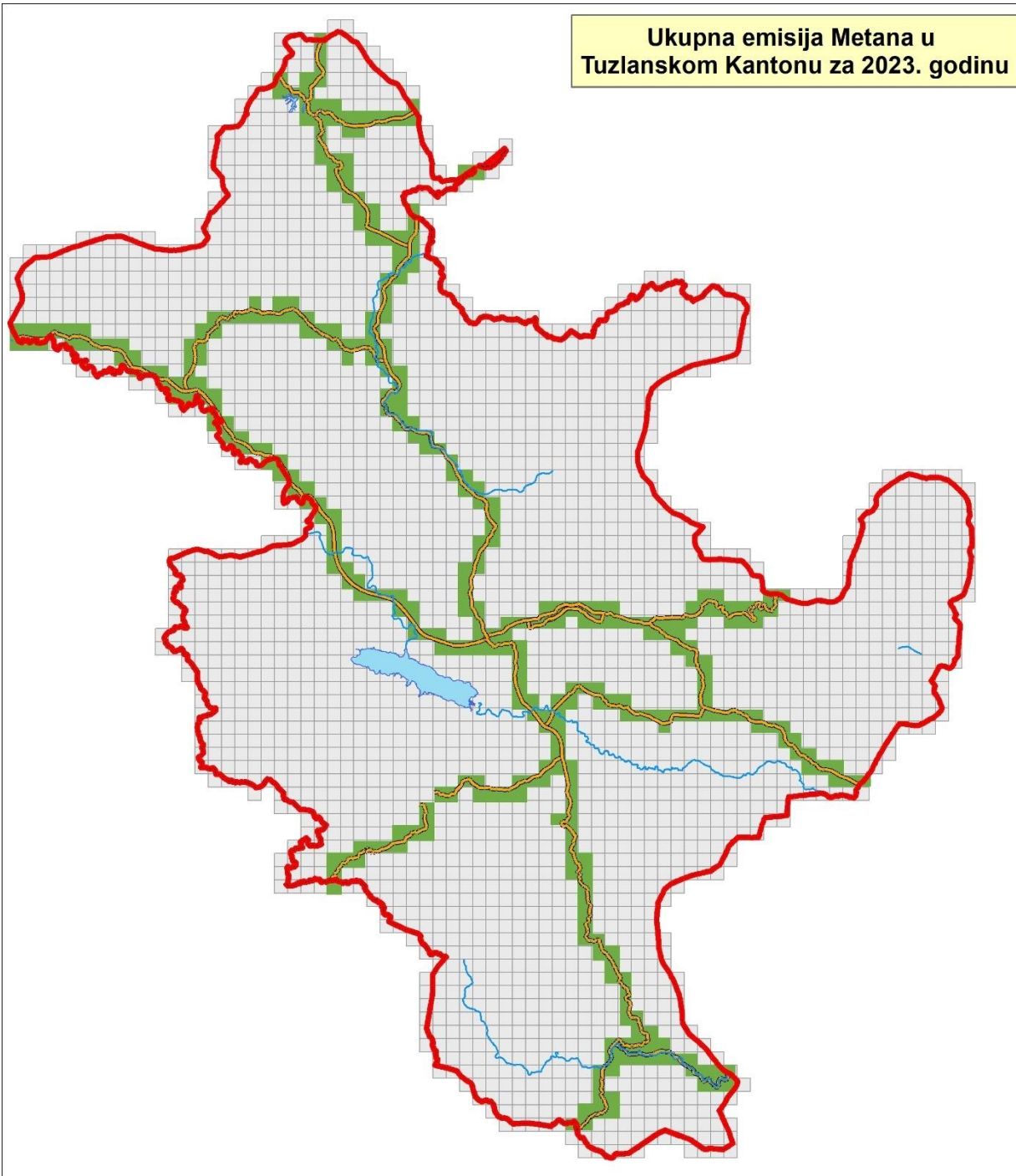


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

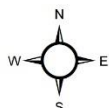
Legenda

	Granica Kantona	C6H6 t/km ²
	Tipovi cesta	 0,002 - 0,01
	Magistralne ceste	 0,01 - 0,05
	Rijeke TK	 0,05 - 0,1
	Jezera TK	 0,1 - 0,25
	Grid TK	 0,25 - 1
		 1 - 4,297

**Ukupna emisija Metana u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

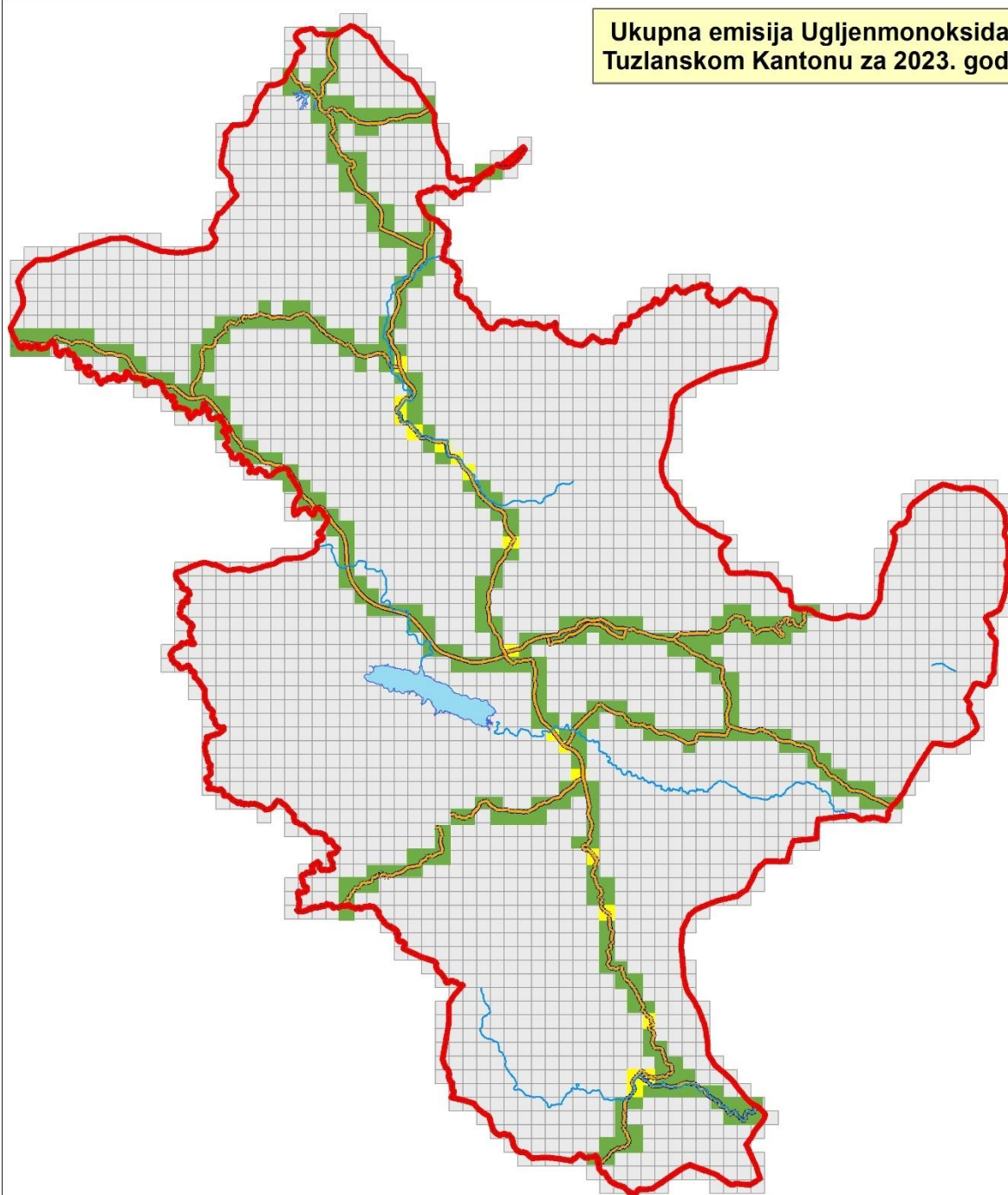


Legenda

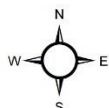
- Granica Kantona
- Tipovi cesta
- Magistralne ceste
- ~~~~~ Rijeke TK
- ~~~~~ Jezera TK
- Grid TK

CH₄ t/km²
0,00004- 0,08

**Ukupna emisija Ugljenmonoksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



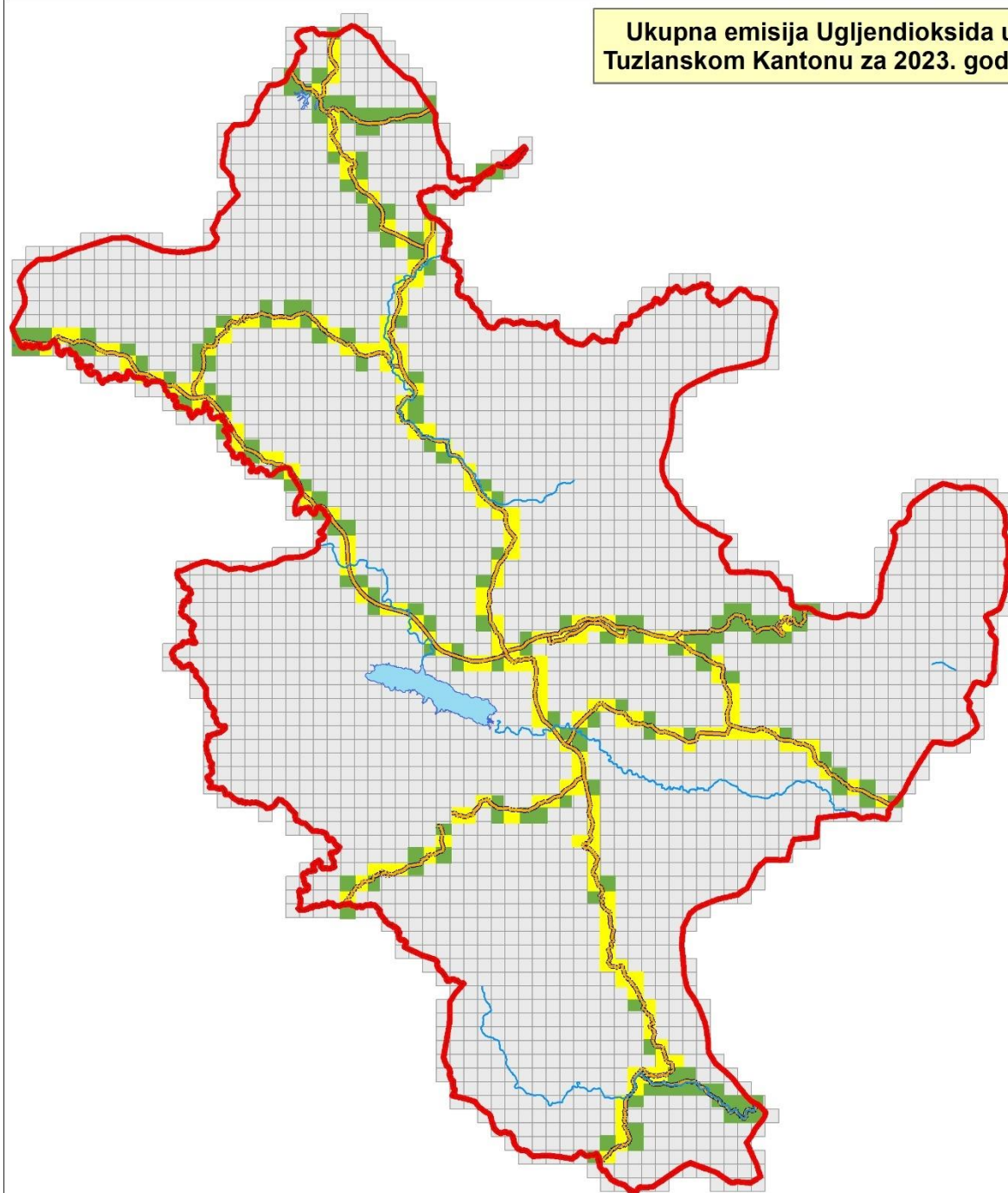
**Registar emisija u
zrak TK 2023**



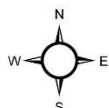
Legenda

- | | | |
|---|-------------------|--|
|  | Granica Kantona | CO t/km ² |
|  | Tipovi cesta |  0,007 - 10 |
|  | Magistralne ceste |  10 - 50 |
|  | Rijeke TK | |
|  | Jezera TK | |
|  | Grid TK | |

**Ukupna emisija Ugljendioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

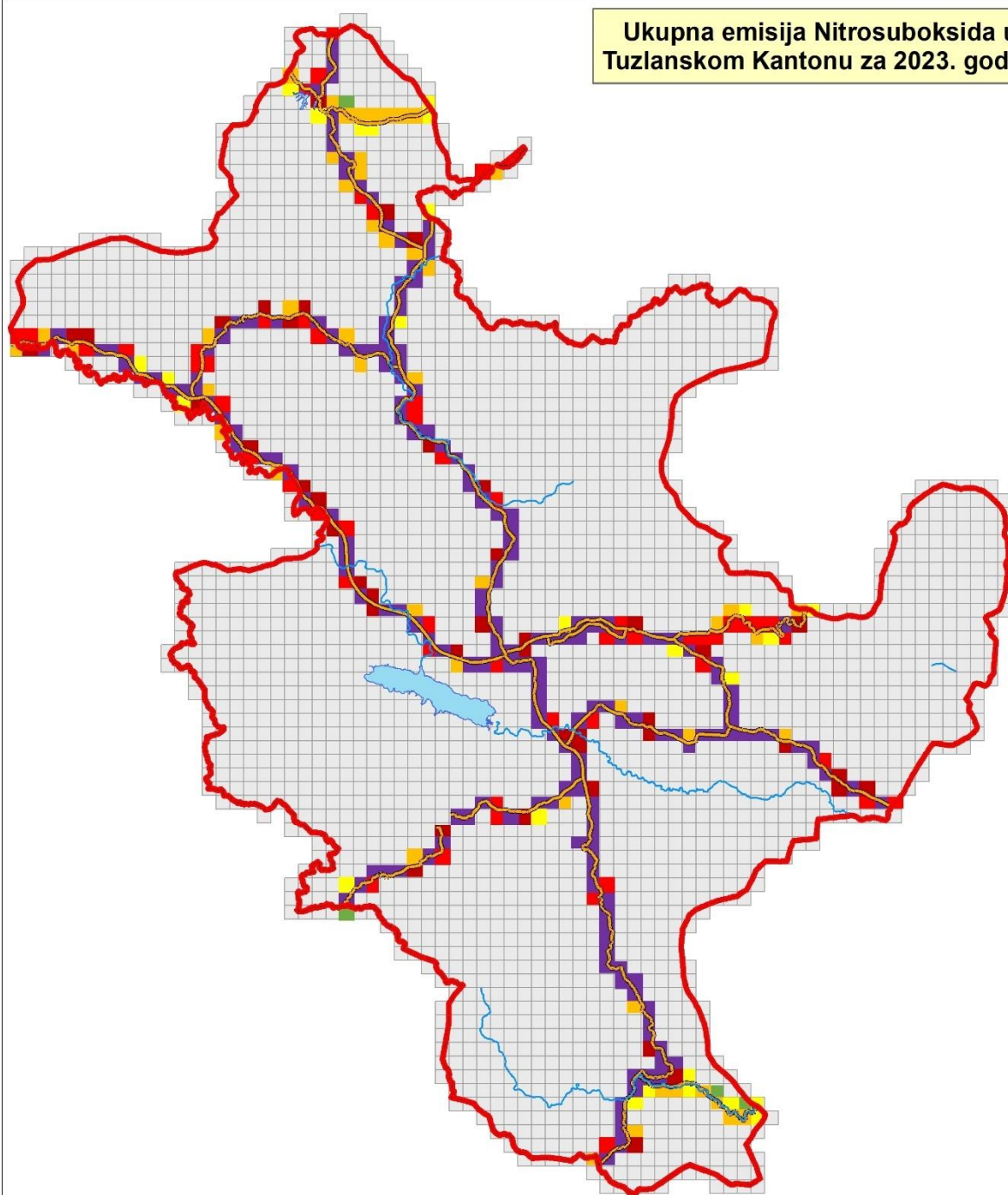


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

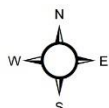
Legenda

	Granica Kantona	CO2 t/km2
	Tipovi cesta	 1,6 - 1.000
	Magistralne ceste	 1.000 - 5.000
	Rijeke TK	
	Jezera TK	
	Grid TK	

**Ukupna emisija Nitrosuboksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

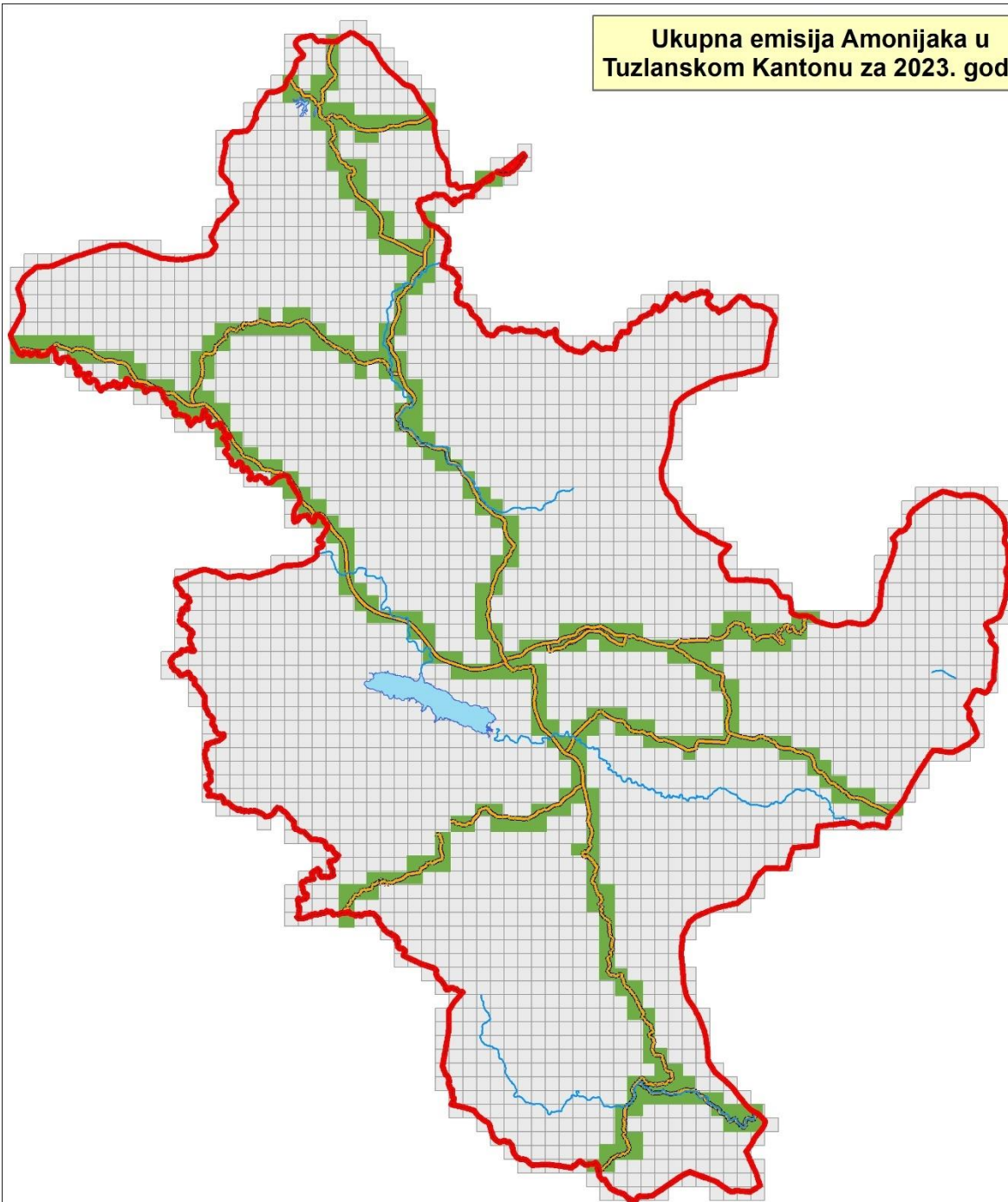


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

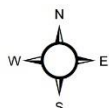
Legenda

	Granica Kantona	N2O t/km2
	Tipovi cesta	
	Magistralne ceste	
	Rijeke TK	
	Jezera TK	
	Grid TK	
		0,00004 - 0,001
		0,001 - 0,005
		0,005 - 0,01
		0,01 - 0,02
		0,02 - 0,03
		0,03 - 0,095

**Ukupna emisija Amonijaka u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

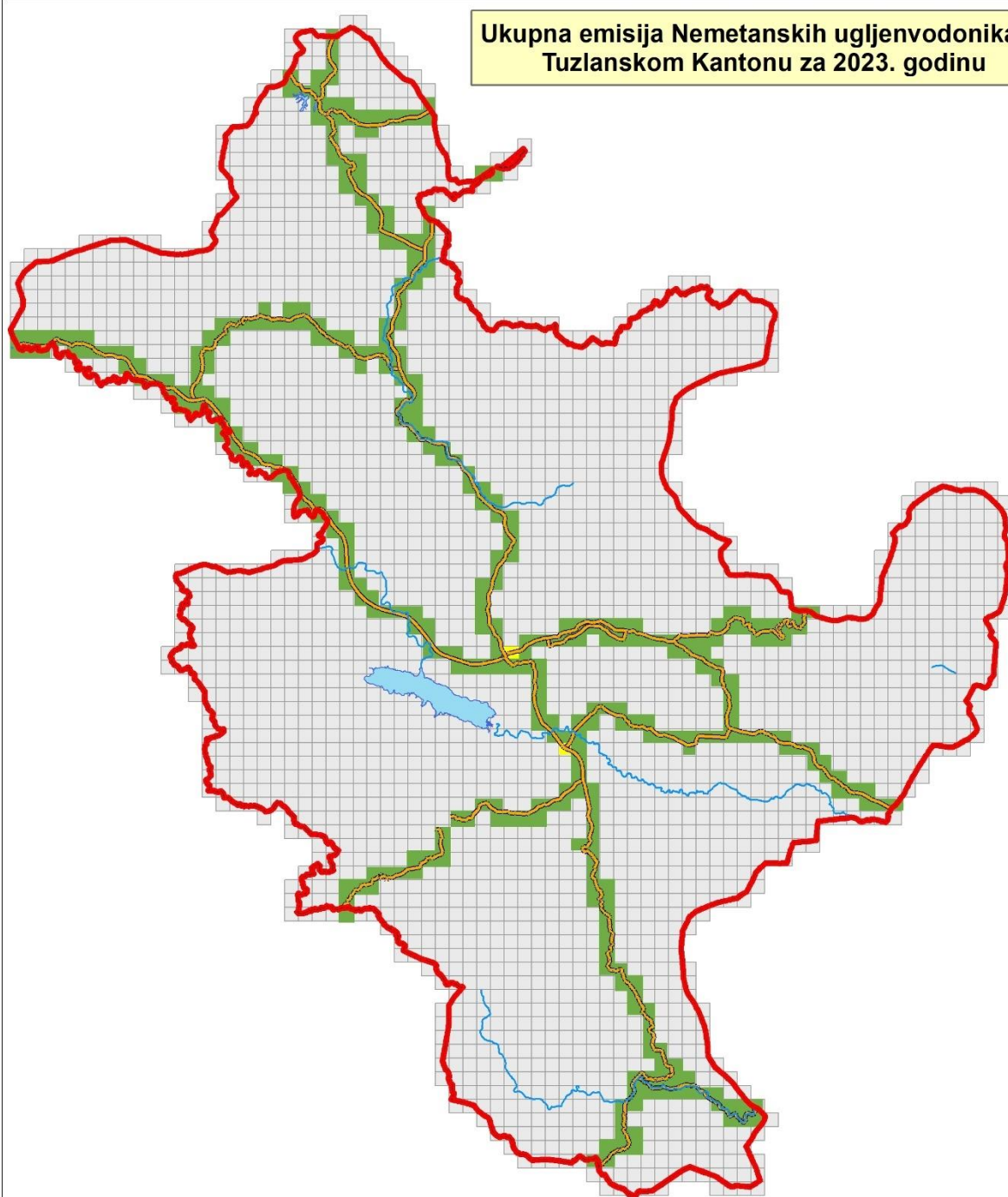


Legenda

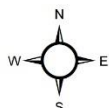
- Granica Kantona
- Tipovi cesta
 - Magistralne ceste
- ~~~~~ Rijeke TK
- ~~~~~ Jezera TK
- Grid TK

NH₃ t/km²
 0,00003- 0,1

**Ukupna emisija Nemetanskih ugljenvodonika u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

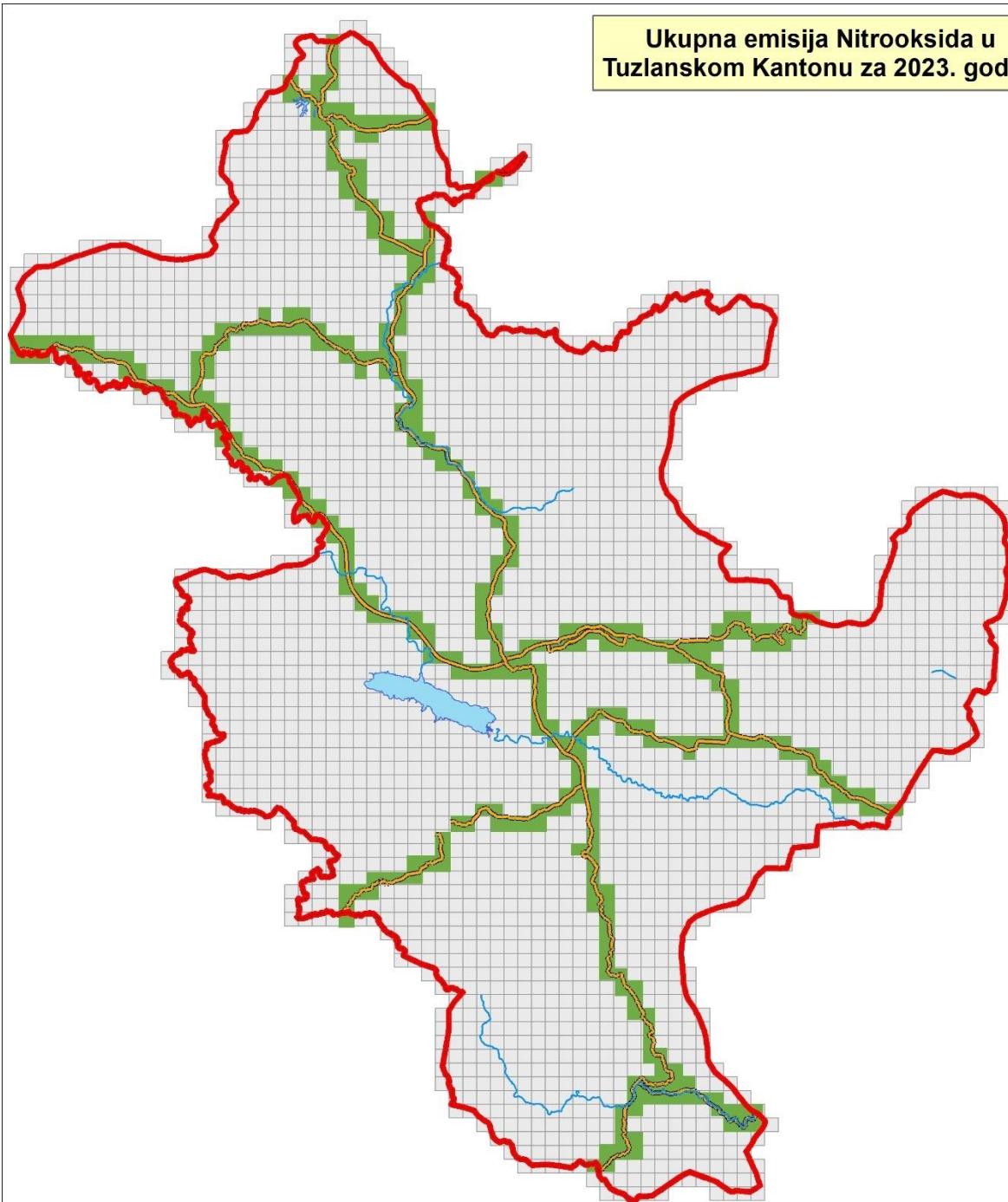


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

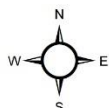
Legenda

- | | | |
|---|-------------------|---|
|  | Granica Kantona | NMVOC t/km ² |
|  | Tipovi cesta |  0,000566822 - 1 |
|  | Magistralne ceste |  1,000000001 - 5 |
|  | Rijeke TK | |
|  | Jezera TK | |
|  | Grid TK | |

**Ukupna emisija Nitrooksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



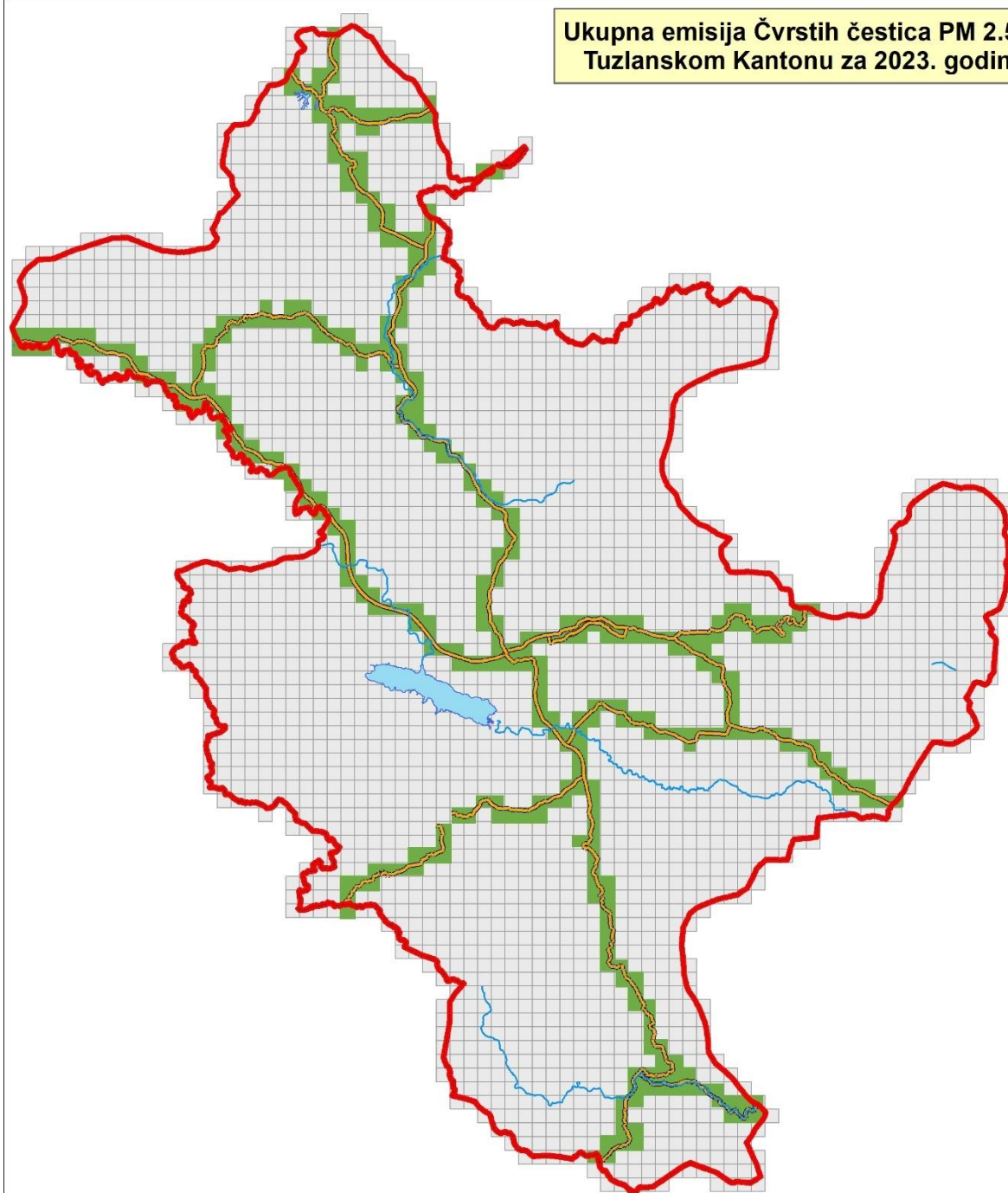
0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

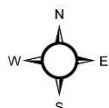
- Granica Kantona
- Tipovi cesta
- Magistralne ceste
- Rijeke TK
- Jezera TK
- Grid TK

NOx t/km²
0,001 - 10

**Ukupna emisija Čvrstih čestica PM 2.5 u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

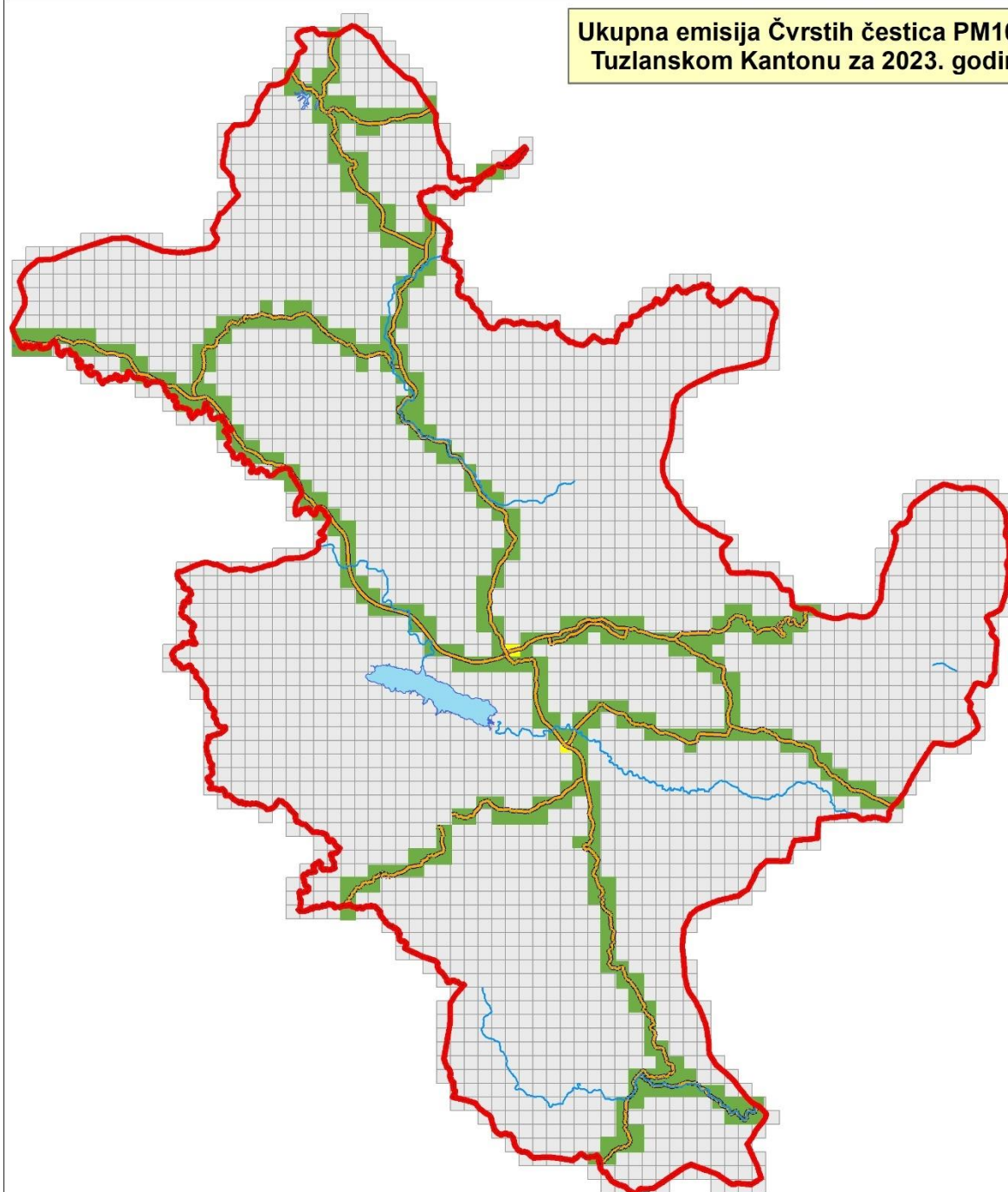


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

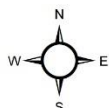
Legenda

- Granica Kantona
 - Tipovi cesta PM 2.5 t/km2
 - Magistralne ceste
 - Rijeke TK
 - Jezera TK
 - Grid TK
- 0,000444217 - 1

**Ukupna emisija Čvrstih čestica PM10 u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

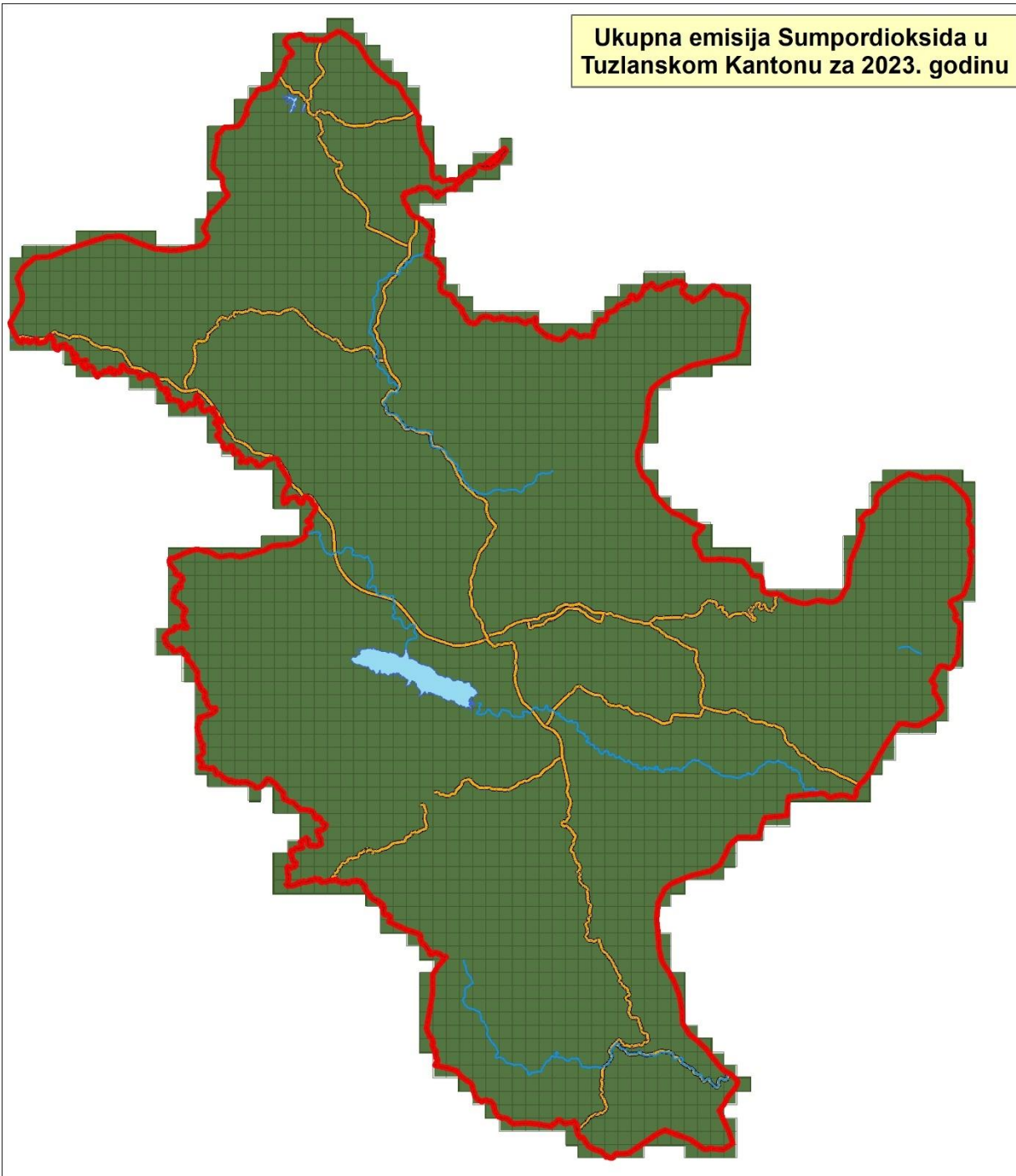


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

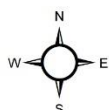
Legenda

- | | | |
|---|-------------------|--|
|  | Granica Kantona | PM 10 t/km2 |
|  | Tipovi cesta |  0,0005 - 1 |
|  | Magistralne ceste |  1 - 5 |
|  | Rijeke TK | |
|  | Jezera TK | |
|  | Grid TK | |

**Ukupna emisija Sumpordioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



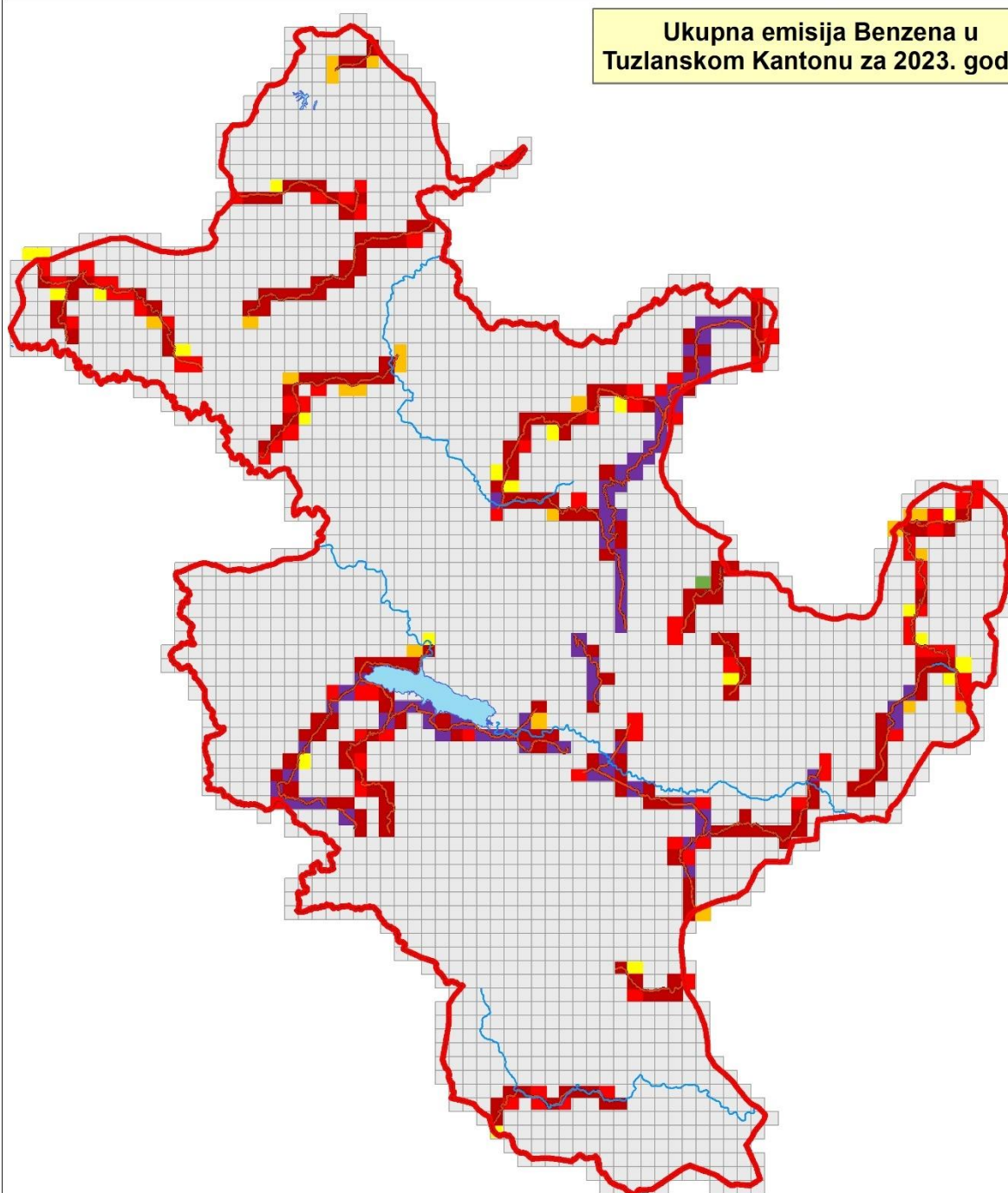
0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

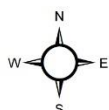
- Granica Kantona
- Tipovi cesta
- Magistralne ceste
- ~ Rijeke TK
- ~ Jezera TK
- Grid TK

SO₂ t/km²
0

**Ukupna emisija Benzena u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

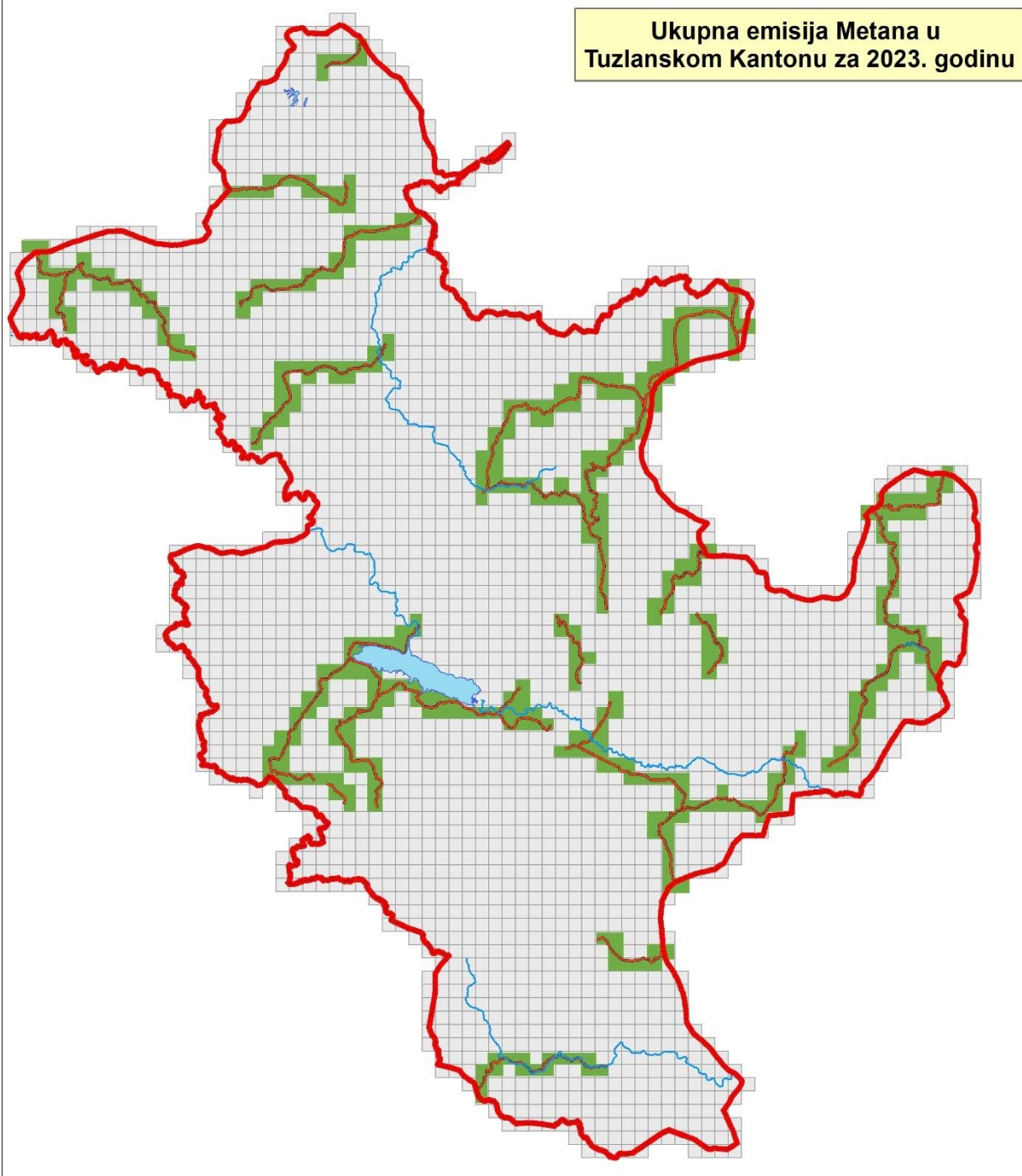


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

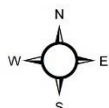
Legenda

	Granica Kantona	C6H6 t/km2
	Tipovi cesta	 0,0052 - 0,01
	Regionalne ceste	 0,01 - 0,05
	Rijeke TK	 0,05 - 0,1
	Jezera TK	 0,1 - 0,25
	Grid TK	 0,25 - 1
		 1 - 3,4

**Ukupna emisija Metana u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



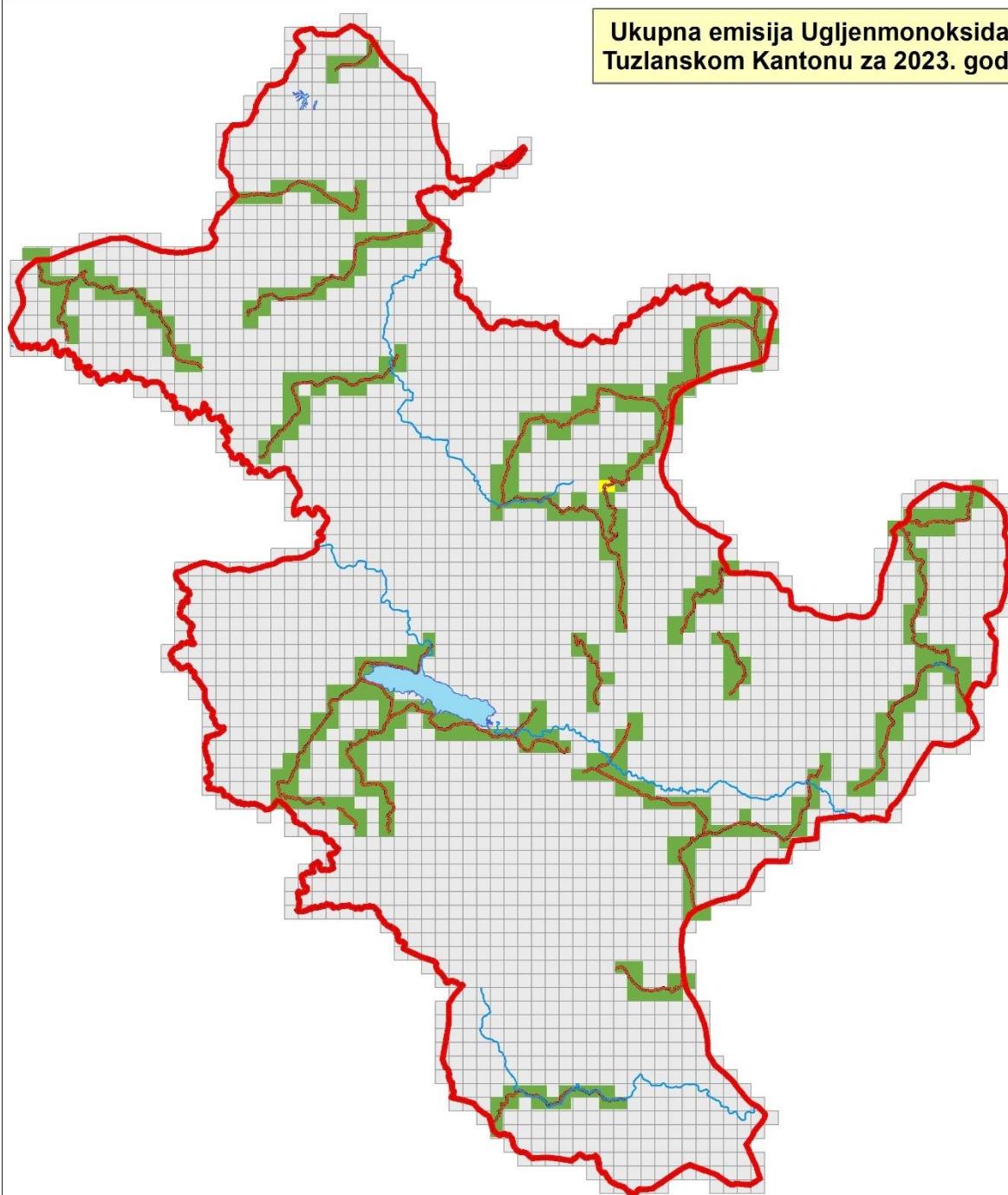
0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

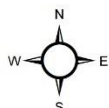
- Granica Kantona
- Tipovi cesta
- Regionalne ceste
- ~~~~~ Rijeke TK
- ~~~~~ Jezera TK
- Grid TK

CH₄ t/km²
0,0001 - 1

**Ukupna emisija Ugljenmonoksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



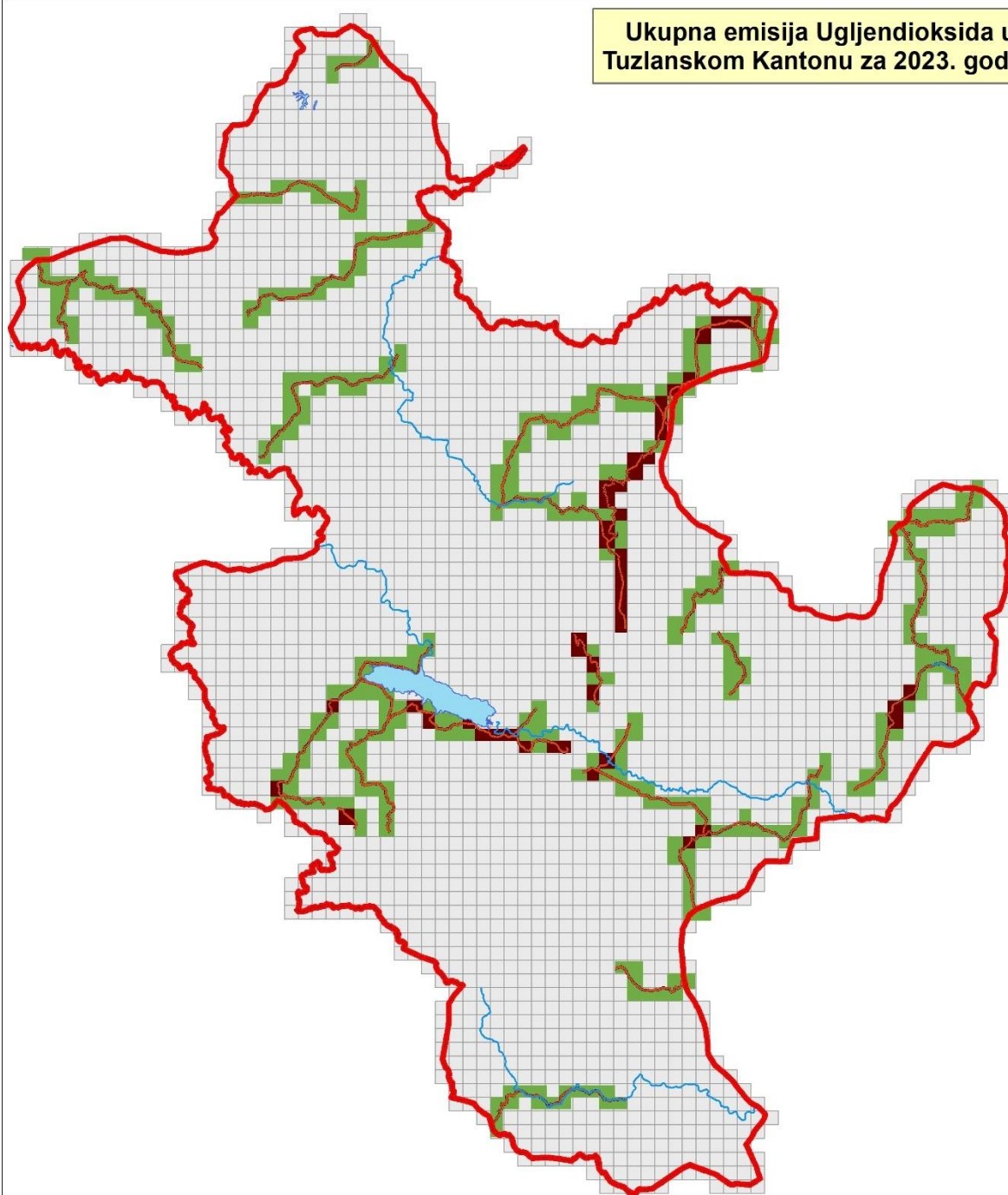
**Registar emisija u
zrak TK 2023**



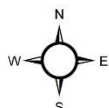
Legenda

- | | | |
|---|------------------|---|
|  | Granica Kantona | CO t/km ² |
|  | Tipovi cesta |  0,02 - 10 |
|  | Regionalne ceste |  10 - 50 |
|  | Rijeke TK | |
|  | Jezera TK | |
|  | Grid TK | |

**Ukupna emisija Ugljendioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**

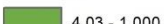


**Registar emisija u
zrak TK 2023**

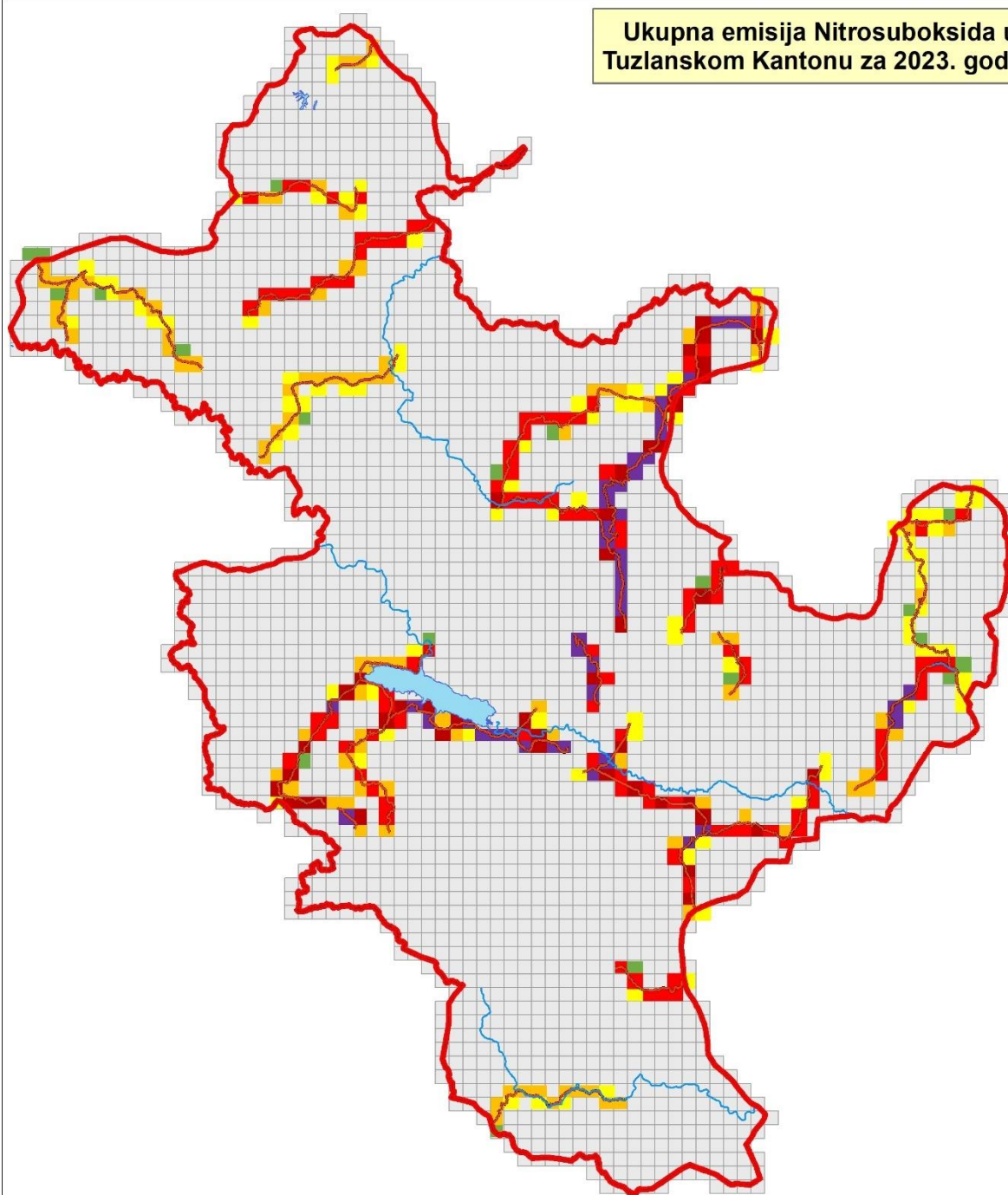


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

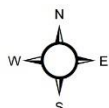
Legenda

	Granica Kantona	CO2 t/km2
	Tipovi cesta	
	Regionalne ceste	
	Rijeke TK	
	Jezera TK	
	Grid TK	
		 4,03 - 1.000
		 1.000 - 5.000

**Ukupna emisija Nitrosuboksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



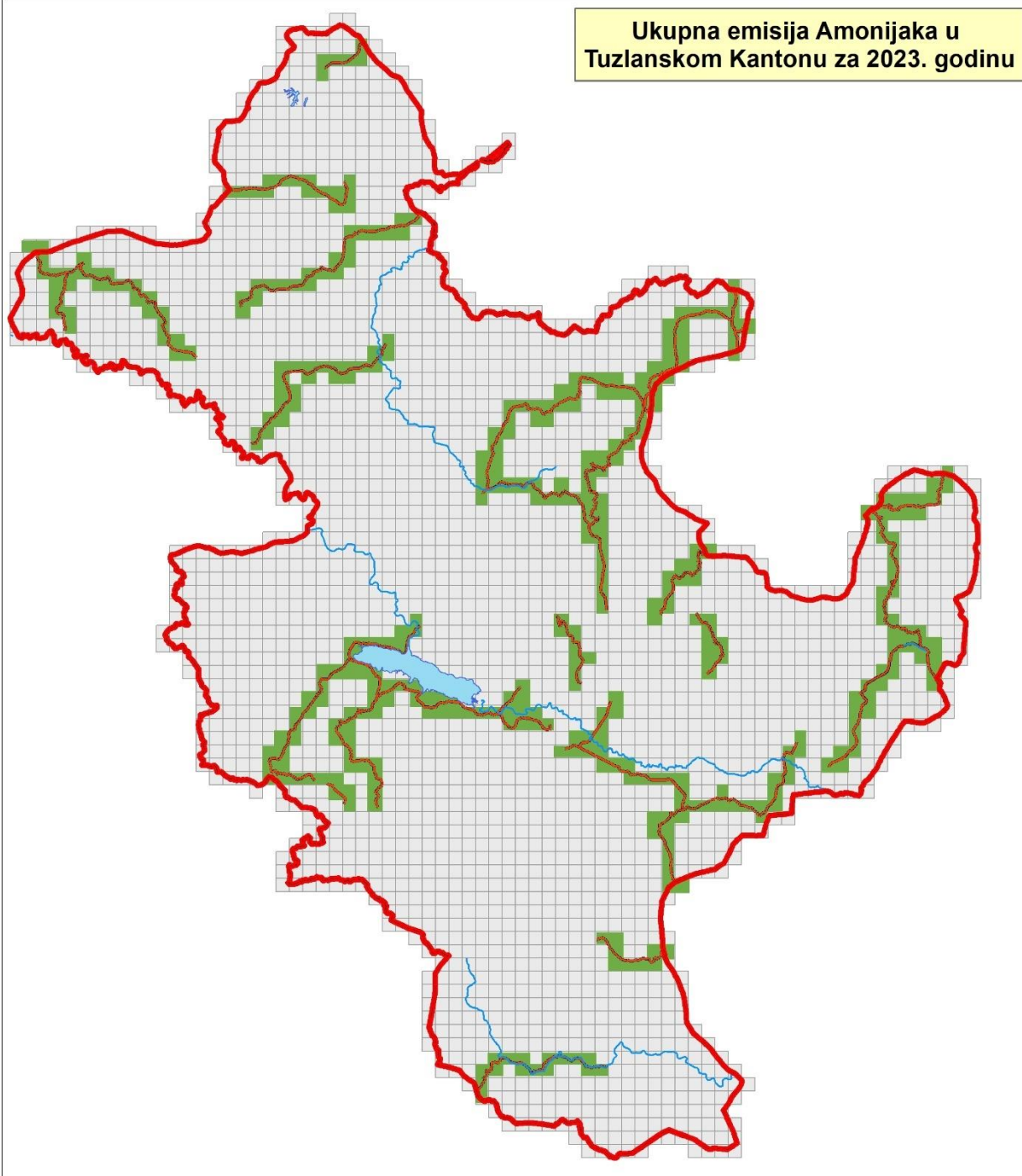
**Registar emisija u
zrak TK 2023**



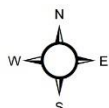
Legenda

	Granica Kantona	N2O t/km2
	Tipovi cesta	
	Regionalne ceste	
	Rijeke TK	
	Jezera TK	
	Grid TK	
		0,00012 - 0,001
		0,001 - 0,005
		0,005 - 0,01
		0,01 - 0,02
		0,02 - 0,03
		0,03 - 0,089

**Ukupna emisija Amonijaka u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

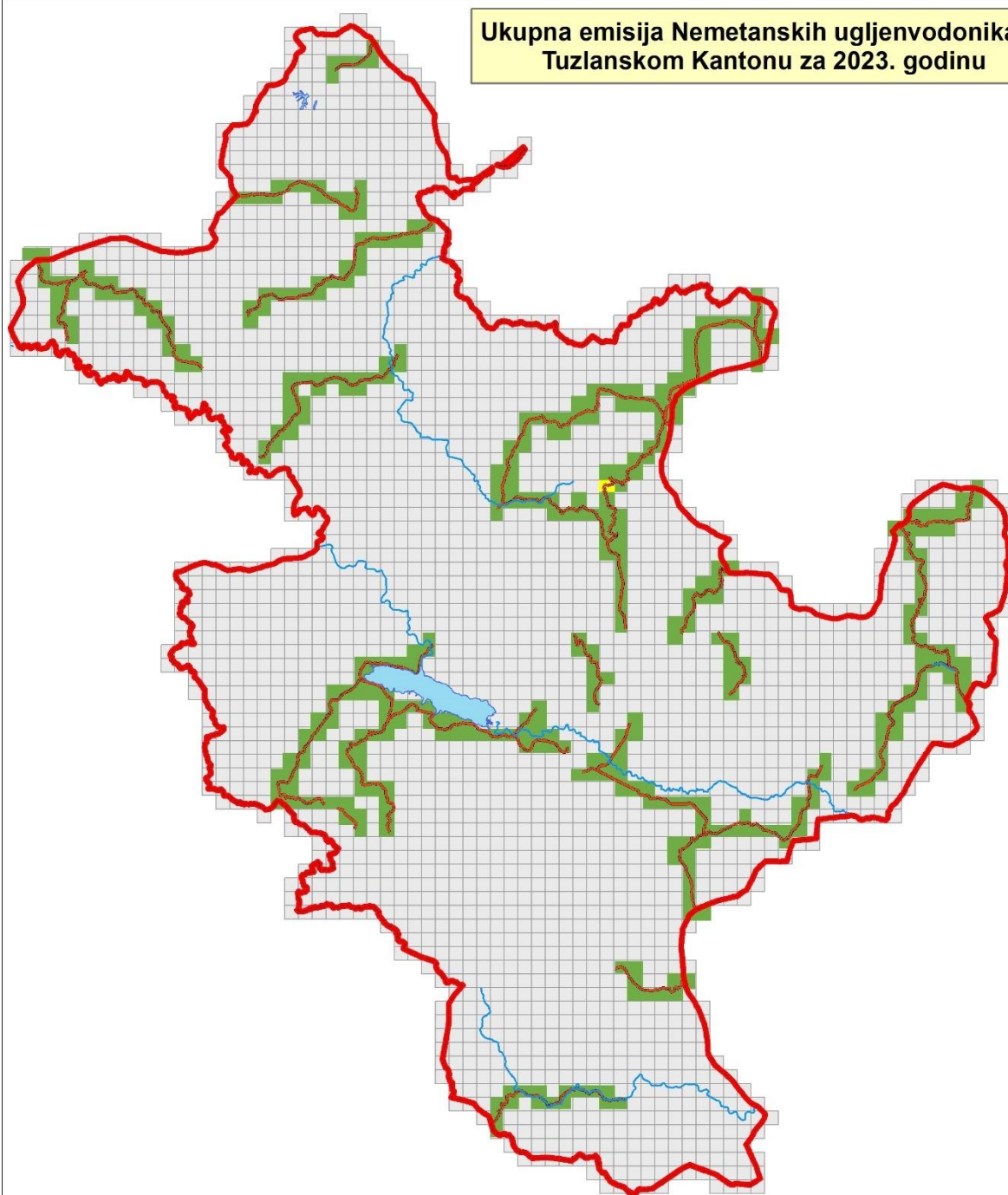


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

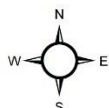
Legenda

- Granica Kantona
- Tipovi cesta
 - Regionalne ceste
 - Rijeke TK
 - Jezera TK
 - Grid TK
- NH₃ t/km²
 - 0,00008 - 0,1

Ukupna emisija Nemetanskih ugljenvodonika u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



Registar emisija u zrak TK 2023



0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

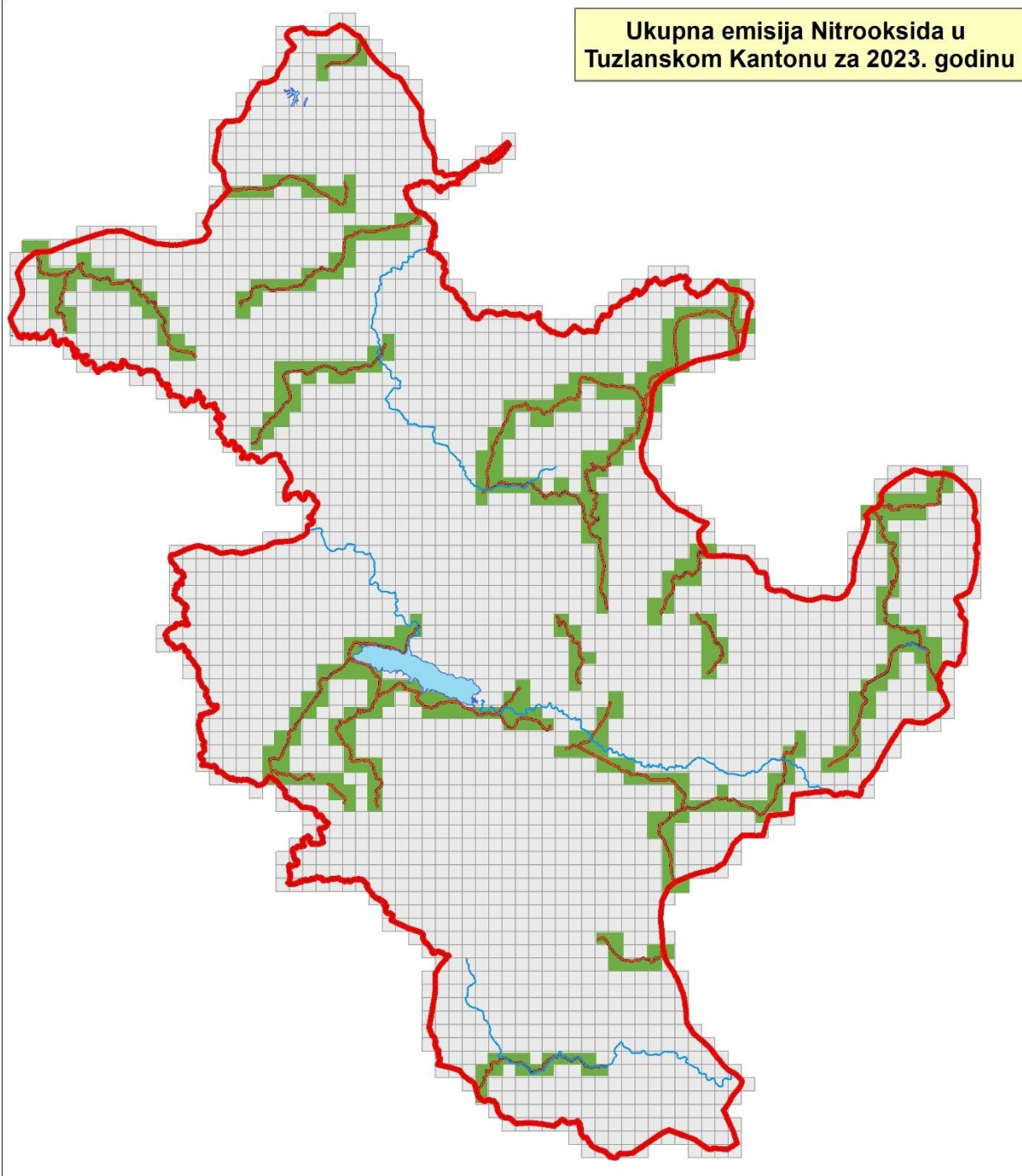
Legenda

- Granica Kantona
- Tipovi cesta
 - Regionalne ceste
- ~~~~~ Rijeke TK
- ~~~~~ Jezera TK
- Grid TK

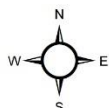
NMVOC t/km²

- 0,0014 - 1
- 1 - 5

**Ukupna emisija Nitrooksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



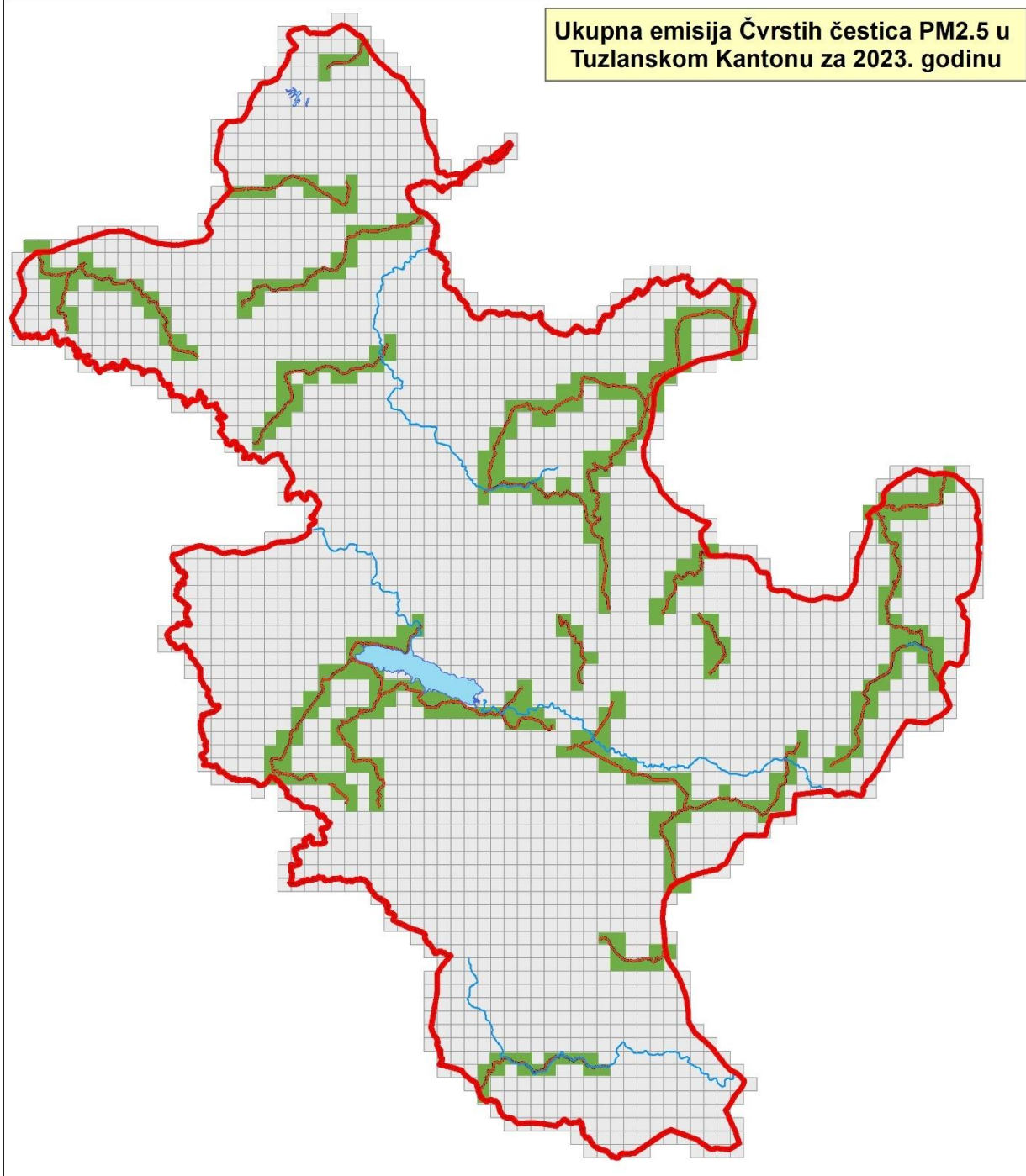
0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

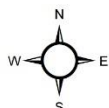
- Granica Kantona
- Tipovi cesta
- Regionalne ceste
- ~~~~~ Rijeke TK
- ~~~~~ Jezera TK
- Grid TK

NOx t/km2
0,003 - 10

**Ukupna emisija Čvrstih čestica PM2.5 u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

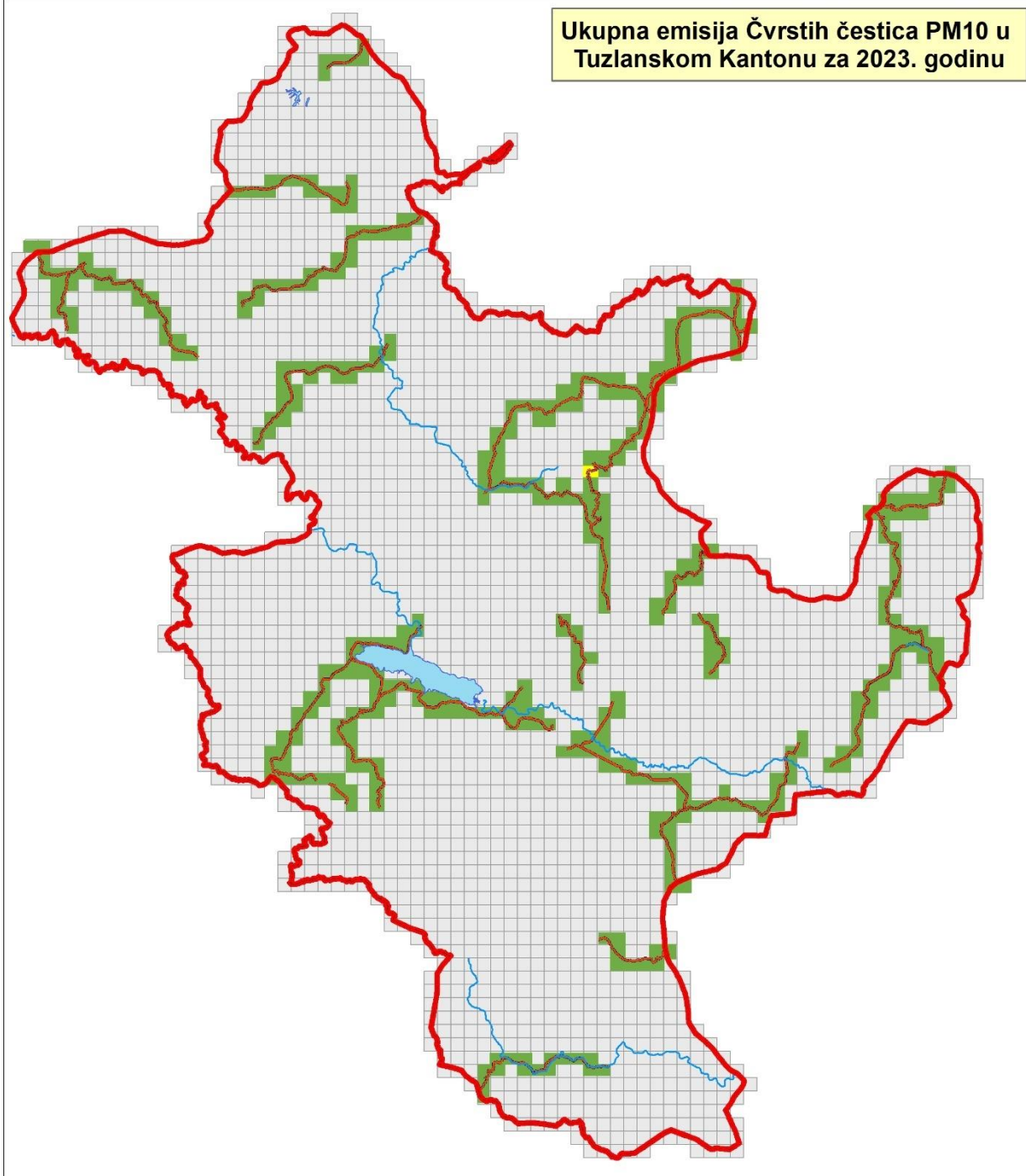


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

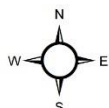
Legenda

- Granica Kantona
- Tipovi cesta
 - Regionalne ceste
 - Rijeke TK
 - Jezera TK
 - Grid TK
- PM2.5 t/km²
 - 0,001074809 - 1

**Ukupna emisija Čvrstih čestica PM10 u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



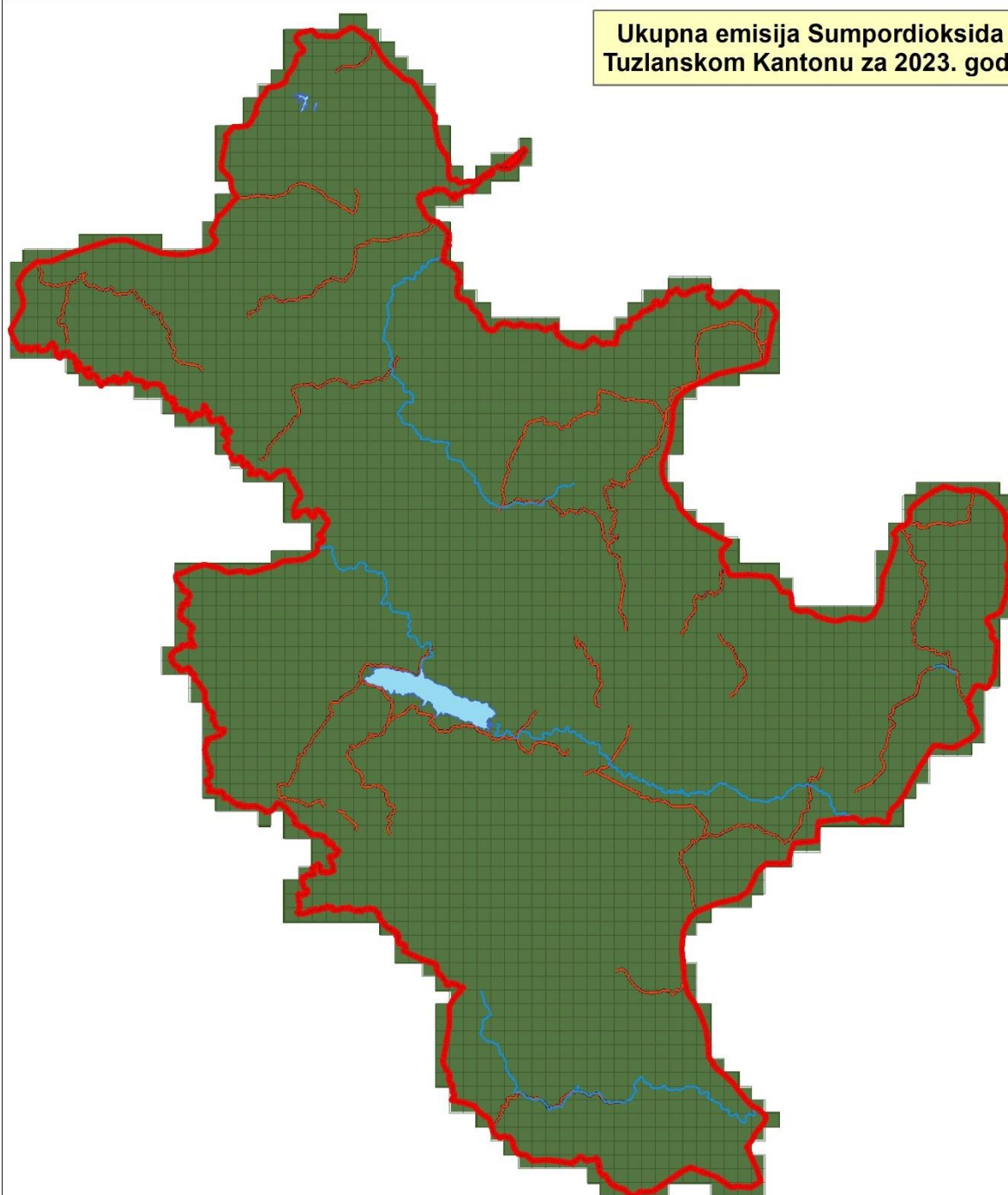
**Registar emisija u
zrak TK 2023**



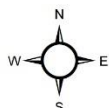
Legenda

- | | | |
|---|------------------|--|
|  | Granica Kantona | PM10 t/km2 |
|  | Tipovi cesta |  0,0014 - 1 |
|  | Regionalne ceste |  1 - 5 |
|  | Rijeke TK | |
|  | Jezera TK | |
|  | Grid TK | |

**Ukupna emisija Sumpordioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

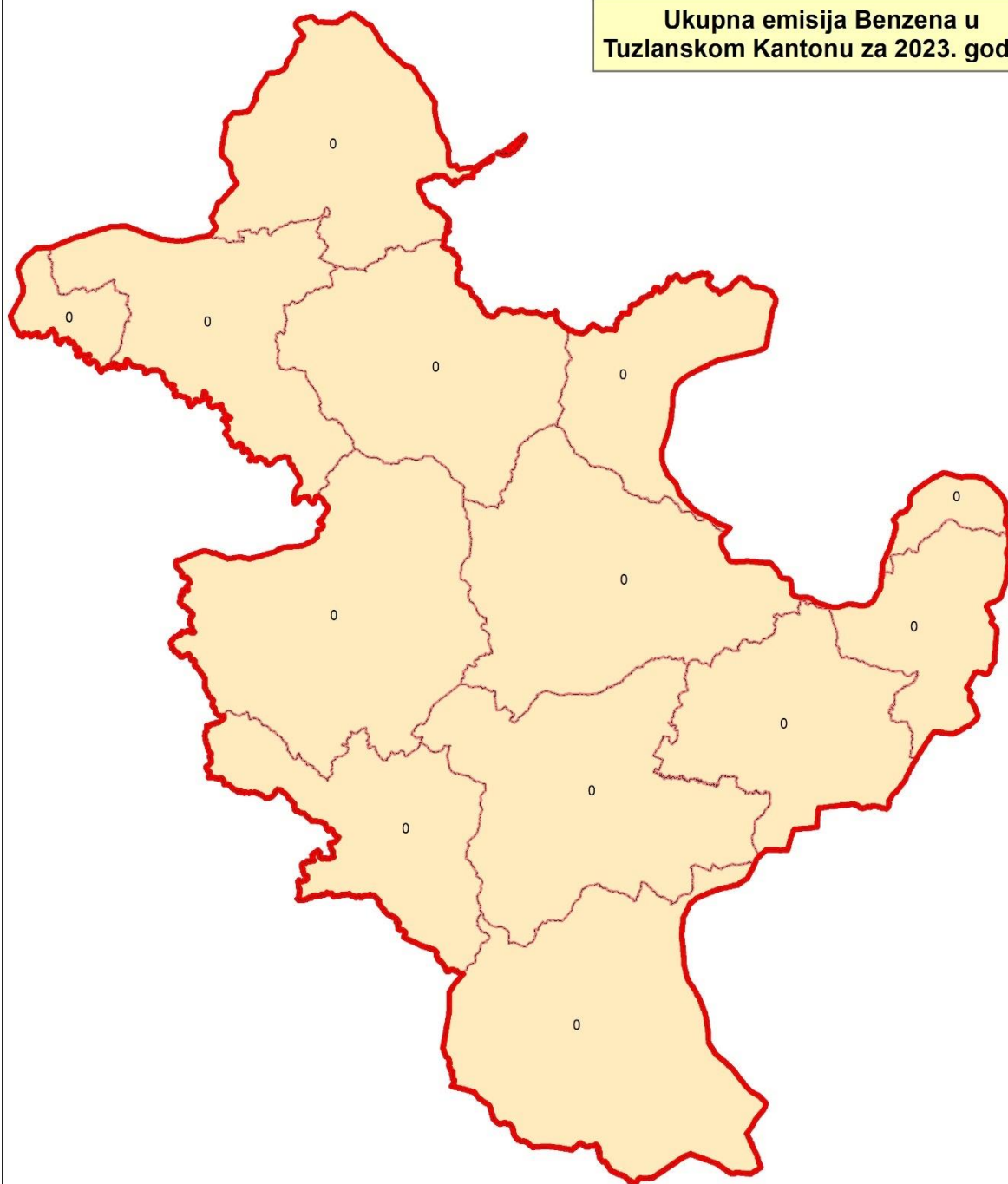


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

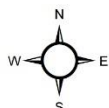
Legenda

- Granica Kantona
- Tipovi cesta SO₂ t/km² 0
- Regionalne ceste
- ~~~~~ Rijeke TK
- ~~~~~ Jezera TK
- Grid TK

**Ukupna emisija Benzena u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda

- Granica Kantona
- Granica općina

C6H6

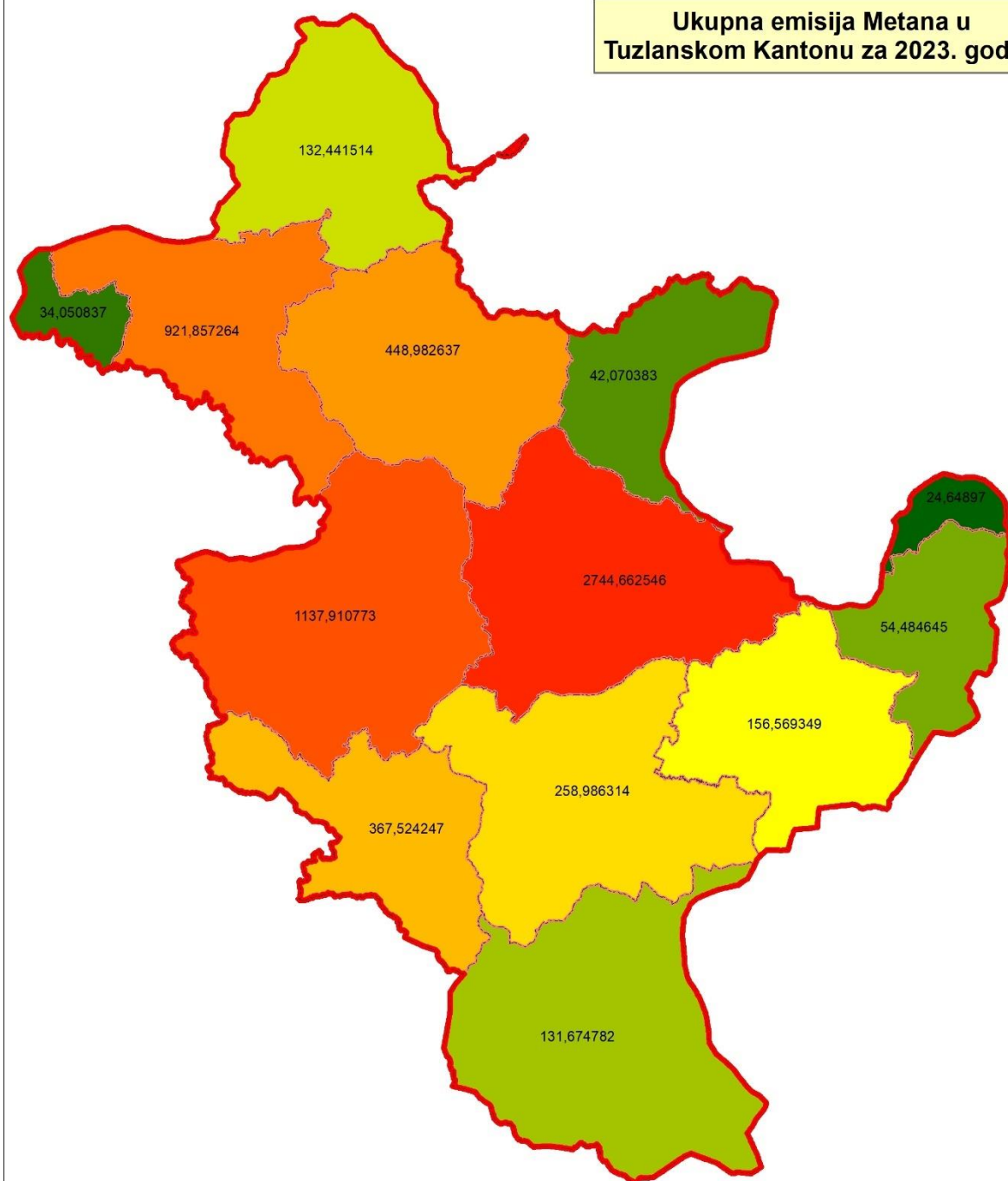
- Teočak
- Lukavac
- Gradačac
- Sapna

- Čelić
- Kladanj
- Banovići
- Gračanica
- Doboj Istok

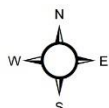
- Tuzla
- Živinice
- Srebrenik
- Kalesija

0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

**Ukupna emisija Metana u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda



Granica Kantona

Granica općina

CH₄

Teočak

Doboj Istok

Čelić

Sapna

Kladanj

Gradačac

Kalesija

Živinice

Banovići

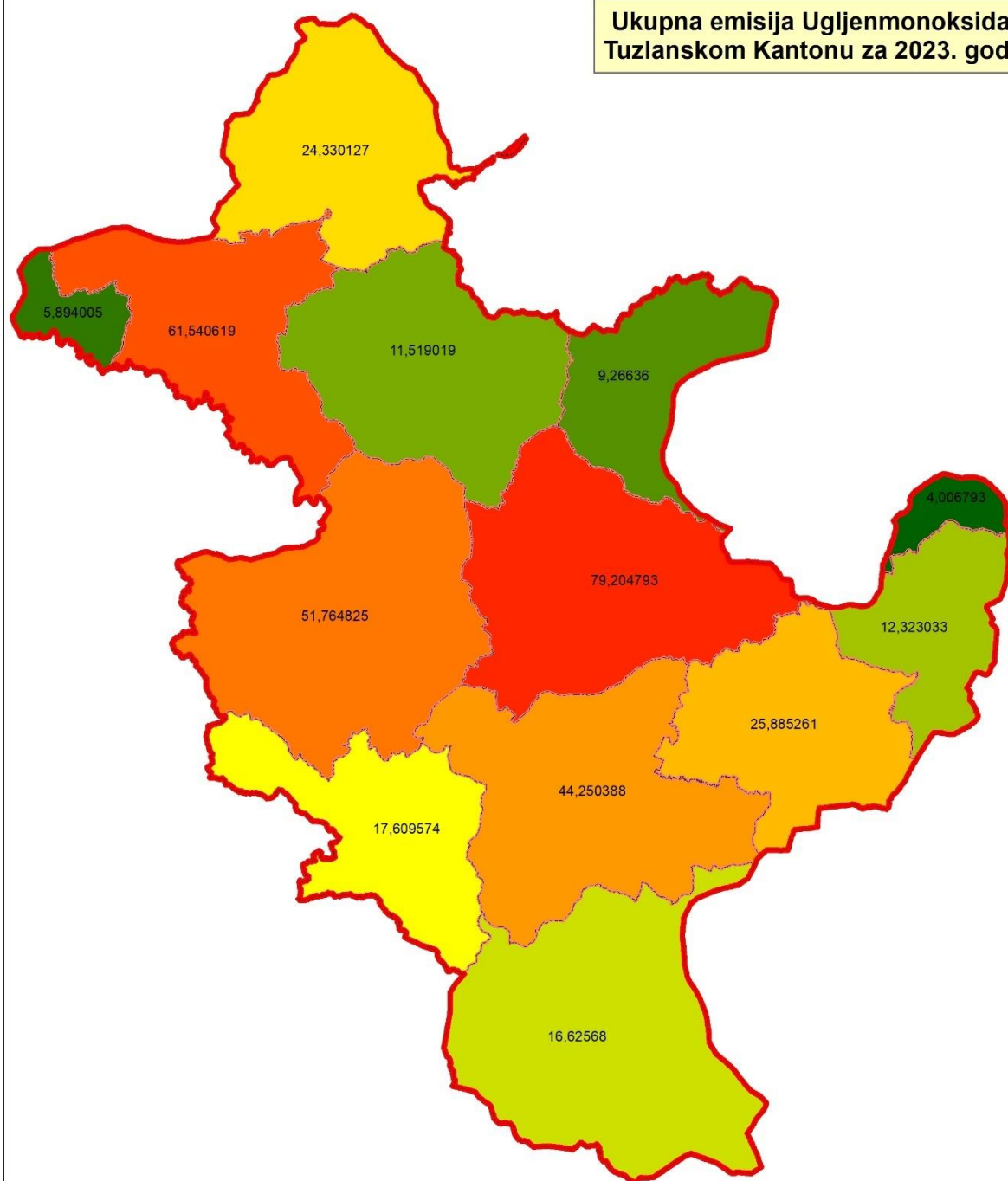
Srebrenik

Gračanica

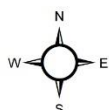
Lukavac

Tuzla

**Ukupna emisija Ugljenmonoksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda



Granica Kantona

Granica općina

CO

Teočak

Doboj Istok

Čelić

Srebrenik

Sapna

Kladanj

Banovići

Gradačac

Kalesija

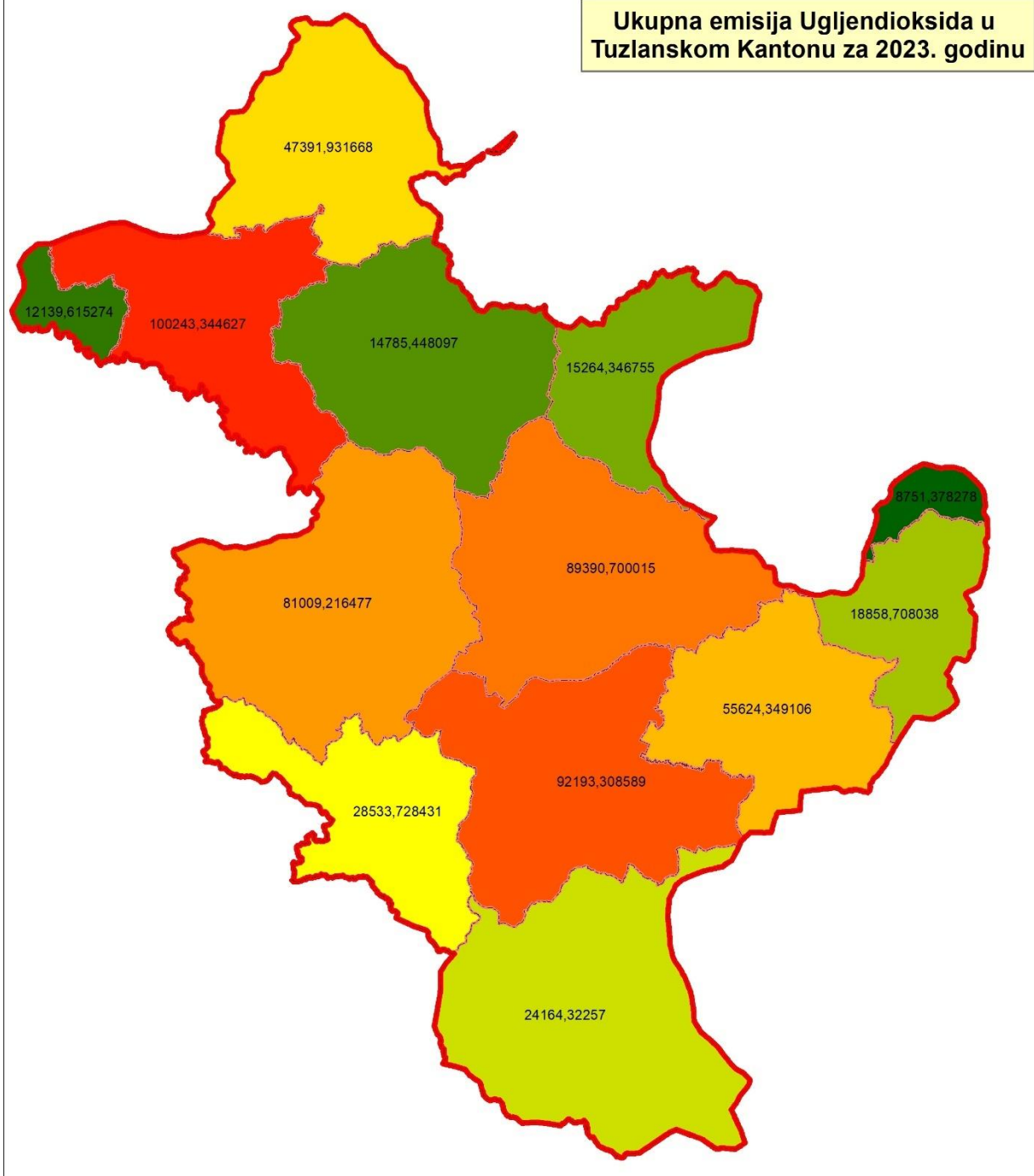
Živinice

Lukavac

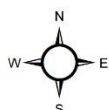
Gračanica

Tuzla

**Ukupna emisija Ugljendioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



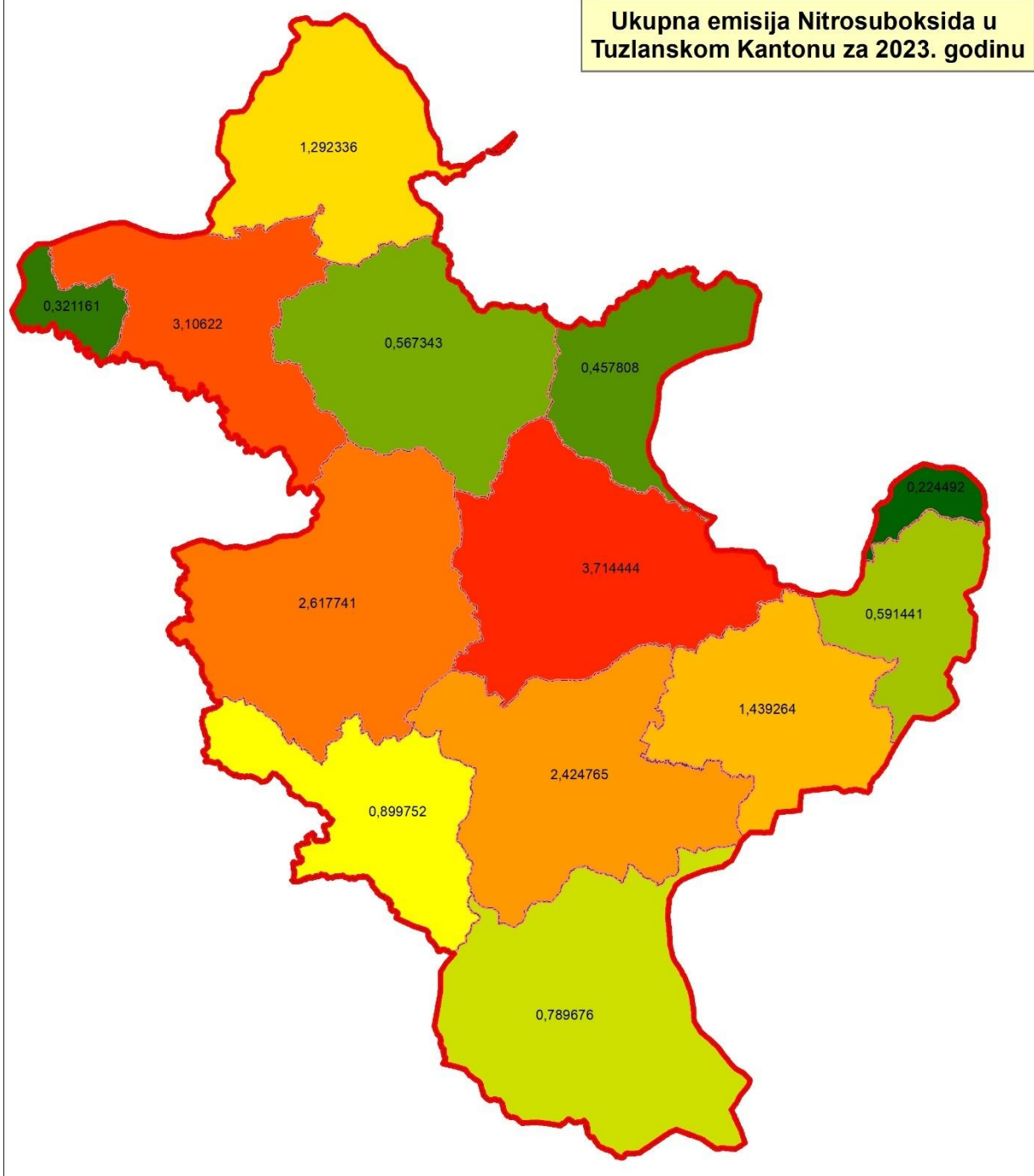
Legenda



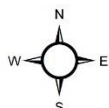
CO2



**Ukupna emisija Nitrosuboksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



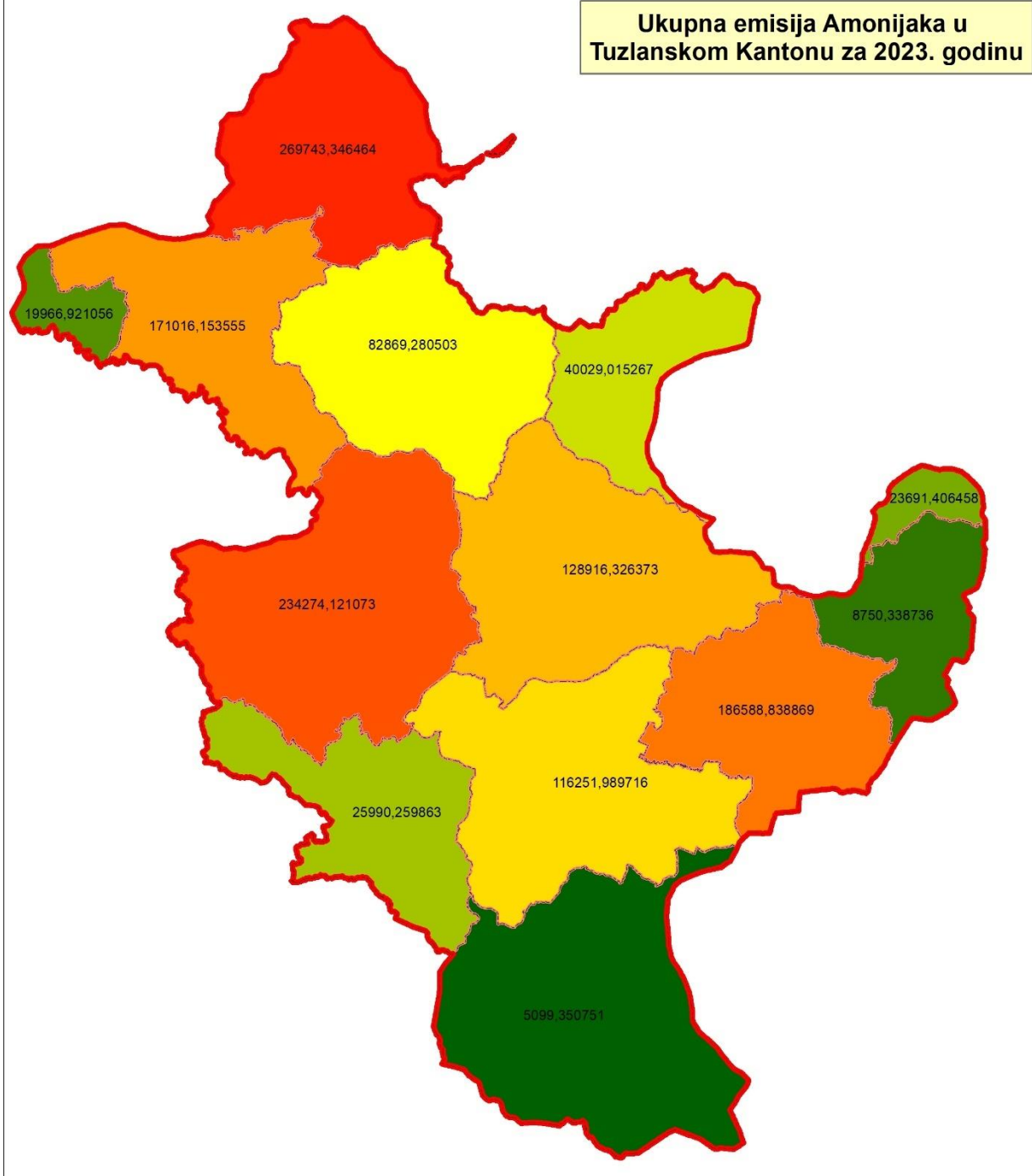
Legenda



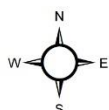
N₂O



**Ukupna emisija Amonijaka u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda

- Granica Kantona
- Granica općina

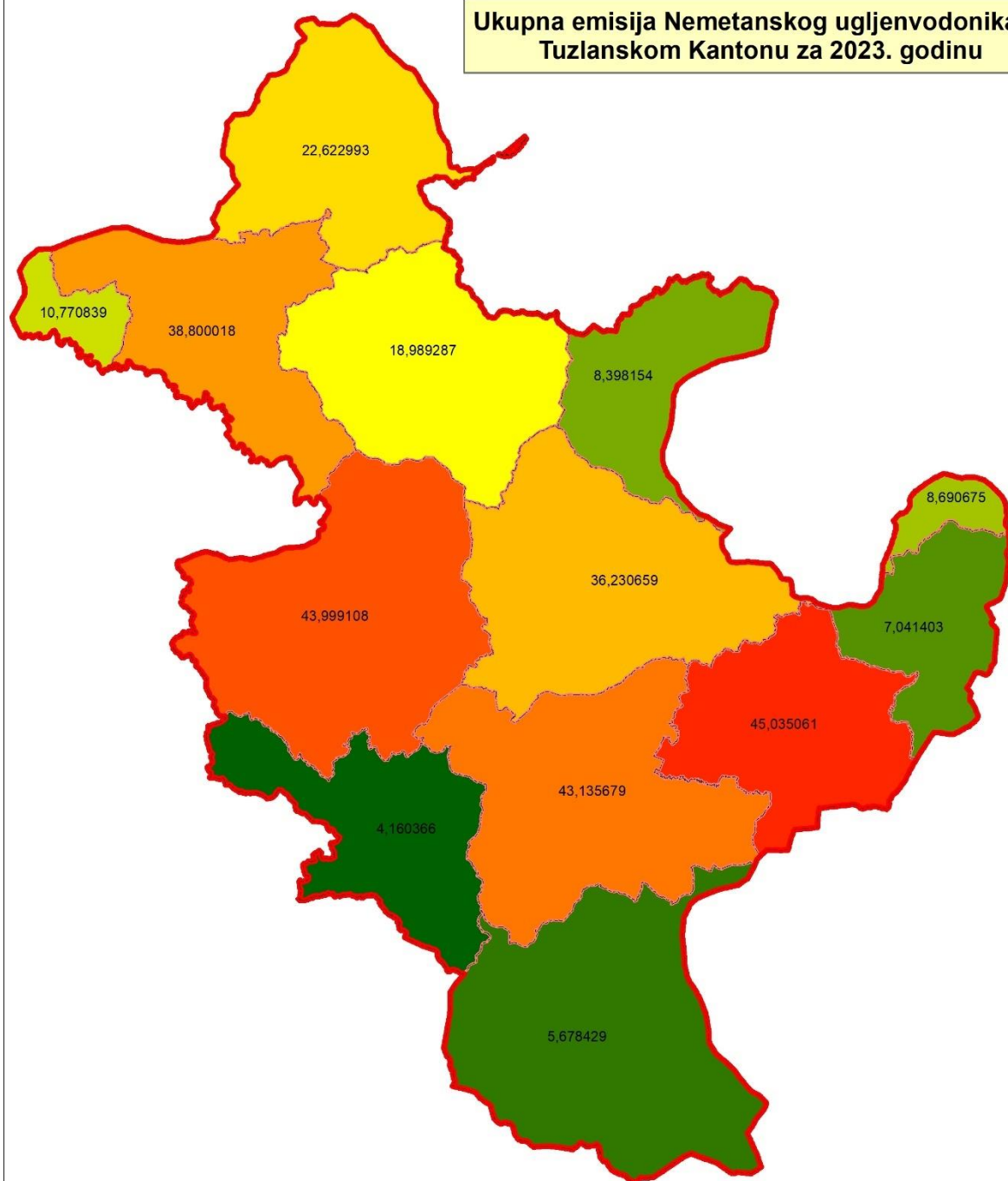
NH₃

- Kladanj
- Sapna
- Doboј Istok
- Teočak

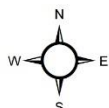
- Banovići
- Čelić
- Srebrenik
- Živinice
- Tuzla
- Gračanica
- Kalesija
- Lukavac
- Gradačac

0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Ukupna emisija Nemetanskog ugljenvodonika u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



Registar emisija u zrak TK 2023



Legenda



Granica Kantona

Granica općina

NMVOC

Banovići

Kladanj

Sapna

Čelić

Teočak

Doboj Istok

Srebrenik

Gradačac

Tuzla

Gračanica

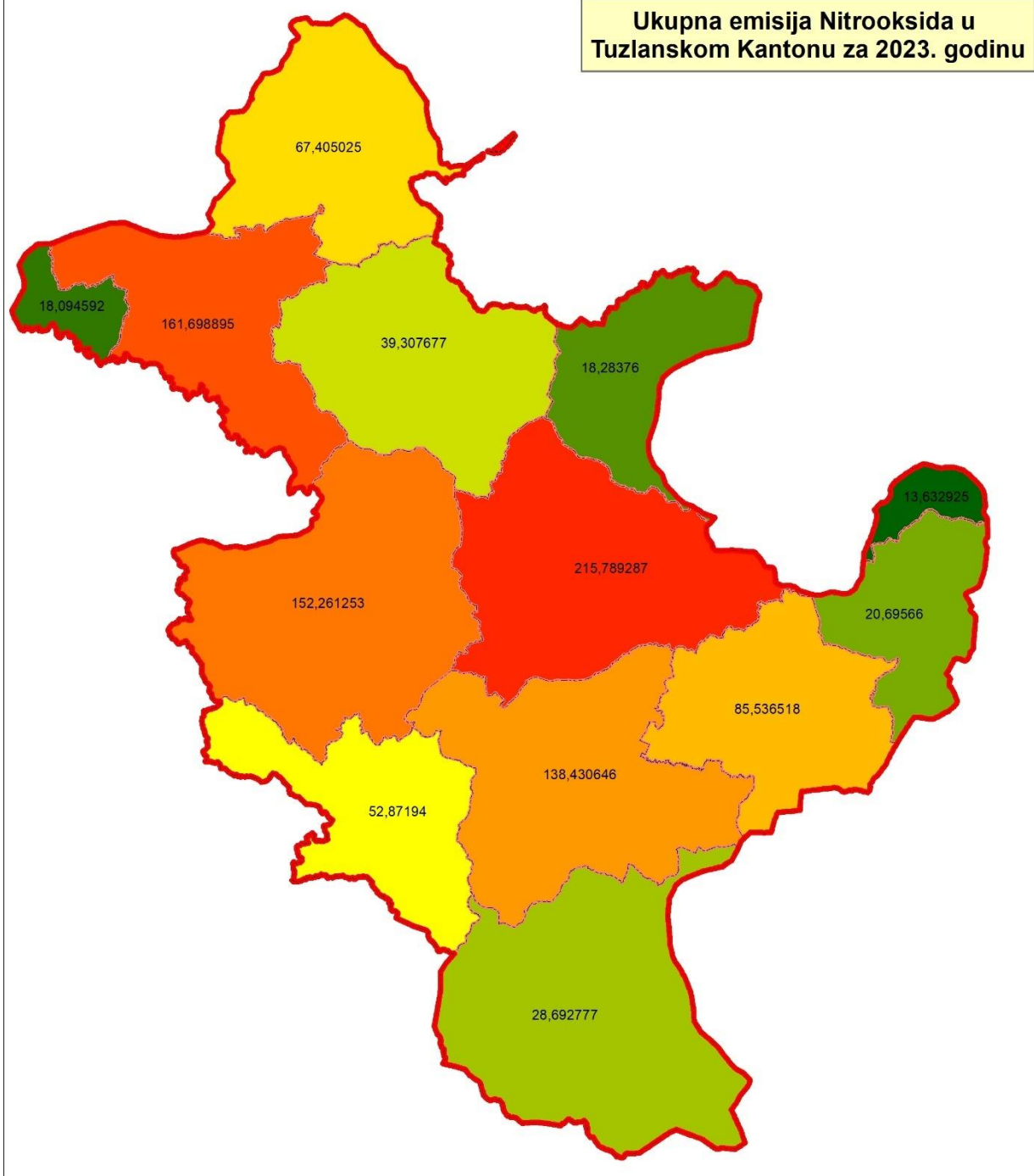
Živinice

Lukavac

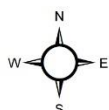
Kalesija

0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

**Ukupna emisija Nitrooksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



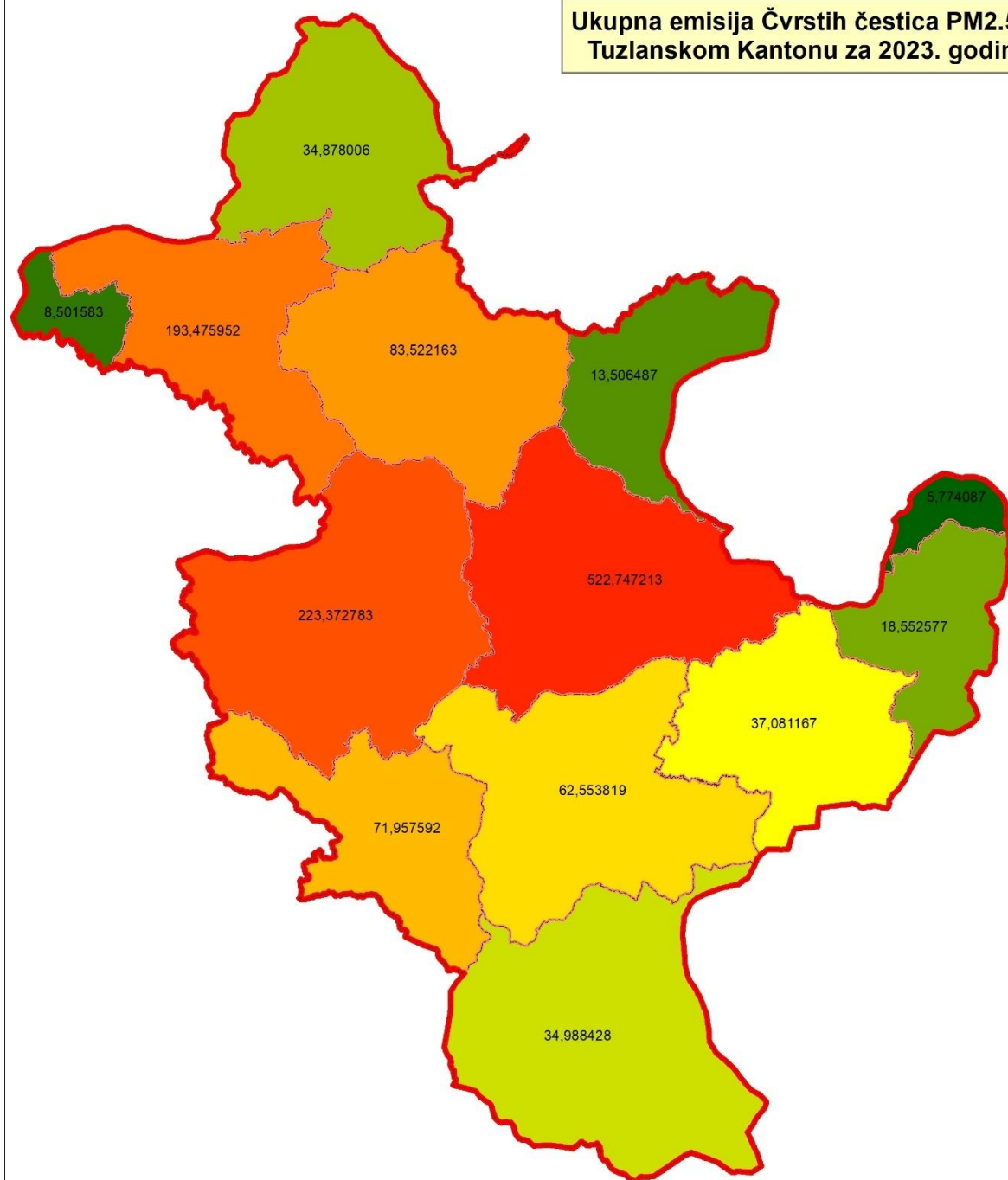
Legenda



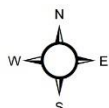
NOx



**Ukupna emisija Čvrstih čestica PM2.5 u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



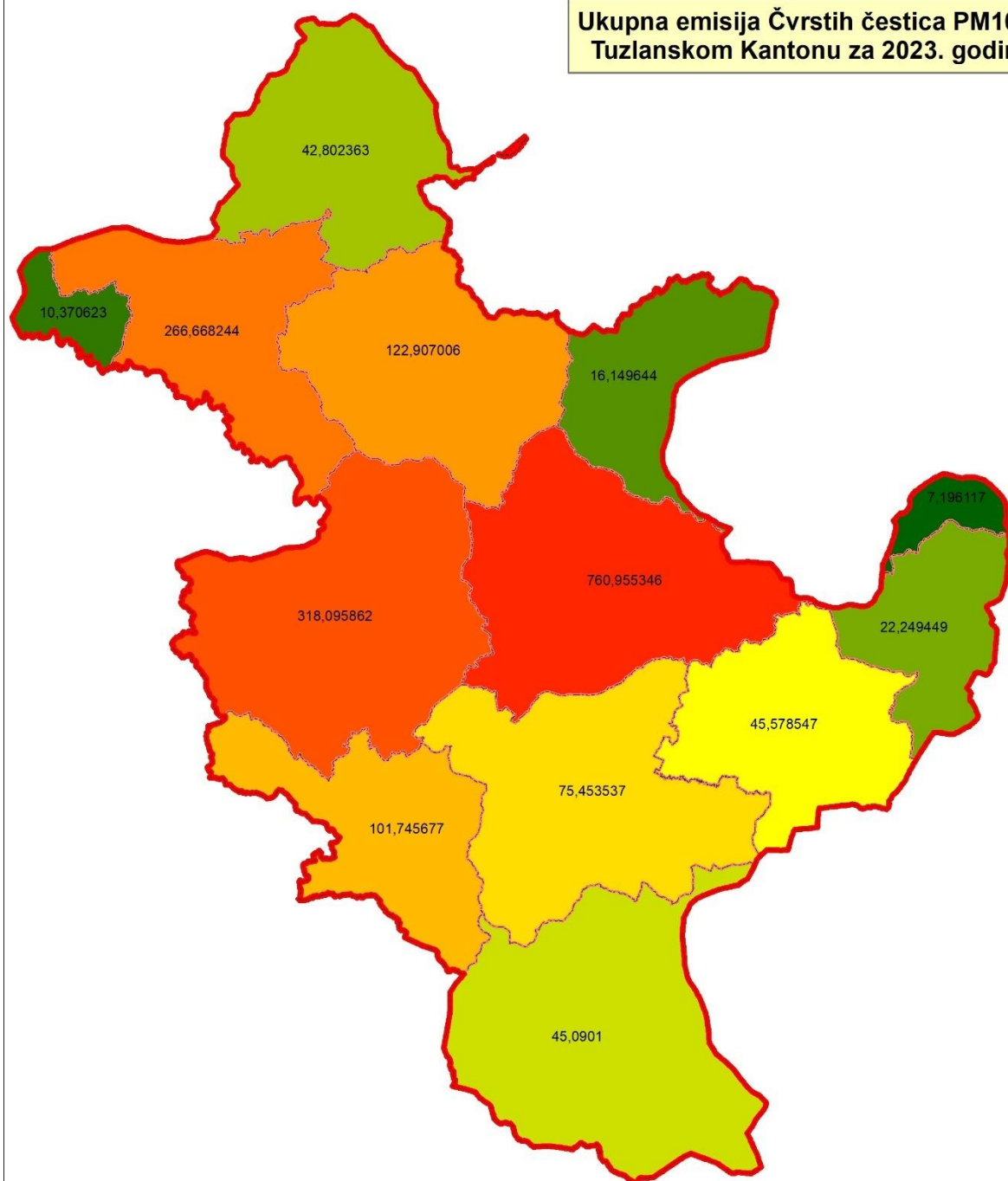
Legenda



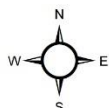
PM2.5



**Ukupna emisija Čvrstih čestica PM10 u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



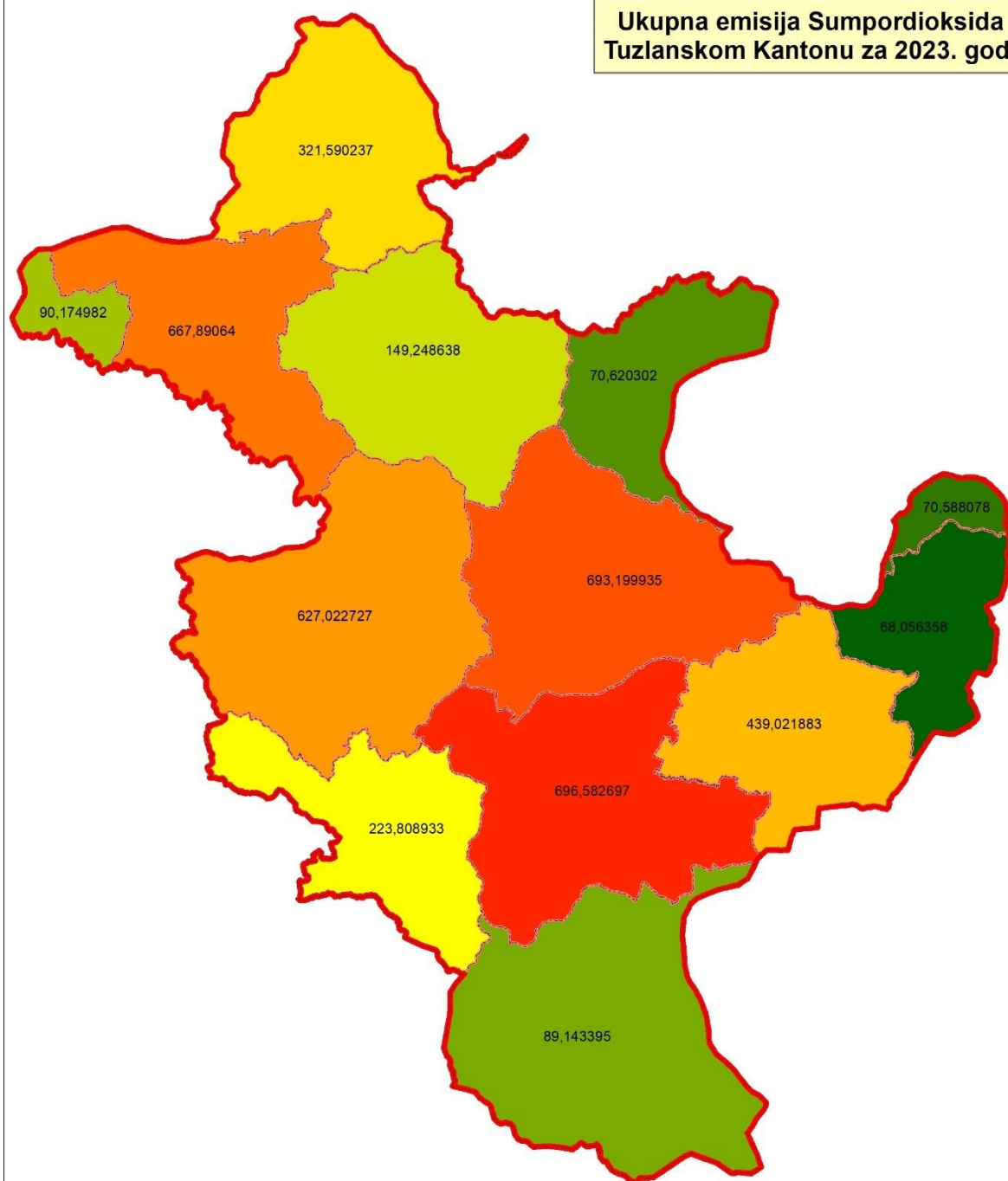
Legenda



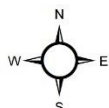
PM10



**Ukupna emisija Sumpordioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda

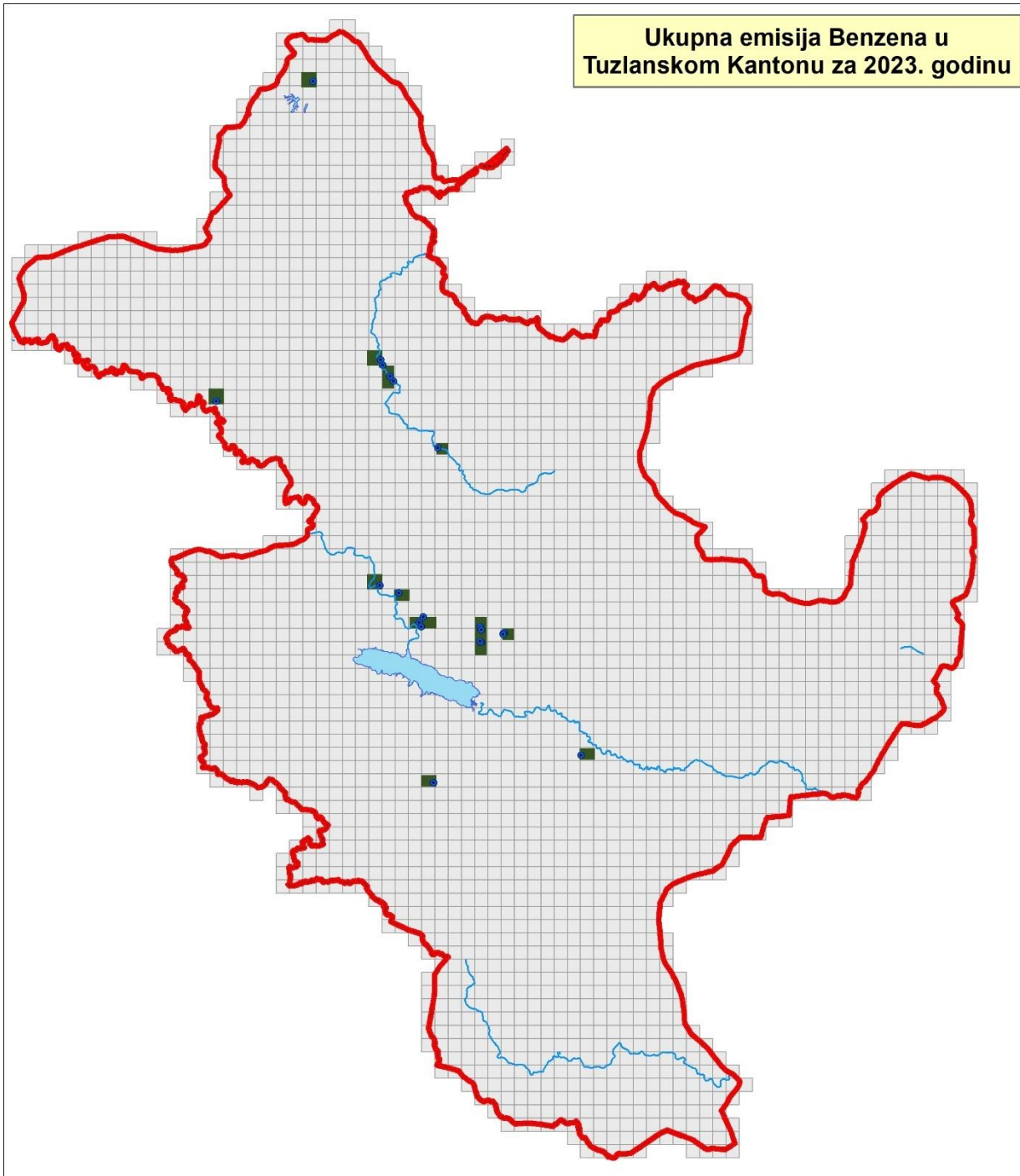


SO2

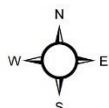
	Sapna		Lukavac
	Teočak		Gračanica
	Čelić		Tuzla
	Kladanj		Živinice
			Kalesija

0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

**Ukupna emisija Benzena u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



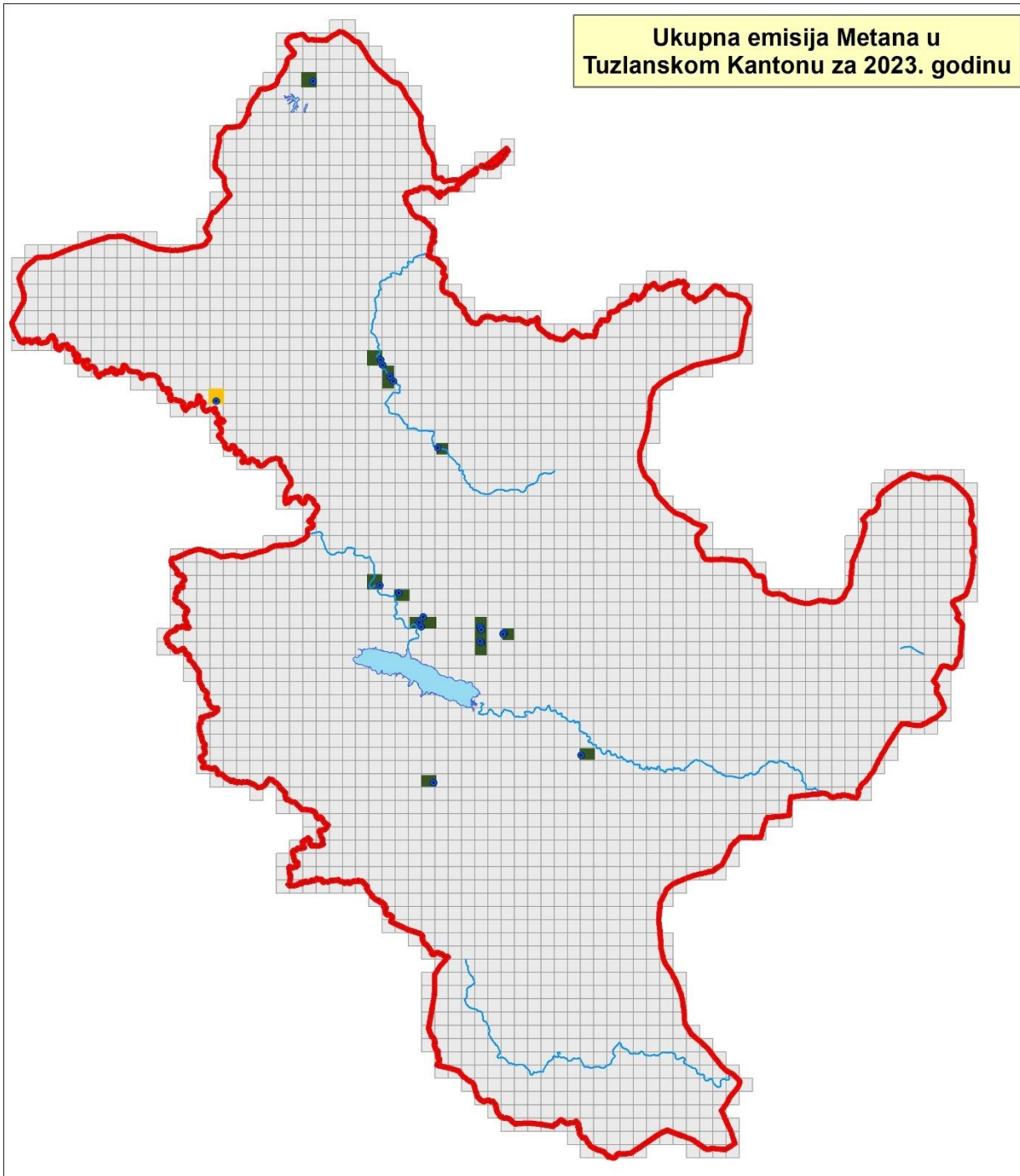
0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

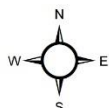
- Granica Kantona
- Tačkasti izvori emisija
- ~ Rijeke TK
- ~ Jezera TK
- Grid TK

C6H6 t/km²
0

**Ukupna emisija Metana u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



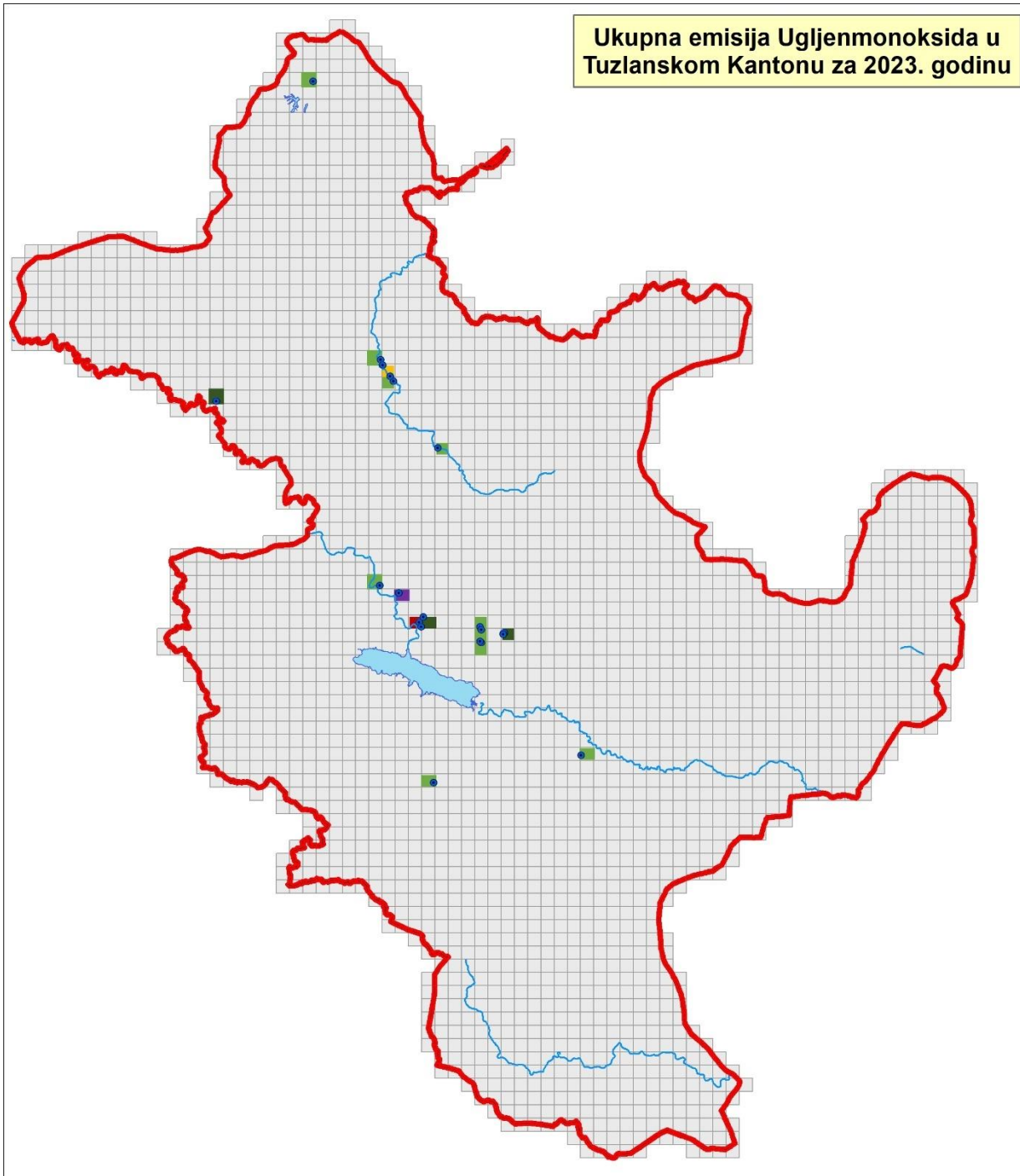
**Registar emisija u
zrak TK 2023**



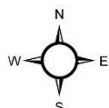
Legenda

- Granica Kantona
 - Tačkasti izvori emisija
 - ~ Rijeke TK
 - ~ Jezera TK
 - Grid TK
- | CH ₄ t/km ² | |
|-----------------------------------|--------|
| | 0 |
| | 5 - 10 |

**Ukupna emisija Ugljenmonoksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

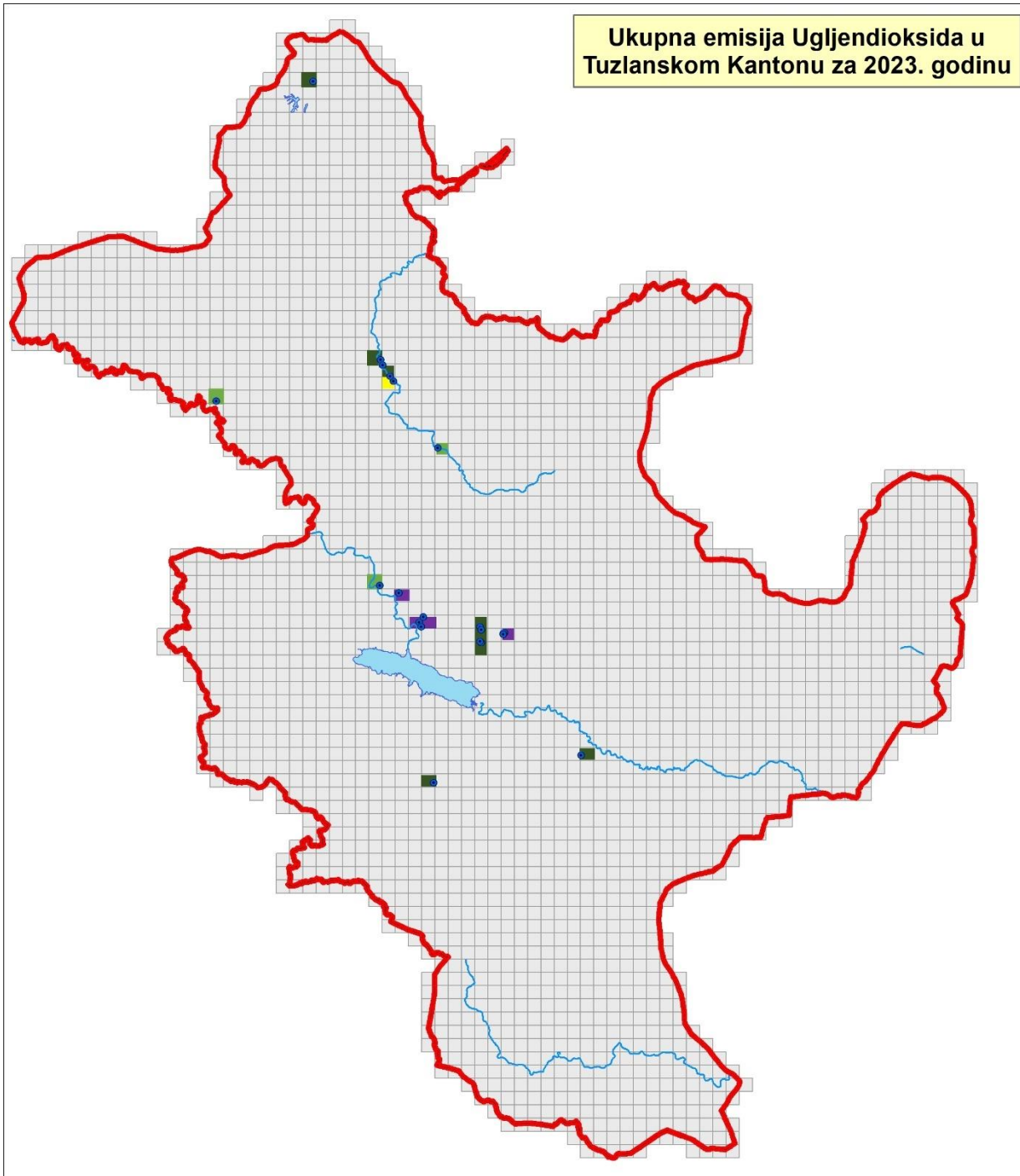


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

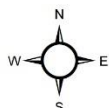
Legenda

	Granica Kantona		CO t/km ² 0
	Tačkasti izvori emisija		0 - 10
	Rijeke TK		50 - 100
	Jezera TK		250 - 500
	Grid TK		>500

**Ukupna emisija Ugljendioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

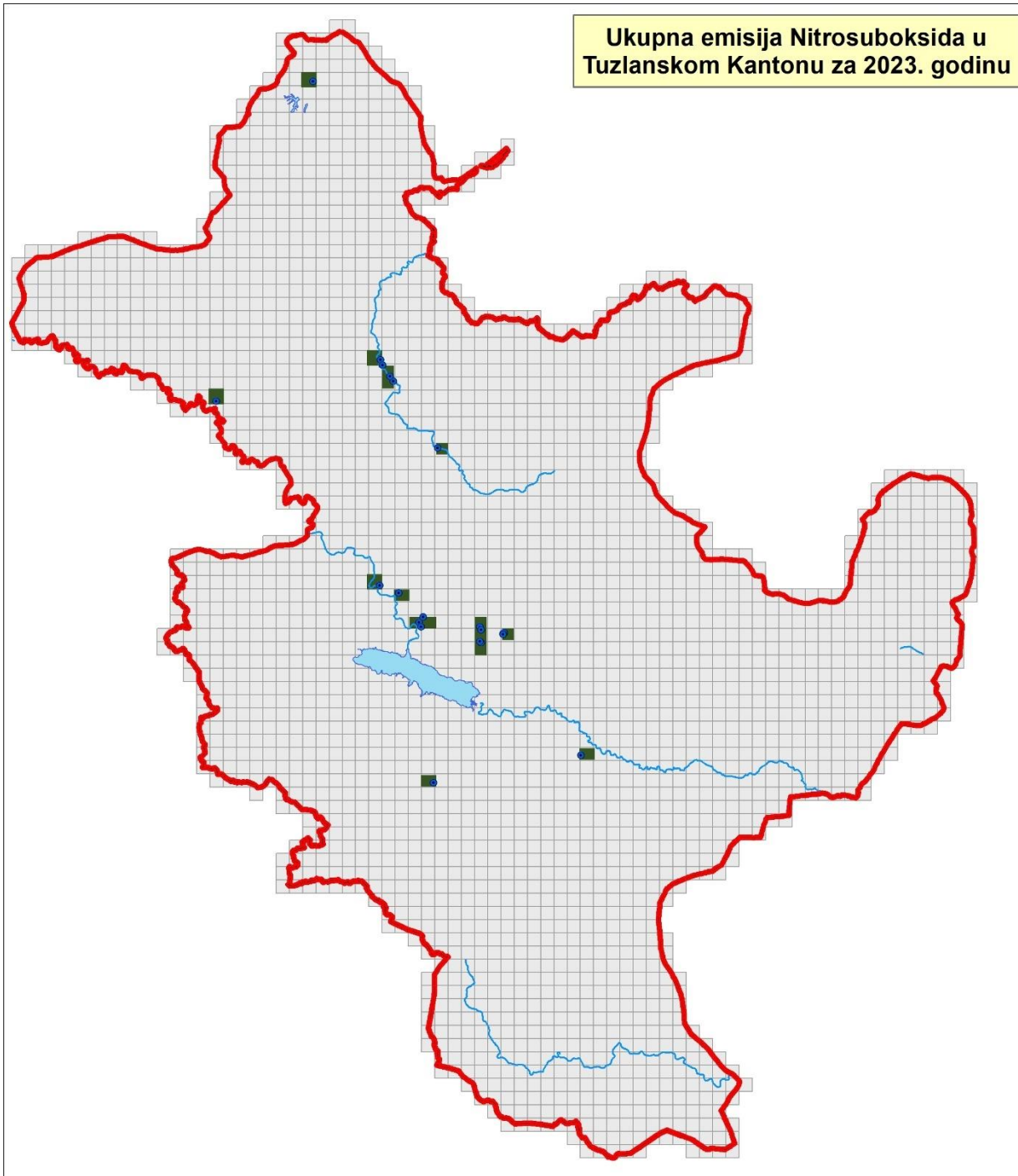


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

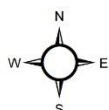
Legenda

	Granica Kantona		CO ₂ t/km ² 0
	Tačkasti izvori emisija		0 - 1.000
	Rijeke TK		1.000 - 5.000
	Jezera TK		>50000
	Grid TK		

**Ukupna emisija Nitrosuboksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



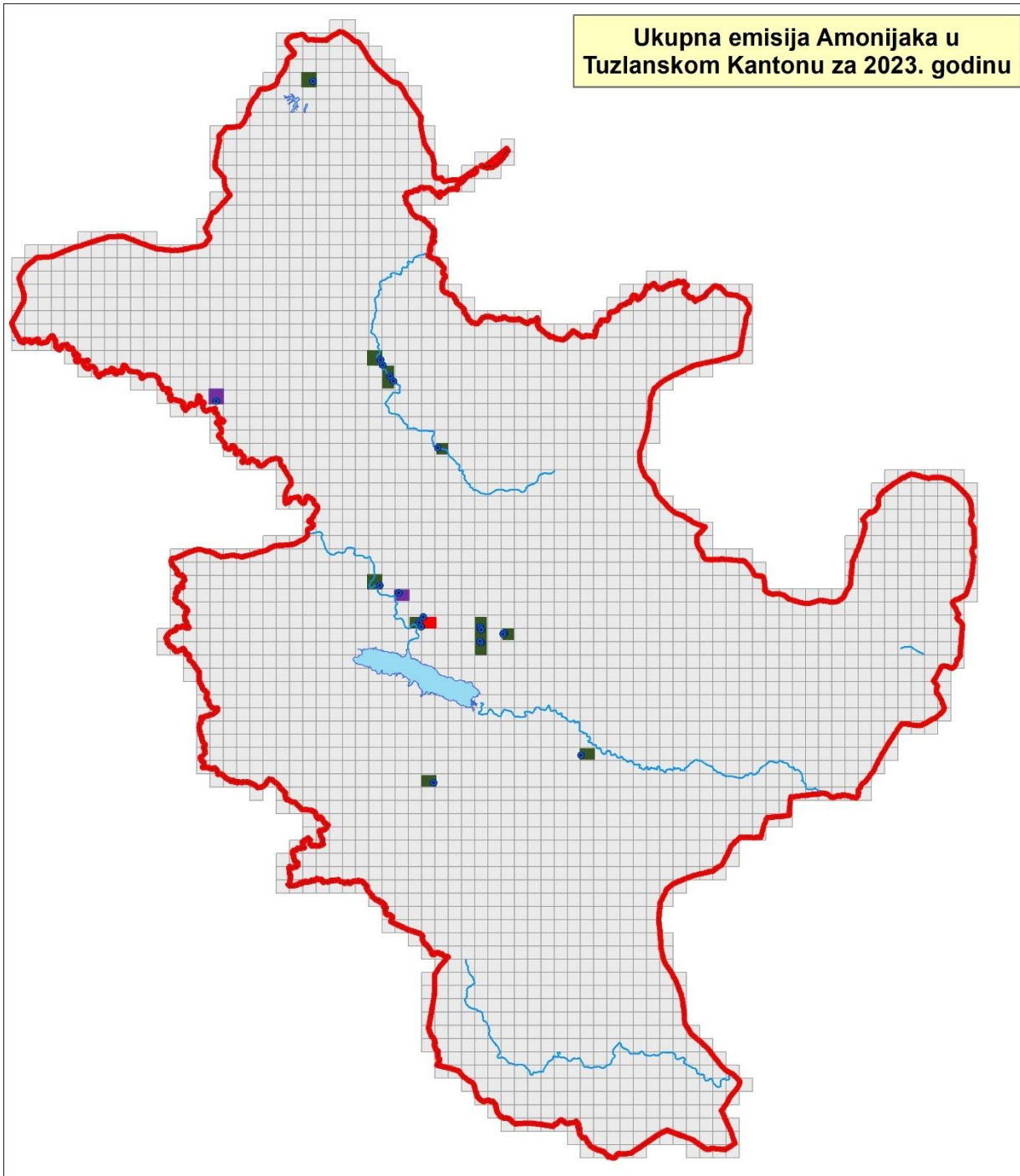
0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

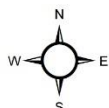
- Granica Kantona
- Tačkasti izvori emisija
- ~ Rijeke TK
- ~ Jezera TK
- Grid TK

N₂O t/km²
0

**Ukupna emisija Amonijaka u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



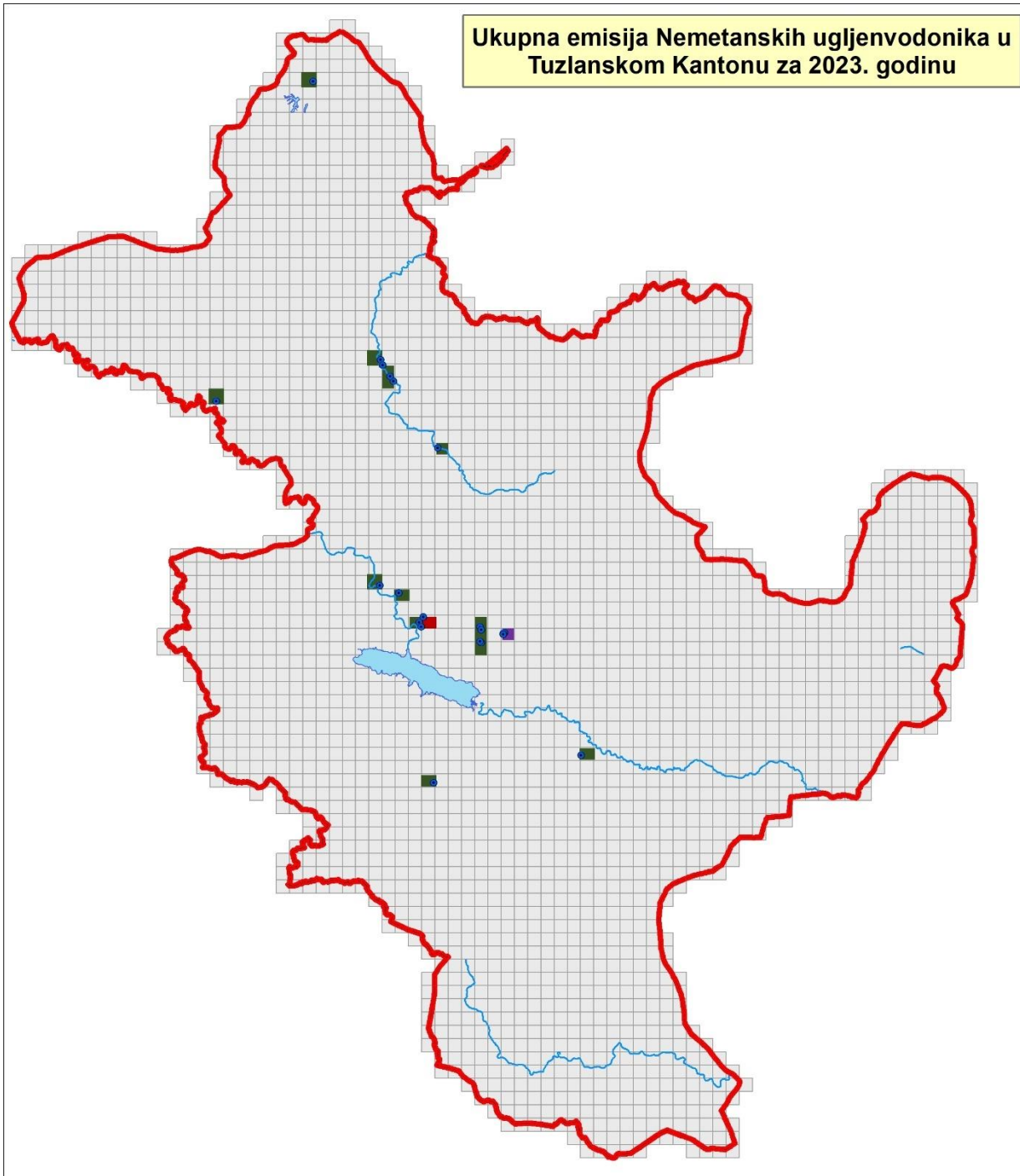
**Registar emisija u
zrak TK 2023**



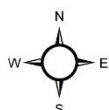
Legenda

	Granica Kantona		NH3 t/km2
	Tačkasti izvori emisija		0
	Rijeke TK		2,5
	Jezera TK		>5
	Grid TK		

Ukupna emisija Nemetanskih ugljenvodonika u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



Registar emisija u zrak TK 2023

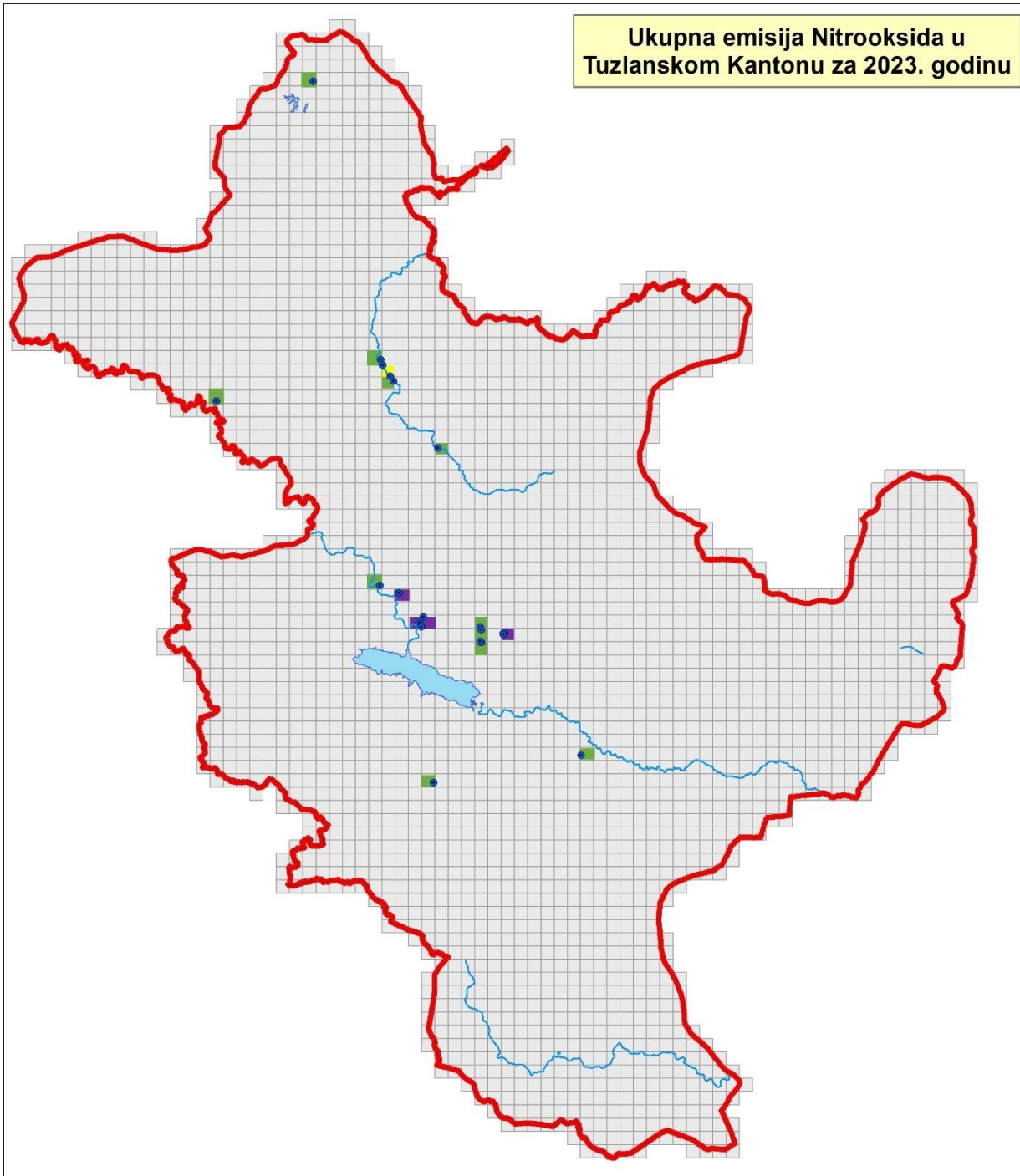


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

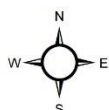
Legenda

- | | | | |
|---|-------------------------|---|-------------|
|  | Granica Kantona |  | NMVOC t/km2 |
|  | Tačkasti izvori emisija |  | 0 |
|  | Rijeke TK |  | 20 - 50 |
|  | Jezera TK | | >50 |
|  | Grid TK | | |

**Ukupna emisija Nitrooksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

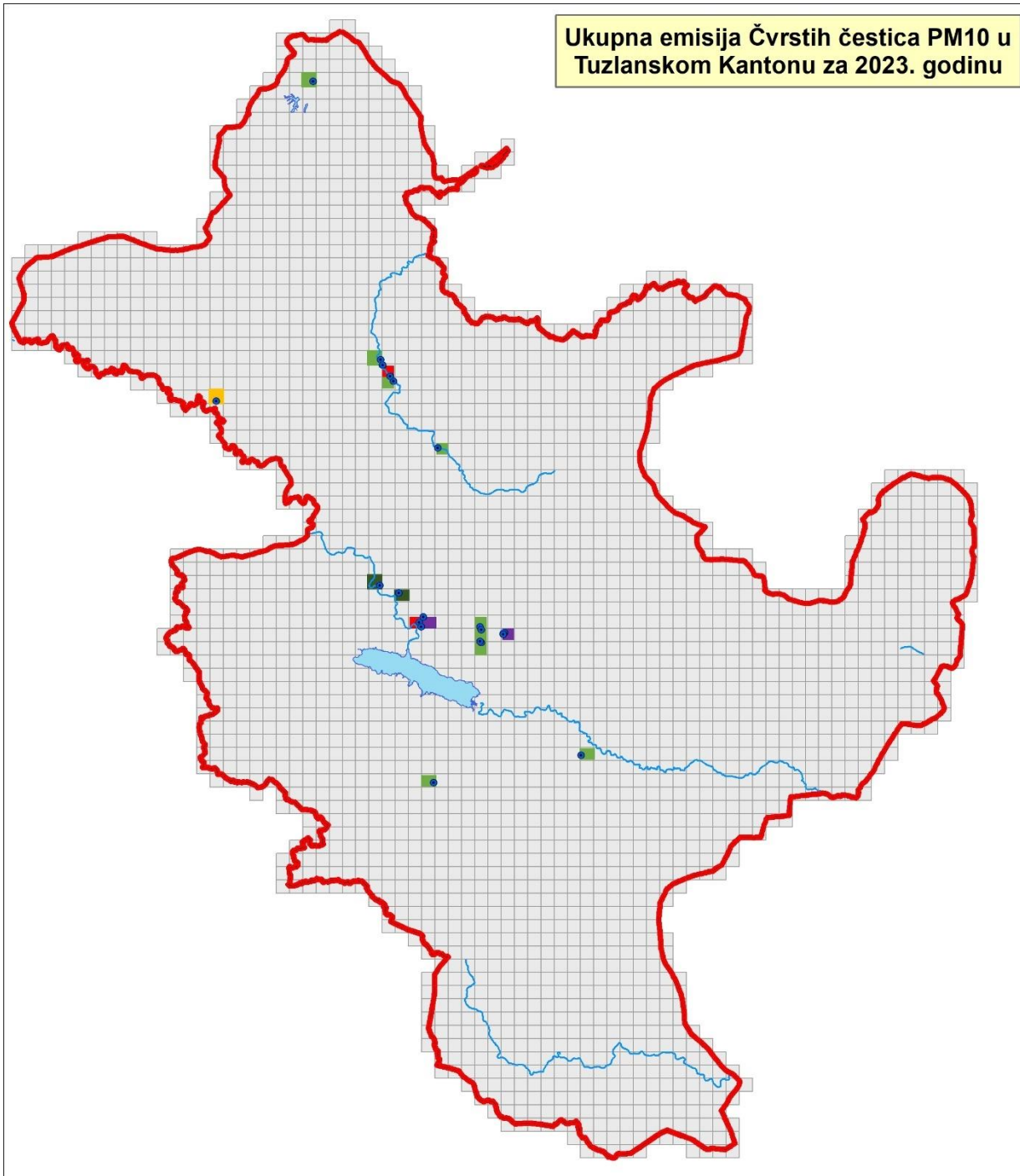


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

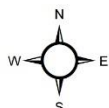
Legenda

	Granica Kantona		NOx t/km ² 0,019 - 10
	Tačkasti izvori emisija		10 - 50
	Rijeke TK		50 - 100
	Jezera TK		100 - 250
	Grid TK		250 - 500
			>500

Ukupna emisija Čvrstih čestica PM10 u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



Registar emisija u zrak TK 2023

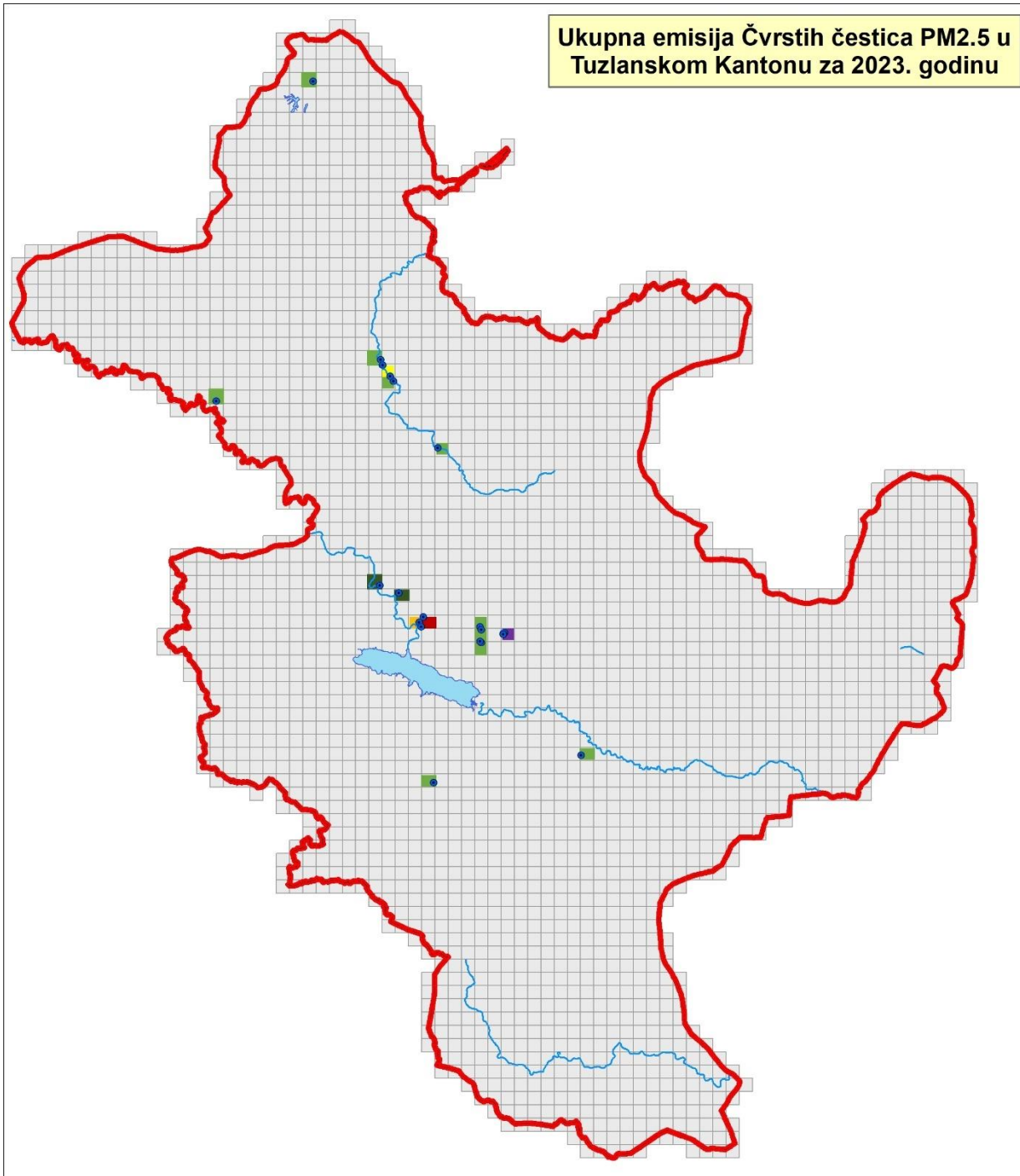


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

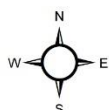
Legenda

	Granica Kantona		PM 10 t/km ² 0
	Tačkasti izvori emisija		0 - 5
	Rijeke TK		5 - 10
	Jezera TK		10 - 25
	Grid TK		>100

**Ukupna emisija Čvrstih čestica PM2.5 u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



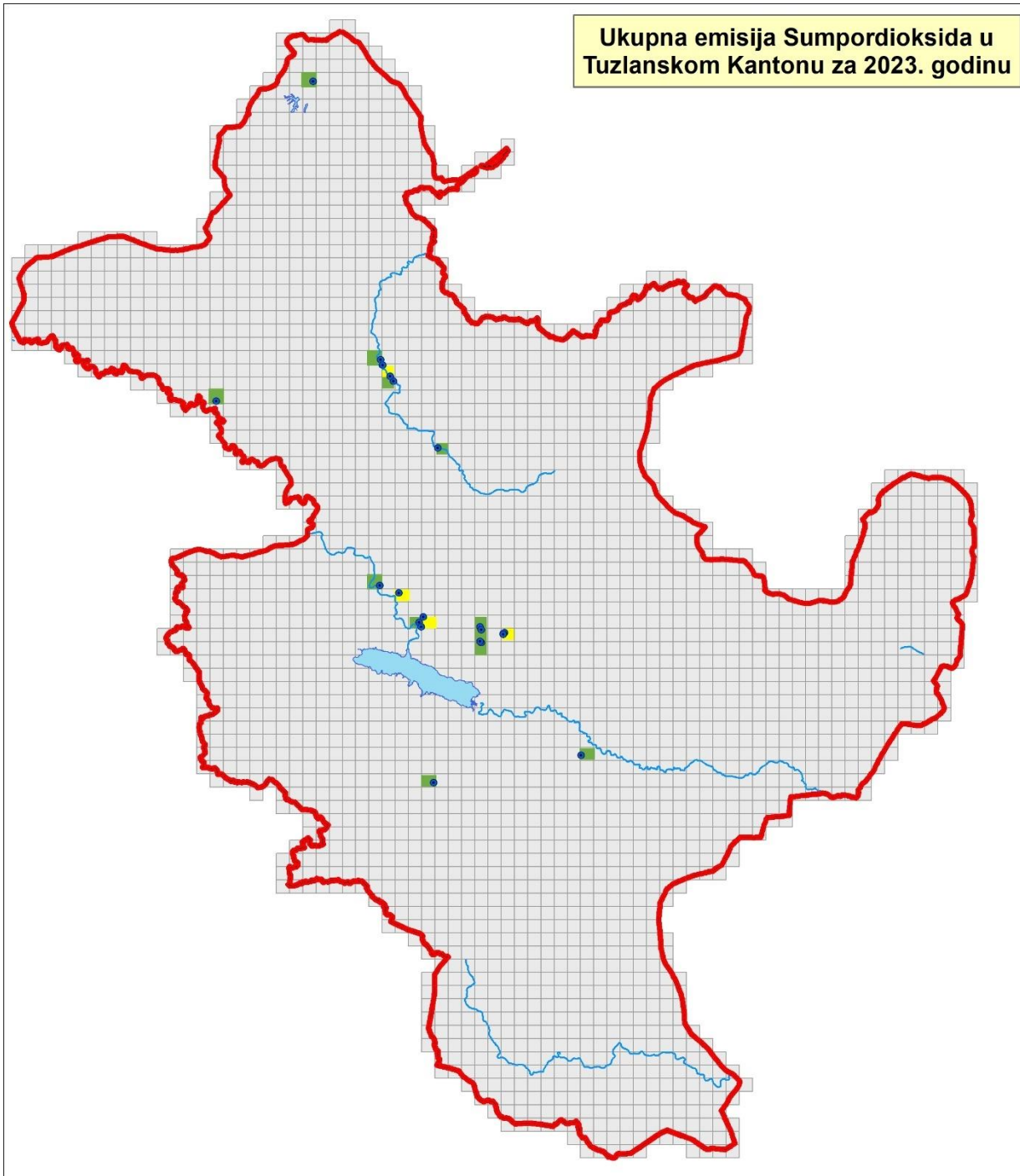
0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

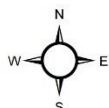
- Granica Kantona
- Tačkasti izvori emisija
- ~ Rijeke TK
- ~ Jezera TK
- Grid TK

PM 2.5 t/km ²
 0
 0 - 1
 1 - 5
 5 - 25
 25 - 100
 >100

**Ukupna emisija Sumpordioksida u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

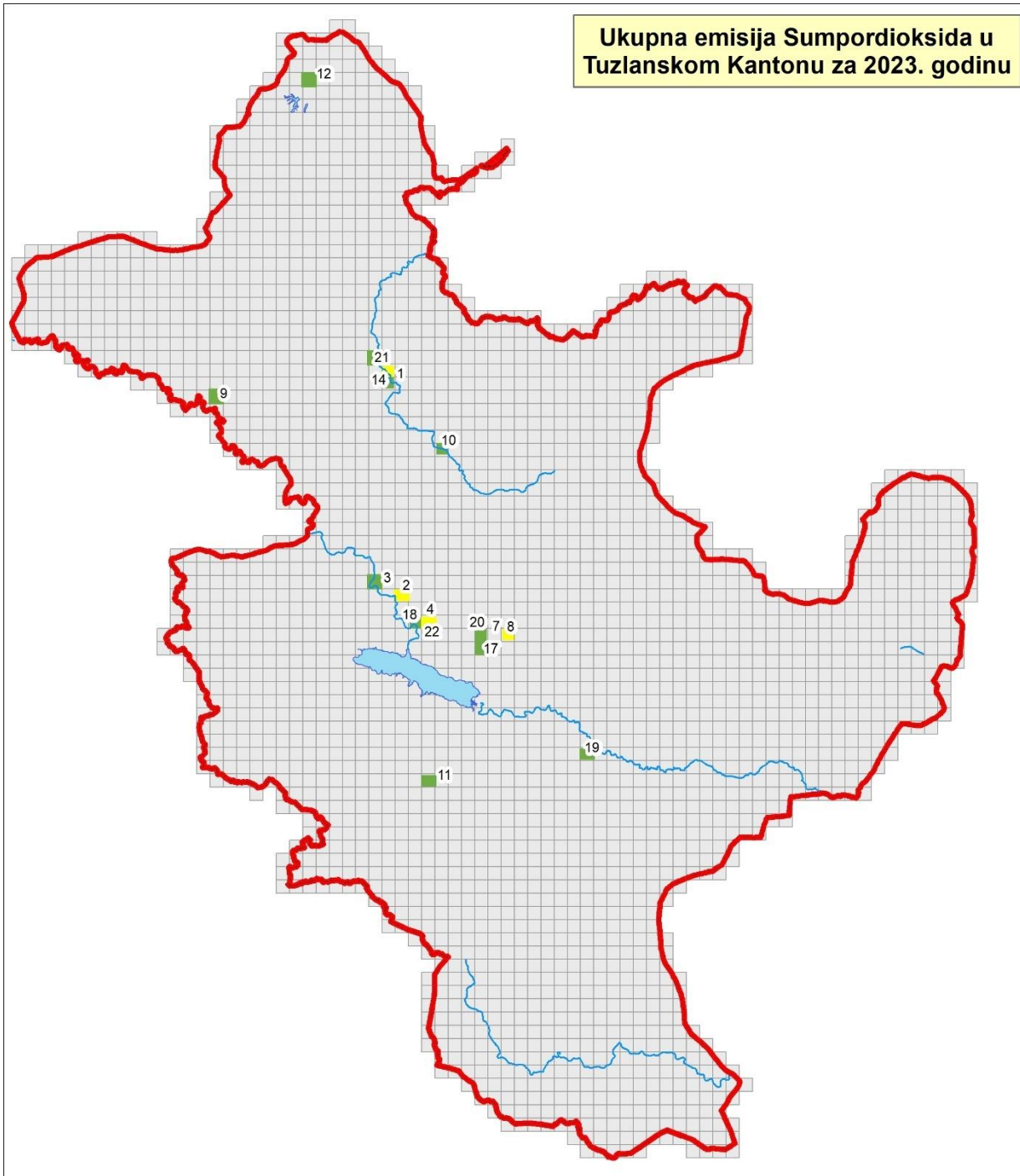


0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Legenda

- Granica Kantona
 - Tačkasti izvori emisija
 - ~ Rijeke TK
 - ~ Jezera TK
 - Grid TK
- | SO ₂ t/km ² | |
|-----------------------------------|-------------|
| | 0,0031 - 10 |
| | 10 - 50 |

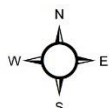
Ukupna emisija Sumpordioksida u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



Registar emisija u zrak TK 2023



Climate Change | Energy | Environment



Legenda

Granica Kantona

Tačkasti izvori emisija

- 1. Herceg
- 2. Gikil
- 3. Kemeko
- 4. Sisecam Soda
- 5. TE Tuzla Blok 3
- 6. TE Tuzla Blok 4
- 7. TE Tuzla Blok 5
- 8. TE Tuzla Blok 6
- 9. Iradia Co
- 10. JATA
- 11. Bingo Banovići
- 12. Bingo Sarajevska
- 13. Bingo Bos poljana
- 14. Bingo Teritorijalne odbrane
- 15. Bingo Tuzlanskih odreda
- 16. Bingo Šićki brod
- 17. Bingo Bos poljana
- 18. Bingo Lukavačkih brigada
- 19. Bingo Cijuge
- 20. Bingo magacin Šićki
- 21. Ingram
- 22. Lukavac Cement

Rijeke TK

Jezera TK

Grid TK

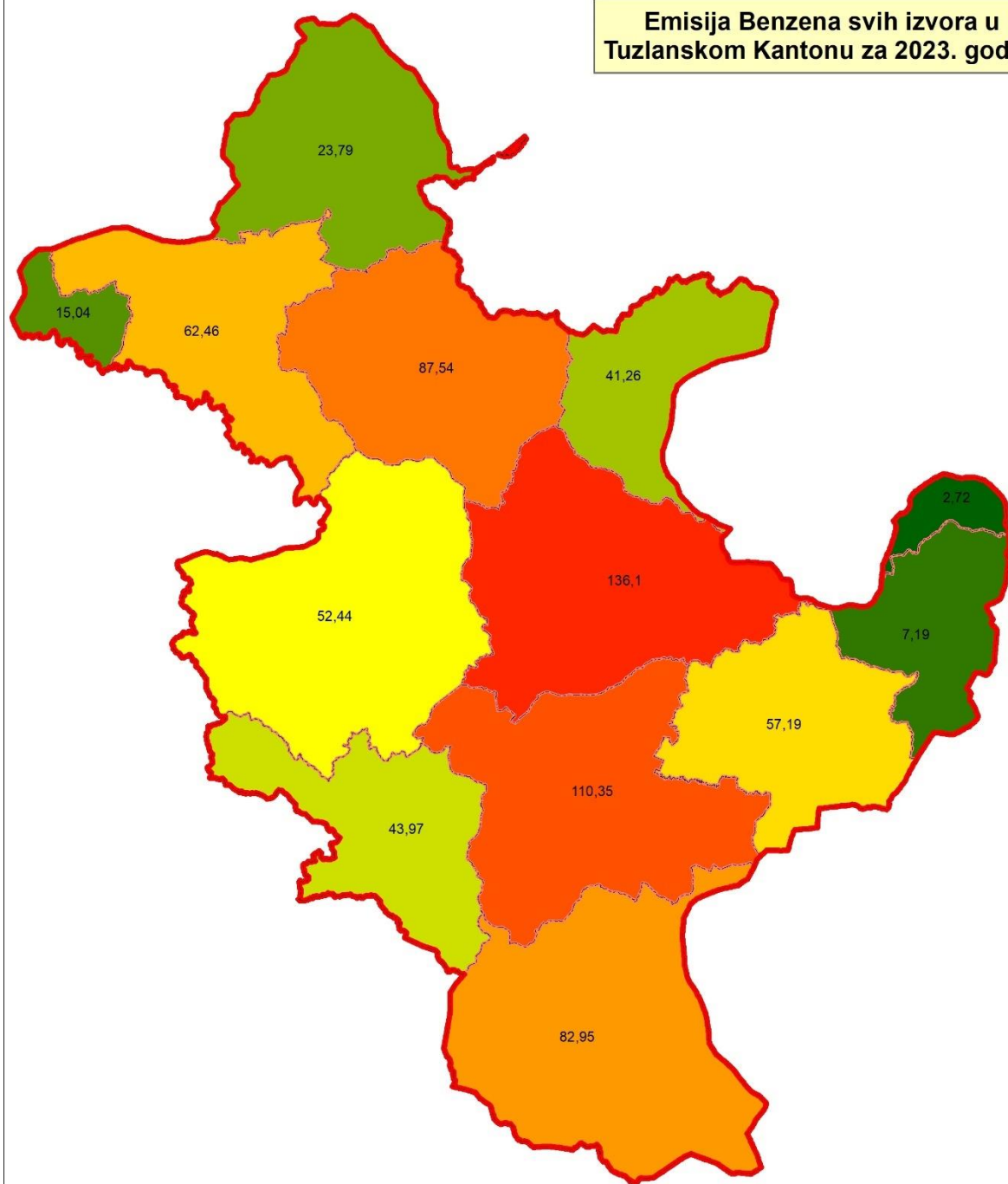
SO₂ t/km²

0,0031 - 10

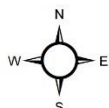
10 - 50

0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

**Emisija Benzena svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda



Granica Kantona C6H6

Granica općina

C6H6

Teočak

Sapna

Doboj Istok

Gradačac

Čelić

Banovići

Lukavac

Kalesija

Gračanica

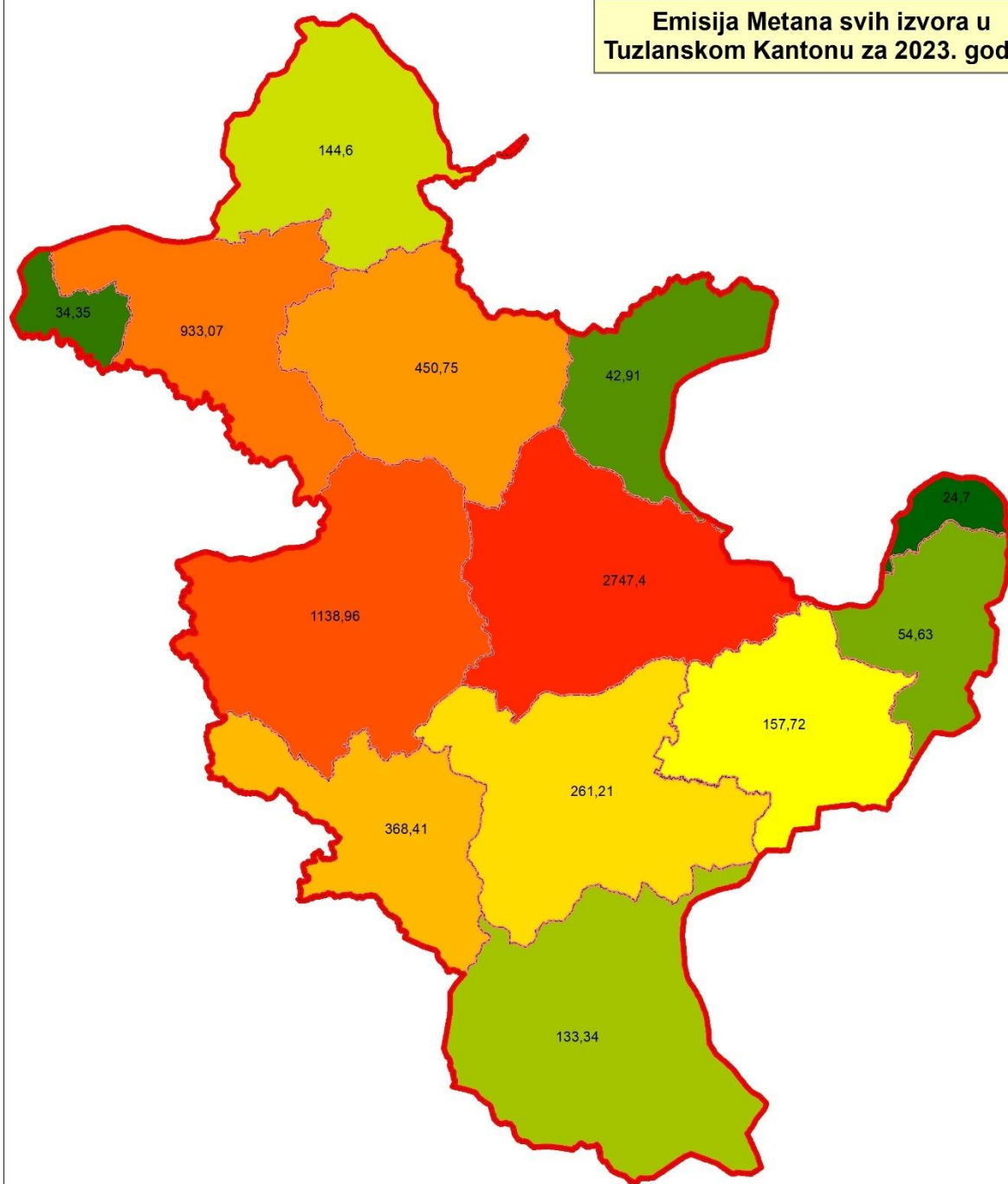
Kladanj

Srebrenik

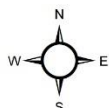
Živinice

Tuzla

**Emisija Metana svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda



Granica Kantona CH₄

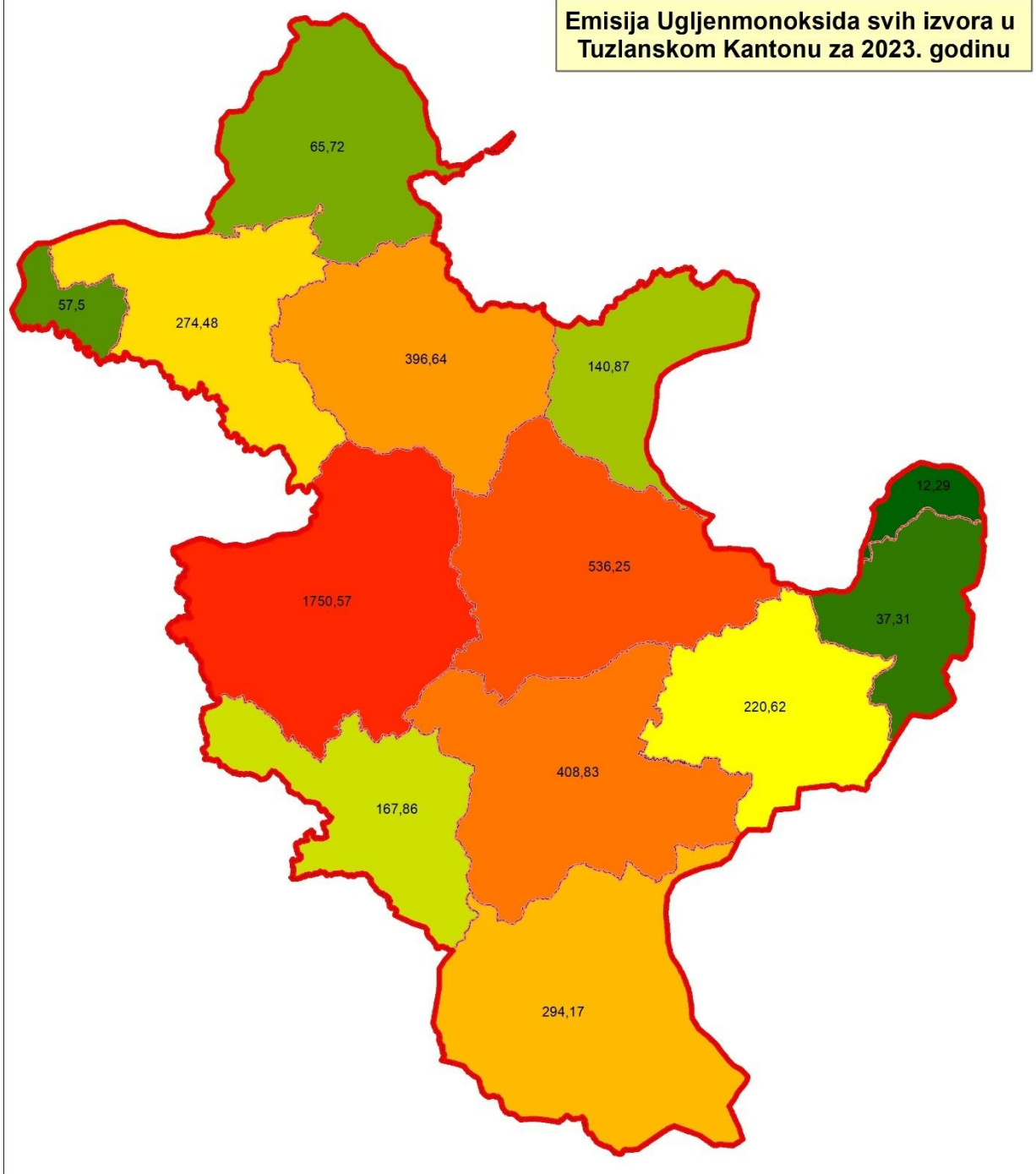
Granica općina

Teočak
Doboj Istok
Čelić
Sapna

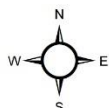
Kladanj
Gradačac
Kalesija
Živinice
Banovići

Srebrenik
Gračanica
Lukavac
Tuzla

**Emisija Ugljenmonoksida svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

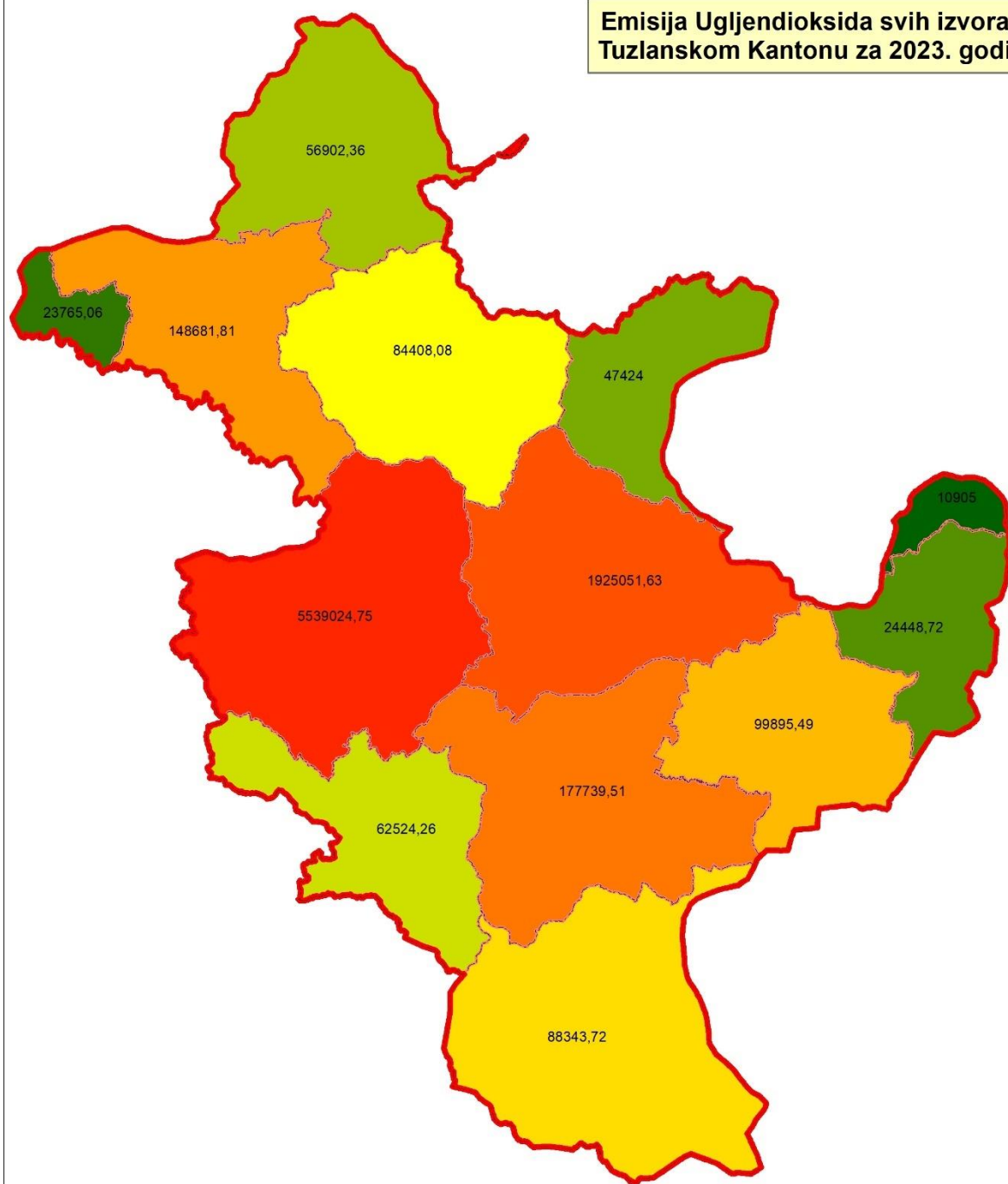


Legenda

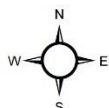


CO	Čelić	Srebrenik
Teočak	Banovići	Živinice
Sapna	Kalesija	Tuzla
Doboj Istok	Gračanica	Lukavac
Gradačac	Kladanj	

Emisija Ugljendioksida svih izvora u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



Registar emisija u zrak TK 2023



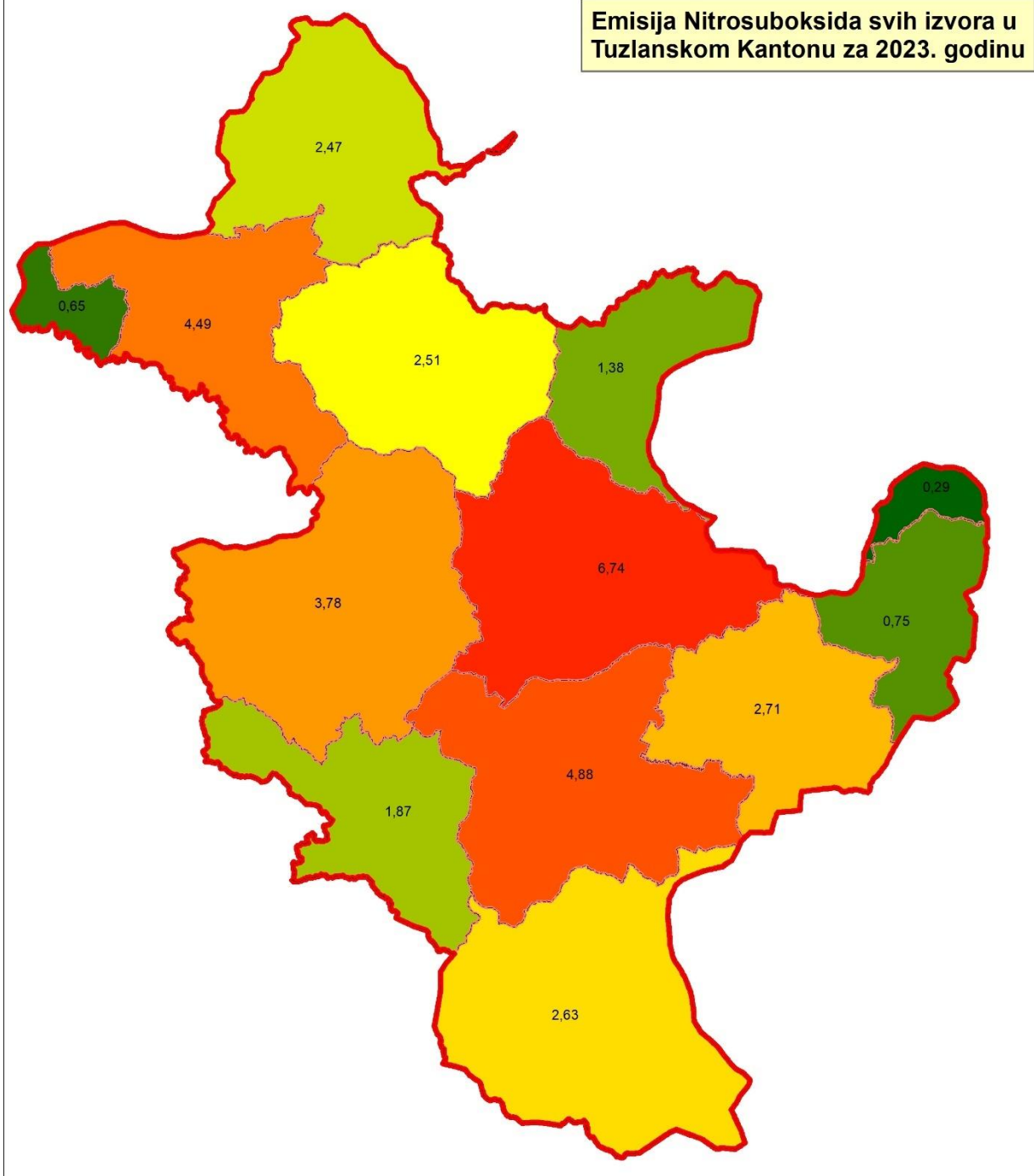
Legenda



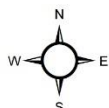
CO2



**Emisija Nitrosuboksida svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda



Granica Kantona N₂O

Granica općina

N₂O

Teočak

Doboj Istok

Sapna

Čelić

Banovići

Gradačac

Srebrenik

Kladanj

Kalesija

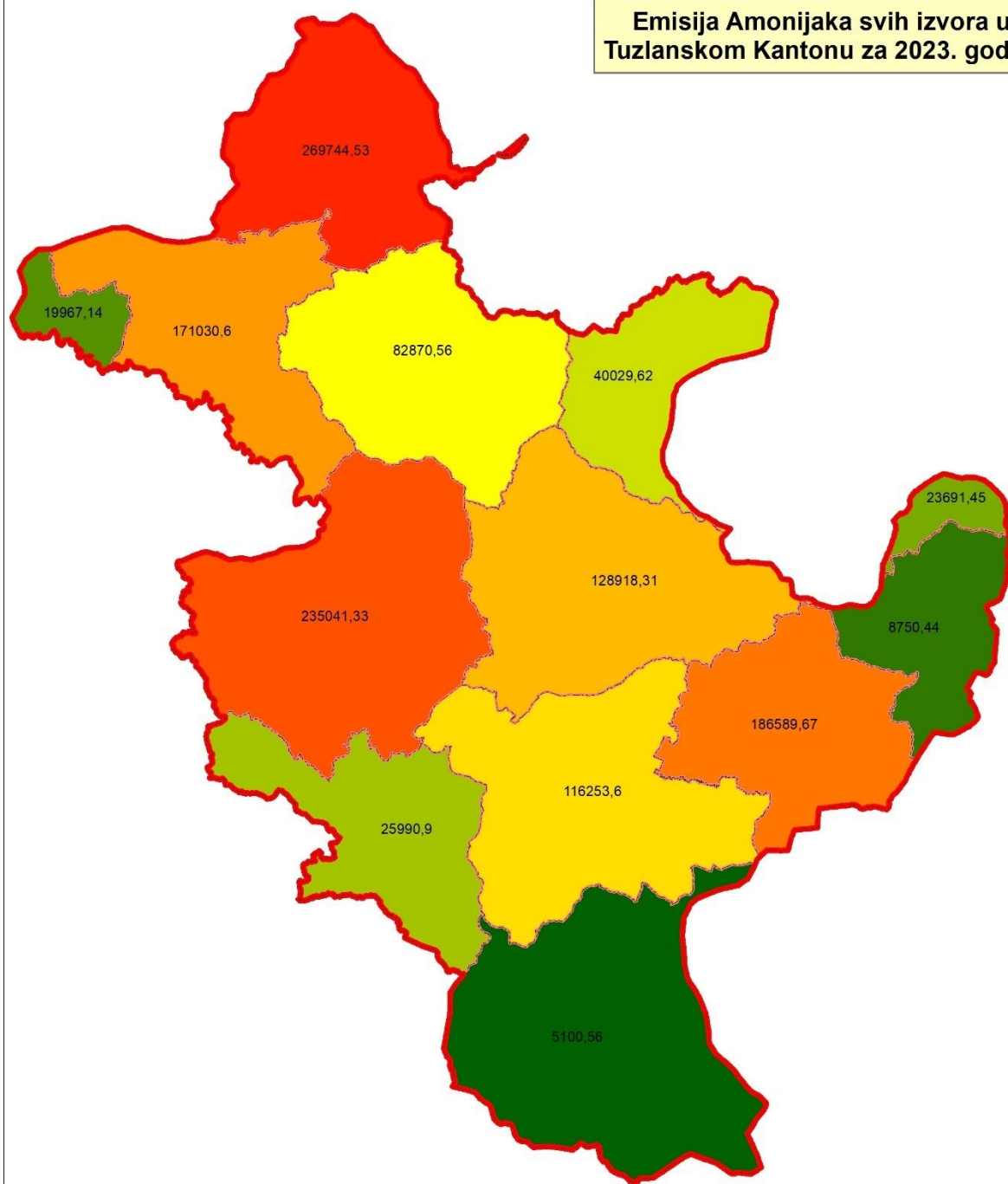
Lukavac

Gračanica

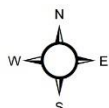
Živinice

Tuzla

**Emisija Amonijaka svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**

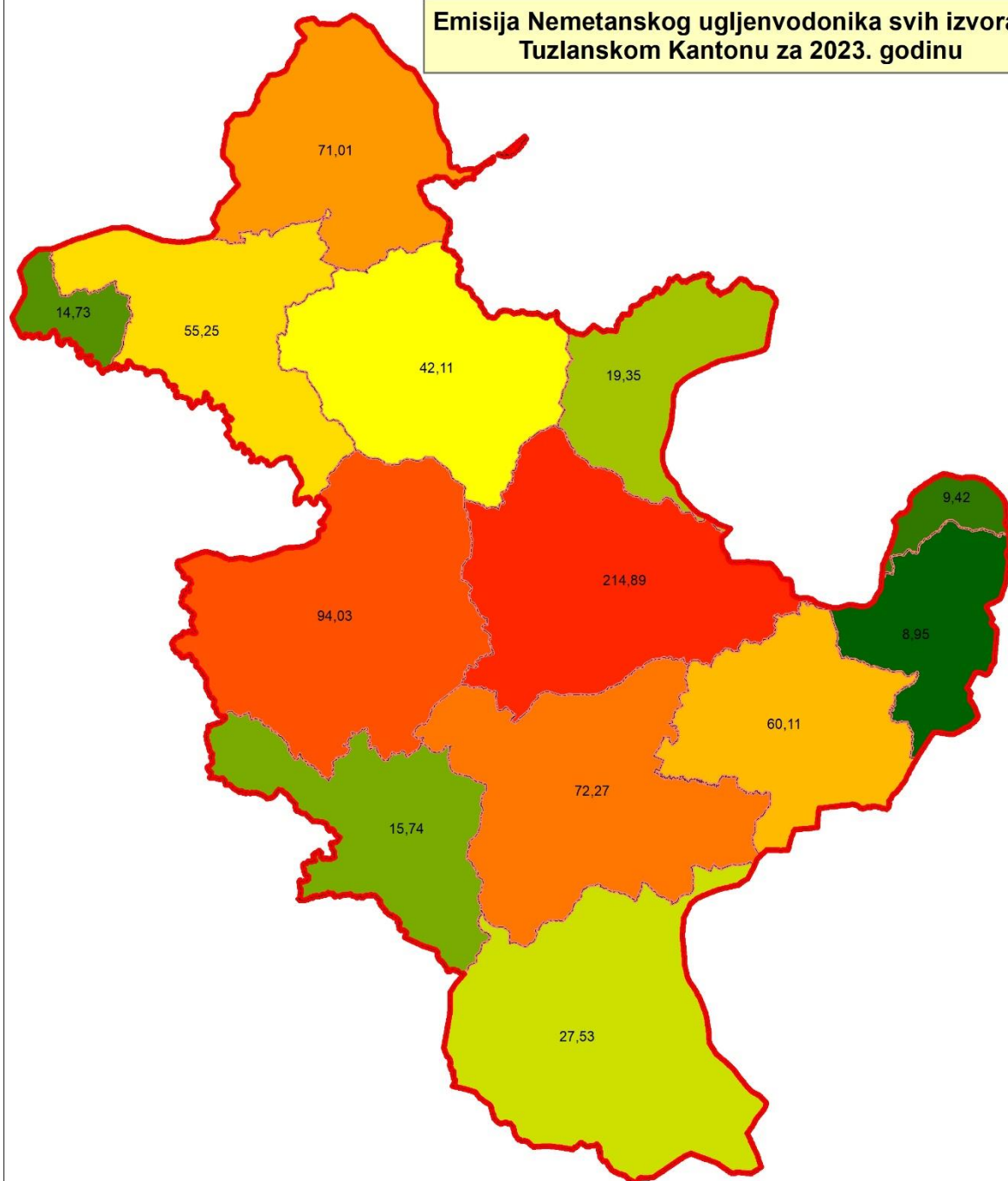


Legenda

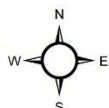


NH3	Banovići	Gračanica
Kladanj	Čelić	Kalesija
Sapna	Srebrenik	Lukavac
Doboj Istok	Živinice	Gradačac
Teočak	Tuzla	

Emisija Nemetanskog ugljenvodonika svih izvora u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



Registar emisija u zrak TK 2023



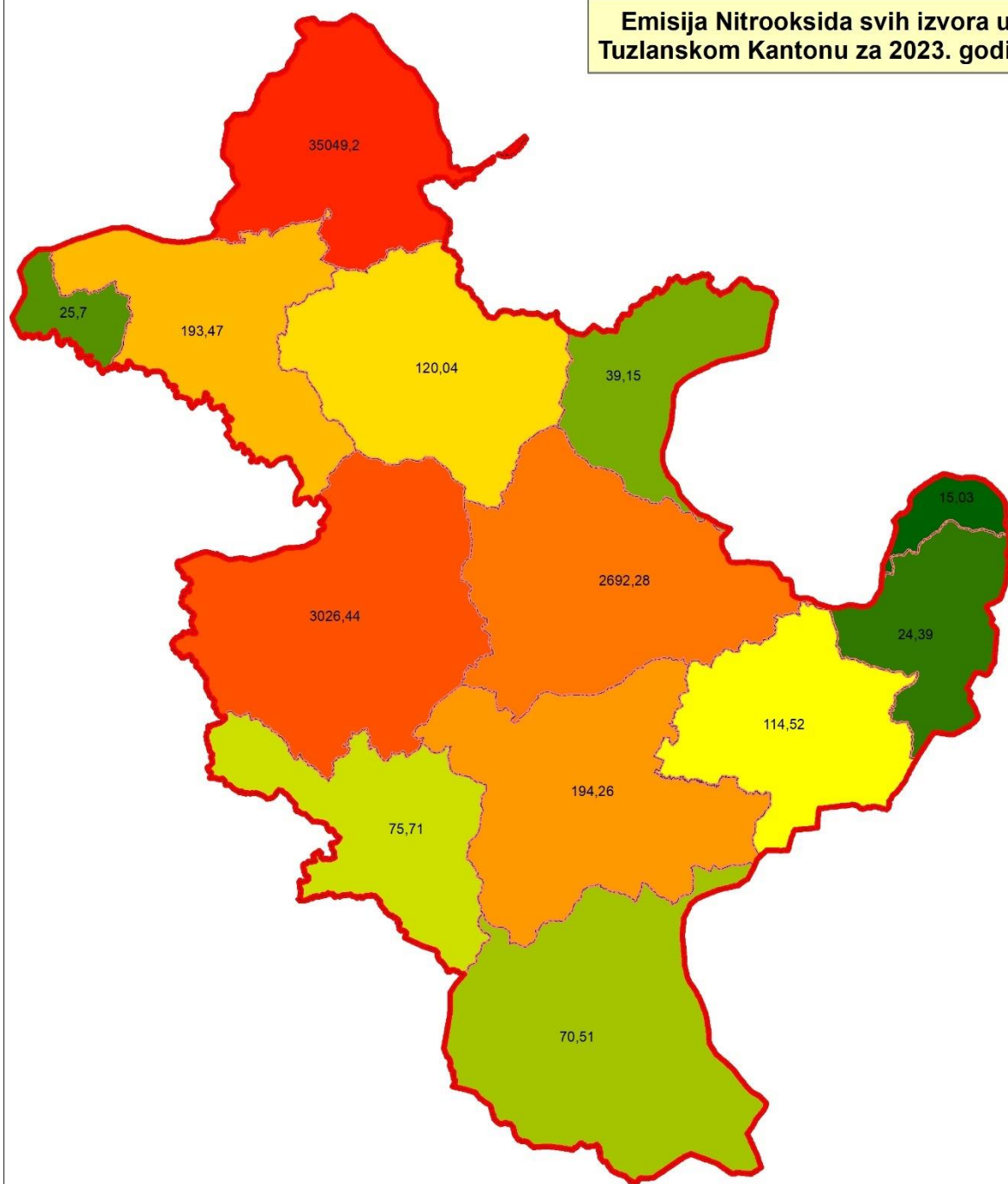
Legenda



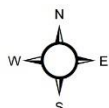
NMVOC



**Emisija Nitrooksida svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda

- Granica Kantona
- Granica općina

NOx

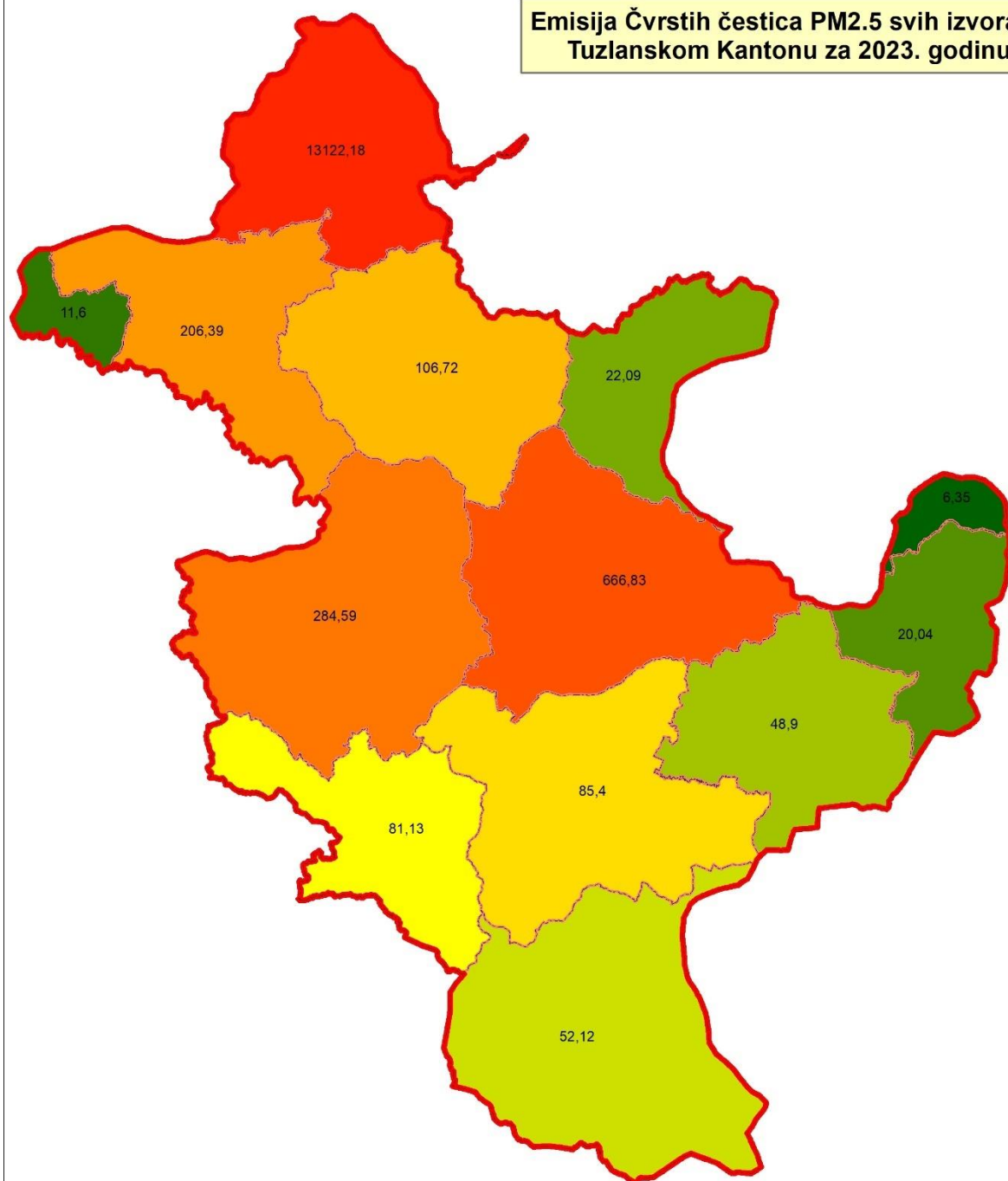
- Teočak
- Sapna
- Doboj Istok
- Čelić

- Kladanj
- Banovići
- Kalesija
- Srebrenik
- Gračanica

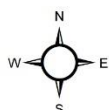
- Živinice
- Tuzla
- Lukavac
- Gradačac

0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

Emisija Čvrstih čestica PM2.5 svih izvora u Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu



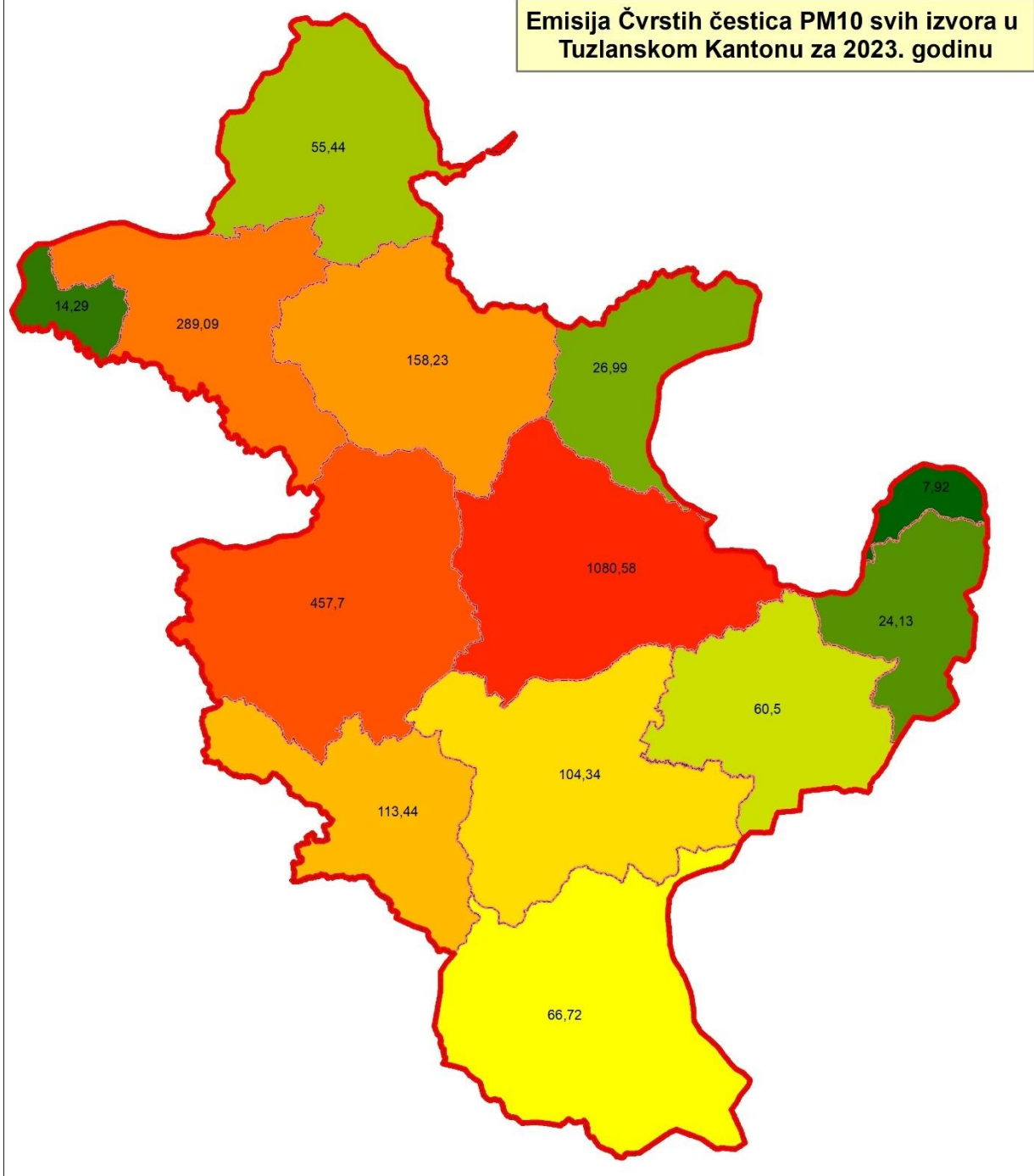
Registar emisija u zrak TK 2023



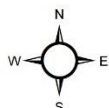
Legenda

	Granica Kantona	PM2.5		Kalesija		Gračanica
	Granica općina			Teočak		Lukavac
				Doboј Istok		Tuzla
				Sapna		Gradačac
				Čelić		
						Srebrenik

**Emisija Čvrstih čestica PM10 svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda

- Granica Kantona
- Granica općina

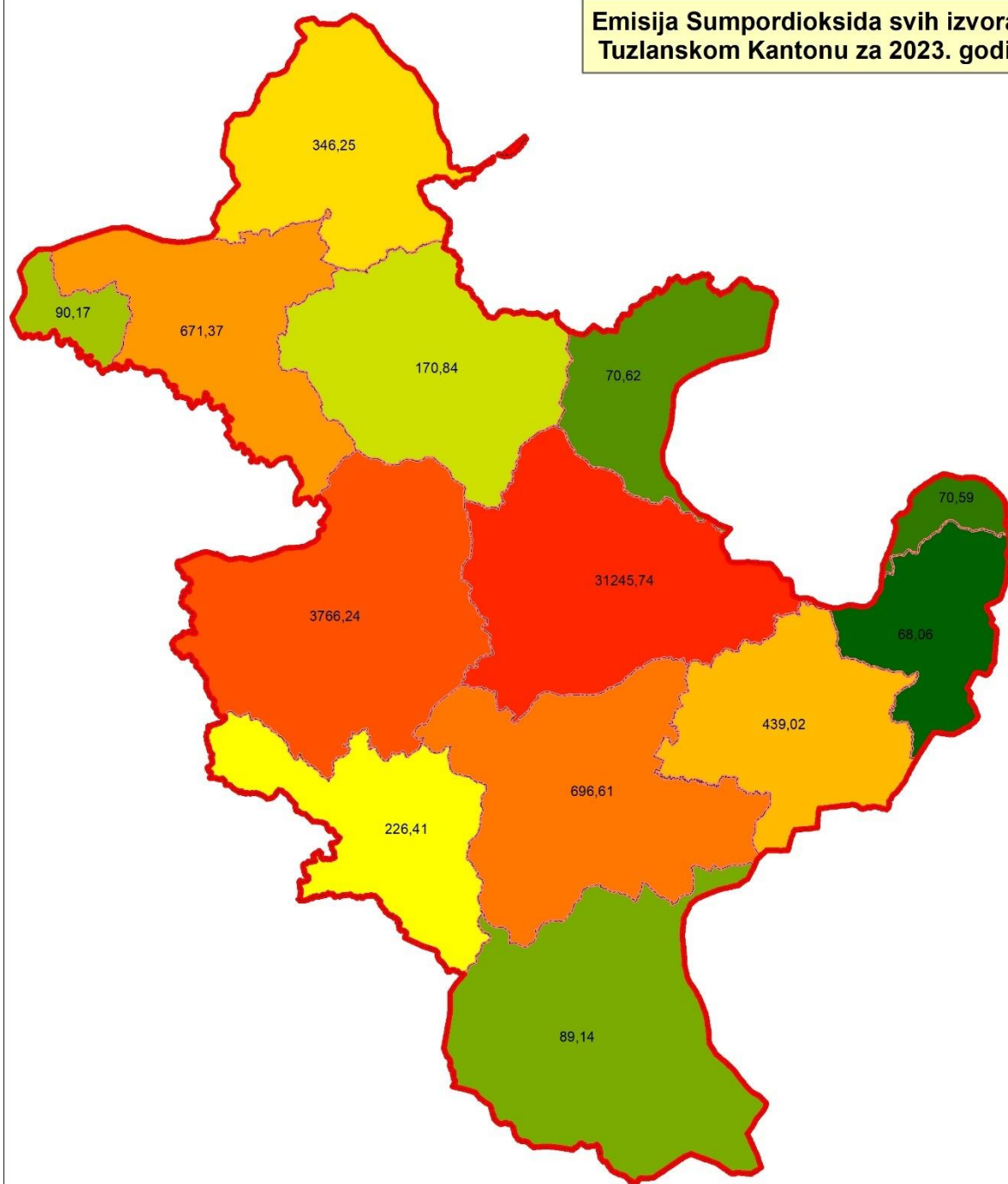
PM10

- Teočak
- Doboj Istok
- Sapna
- Čelić

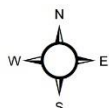
- Gradačac
- Kalesija
- Kladanj
- Živinice
- Banovići
- Srebrenik
- Gračanica
- Lukavac
- Tuzla

0 2,25 4,5 9 13,5 18 km

**Emisija Sumpordioksida svih izvora u
Tuzlanskom Kantonu za 2023. godinu**



**Registar emisija u
zrak TK 2023**



Legenda

- Granica Kantona
- Granica općina

SO2	Doboj Istok	Gračanica
Sapna	Srebrenik	Živinice
Teočak	Banovići	Lukavac
Čelić	Gradačac	Tuzla
Kladanj	Kalesija	