

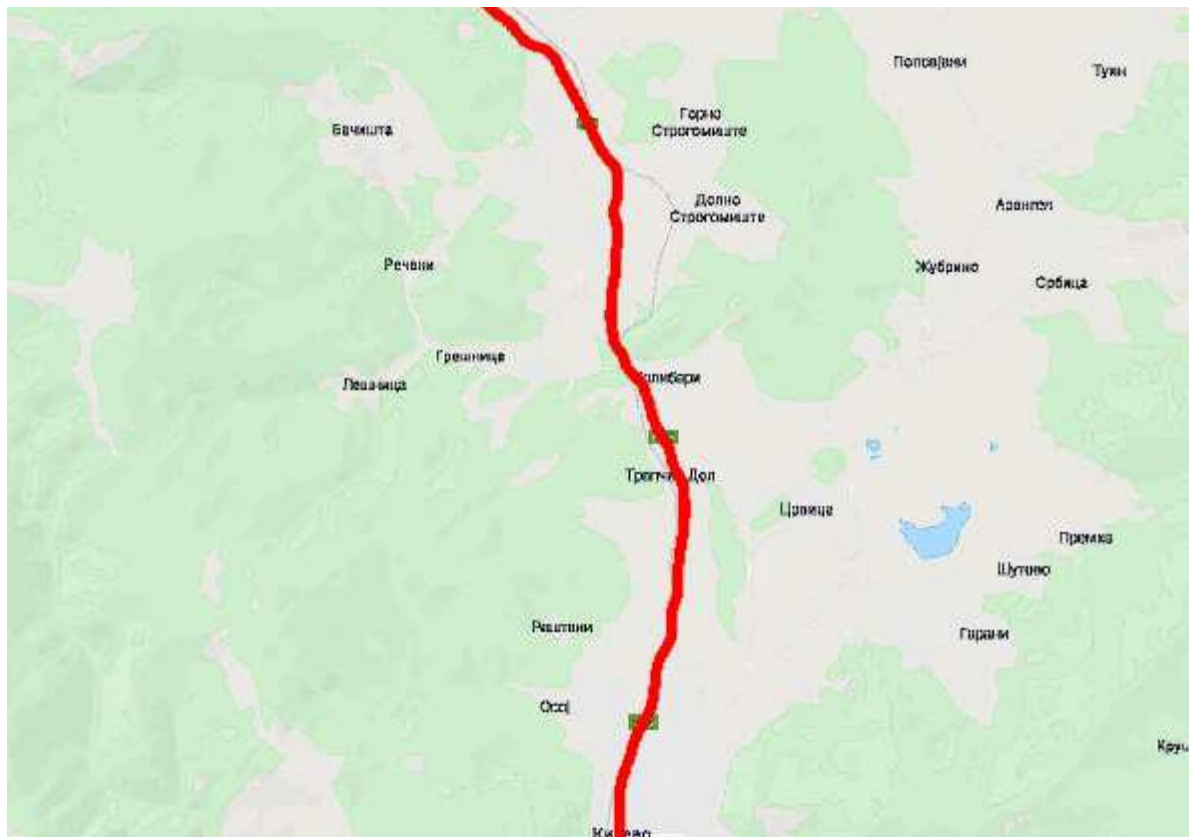
МОДЕЛ НА ДИСПЕРЗИЈА НА ВОЗДУХОТ  
-Извештај-

## СОДРЖИНА

1.	Вовед .....	3
2.	Стандарди за квалитет на воздухот во животната средина .....	5
3.	Референтен квалитет на воздухот во животната средина .....	7
4.	МЕТОДОЛОГИЈА НА МОДЕЛОТ НА ДИСПЕРЗИЈА НА ВОЗДУХОТ .....	14
4.1	Приод кон моделирањето .....	14
4.2	Градежна фаза .....	14
4.3	Извори на емисии .....	15
4.3.1	Емисии од дупчење и минирање .....	15
4.3.2	Емисии од сообраќајот на товарните патишта и порамнувањето на автопатот ....	15
4.3.3	Емисии од отворени површини .....	17
4.3.4	Емисии од моторите со внатрешно согорување .....	17
4.4	Терен .....	17
4.5	Влијанието на околните градби .....	17
4.6	Рецептори .....	18
4.7	Метеоролошки податоци .....	19
4.8	Резултати .....	23
5.	Оперативна фаза .....	27
5.1	Емисии .....	27
5.2	Резултати .....	31
5.2.1	PM10 .....	31
5.2.2	PM2.5 .....	53
5.2.3	Јаглерод моноксид .....	67
5.2.4	Азотен диоксид (NO <sub>2</sub> ) .....	76
6.	Неизвесности .....	96
6.1	Сообраќај .....	96
6.2	Фактори на емисија .....	96
6.3	Метеоролошки податоци .....	96
6.4	Терен .....	96
7.	Валидација .....	97
7.1	Сообраќај и емисии .....	97
7.2	Метеоролошки податоци и концентрации во воздухот .....	98
8.	Заклучоци и препораки .....	105
9.	Користена литература .....	106

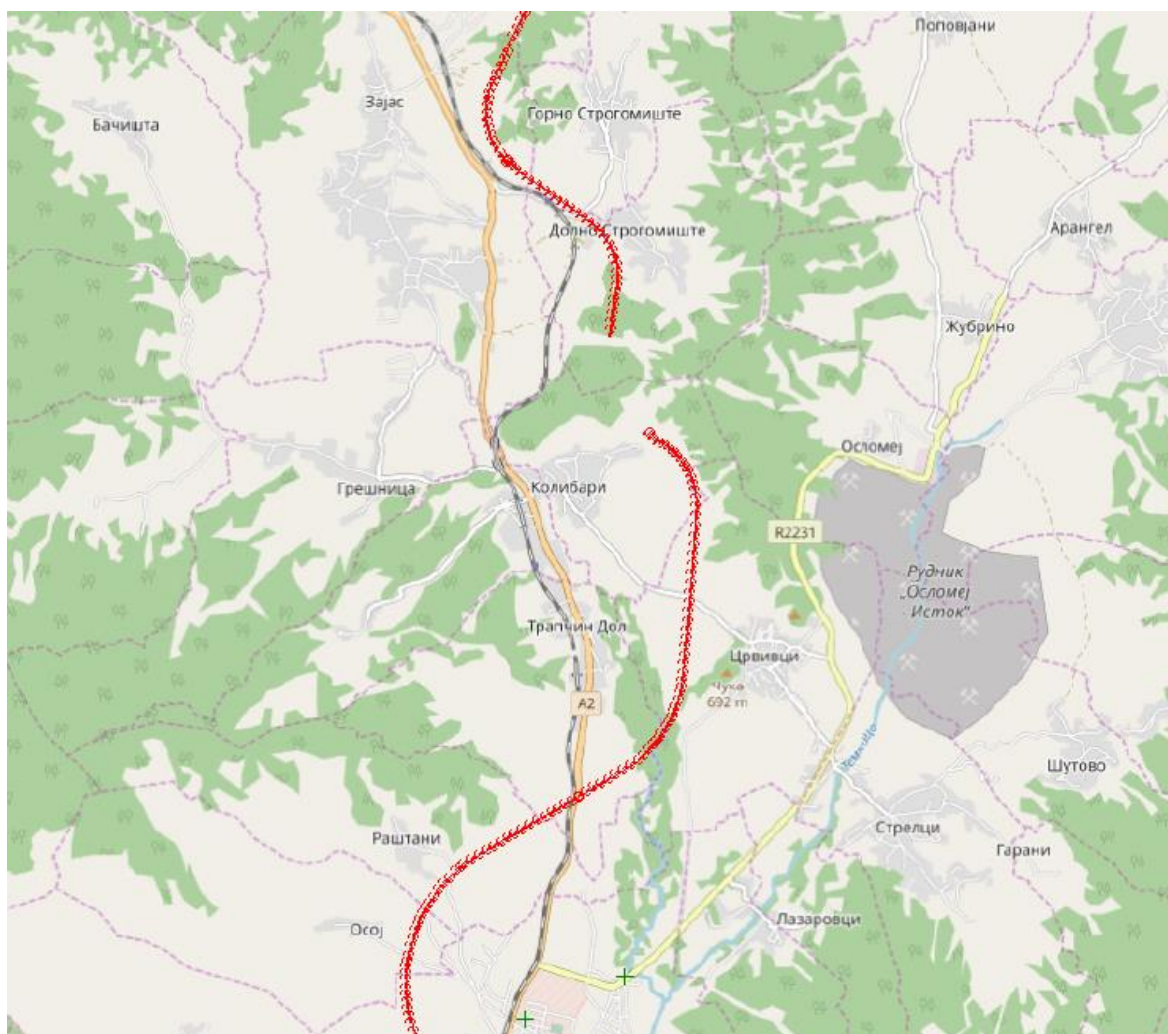
## 1. Вовед

Јавното претпријатие за државни патишта предлага да се изгради Автопатот А2 Гостивар – Кичево, од кој дел е и делницата Букојчани-Кичево. Како дел од Оцена на влијанието врз животната средина и социјалните аспекти што се спроведува за предложената делница, беше направена и анализа на моделот на дисперзија на воздухот за да се оцени влијанието на загадувачите на воздухот од градежните работи и сообраќајот по идниот автопат врз квалитетот на амбиентниот воздухот.



Слика 1 Мапа на која е прикажан постојниот пат

Во моментот, сообраќајот се одвива по регионалниот пат кој минува низ неколку помали населени места и градот Кичево, како што е прикажано на сл. 1. На сл. 2 е прикажана трасата за новиот автопат, којшто во најголем дел е надвор од населените места и минува низ 730 m долг тунел.



**Слика 2 Трасата на предложената автопатска делница Алпертанива 2**

Во овој извештај е опишана анализата на моделот на дисперзија на воздухот за PM10 од градежните работи, кои најверојатно ќе започнат во 2020 и NO<sub>2</sub>, PM10, PM2.5 и CO во текот на оперативната фаза на автопатот. Оперативната фаза на автопатот се планира да започне во 2023 г., а 2040 г. беше разгледувана како година од иднината. За целите на оваа оценка, разгледани беа следниве сценарија:

1. Референтна година – 2018 г.;
2. Градежна година - 2020 г.;
3. Почетна година – 2023 г. со и без да се изгради автопатот
4. Идна година – 2040 г. со и без да се изгради автопатот

Се следеа „Барањата од извештајот за моделирање на дисперзијата на воздухот“ (за детално моделирање на воздушната дисперзија) <http://www.theairshed.com/wpcontent/uploads/2018/03/EA-requirements-for-dispersion-modelling.pdf> при подготовката на овој извештај и препораките се исполнија колку што тоа беше можно.

Македонското законодавство за животна средина нема дефиниција за „значајно влијание“, затоа резултатите од моделот, додадени на референтните концентрации, беа споредени со националните и европските стандарди за квалитет на воздухот, со исклучок на PM<sub>2.5</sub>, бидејќи за нив нема референтни податоци.

Треба да се напомене дека моделирањето на дисперзијата на полутантите во воздух е направено за трасата од алтернатива 2 која поминува низ Долно Строгомиште, односно подрачјето на гробиштата. По реакција на жителите од селото, донесена е одлука да се направи девијација на трасата од стационата 2 + 00 km за да се спои на влезот на тунелот на стационата 5 + 359 km. Без сомнение, влијанието на емисиите врз осетливите рецептори ќе се намали со оглед на оддалечувањето од нив и направениот модел е понеповолната варијанта, па затоа не е неопходно да се прави нов модел на дисперзија. На сликата подолу се прикажани претходната и изменетата траса на автопатот.



Слика 2а Приказ на изменената траса помеѓу km 2+000 до 6+000 (со жолта боја е прикажана измената)

## 2. Стандарди за квалитет на воздухот во животната средина

Граничните вредности на амбиентниот воздух за концентрациите на цврстите честички (PM<sub>10</sub>), сулфур диоксид, азот диоксид и јаглероден моноксид, согласно Уредбата за гранични вредности на концентрациите и видовите на загадувачки материји во амбиентниот воздух и праговите за алармирање, роковите за исполнување на граничните вредности, маргините на толеранција за граничните вредности, целните вредности и долгорочните цели (С.В. на Р.М. бр. 50/05), се прикажани на Табела 1. Маргините на толеранција и стапките на приод не се прикажани во табелата бидејќи роковите истекоа во 2011 г. Само вредностите за фаза 1 се прикажани, бидејќи датумот за влегување во сила ба граничните вредности за фаза 2 сè уште не се познати.

Табела 1 Граничните вредности на амбиентниот воздух за SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, бензен, SO<sub>2</sub> и

**CO**

Супстанција	Единица	Гранична вредност	Дозволени надминувања во една година
SO <sub>2</sub> 1 Час 24 Часа Година (заштитени подрачја)	µg/m <sup>3</sup>	350 125 20	24 пати 3 пати
PM10 24 часа Година	µg/m <sup>3</sup>	50 40	35 пати
NO <sub>2</sub> 1 Час Година (заштита на здравјето на луѓето) Година (Заштита на вегетацијата)	µg/m <sup>3</sup>	200 40 (NO <sub>2</sub> ) 30 (изразени како NO <sub>2</sub> )	18 пати
CO Дневно (8 часовен просек)	mg/m <sup>3</sup>	10	

Националните стандарди за квалитет на воздухот ги следат стандардите за квалитет на воздухот утврдени во Анекс 11 од Директивата 2008/50/ЕК за амбиентниот воздух. Табела 2 е извадок од Табелата Б во Директивата.

**Табела 2 Граничните вредности (µg/m<sup>3</sup>) за концентрациите на одредени загадувачи во воздухот утврдени со Директивата 2008/50/ЕС**

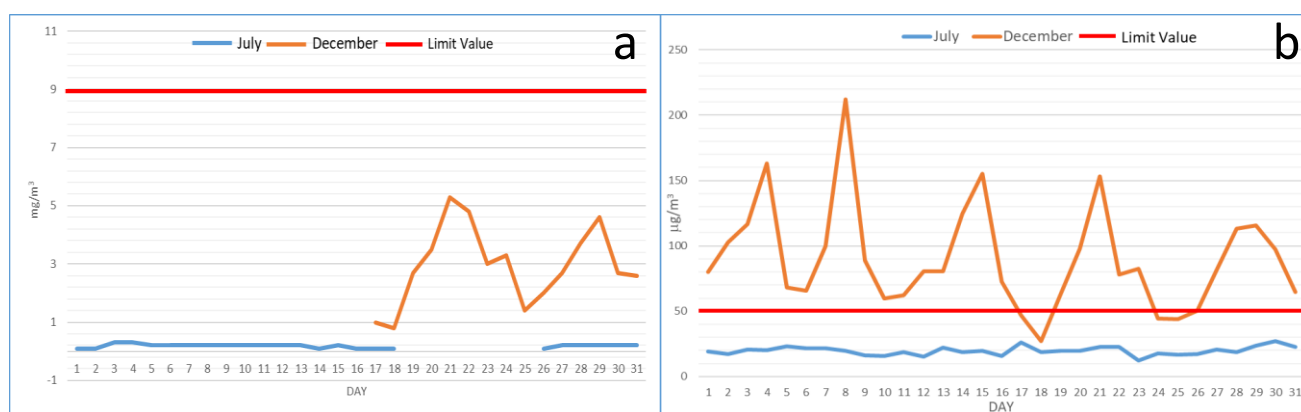
Супстанција	Часовно	24 часовно	Годишно
NO <sub>2</sub>	200 (18 надминувања во една година)		40
PM10		50 (35 надминувања во една година)	40
PM2.5			25
SO <sub>2</sub>	350 (24 надминувања во една година)	125 (3 надминувања во една година)	
CO		10000 (8 часовен просек)	
Benzene			5



### 3. Референтен квалитет на воздухот во животната средина

Не беа достапни податоци за квалитетот на воздухот долж идниот автопат, освен оние добиени од автоматската станица за набљудување на квалитетот на амбиентниот воздух што се наоѓа во близина на Кичево, а со која управува Министерството за животна средина и просторно планирање ([http://air.moepp.gov.mk/?page\\_id=175&parameter=SO2&station=Kicevo](http://air.moepp.gov.mk/?page_id=175&parameter=SO2&station=Kicevo)).

Оваа станица се наоѓа во самиот град и ги бележи податоците за помал број на загадувачи (O<sub>3</sub>, CO,



Слика 3 Дневни концентрации на CO (а) и PM10 (б) во станицата за набљудување во Кичево во јули и декември 2018 г. (Извор: МЖСПП месечни извештаи)

NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и PM10). За некои од податоците недостасуваат вредностите. Концентрациите на сите измерени загадувачи освен оние за PM10 се далеку под граничните вредности. Концентрациите на CO и PM10 се многу повисоки за време на грејната сезона, што укажува дека тие главно се емитираат од грејните тела во домаќинствата (Слика 3).

Во 2018 г., беа забележани 77 надминувања на дневната гранична вредност на PM10 и речиси сите се појавија за време на грејната сезона.

Со цел да се минимизира влијанието на вредностите што недостасуваат, беше испитан петгодишен сет податоци што го опфаќаат периодот од 2014 до 2018 година. Резултатите се прикажани во Табела 3 до Табела 7.

Мерниот уред за PM10 беше вон функција за време на летните месеци од 2019 година, па резултатите добиени за 2019 година за време на неговото работење до октомври укажуваат на повисоко ниво на PM10 во воздухот во споредба со двете претходни години (околу 52 µg/m<sup>3</sup>). Врз основа на достапните податоци, направена е прогноза за веројатните концентрации на PM10 за 2020 година (година кога се очекува да се одвиваат градежните активности) и 2023 година (очекуваната година за почеток на услугите).

**Табела 3 Месечен просек на концентрациите на PM10 во воздухот според мерењата на**

	2014	2015	2016	2017	2018	Просек
Јануари	142.2	214.3	116.5	115.0	73.5	132.3
Февруари	107.6	125.6	68.5	87.2	57.0	89.2
Март	76.0	87.3	53.4	48.7	43.3	61.7
Април	56.5	59.3	40.7	36.1	29.9	44.5
Мај	35.7	42.8	28.4	22.6	23.0	30.5
Јуни	41.6	30.4	29.9	24.2	17.5	28.7
Јули	40.1	38.0	36.0	27.1	20.0	32.2
Август	45.6	36.1	35.8	31.2	26.0	34.9
Септември	40.2	33.9	40.9	20.4	22.7	31.6
Октомври	65.3	49.0	51.6	34.7	38.4	47.8
Ноември	127.9	83.2	90.3	63.7	65.5	86.1
Декември	136.5	152.3	137.1	61.8	90.5	115.6
Просечна	76.3	79.3	60.8	47.7	42.3	

**Табела 4 Месечен просек на концентрациите на NO2 во воздухот според мерењата на Станицата за набљудување во Кичево – податоците што недостасуваат не беа земени во предвид (Извор: база на податоци на МЖСПП)**

	2014	2015	2016	2017	2018
Јануари				42.7	
Февруари				34.8	
Март				32.6	
Април				29.6	
Мај			8.6		14.6
Јуни			8.3		18.2
Јули			11.9		15.6
Август			14.0		17.0
Септември			16.0		19.2
Октомври			14.2		24.6
Ноември			21.4		
Декември			43.4		21.7
Просечна			17.2	34.9	18.7

**Табела 5 Месечен просек на концентрациите на CO во воздухот според мерењата на Станицата за набљудување во Кичево – податоците што недостасуваат не беа земени во предвид (Извор: база на податоци на МЖСПП)**

	2014	2015	2016	2017	2018	Просек
Јануари	2400	2137.0	2327	2388		2313.0
Февруари	1900	1426.8	1162	1467	1081	1407.4
Март	458	957.3	759	752	1108	807.1
Април	458	968.2	757	642	1121	789.2
Мај	909	407.4	781	802	205	575.7
Јуни		384.5	550	448	125	353.2
Јули		468.9	426		130	341.6
Август		374.6	264		142	260.4
Септември		374.8	273		172	273.1
Октомври		746.6	616			681.5
Ноември		1281.9	1185			1233.3
Декември	1498	1763.2	2033		1550	1710.9
Просечна	1376.7	1023.5	1011.6	1453.4	765.1	

**Табела 6 Месечен просек на концентрациите на SO2 во воздухот според мерењата на Станицата за набљудување во Кичево – податоците што недостасуваат не беа земени во**



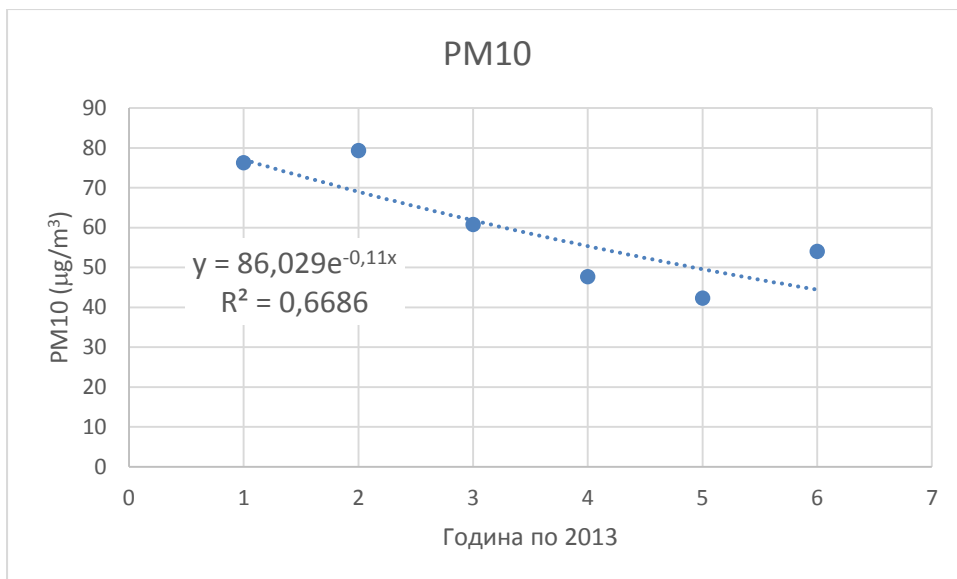
**предвид (Извор: база на податоци на МЖСПП)**

	2014	2015	2016	2017	2018	Average
Јануари	0.7	2.3	0.7	1.6	1.0	1.3
Февруари	0.8	2.0	0.7	0.8	1.7	1.2
Март	0.8	1.2	0.4	1.0	1.6	1.0
Април	0.8	1.2	0.4	1.0	1.6	1.0
Мај	0.3	1.1	0.4	0.5	0.5	0.6
Јуни	0.3	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6
Јули	0.3	1.0	0.5	0.8	0.5	0.6
Август	0.3	0.7	0.5	0.7	0.3	0.5
Септември	0.4	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7
Октомври	0.6	0.7	0.9	1.2	0.5	0.8
Ноември	1.3	0.7	1.1	1.6	0.5	1.0
Декември	1.5	1.9	0.7	1.6	1.0	1.3
Просечна	0.7	1.2	0.6	1.0	0.9	0.9

**Табела 7 Месечен просек на концентрациите на О<sub>3</sub> во воздухот според мерењата на Станицата за набљудување во Кичево – податоците што недостасуваат не беа земени во предвид (Извор: база на податоци на МЖСПП)**

	2014	2015	2016	2017	2018
Јануари	25.0	23.7	16.1	36.7	19.9
Февруари	25.0	29.5	30.9		29.6
Март	39.6	36.6	39.0		45.1
Април	39.8	36.1	40.0		45.1
Мај	39.1	41.6	40.4	46.7	51.5
Јуни	38.8	39.3	37.5	40.4	49.6
Јули	39.4	44.1	43.7	48.0	57.2
Август	38.6	39.4	44.5	44.3	53.6
Септември	23.9	32.4	35.1	29.1	32.2
Октомври	27.4	18.7	28.7	20.5	
Ноември	16.2	20.8	34.8	13.5	
Декември	14.2	16.4	34.2	26.2	27.1

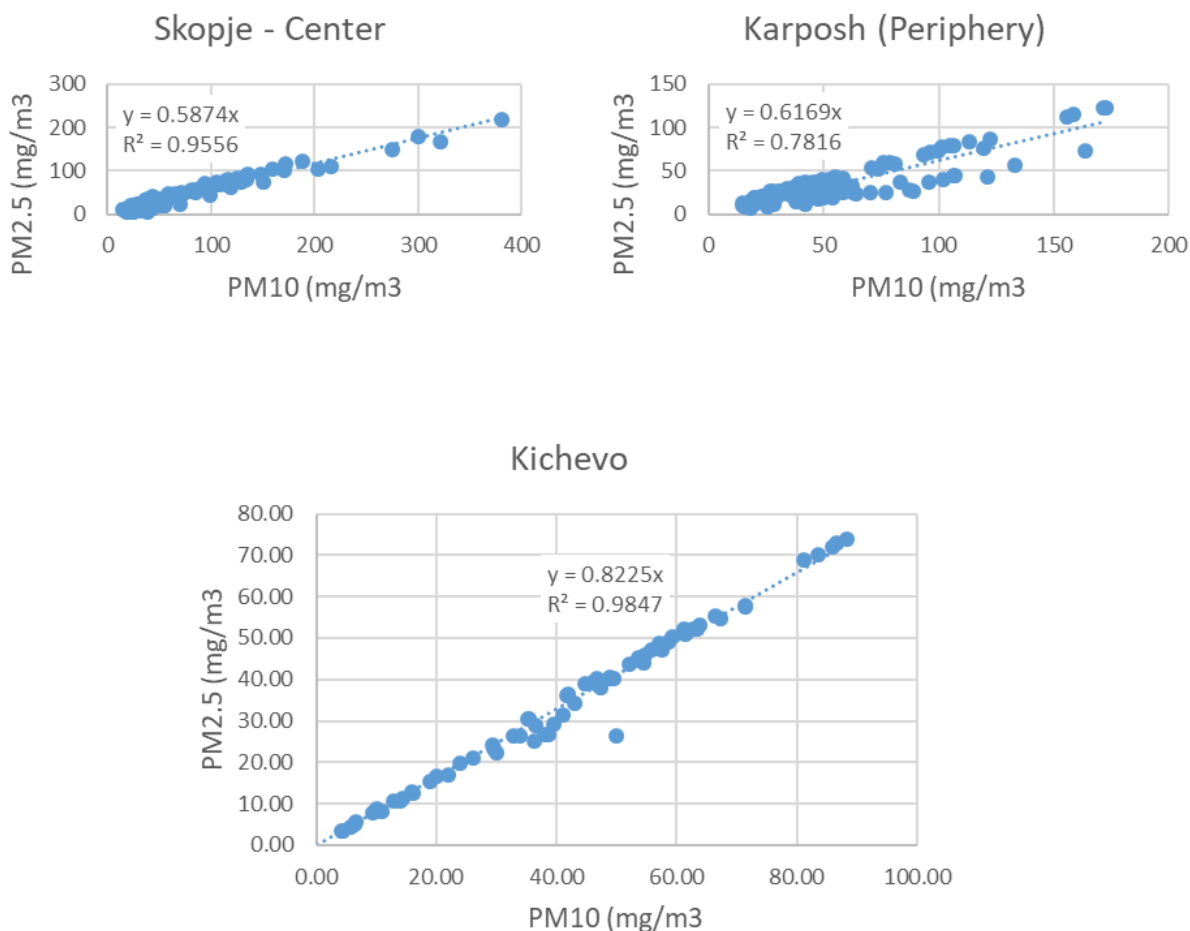
Бидејќи емисиите на PM<sub>10</sub> потекнуваат главно од греењето на домаќинствата во постудените месеци, заедницата е фокусирана на намалување на емисиите од вакви извори. Во моментот има две програми насочена кон замена на печките кои горат дрва со пелети и гас. Се очекува значителен број на домаќинства да преминат на пелети во текот на зимата 19/20. Иако линијата на трендот од Слика 4 прогнозира многу пониски концентрации, разумно е да се очекува намалување на PM<sub>10</sub> во насока на годишен просек од 20 µg/m<sup>3</sup> во 2040.



**Слика 4 Концентрациите на PM10 што се пренесуваат со воздух, од 2014 до 2019 г.**

PM2.5 се набљудува само на две локации во главниот град, Скопје, на околу 63 км североисточно од Кичево. Едната од нив е во центарот на градот, а другата на периферија. Беше направен обид да се процени соодносот на PM2.5/PM10 преку споредба на податоците од овие локации. Историските податоци што до сега беа соберени укажуваат на мала разлика во соодносот PM10/PM2.5. Понизок е во центарот на градот, но и коефициентот на корелација е понизок кон периферијата.

Во декември 2019 г. беше спроведена тридневна мониторинг кампања на помалку од 20 m од постојниот пат на источниот раб на градот Кичево. Часовните вредности покажуваат повисок сооднос PM2.5/PM10 како и повисок коефициент на корелација. Имајќи ја во предвид значителната разлика во вредностите на соодносот и краткиот период на набљудување, не може да се извлече валиден заклучок во однос на долгорочните концентрации на PM10 во амбиентниот воздух долж патот.



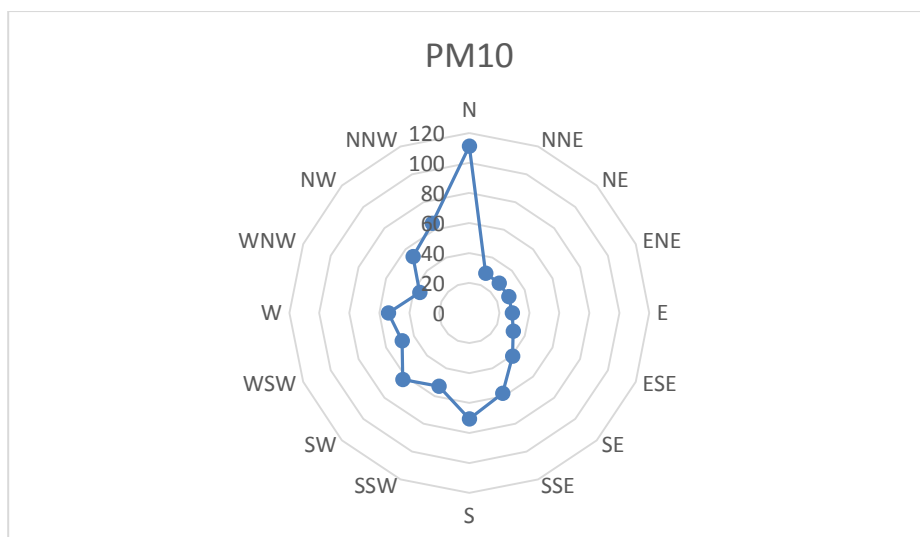
**Слика 5** Графиконите PM2.5 vs PM10 за Скопје-Центар, Скопје-Карпош и Кичево (линеарниот коефициентукажува на соодносот PM2.5/PM10)

Просечните годишни концентрации на SO<sub>2</sub> во амбиентниот воздух произволно варираат помеѓу 0,6 и 1,2 µg/m³. Затоа, во идните години не се очекуваат значителни промени во референтните концентрации на SO<sub>2</sub>.

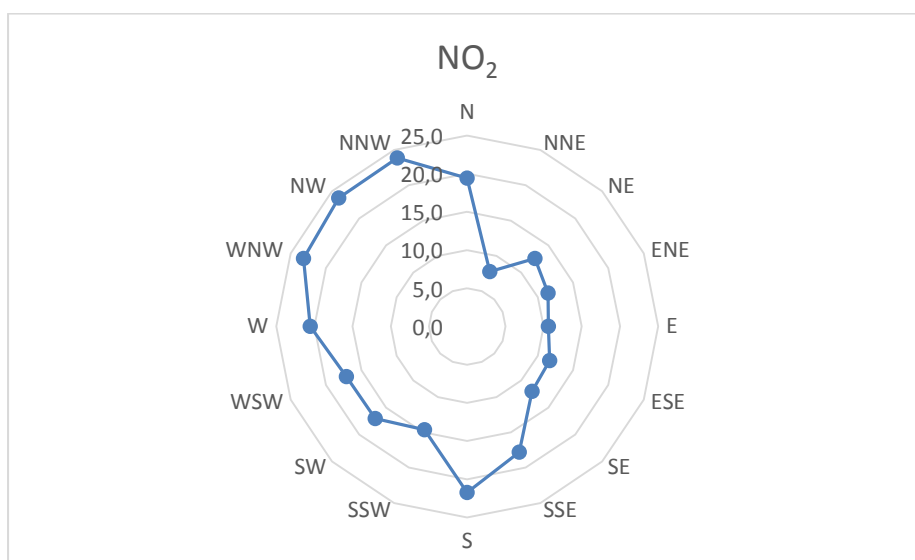
Концентрациите на PM10, NO<sub>2</sub>, CO и SO<sub>2</sub> беа испитани во однос на насоката на ветерот. Часовните просечни концентрации на загадувачите за групите насоки на ветар се прикажани Слика 4 до Слика 7.

Очигледно, распространетоста на референтните концентрации загадувачи не го следат истиот образец.

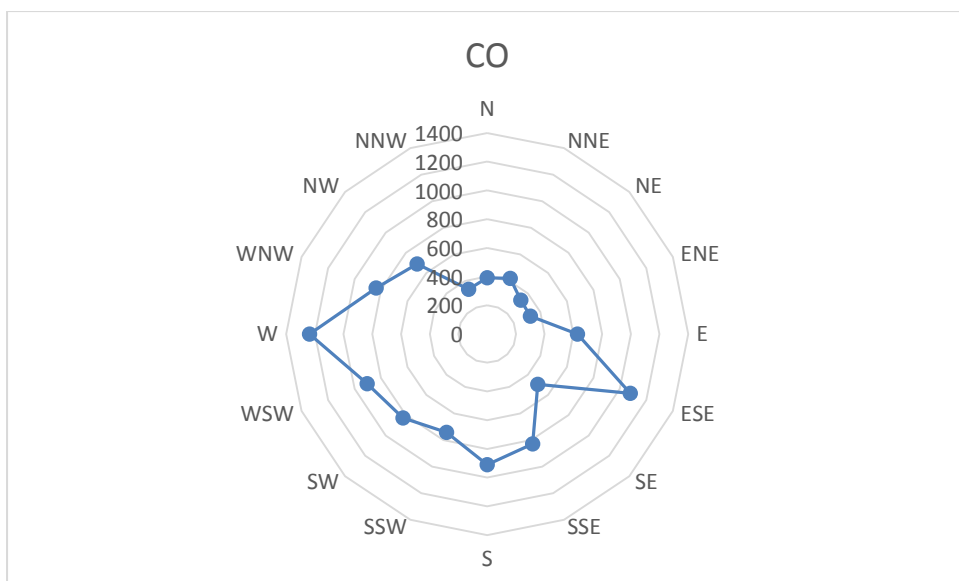
Концентрациите на PM10 се највисоки кога ветерот дува од север. Сличен образец покажува и NO<sub>2</sub>, но максималните концентрации се уште порамномерно поставени помеѓу северозапад и запад.



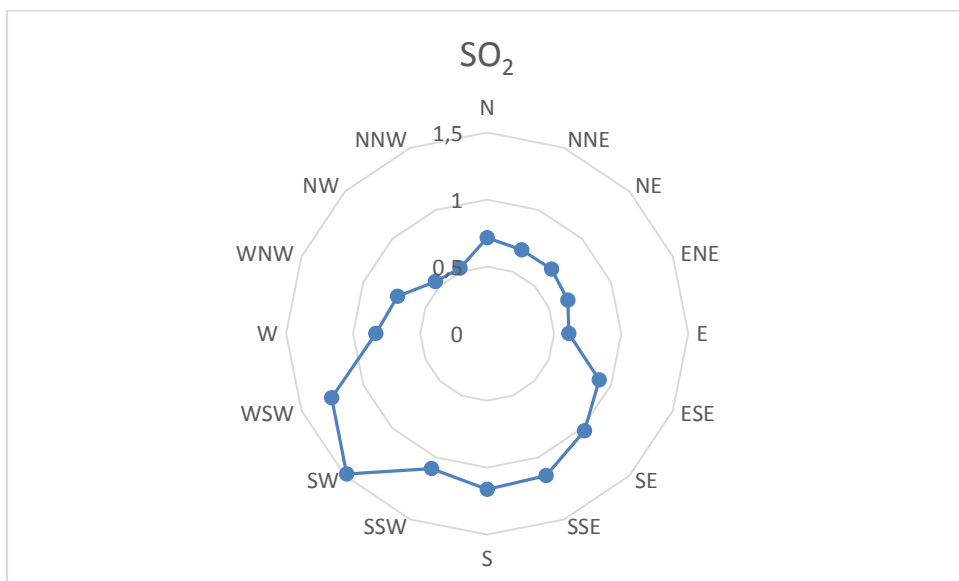
**Слика 6** График на просечни часовни концентрации на **PM10** наспроти насоката на ветрот за 2018 г.



**Слика 7** График на просечни часовни концентрации на **NO2** наспроти насоката на ветрот за 2018 г



**Слика 8** График на просечни часовни концентрации на CO наспроти насоката на ветрот за 2018 г.



**Слика 9** Плот на просечни часовни концентрации на SO<sub>2</sub> наспроти насоката на ветрот за 2018 г.

## 4. МЕТОДОЛОГИЈА НА МОДЕЛОТ НА ДИСПЕРЗИЈА НА ВОЗДУХОТ

### 4.1 Приод кон моделирањето

Емисиите во воздухот од изградбата и употребата на автопатот беа анализирани со помош на софтверскиот пакет AERMOD верзија 18081 на USEPA (United States Environmental Protection Agency) со Windows интерфејс (AERMOD VIEW release 9.6) од LAKES ENVIRONMENTAL Co. Овој модел опширно се користи за да се процени концентрацијата на загадување и таложењето од широк спектар на извори. За целите на оваа вежба, сообраќајните емисии за време на градежната и експлоатационата фаза се третираат како линиско-површински извори. Емисиите од вишокот депонирана почва се третираат како површински извори. Информациите за изворите на емисиите се дадени подоцна во извештајот.

Aermod е модел на Гаусов млаз во стабилна состојба и обично се користи кога се моделира дисперзијата од точкести извори. Но, може да се користи и за случаи на линеарни извори, како што се автопатишта, под услов метеорологијата да може да се смета за еднообразна во рамките на моделираната површина, а периодите на мирување да се ретки, Гаусовите модели даваат слаби резултати во ситуации со мала брзина на ветерот, каде тродимензионалната дифузија е значителна.

Другите модели, како што е CALINE 4, се исто така ограничени во поглед на брзината на ветерот. Метеоролошките податоци за оваа оцена опфаќаат површина во радиус од 12 km, а периодот на мирување е 2,19%. Единствениот недостиг од употребата на AERMOD во оваа оцена може да биде стабилноста на изворите на емисија. Но, во отсуство на историски податоци за варијацијата на фреквенцијата на сообраќај, истата неизвесност ќе се појави независно од моделот што се користи во оцената.

Релевантните метеоролошки податоци беа добиени од Lakes Environmental Co. како MM5 Met податоци (Regional Mesoscale Model for Creating Weather Forecast and Climate Projections). Беше испитан тригодишен сет на податоци што го опфаќа периодот од 2016 до 2018 година. Метеоролошките податоци се обработени подоцна, во Глава 2.4.

### 4.2 Градежна фаза

Се претпоставува дека градежните работи на автопатот ќе се одвиваат во 2020 г.

Прилично е сигурно дека градежните работи нема да се одвиваат долж целата траса истовремено. Сепак, како најлош сценарио за квалитетот на воздухот беше претпоставено дека градежните работи ќе се одвиваат во текот на целата 2020 година по целиот автопат.

Моделот предвидува концентрации на површинско ниво како резултат на емисиите на загадувачки супстанции. За да се изведе моделирањето, потребни се следниве податоци:

- Извори на емисии (вид, карактеристики, стапка на емисии);

- Теренски податоци (топографија);
- Податоци за околните згради;
- Координати и висини на рецепторот;
- Метеоролошки податоци.

Со помош на софтверскиот пакет беа пресметани очекуваните просечни годишни концентрации, максималните дневни концентрации, како и 98 перцентил за последново, што одговара на надминување од 7 дена во неделата.

### 4.3 Извори на емисии

Емисиите во воздухот од изградбата на патот се создаваат од следниве активности:

- Минирање и ископување;
- Утовар и истовар на материјал;
- Превоз на земја и други материјали по транспортните патишта и трасата на автопатот (вклучувајќи го и движењето на празните дампер-камиони)
- Ерозија од ветер; и
- Емисии на издувните гасови од возила и друга механизација.

#### 4.3.1 Емисии од дупчење и минирање

Сè уште не е изработена програмата за минирање. Затоа, не се достапни податоци за емисиите од овие активности. Но, поради краткото време што е потребно и ниската стапка на емисии од дупчење и минирање, може да се очекува занемарлива грешка доколку се исклучат овие емисии од моделирањето.

#### 4.3.2 Емисии од сообраќајот на товарните патишта и порамнувањето на автопатот

Пристапните патеки до и од депониите и позајмувалиштата сè уште не се јасно дефинирани, па затоа,

во предвид беа земени најкратките можни траси. Важен дел од трасата по која ќе се транспортираат земјата и другите материјали е и самото порамнување на автопатот.

Предвидено е околу 240000 т<sub>3</sub> земја да треба да се ископаат, транспортираат и одложат на трите одлагалишта, а околу 700000 т<sub>3</sub> само да се ископаат и реупотребат. Освен тоа, 170500 т<sub>3</sub> тапон материјал треба да се донесе за да се изгради автопатот. Ако се користат дамperi од по 15 т<sub>3</sub>, во текот на градежната фаза ќе се направата околу 55000 тури. Со оглед на тоа дека дамперите ќе патуваат 5 km во една насока, севкупно во текот на градежната фаза ќе се помине пат од 550000 km.

US Environmental Agency (USEPA) изработи погодна методологија за оцена на емисиите на честичната материја од различните видови на патишта, вклучувајќи ги и товарните патишта. Овој метод опсежно се користи во поголем број земји, вклучувајќи ја и Австралија (NPI). Според Глава 13.2.2-2 од (емисиони фактори за заштита на воздухот: AP-42), емисиите во воздухот на честичната материја (PM<sub>10</sub>) од движењето на возилата



на различните видови патишта може да се оцени користејќи ја следнава емпириска равенка:

$$E = k \cdot \left(\frac{SL}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \cdot (1 - E_{ff}) \dots \dots \dots (1)$$

Каде што:

k, a, b - Емпириски коефициент

SL - Содржина на мил (g/m<sup>2</sup>)

W - Просечна маса на возилото (t)

E<sub>ff</sub> - Ефикасноста на мерките за ублажување

**Табела 8 Константи за равенката 1 (Извор: AP 42 Ch.13.2.2)**

	Particulate matter class		
	PM-2.5	PM-10	PM-30*
k (kg/VKT)	0.042	0.42	1.36
a	0.9	0.9	0.7
b	0.45	0.45	0.45

\* (за поминат километар на едно возило)

Се предвидува површината на пристапните патеки да се одржува влажна со редовно прскање на вода, а за таа цека ќе се ангажираат три камиони со вода. Примената на ваков систем на ублажување може да доведе до 90% ефикасност, но, како сценарио на најлош случај, за потребите на пресметката ќе се користи ефикасност од 70%.

Според погоре кажаното, емисиите на PM10 во воздухот коишто произлегуваат од транспортот на материјалите изнесуваат:

$$E = 0.42 \cdot \left(\frac{8.3}{12}\right)^{0.9} \cdot \left(\frac{40}{3}\right)^{0.45} \cdot (1 - 0.7)$$

$$E = 0.27 \text{ kg/VKT}$$

Ако се земе дека површината на млазот од активниот камион изнесува 8 m, се доаѓа до емисиониот фактор од 2.9·10<sup>-5</sup> g/m<sup>2</sup>s.

### 2.1.3 Утовар и истовар на материјал

Емисиите од утовар на материјалите на локацијата на ископувањето и истовар на материјалите на местото на истовар се пресметани според инструкциите од Глава 13.2.4 на AP-42, каде што се препорачува употребата на следнава равенка:

$$E = k \cdot 0.0016 \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \dots \dots \dots (2)$$

Каде што:

E - Емисионен фактор на честичната материја (kg/t)

k - Коефициент на големина на честичната материја – без димензии (вредностите се дадени во Табела 9)

U - Просечната брзина на ветрот (m/s)

M - Влажност на материјалот (%)

**Табела 9 Вредностите за k во равенката 2 (Извор: AP 42 Ch.13.2.4)**

PM size	K
PM 2.5	0.053
PM5	0.2
PM 10	0.35
PM 15	0.48
PM 30	0.74

#### **4.3.3 Емисии од отворени површини**

За оцена на емисиите на отворена површина предизвикани со ерозија од ветар, беше употребен емисиониот фактор даден во Прирачникот за техниките за процена на емисиите во производството на цемент од австралиското Министерство за животна средина, вода, културно наследство и уметност (0.3 kg/ha/h или  $8,33 \cdot 10^{-6}$  g/m<sup>2</sup>s). За разлика од превоз и ракување на материјалите, емисиите на отворена површина се континуирани и зависат само од брзина на ветрот и карактеристиките на почвата.

Три локации за истовар со вкупна површина од 97100 m<sup>2</sup> се планирани долж градилиштето на автопатот. Според тоа, се пресмета стапка на емисии од 0.81 g/s.

#### **4.3.4 Емисии од моторите со внатрешно согорување**

Севкупната моќност на механизација ангажирана за изведување на земјените работи ќе изнесува околу 12610 kW.

Просечниот емисионен фактор за моторите со внатрешно согорување изнесува 0.754 g/kWh, од каде што се изведува просечната стапка на емисија од 2.45g/s. Целата механизација сигурно нема да работи истовремено. Така што стапката на емисија ќе биде дури и пониска.

### **4.4 Терен**

Теренот долж усвоената траса е и рамен и издигнат, испресечен со постојните и привремени водотеци, кои се влеваат во Зајаска Река. Надморската височина на патот варира од 650 и 750, додека пак најблиските ридови достигнуваат и 900 m надморска височина. Огромен дел од теренот е рурален. За само мал дел на југ може да се каже дека станува збор за предградие.

### **4.5 Влијанието на околните градби**

Долж предвиденото градилиште не постоја градби кои би можеле да влијаат брз дисперзијата на честичната материја што се пренесува преку воздухот. Конфигурацијата на теренот, пак, сигурно ќе има одредено влијание.

## 4.6 Рецептори

Беа креирана униформна картезијанска рецепторска мрежа со површина од 12X12 km со густина од 250X250 m.

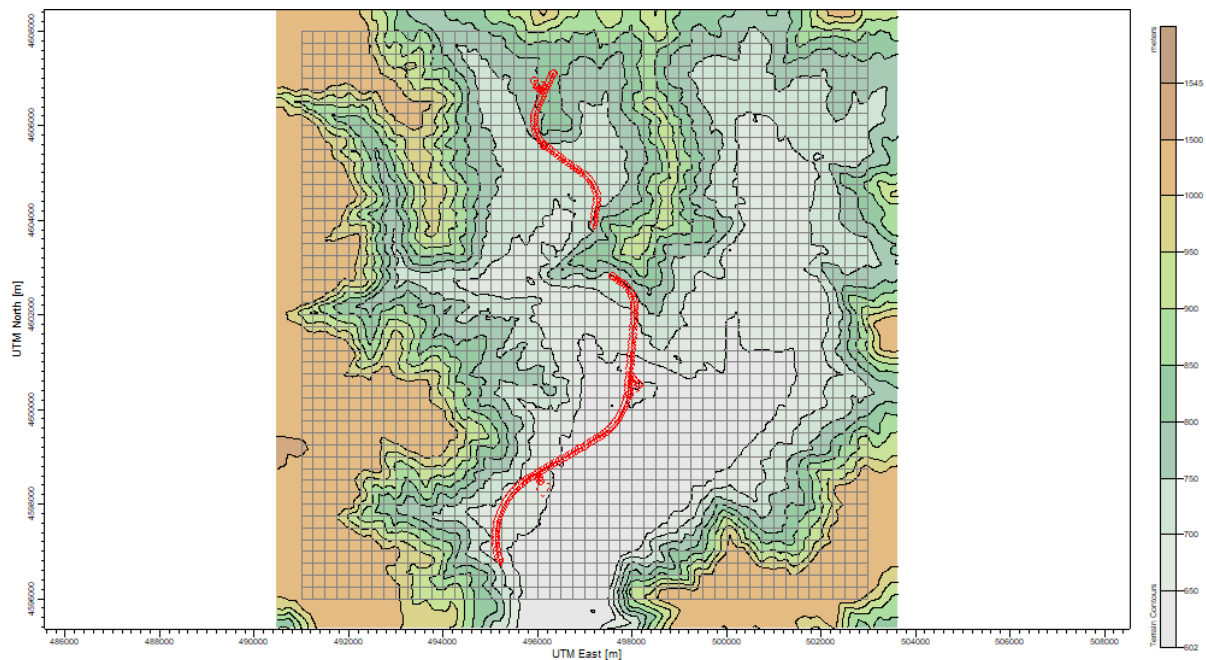
Во рамките на подрачјето на моделирање за време на градежната фаза беа утврдени пет чувствителни (сензитивни) рецептори. Овие рецептори беа избрани врз основа на бројот на луѓето што таму живеат или се собираат. Наведени се во Табела 10 подолу.

**Табела 10 Локацијата на чувствителните рецептори**

Име на рецептор	UTM Координати	
	X (m E)	Y (m N)
Основно училиште	496450	4596350
Џамија	495921	4596534
Универзитет	496790	4596510
Воени касарни	496320	4596910
Спортски центар	497320	4597330

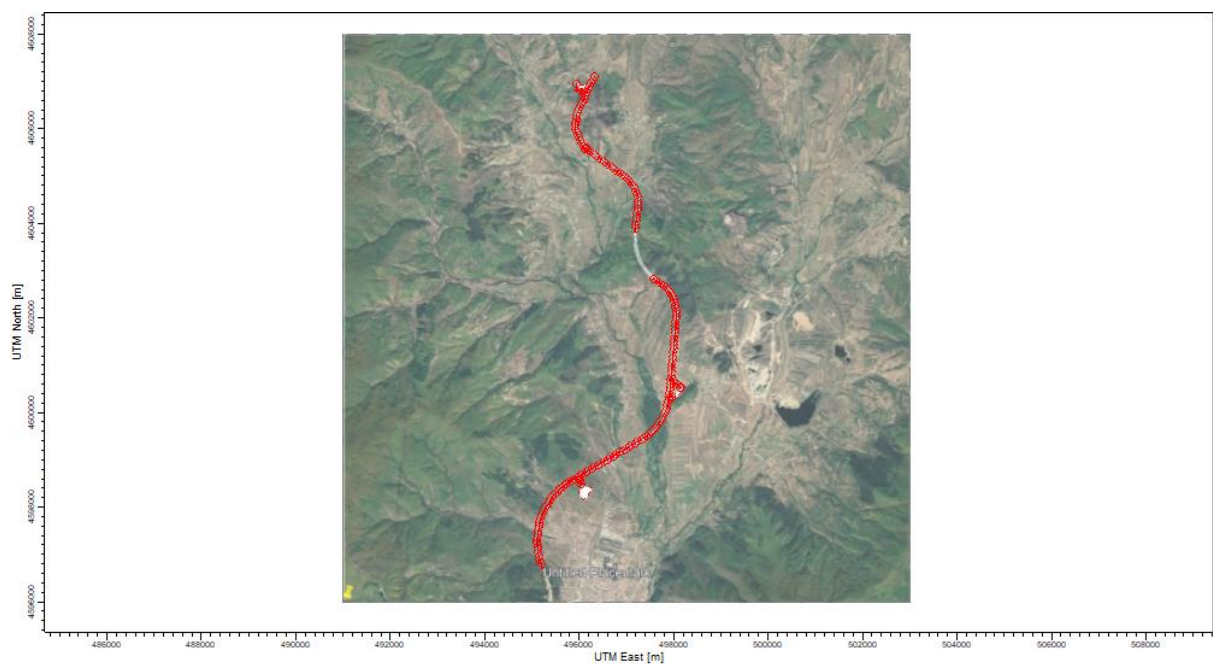
Сите координати во оваа студија се во UTM (Universal Transverse Mercator) – T-34.

За топографијата на теренот беа користени SRTM3 мапи (shuttle Radar Topography Mission). Теренот, со доменот на моделирањето и мрежата на рецептори, е прикажан на Слика 11.



**Слика 10 Топографија на теренот и мрежа на рецептори**

За подобра ориентација, во позадината е вметната гео-референтна фотографија на теренот, како што е прикажано (Слика 22).



**Слика 11 Сателитска фотографија во позадината на доменот на моделирањето**

## 4.7 Метеоролошки податоци

Бидејќи на локацијата не беа достапни континуирани часовни вредности за метеоролошките податоци, кои се потребни за изведување на моделот на дисперзија на воздухот, истите беа купени од Lakes environmental како MM5 метеоролошки модел (Regional Mesoscale Model for Creating Weather Forecast and Climate Projections). Овие

податоци се однапред обработени за употреба со софтверските пакети Aermet View , а потоа и Aermod View, за моделирање на дисперзијата на воздухот.

Беше набавен сет од податоци за три години за период од 01.01.2016 до 31.12.2018.

Ова е нецелосниот список на податоците што се вклучени во пакетот:

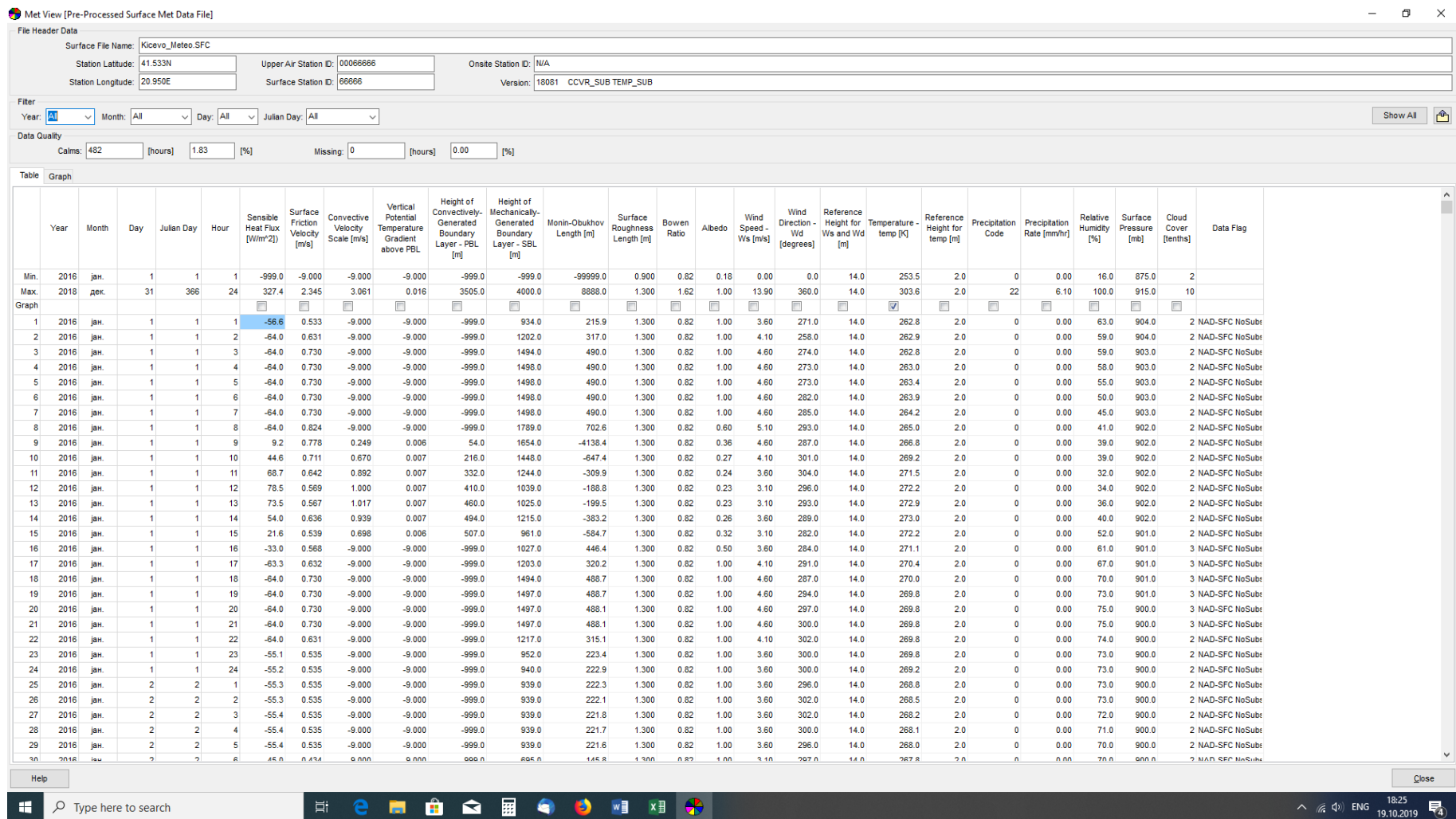
- Брзина на ветрот
- Насока на ветрот
- Температура
- Атмосферски притисок
- Релативна влажност
- Покриеност со облаци
- Височина на плафон
- Глобална соларна радијација
- Стапка на врнежи

Податоците за првите неколку часа во 2016 г. се прикажани на Слика 13.

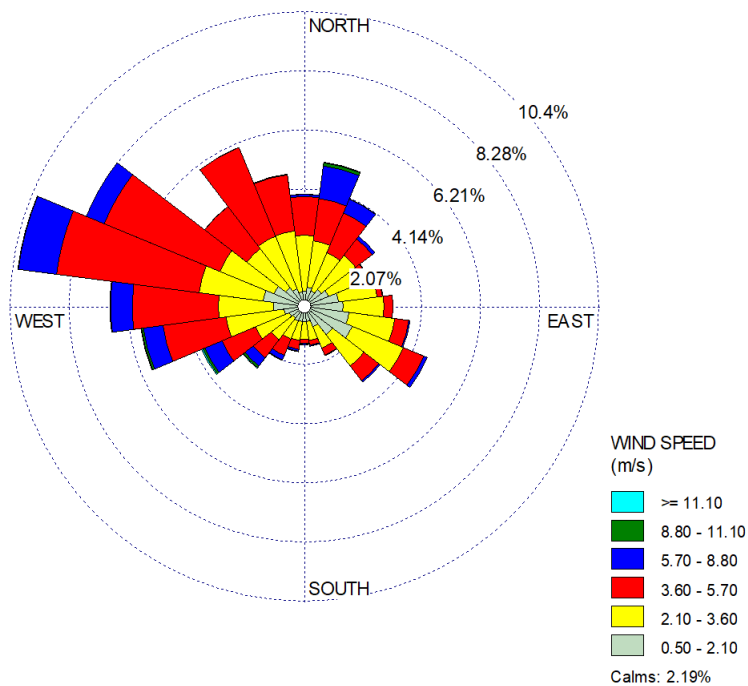
Врз основа на добиените податоци, беше направена анализа на класите ветар, ружата на ветрови и врнежите. Ружата на ветрови за 2016-2018 година е дадена на Слика 14, дистрибуцијата на фреквенцијата на класата ветар е дадена на Слика 15, а пак податоците за врнежите на Слика 16 соодветно.

Анализираните податоци откриваат дека во проучуваното подрачје преовладуваат ветрови од запад-северозапад. Ветровите се чести (мирно време само 2.19%), а јаизчната им е умерена.

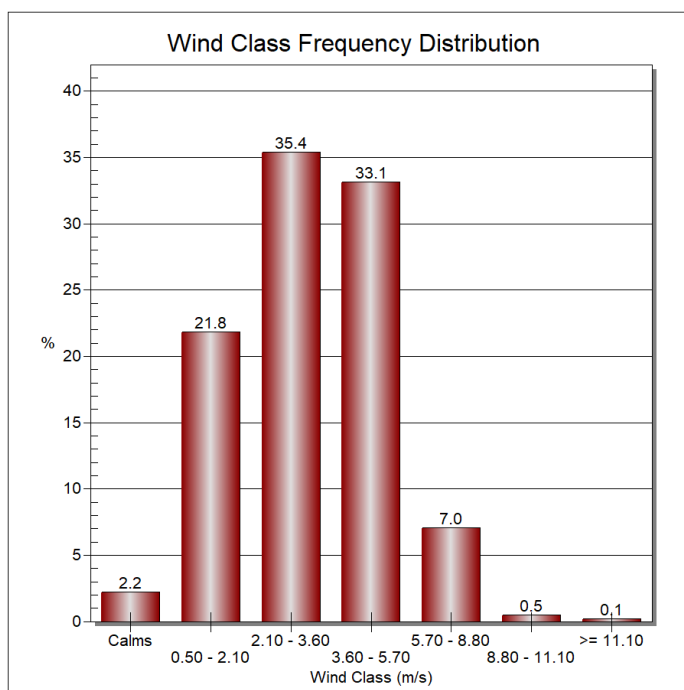
Максималната брзина на ветрот е помала од 11 m/s.



Слика 12 Претходно обработени метеоролошки податоци

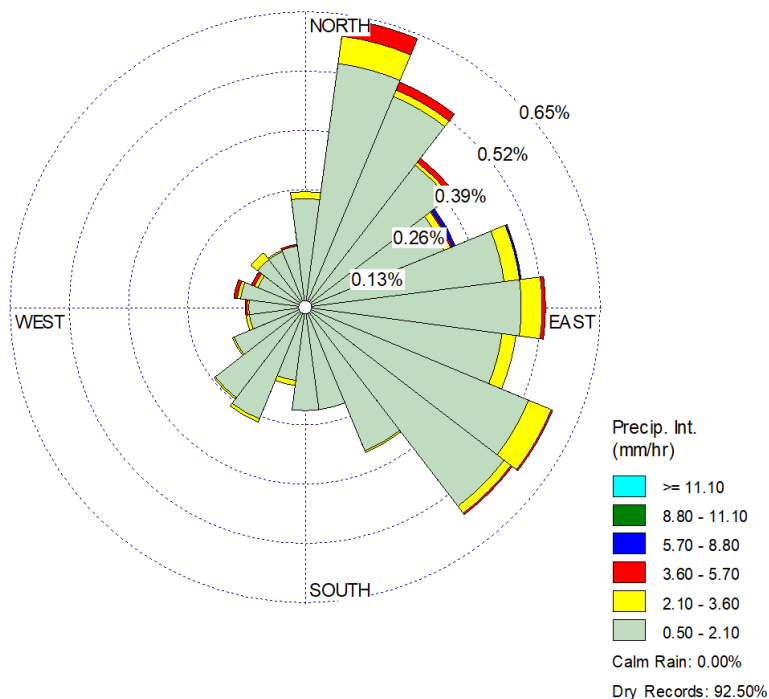


Слика 13 Роза на ветрови со 24 насоки и брзина на ветрот од 2016 до 2018



Слика 14 Графикон на класите ветар





Слика 15 Интензитет на врнежите и нивната дистрибуција зависно од насоката на ветерот

## 4.8 Резултати

Користејќи ги податоците за активностите, метеорологијата и очекуваните стапки на емисија во текот на градежната фаза на автопатот, беше извршено моделирање на дисперзијата на честичната материја што се пренесува преку воздух.

Беа пресметани максимум 24 часа и годишни концентрации од PM10 поради градежните работи (Слика 17). Резиме на резултатите се прикажани на Табела 11.

Треба да се има во предвид дека максимумот од 24 часовни концентрации се постигнува само еднаш во проучуваниот период. Концентрациите прикажани на сликите не се истовремени.

Контурите на 90-тиот перцентил на PM10 се прикажани на Слика 15. Тоа индицира дека концентрациите го надминуваат 2% од времето (14 дена во две години).

Табела 11 Очекувани врвни концентрации на PM10 за време на градежниот период (само градежни активности)

Просечен период	Позадина □ g/m <sup>3</sup>	Гранична вредност за квалитет на воздух µg/m <sup>3</sup>	Врв на концентрација Само за градежни активности µg/m <sup>3</sup>	UTM Координати	
				X	Y
24 h	40	50	294.7	497250	4605500

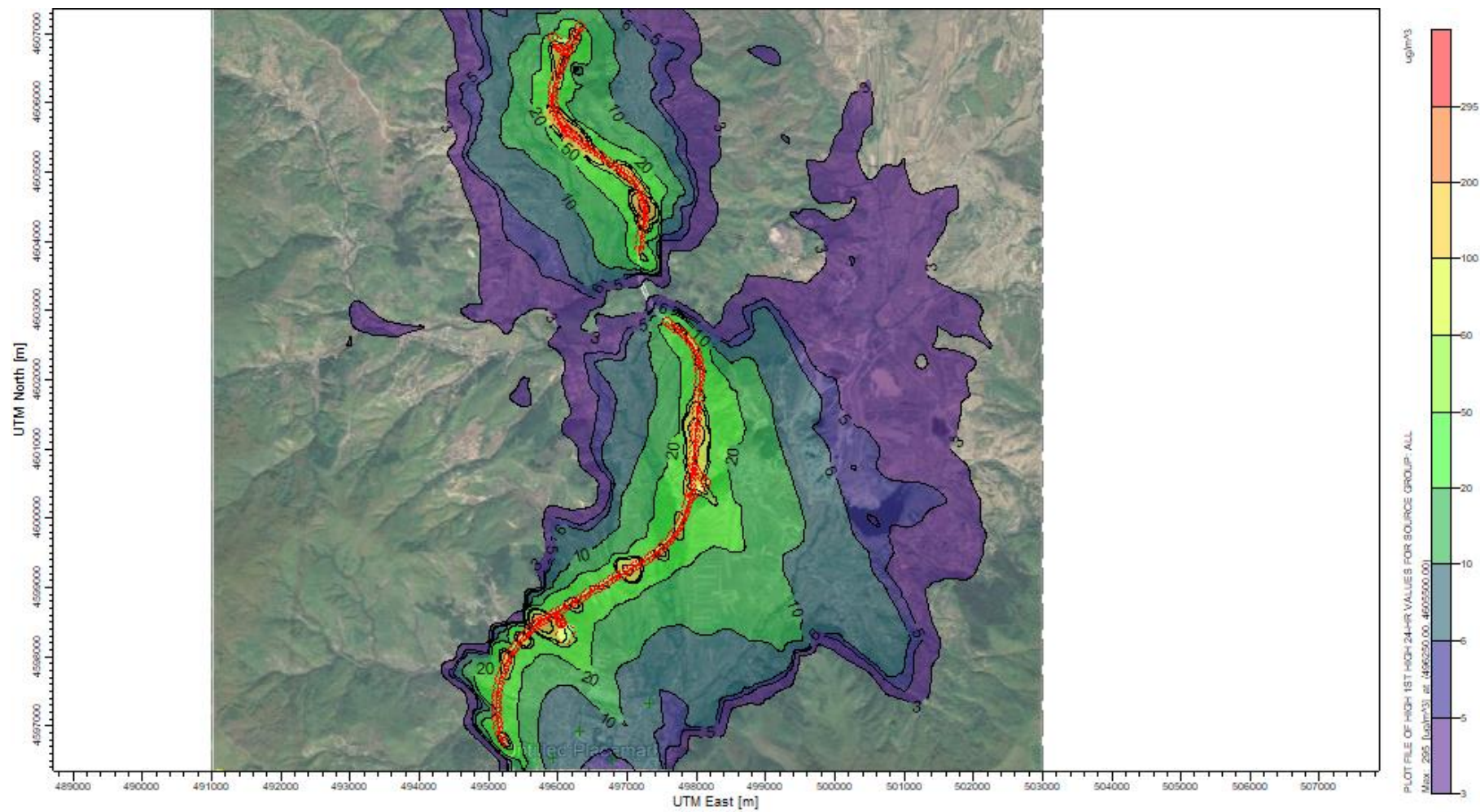
Година (2020)	40	40	70.9	497250	4604500
---------------	----	----	------	--------	---------

**Табела 12 Очекувани врвни концентрации на PM10 за време на градежниот период на сензитивните локации**

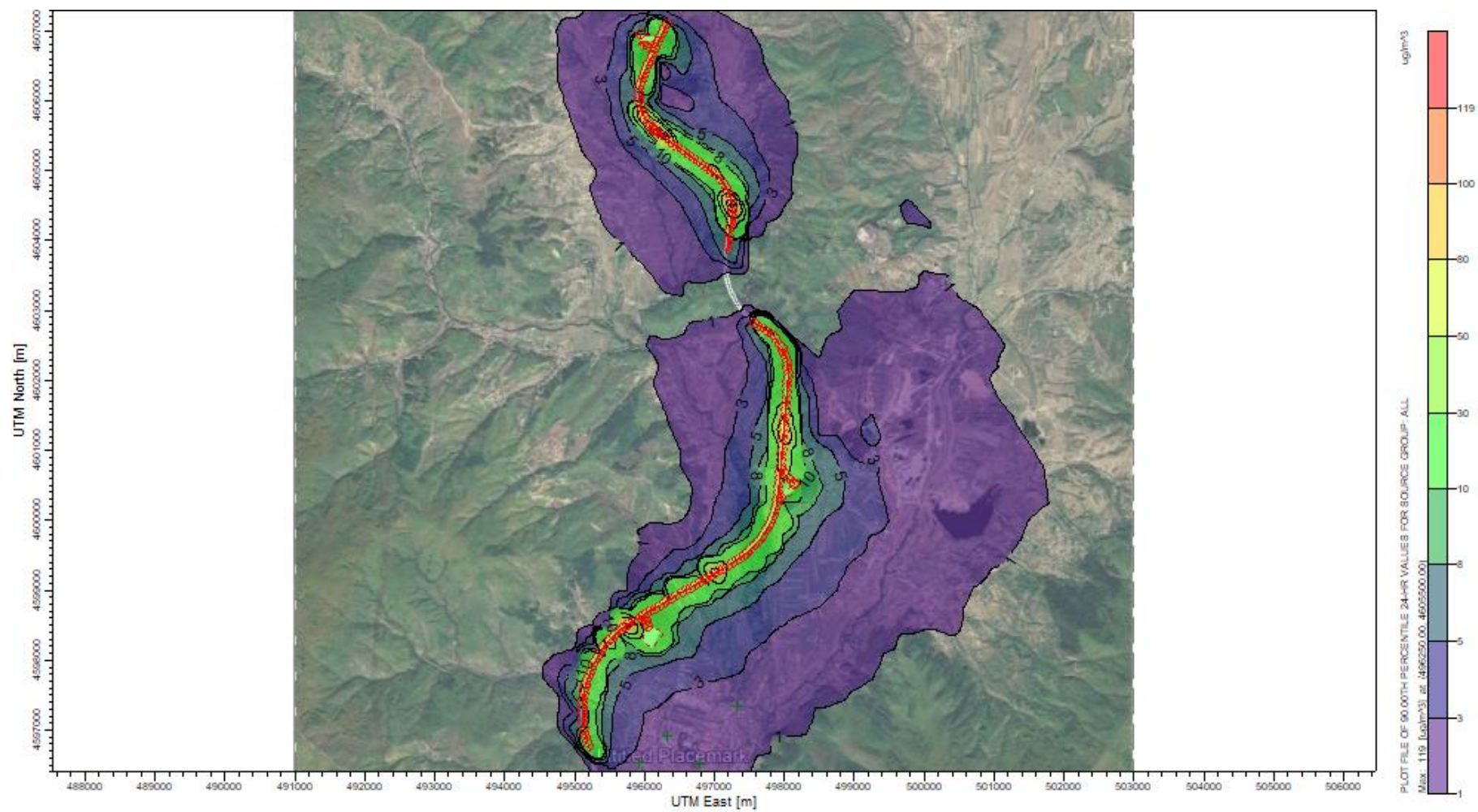
Просечен период	Рецептор	Концентрации (mg/m <sup>3</sup> )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв (Само за градежни активности)	X	Y
(m)						
24-часовна	Основно училиште	40	50	5.50	496450.00	4596350.00
24- часовна	Џамија	40	50	7.98	495921.00	4596534.00
24- часовна	Универзитет	40	50	5.56	496790.00	4596510.00
24- часовна	Воени касарни	40	50	7.03	496320.00	4596910.00
24- часовна	Спортски центар	40	50	6.60	497320.00	4597330.00
Годишен	Основно училиште	40	40	0.65	496450.00	4596350.00
Годишен	Џамија	40	40	0.92	495921.00	4596534.00
Годишен	Универзитет	40	40	0.66	496790.00	4596510.00
Годишен	Воени касарни	40	40	0.93	496320.00	4596910.00
Годишен	Спортски центар	40	40	0.84	497320.00	4597330.00
24-часовна Перцентил 90 <sup>th</sup>	Основно училиште	40	50	1.84	496450.00	4596350.00
24-часовна Перцентил 90 <sup>th</sup>	Џамија	40	50	2.29	495921.00	4596534.00
24-часовна Перцентил 90 <sup>th</sup>	Универзитет	40	50	1.77	496790.00	4596510.00
24-часовна Перцентил 90 <sup>th</sup>	Воени касарни	40	50	2.39	496320.00	4596910.00
24-часовна Перцентил 90 <sup>th</sup>	Спортски центар	40	50	2.13	497320.00	4597330.00

Според резултатите, граничните концентрации на амбиентниот воздух на приземно ниво може да се надминат и само поради градежните работи на автопатот, на одредени пунктови од градилиштето или многу блиску до него. Влијанието врз чувствителните рецептори е очигледно, но не и високо.

Референтните концентрации се доста високи и со оглед на неизвесностите поврзани со метеоролошките податоци, емисионите фактори и варијабилноста на стапките на емисија, граничните вредности на квалитетот на воздухот може повремено да се прекршат, особено на есен или во зима.



Слика 16 Максимални 24 часовни концентрации на PM10 како резултат на автопатот (само градежната фаза)



Слика 17 Контурите за 90-тиот перцентил на концентрацијата на PM10 заради изградбата на автопатот (само градежни активности)

## 5. Оперативна фаза

За целите на оваа оценка, разгледани беа следниве сценарија:

- Оценка на квалитетот на воздухот во референтна година

Со оглед на тоа што податоците за цела година соберени за потребите на проектот се однесуваат на 2018 година, оваа година беше земена како референтна година за оценка на влијанието на проектот.

- Оценка на квалитетот на воздухот во почетната година (со и без изградба на автопатот) 2023 се зема како почетна година според ЈПДП.
- Оценка на квалитетот на воздухот во идната година (со и без изградба на автопатот)

Почетокот на четвртата деценија на векот и дваесет години по започнувањето на градежните работи на автопатот (2040).

### 5.1 Еисии

Емисиите од сообраќајот по автопатот потекнуваат од:

- Издувните гасови од моторните возила
- Абењето на гумите по површината на патот
- Кочење
- Испарување на горивата (преку отвори на резервоарот)

Големината на емисиите во воздухот се одредува според фактори како што се број и вид на возила, моќност на моторите, брзина на движење, вид на гориво и услови на патот.

Обемот на сообраќајот бил утврден во 2017 г. и за наредните дваесет години се претпоставува годишна стапка на пораст од 5%. Врз основа на овие податоци, беше пресметан Просечниот годишен дневен сообраќај, како што е прикажано во Табела 13.

**Табела 13 Очекуван просечен годишен дневен сообраќај до 2040 г. (Извор: „ГЛАВЕН ПРОЕКТ за димензионирање на коловозната конструкција на автопатот Гостивар-Кичево, делница: Букојчани-Кичево“ (Балкан Консалтинг, 2019. )**

Year	AADT	Автомобили	Лесни камиони	Автобуси	Тешки камиони
2017	5658	4602	689	71	296
2018	5941	4832	723	75	311
2019	6238	5074	760	78	326
2020	6550	5327	798	82	343
2021	6877	5594	837	86	360
2022	7221	5873	879	91	378



2023	7582	6167	923	95	397
2024	7961	6475	969	100	417
2025	8359	6799	1018	105	437
2026	8777	7139	1069	110	459
2027	9216	7496	1122	116	482
2028	9677	7871	1178	121	506
2029	10161	8265	1237	128	532
2030	10669	8678	1299	134	558
2031	11202	9112	1364	141	586
2032	11763	9567	1432	148	615
2033	12351	10046	1504	155	646
2034	12968	10548	1579	163	678
2035	13617	11075	1658	171	712
2036	14297	11629	1741	179	748
2037	15012	12210	1828	188	785
2038	15763	12821	1920	198	825
2039	16551	13462	2016	208	866
2040	17379	14135	2116	218	909

Year	Возила на час					Возила на секунда				
	AADT	Автомобили	Лесни камиони	Автобуси	Тешки камиони	AATS	Автомобили	Лесни камиони	Автобуси	Тешки камиони
2018	5941	4832	723	75	311	0.0688	0.0559	0.0084	0.0009	0.0036
2023	7582	6167	923	95	397	0.0878	0.0714	0.0107	0.0011	0.0046
2040	17379	14135	2116	218	909	0.2011	0.1636	0.0245	0.0025	0.0105

Не постојат национални емисиони фактори изготвени за различни категории на возила под различни услови на патот. Затоа, применети беа германските емисиони фактори објавени во Прирачникот за фактори на емисии за патен транспорт – HBEFA, јавно достапни на <https://www.hbefa.net>.

Агрегираните емисиони фактори за четири вида на возила беа извлечени за петгодишни интервали од 2015 до 2040 (емисиони фактори за 2018 и 2023 беа пресметани како линеарна функција во соодветните петгодишни интервали (Табела 14).

Емисиите од бензен се мали и се присутни само поради издувните гасови од патничките автомобили и лесните комерцијални возила (0,001 g/km). Испарувачките емисии се уште пониски (од ред 10-6 g/km). Освен тоа, во прирачникот ниту се достапни податоци за емисиите на бензен, чијашто концентрација се уредува со Директивата 2008/50/ЕС, ниту пак овие емисии се следеа во станицата за набљудување на квалитетот на воздухот.

Емисиите на SO<sub>2</sub> од сообраќајот се премногу мали, дури и за сообраќајот во 2040 г., за да може да се направи детално моделирање.

Постојниот пат минува низ неколку населени места во непосредна близина на куќите и верските објекти каде што се собираат луѓето. Нормално е да се очекува зголемување

на сообраќајот според проектираното во документите, па и без проектот да дојде до значително влијание врз квалитетот на воздухот. Беа избрани пет рецептори за да се илустрира влијанието на сообраќајот врз квалитетот на воздухот во сценаријата со проект.

Беа утврдени седум дополнителни чувствителни рецептори за сценаријата без проект.

**Табела 14 Емисиони фактори за моторните возила (Извор: HBEFA <https://www.hbefa.net> )**

	Возило	Емисиони фактори (g/km)		
		2018	2023	2040
<b>CO (g/km)</b>	Автобус	1.3258	0.752	0.223
	Тешок камион	0.7986	0.37	0.199
	Лесен камион	0.7446	0.498	0.383
	Автомобил	1.242	1.16	0.626
<b>NOx (g/km)</b>	Автобус	4.257	2.569	1.299
	Тешок камион	1.987	1.266	1.13
	Лесен камион	1.0226	0.586	0.121
	Автомобил	0.151	0.123	0.086
<b>PM10 (g/km)</b>	Автобус	0.027	0.039	0.11
	Тешок камион	0.1320	0.137	0.109
	Лесен камион	0.176	0.116	0.11
	Автомобил	0.061	0.05	0.03
<b>PM2.5 (g/km)</b>	Автобус	0.0880	0.089	0.061
	Тешок камион	0.128	0.072	0.066
	Лесен камион	0.048	0.037	0.017
	Автомобил	0.018	0.015	0.013

Бидејќи абењето на гумите, асфалтот и сопирачките не се земени предвид во германските емисиони фактори презентирани во HBEFA, соодветните вредности на NAEI (Национален инвентар за емисии во воздухот) беа додадени на факторите за емисии на PM10 и PM2.5.

Емисионите фактори прикажани во Табела 14 погоре се дадени во g/vehicle/km. Множејќи ги овие фактори со должината на делницата и бројот на возила во секунда, се добиваат емисиони фактори во g/s. Бидејќи за автопатот се смета дека претставува 22 m широк и 12,7 km долг линиско – површински извор, беа одредени следниве стапки на емисија во g/m2/s (Табела 15).



**Табела 15 Емисии од сообраќајот врз делницата Букојчани-Кичево од Автопатот А2**

Година	Загадувач	Стапка на емисија ( $\text{g} \cdot \text{s}^{-1}$ )		Стапка на емисија ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	
		Со шема	Без шема	Со шема	Без шема
2018	PM10		0.0424		1.25E-07
	PM2.5		0.0297		8.74E-08
	NOx		0.3367		3.48E-06
	CO		0.9626		9.95E-06
2023	PM10	0.0372	0.0354	1.33E-07	3.66E-07
	PM2.5	0.0239	0.0228	8.55E-08	2.35E-07
	NOx	0.2983	0.2841	9.00E-06	2.94E-06
	CO	0.8067	0.7682	2.89E-06	7.94E-06
2040	PM10	0.0732	0.0697	2.62E-07	7.21E-07
	PM2.5	0.0431	0.0410	1.54E-07	4.24E-07
	NOx	0.4089	0.3894	1.46E-06	4.02E-06
	CO	1.4535	1.3840	5.20E-06	1.43E-05

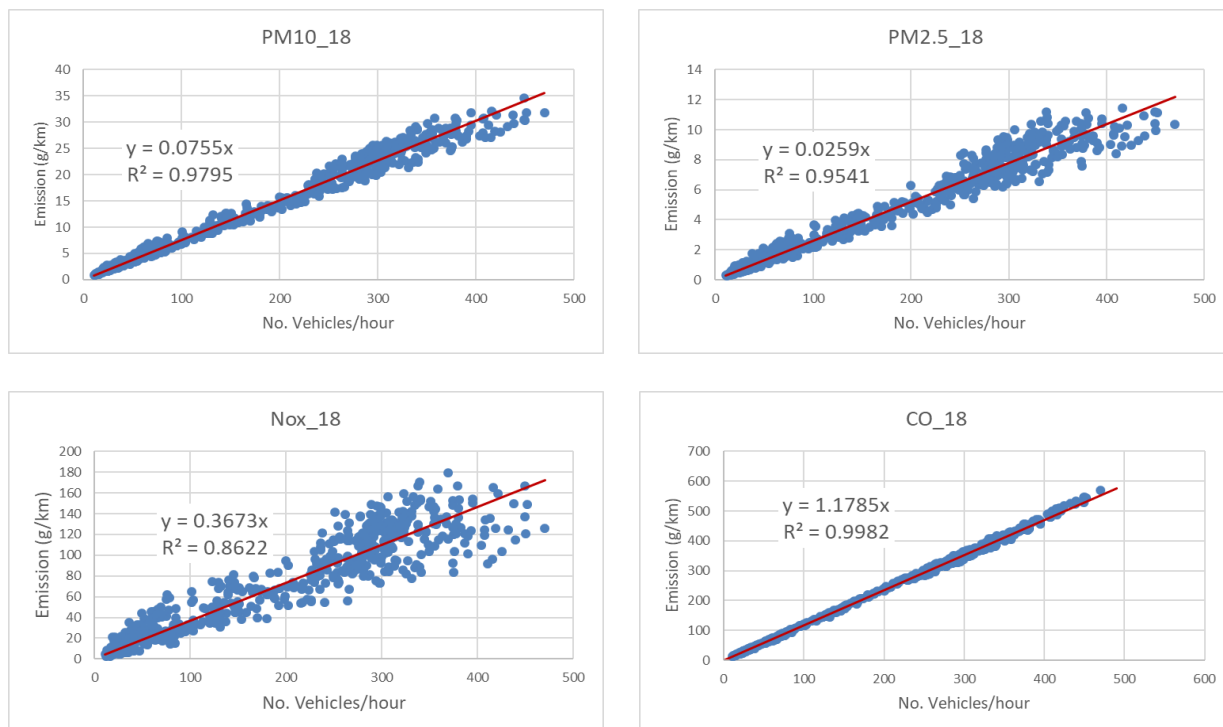
Протокот на сообраќајот значително се менува во текот на годината. Многу е поинтензивен во лето, особено во август и септември. Постојат и некои сезонски варијации во уделот на различните класи возила. Конечно, обемот на сообраќајот варира дури и во рамките на еден месец. Со цел да се минимизира неизвесноста предизвикана со варијации во сообраќајот, беа применети варијабилни (месечни) емисии за моделирање на дисперзијата со назначување на соодветен фактор за секој месец. За жал, не беа достапни податоци за сообраќајот во една полна година.

Затоа, втората половина на 2019 г. беше искомбинирана со првата половина на 2015 г., а имајќи ја предвид годишната стапка на пораст од 5% (Табела 16).

**Табела 16 Месечни множители на сообраќајот**

Месец	Јан	Фев	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Ное	Дек
MADT	4040	4330	4829	6089	6535	6729	9437	10884	7157	6395	4040	4330
Сезонски фактор	0.65	0.69	0.77	0.98	1.05	1.08	1.51	1.75	1.15	1.03	0.65	0.69

Иако уделот на класите автомобили се разликуваат во различно време, беше одредена добра корелација помеѓу вкупниот обем на сообраќајот за еден час и емисиите. Равенките, коефициентите на корелација и графиконите за септември 2018 г. се дадени на Слика 19.



**Слика 18** Графикон на стапките на емисија наспроти бројот на возила на часа. Коефициентите претставуваат емисионен фактор во g/vkt

Бидејќи не постоеја сигурни податоци за концентрациите на O<sub>3</sub> во амбиентниот воздух, NO<sub>2</sub> се моделираше со претпоставка дека сиот NO<sub>x</sub> оксидира во NO<sub>2</sub> (ниво 1).

Моделираната област, топографијата, метеоролошките податоци и мрежата на рецептори се исти како и за градежната фаза на проектот. Метеоролошките податоци за референтната оцена на квалитетот на воздухот беа правилно избрани и кореспондираат на референтната година (2018). Но, ист сет на податоци беше користен и за идните години бидејќи не се достапни предвидливи часовни метеоролошки податоци за три или 20 години однапред.

## 5.2 Резултати

Бидејќи концентрациите на амбиентниот воздух се разликуваат, и временскиот просек се разликува за различните загадувачи како во националното така и во законодавството на ЕУ, резултатите од моделирањето на дисперзијата за секое сценарио и загадувач се прикажани во посебни табели.

### 5.2.1 PM10

24-часовни и годишни гранични вредности на квалитетот на воздухот за PM10 се дадени во Директивата 2008/50/ЕС, максималните дневни и просечните годишни концентрации беа моделирани за сценаријата и со проект и без проект. Освен тоа, беше пресметан и 90-тиот перцентил на 24-часовните вредности, што ги дава вредностите кои што се постигнуваат или надминуваат 35 (36,5) дена во годината. Резултатите од моделот покажуваат дека влијанието на сообраќајот врз концентрациите на PM10 во сценарио без проект (Табела 17) е поголемо во споредна со сценариото со проект (Табела 18). Ова се должи на поголемата површина (повеќе ленти) на предложениот нов автопат. Освен тоа, се предвидува помало влијание врз чувствителните рецептори како што порамнувањето на автопатот ќе се движи подалеку од населените места.

**Табела 17 Резиме на резултатите од моделот за PM10 (сценарио без проект)**

Година	Просечен период	Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв на концентрација само за сообраќај	UTM координати	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	Y
2018	24 h (Max)	42,3	50	4.98	495750	4605600
	Годишно	42,3	40	1.33	496500	4597850
	24 h (90 <sup>th</sup> perc.)	42,3	50	2.22	496500	4597850
2023	24 h (Max)	40	50	4.17	495750	4605600
	Годишно	40	40	1.11	496500	4597850
	24 h (90 <sup>th</sup> perc.)	40	50	1.86	496500	4597850
2040	24 h (Max)	20	50	8.89	495750	4605600
	Годишно	20	40	2.14	496500	4597850
	24 h (90 <sup>th</sup> perc.)	20	50	3.57	496500	4597850

**Табела 18 Резиме на резултатите од моделот за PM10 (сценарио со проект)**

Година	Просечен период	Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв на концентрација само за сообраќај	UTM координати	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	Y
2023	24 h (Max)	40	50	2.60	496250	4605500
	Годишно(2020)	40	40	0.60	497250	4604500
	24 h (90 <sup>th</sup> perc.)	40	50	1.10	496250	4605500
2040	24 h (Max)	20	50	5.12	496250	4605500
	Годишно (2020)	20	40	1.19	497250	4604500
	24 h (90 <sup>th</sup> perc.)	20	50	2.17	496250	4605500

Концентрациите прикажани во табелите 17 и 18 се јавуваат во рамките на сообраќајните ленти, или многу блиску до нив. Влијанието на сообраќајот од новиот автопат врз чувствителните рецептори (Табела 19 и 20) е многу послабо поради тоа што е многу поголема оддалеченоста на предложениот автопат од чувствителните рецептори.

**Табела 19 Резиме на рецепторите чувствителни на PM10 за референтната година (2018) – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв (само за сообраќај)	X	Y
24-HR (Max)	Училиште	42,3	50	0.5332	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија	42,3	50	0.9210	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет	42,3	50	0.3973	496790	4596510
24-HR (Max)	Воена касарна	42,3	50	1.1047	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски центар	42,3	50	0.3485	497320	4597330
24-HR (Max)	Куќа	42,3	50	8.1655	495852	4605509
24-HR (Max)	Куќа	42,3	50	6.7961	495797	4605571
24-HR (Max)	Џамија	42,3	50	3.1350	496428	4601896
24-HR (Max)	Куќа	42,3	50	3.7551	496608	4601490
24-HR (Max)	Куќа	42,3	50	5.5305	496637	4601465
24-HR (Max)	Куќа	42,3	50	3.3308	496784	4601039
24-HR (Max)	Куќа	42,3	50	7.5701	496886	4600879
Година	Училиште	42,3	40	0.0538	496450	4596350
Година	Џамија	42,3	40	0.0897	495921	4596534
Година	Универзитет	42,3	40	0.0361	496790	4596510
Година	Воена касарна	42,3	40	0.1357	496320	4596910
Година	Спортски центар	42,3	40	0.0315	497320	4597330
Година	Куќа	42,3	40	1.1816	495852	4605509
Година	Куќа	42,3	40	0.9932	495797	4605571
Година	Џамија	42,3	40	0.6204	496428	4601896
Година	Куќа	42,3	40	0.5892	496608	4601490
Година	Куќа	42,3	40	0.6990	496637	4601465
Година	Куќа	42,3	40	0.6350	496784	4601039
Година	Куќа	42,3	40	0.8994	496886	4600879
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Училиште	42,3	50	0.1250	496450	4596350
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	42,3	50	0.2236	495921	4596534

24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Универзитет	42,3	50	0.0810	496790	4596510
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Воена касарна	42,3	50	0.2992	496320	4596910
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Спортски центар	42,3	50	0.0726	497320	4597330
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	42,3	50	2.6771	495852	4605509
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	42,3	50	2.2043	495797	4605571
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	42,3	50	1.2895	496428	4601896
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	42,3	50	1.1818	496608	4601490
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	42,3	50	1.3459	496637	4601465
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	42,3	50	1.3001	496784	4601039
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	42,3	50	1.9463	496886	4600879

**Табела 20 Резиме на рецепторите чувствителни на РМ10 за почетната година (2023) – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв (само за сообраќај)	X	Y
24-HR (Max)	Училиште	40	50	0.2159	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија	40	50	0.4771	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет	40	50	0.1682	496790	4596510
24-HR (Max)	Воена касарна	40	50	0.4412	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски центар	40	50	0.1445	497320	4597330
24-HR (Max)	Куќа	40	50	3.5541	495852	4605509
24-HR (Max)	Куќа	40	50	2.9788	495797	4605571
24-HR (Max)	Џамија	40	50	1.6239	496428	4601896
24-HR (Max)	Куќа	40	50	2.1576	496608	4601490
24-HR (Max)	Куќа	40	50	3.3144	496637	4601465
24-HR (Max)	Куќа	40	50	1.7253	496784	4601039
24-HR (Max)	Куќа	40	50	3.5122	496886	4600879
Годишно	Училиште	40	40	0.0281	496450	4596350
Годишно	Џамија	40	40	0.0479	495921	4596534
Годишно	Универзитет	40	40	0.0188	496790	4596510
Годишно	Воена касарна	40	40	0.0713	496320	4596910
Годишно	Спортски центар	40	40	0.0165	497320	4597330
Годишно	Куќа	40	40	0.6412	495852	4605509
Годишно	Куќа	40	40	0.5379	495797	4605571
Годишно	Џамија	40	40	0.3175	496428	4601896
Годишно	Куќа	40	40	0.2965	496608	4601490
Годишно	Куќа	40	40	0.3544	496637	4601465
Годишно	Куќа	40	40	0.3227	496784	4601039
Годишно	Куќа	40	40	0.4832	496886	4600879
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Училиште	40	50	0.0664	496450	4596350
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	40	50	0.1243	495921	4596534
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Универзитет	40	50	0.0468	496790	4596510

24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Воена касарна	40	50	0.1699	496320	4596910
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Спортски центар	40	50	0.0404	497320	4597330
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	40	50	1.4980	495852	4605509
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	40	50	1.2535	495797	4605571
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	40	50	0.7100	496428	4601896
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	40	50	0.6177	496608	4601490
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	40	50	0.7109	496637	4601465
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	40	50	0.7113	496784	4601039
24-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	40	50	1.0415	496886	4600879

**Табела 21 Резиме на рецепторите чувствителни на PM10 за идната година (2040) – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв (Само за сообраќај)	X	Y
24-HR (Max)	Училиште	20	50	0.5842	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија	20	50	0.9398	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет	20	50	0.3313	496790	4596510
24-HR (Max)	Воена касарна	20	50	0.8692	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски центар	20	50	0.2847	497320	4597330
24-HR (Max)	Куќа	20	50	7.0014	495852	4605509
24-HR (Max)	Куќа	20	50	5.8681	495797	4605571
24-HR (Max)	Џамија	20	50	3.1990	496428	4601896
24-HR (Max)	Куќа	20	50	4.2503	496608	4601490
24-HR (Max)	Куќа	20	50	6.5292	496637	4601465
24-HR (Max)	Куќа	20	50	3.3987	496784	4601039
24-HR (Max)	Куќа	20	50	6.9189	496886	4600879
Годишно	Училиште	20	40	0.0553	496450	4596350
Годишно	Џамија	20	40	0.0944	495921	4596534
Годишно	Универзитет	20	40	0.0371	496790	4596510
Годишно	Воена касарна	20	40	0.1404	496320	4596910
Годишно	Спортски центар	20	40	0.0325	497320	4597330
Годишно	Куќа	20	40	1.2630	495852	4605509
Годишно	Куќа	20	40	1.0596	495797	4605571
Годишно	Џамија	20	40	0.6255	496428	4601896
Годишно	Куќа	20	40	0.5842	496608	4601490
Годишно	Куќа	20	40	0.6981	496637	4601465
Годишно	Куќа	20	40	0.6358	496784	4601039
Годишно	Куќа	20	40	0.9519	496886	4600879
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Училиште	20	50	0.1309	496450	4596350
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Џамија	20	50	0.2448	495921	4596534
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Универзитет	20	50	0.0922	496790	4596510
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Воена касарна	20	50	0.3348	496320	4596910
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Спортски центар	20	50	0.0795	497320	4597330

24-HR Percentile	90 <sup>th</sup>	Куќа	20	50	2.9510	495852	4605509
24-HR Percentile	90 <sup>th</sup>	Куќа	20	50	2.4694	495797	4605571
24-HR Percentile	90 <sup>th</sup>	Џамија	20	50	1.3986	496428	4601896
24-HR Percentile	90 <sup>th</sup>	Куќа	20	50	1.2168	496608	4601490
24-HR Percentile	90 <sup>th</sup>	Куќа	20	50	1.4005	496637	4601465
24-HR Percentile	90 <sup>th</sup>	Куќа	20	50	1.4012	496784	4601039
24-HR Percentile	90 <sup>th</sup>	Куќа	20	50	2.0517	496886	4600879

**Табела 22 Резиме на рецепторите чувствителни на PM10 за почетната година (2023) – сценарио со проект**

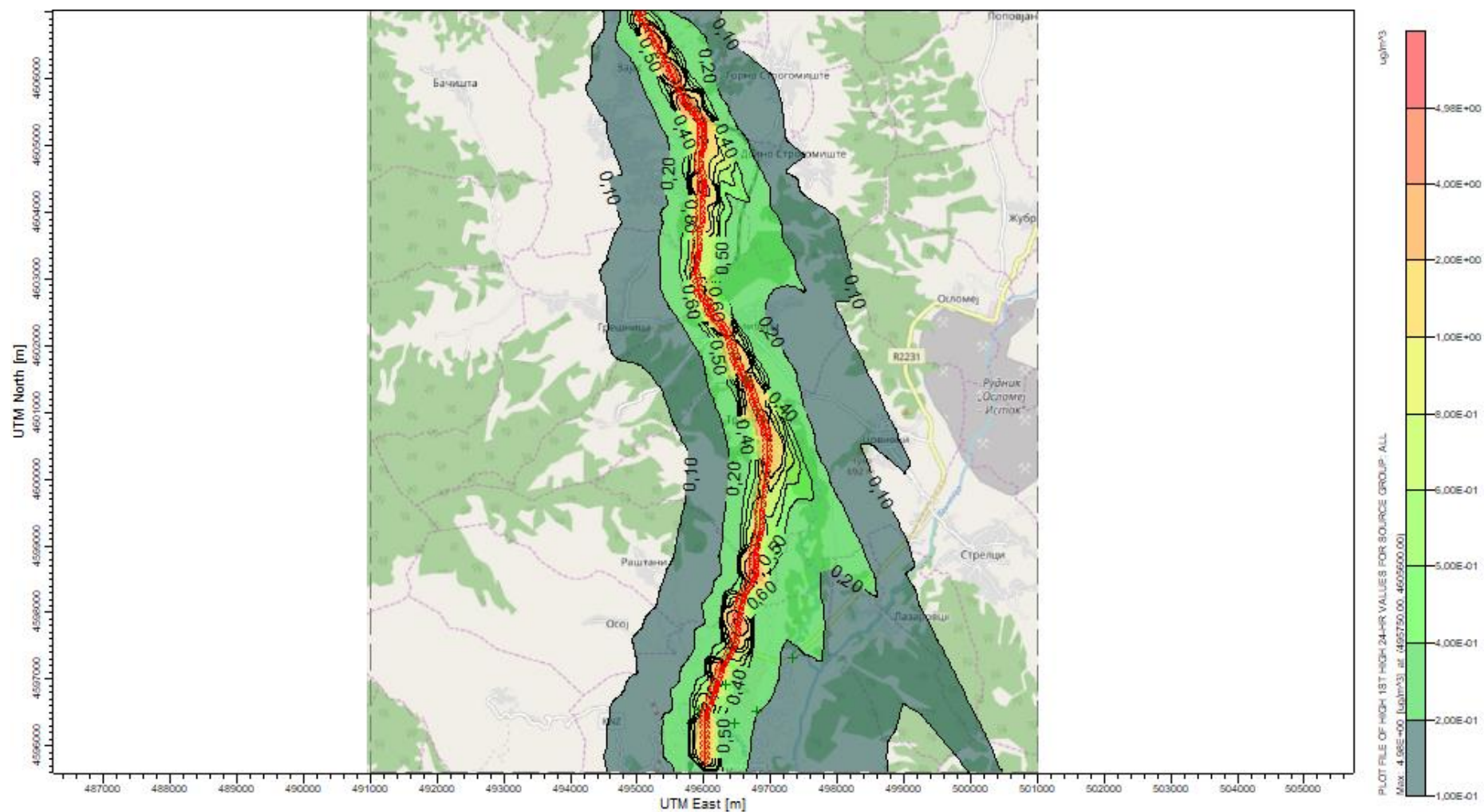
Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв	X	Y
				Само за сообраќај		
24-HR (Max)	Училиште	40	50	0.0597	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија	40	50	0.0923	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет	40	50	0.0563	496790	4596510
24-HR (Max)	Воена касарна	40	50	0.0695	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски центар	40	50	0.0612	497320	4597330
Годишно	Училиште	40	40	0.0068	496450	4596350
Годишно	Џамија	40	40	0.0099	495921	4596534
Годишно	Универзитет	40	40	0.0067	496790	4596510
Годишно	Воена касарна	40	40	0.0096	496320	4596910
Годишно	Спортски центар	40	40	0.0079	497320	4597330
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Училиште	40	50	0.0183	496450	4596350
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Џамија	40	50	0.0250	495921	4596534
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Универзитет	40	50	0.0183	496790	4596510
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Воена касарна	40	50	0.0251	496320	4596910
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Спортски центар	40	50	0.0206	497320	4597330

**Табела 23 Резиме на рецепторите чувствителни на PM10 за идната година (2040) – сценарио со проект**

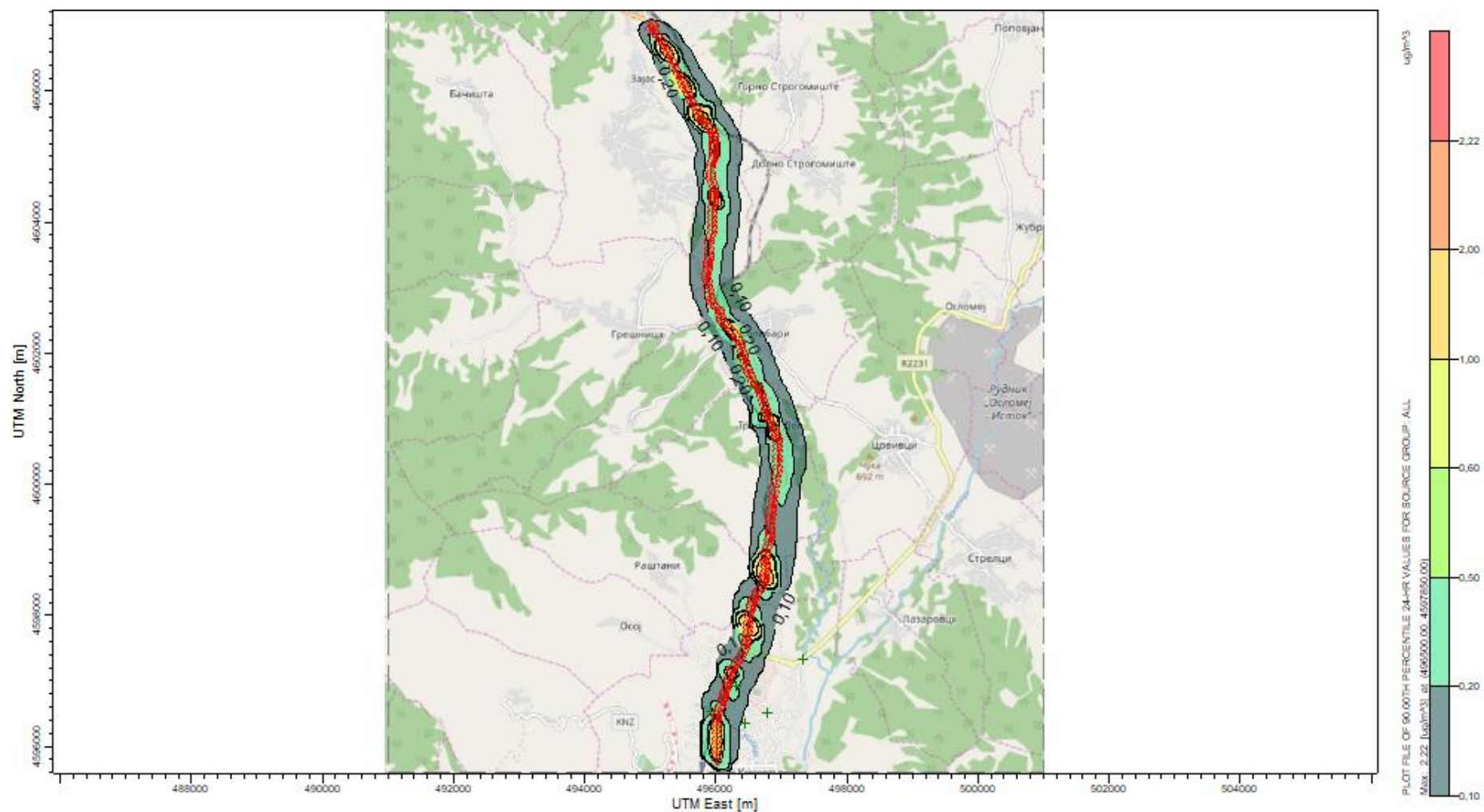
Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв	X	Y
				Само за сообраќај		
24-HR (Max)	Училиште	20	50	0.11751	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија	20	50	0.18175	495921	4596534



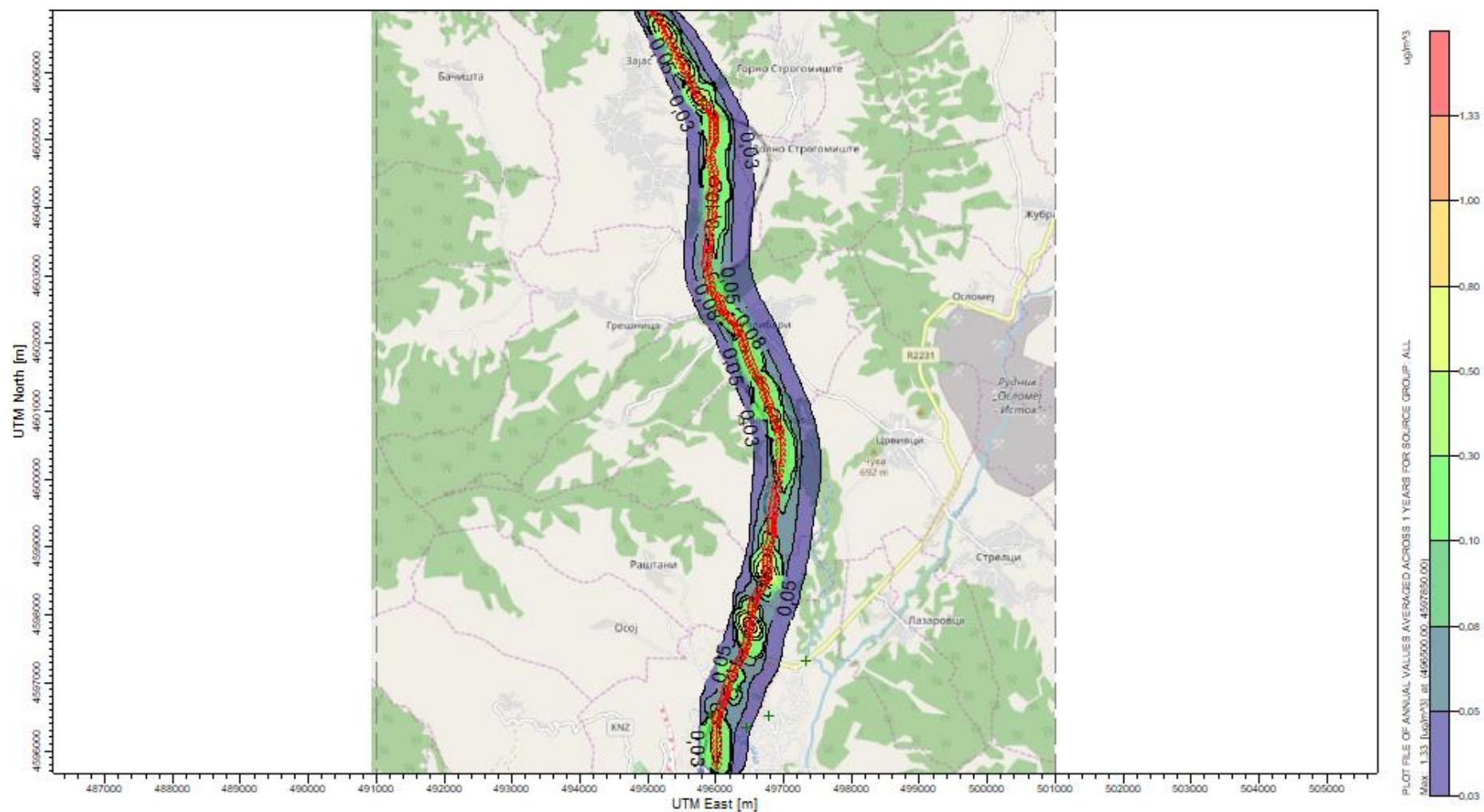
24-HR (Max)	Универзитет	20	50	0.1108	496790	4596510
24-HR (Max)	Воена касарна	20	50	0.13696	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски центар	20	50	0.12052	497320	4597330
Годишно	Училиште	20	40	0.01342	496450	4596350
Годишно	Џамија	20	40	0.01942	495921	4596534
Годишно	Универзитет	20	40	0.01326	496790	4596510
Годишно	Воена касарна	20	40	0.01896	496320	4596910
Годишно	Спортски центар	20	40	0.01546	497320	4597330
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Училиште	20	50	0.03602	496450	4596350
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Џамија	20	50	0.04928	495921	4596534
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Универзитет	20	50	0.03602	496790	4596510
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Воена касарна	20	50	0.04946	496320	4596910
24-HR Percentile 90 <sup>th</sup>	Спортски центар	20	50	0.04052	497320	4597330



Слика 19 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM10 во г. – без проект (само сообраќај)

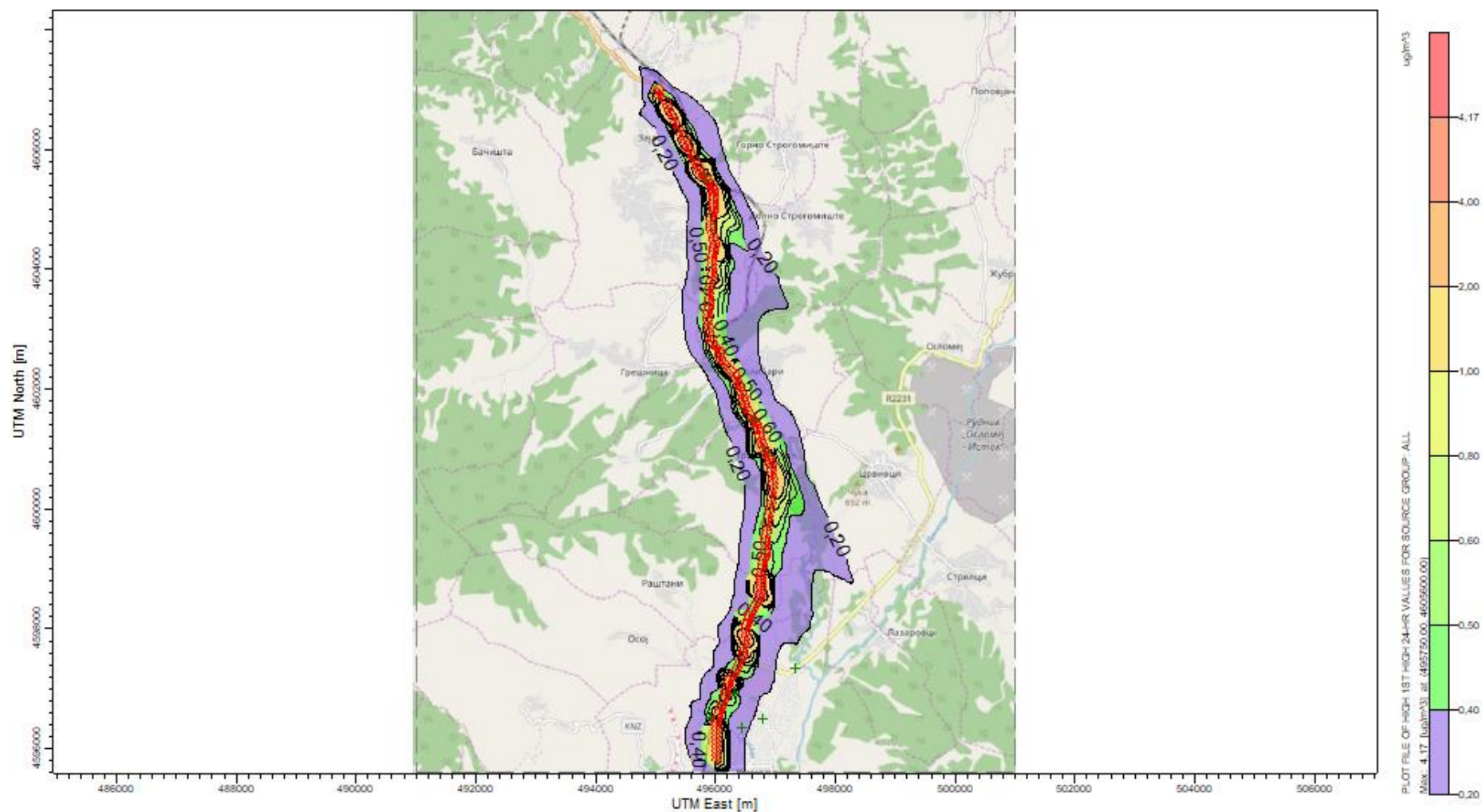


Слика 20 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM10 во г. – без проект (само сообраќај)

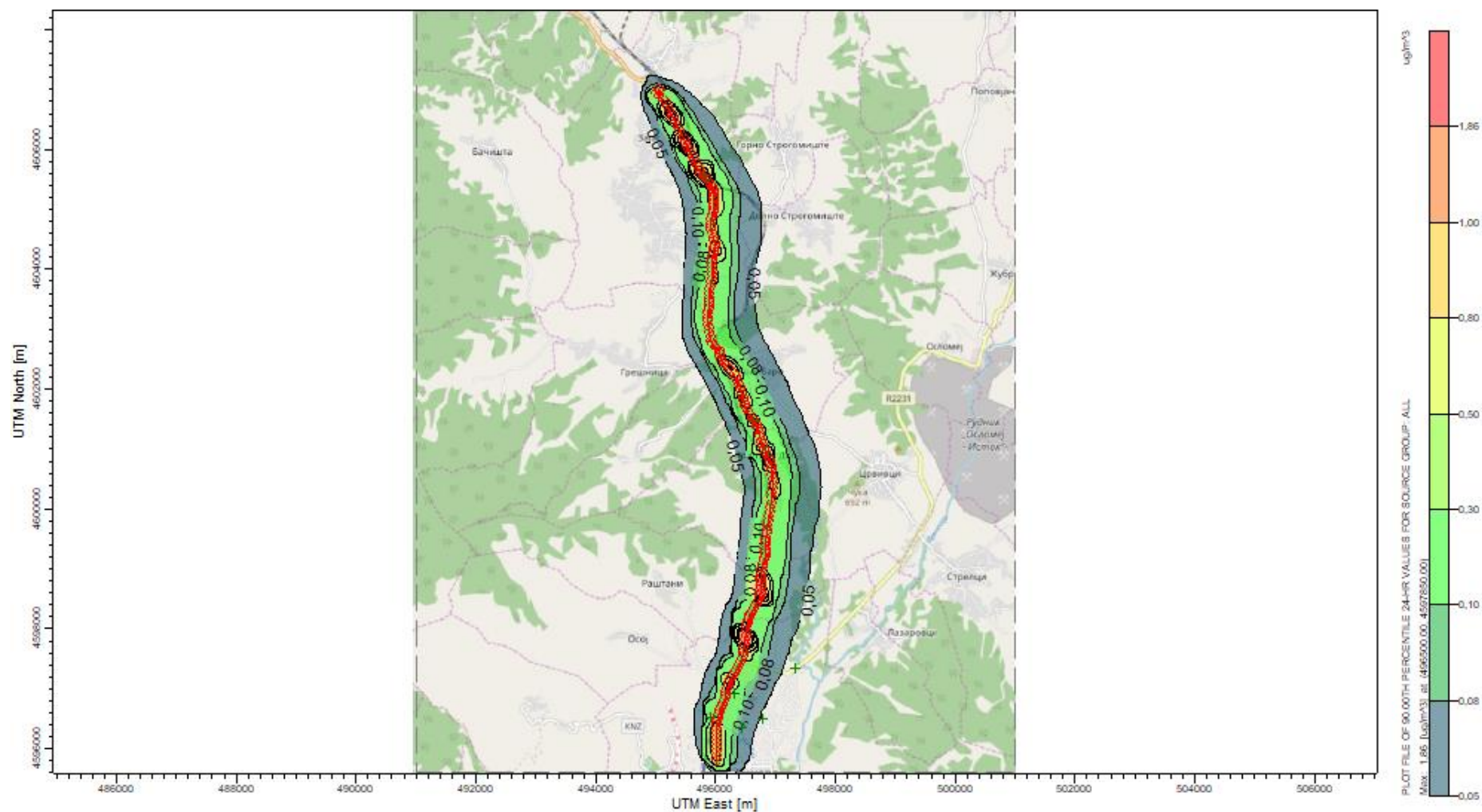


Слика 21 Контури на просечните годишни концентрации на PM10 во 2018 г. – без проект (само сообраќај)





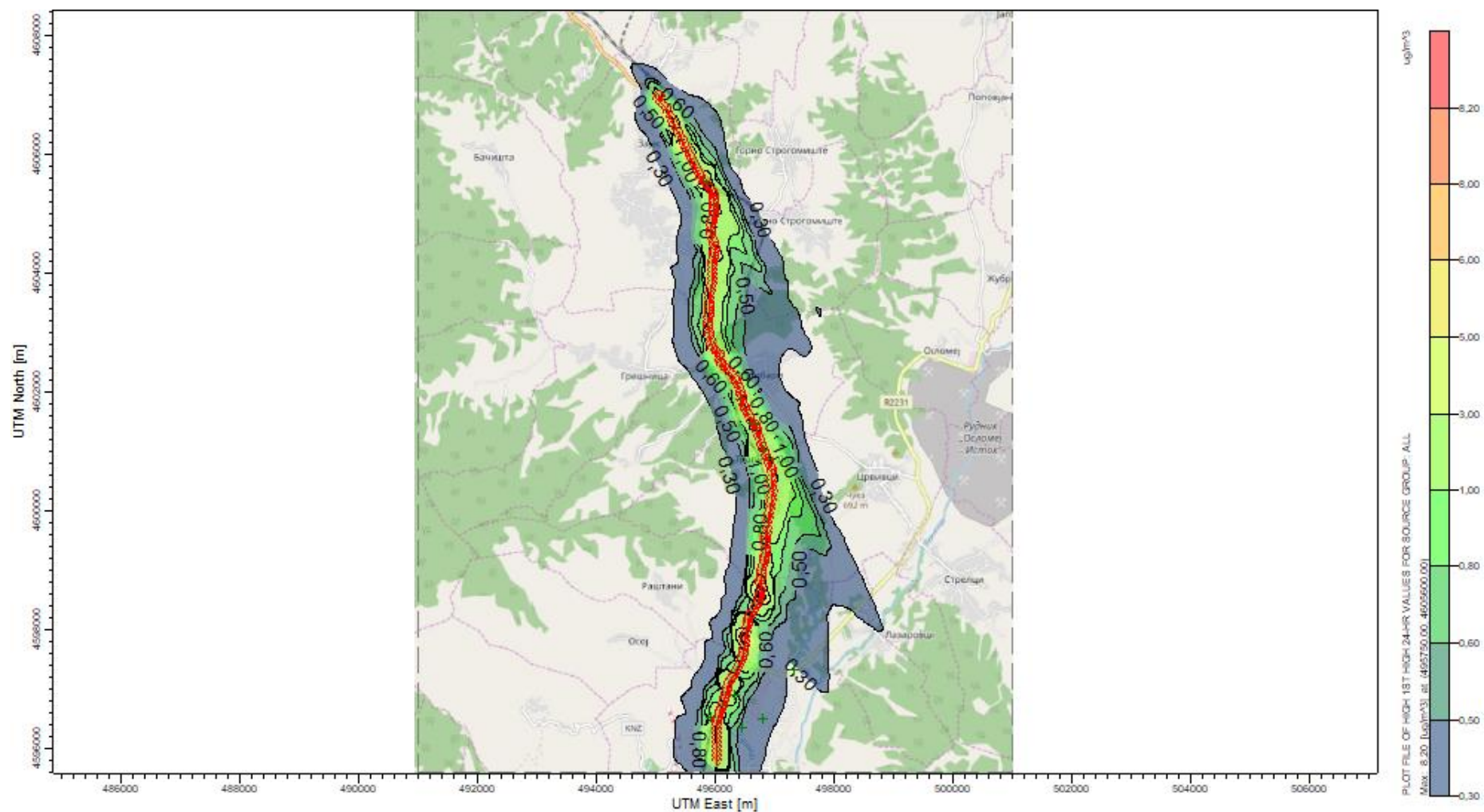
Слика 22 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM10 во 2023 г. – без проект (само сообраќај)



Слика 23 Контури на 90-тиот перцентил на PM10 од концентрациите на PM10 во 2023 г. – без проект (само сообраќај)

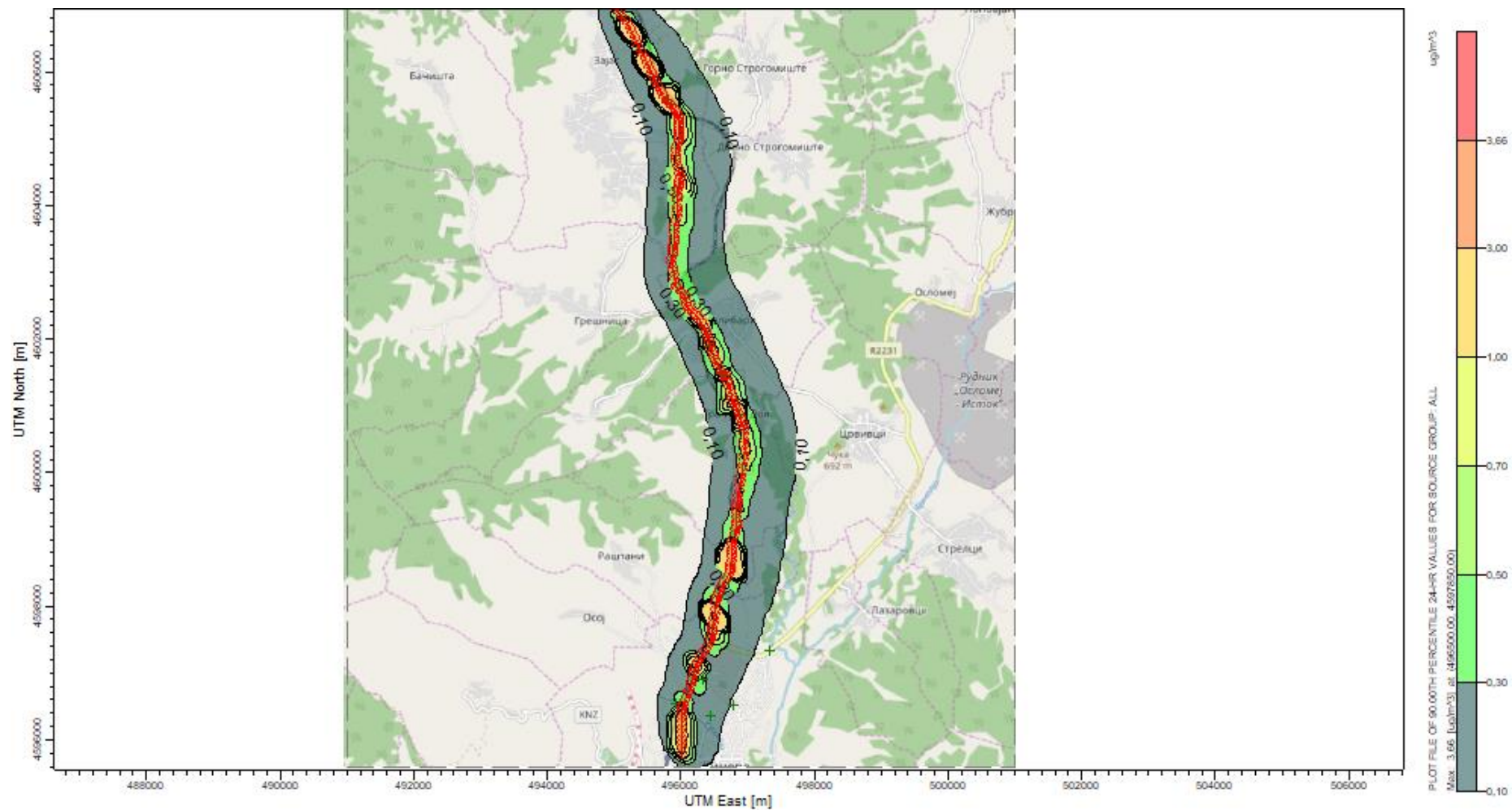




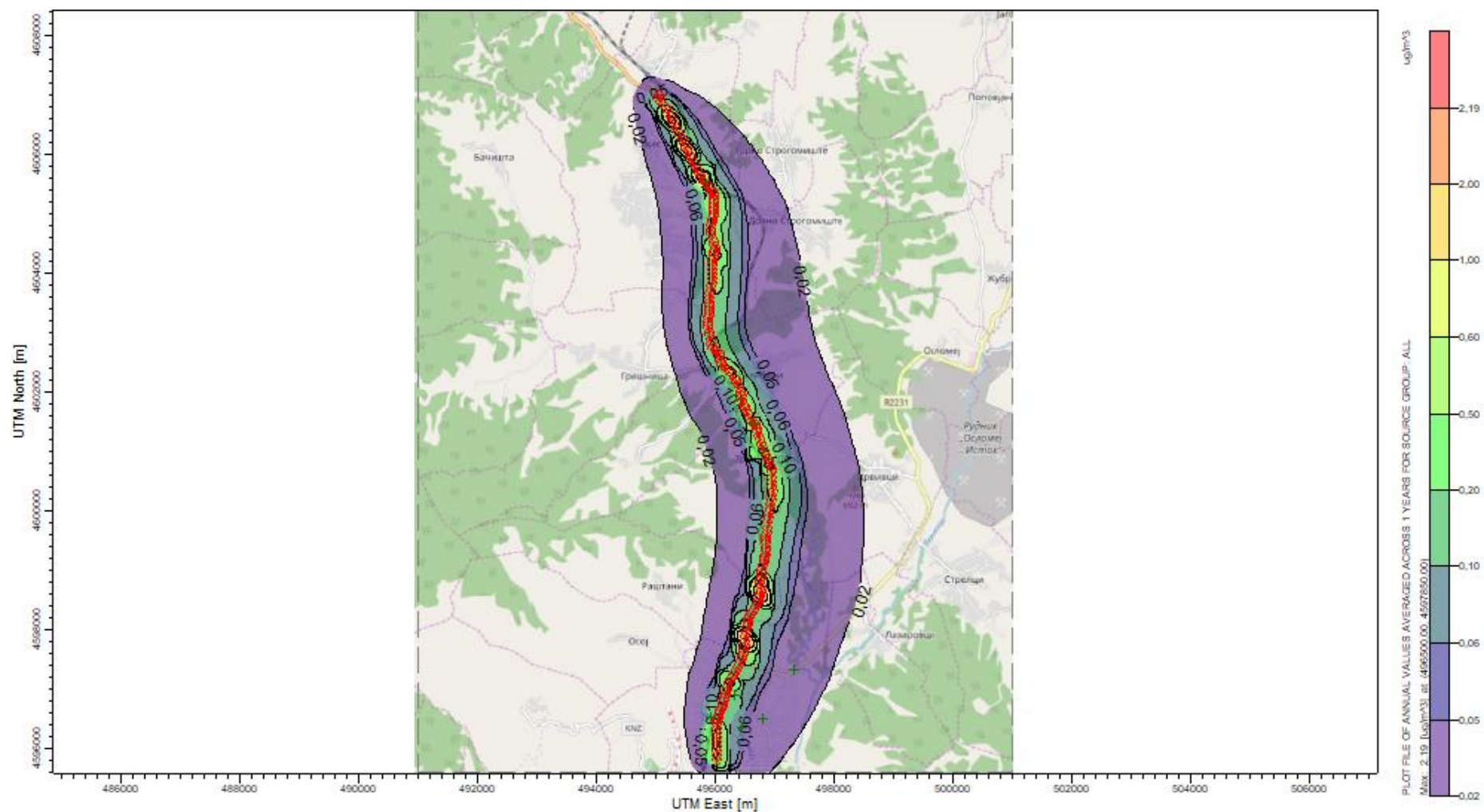


Слика 25 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM10 во 2040 г. – без проект (само сообраќај)

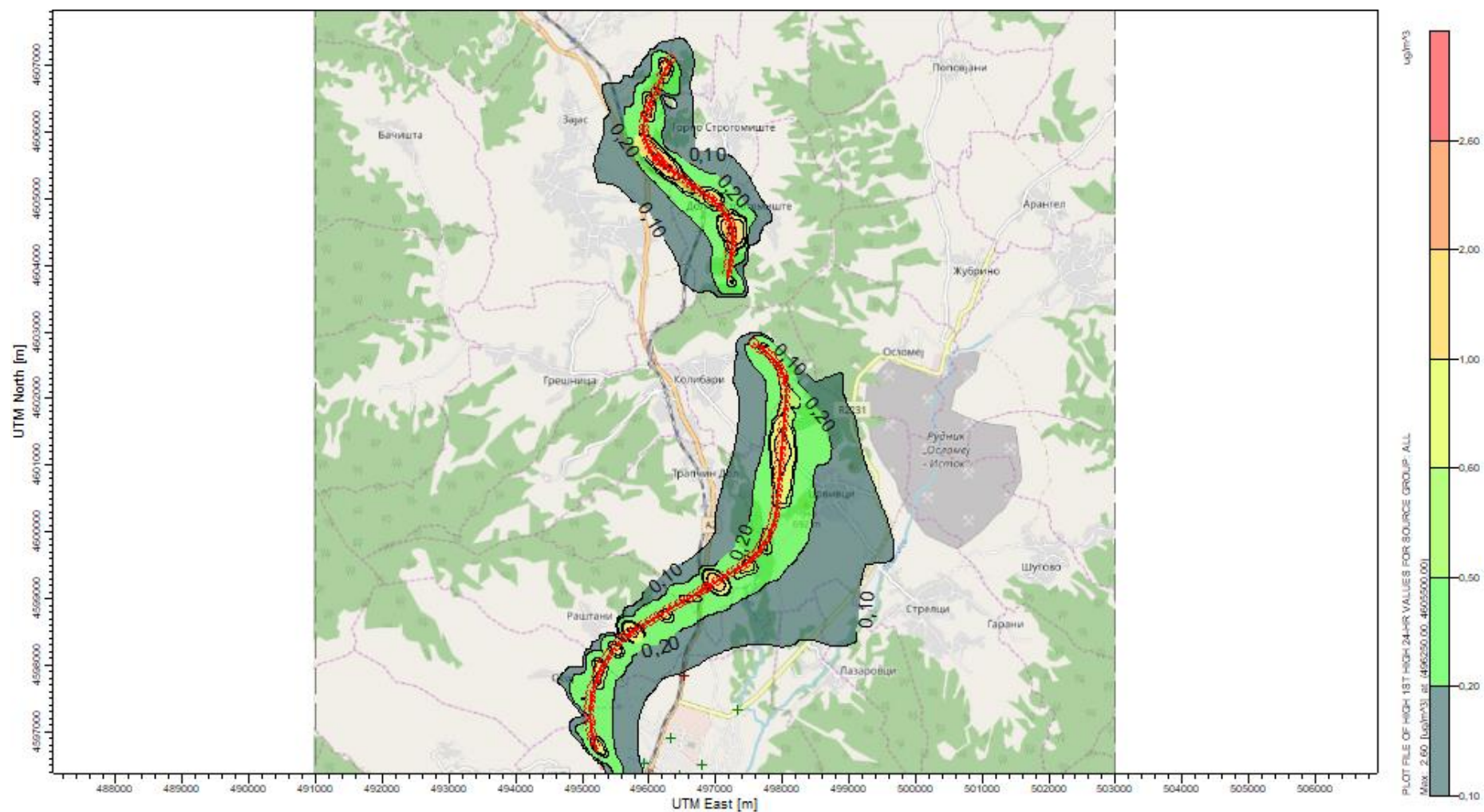




Слика 26 Контури на 90-тиот перцентил на PM10 од концентрациите на PM10 во 2040 г. – без проект (само сообраќај)

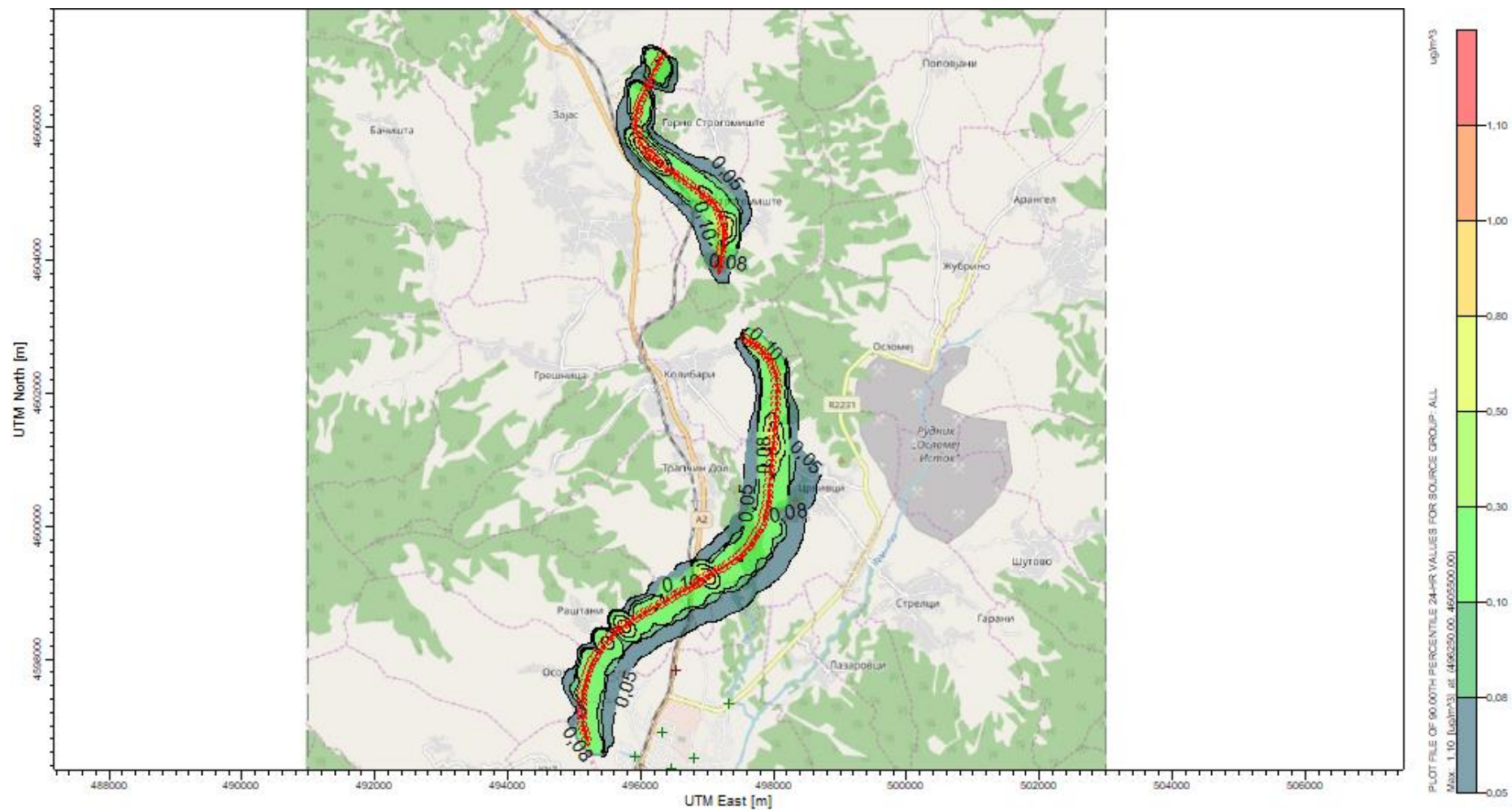


Слика 27 Контури на просечните годишни концентрации на PM10 во 2040 г. – без проект (само сообраќај)

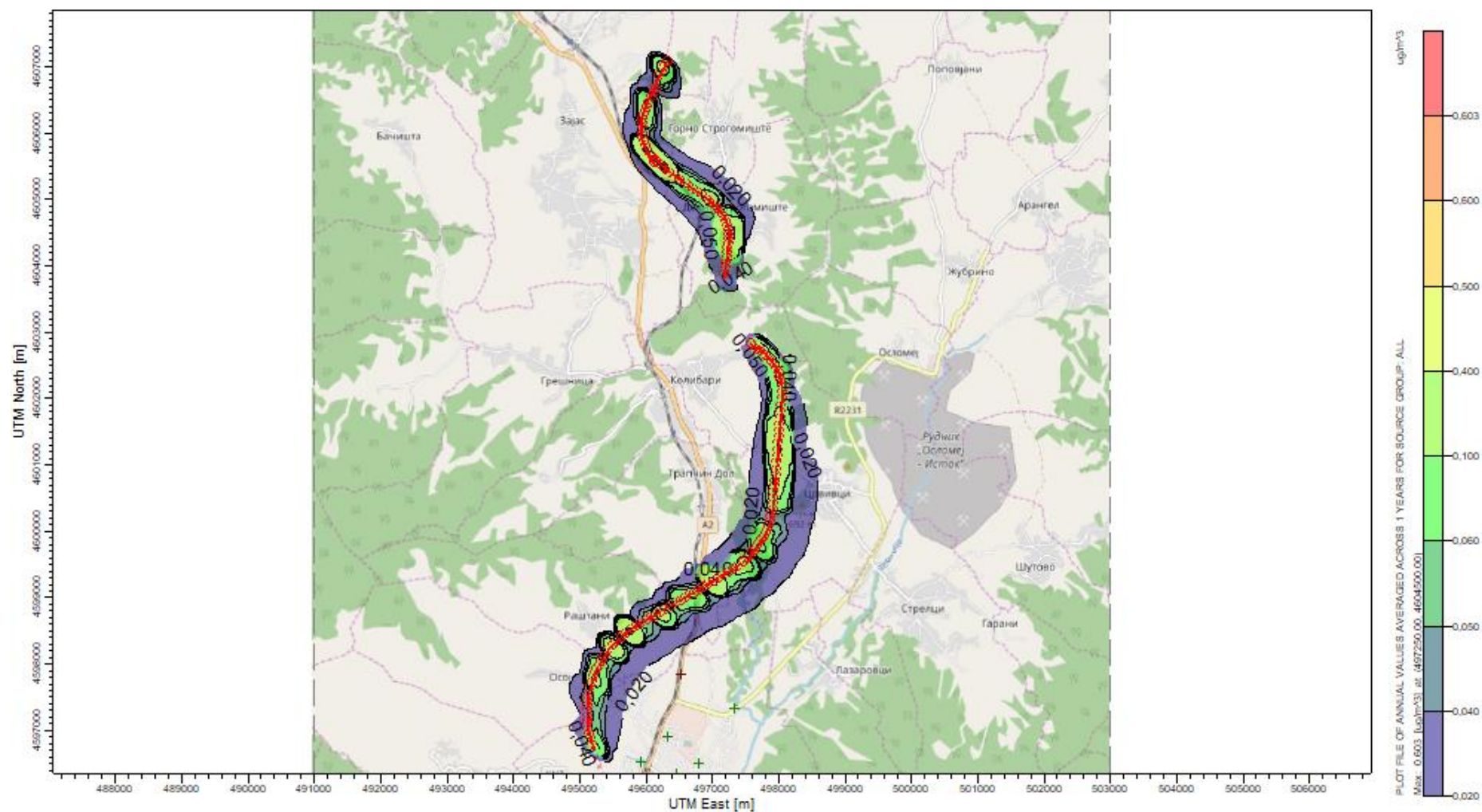


**Слика 28** Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM10 во 2023 г. – со проект (само сообраќај)

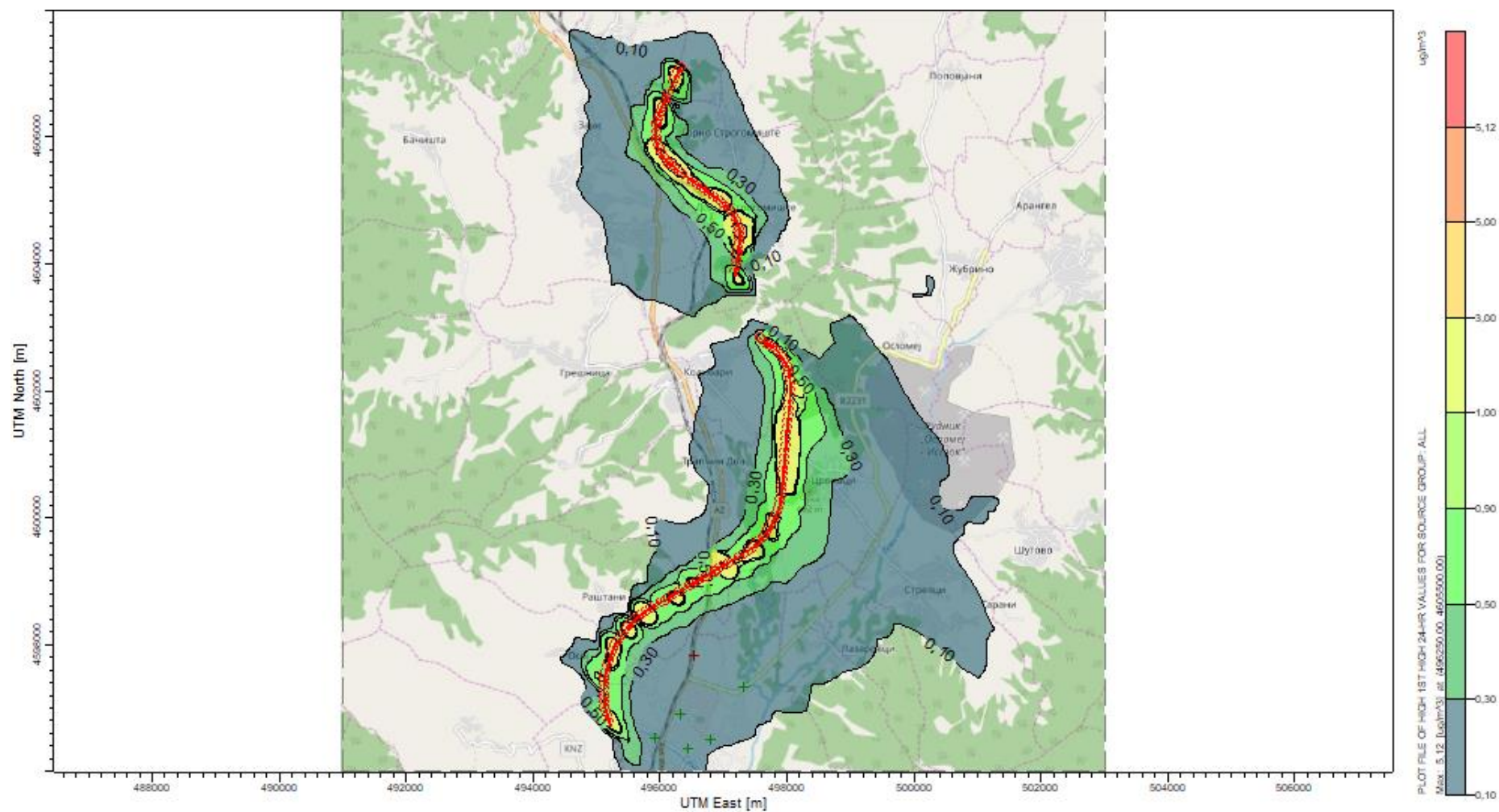




Слика 29 Контури на 90-тиот перцентил на PM10 од концентрациите на PM10 во 2023 г. – со проект (само сообраќај)

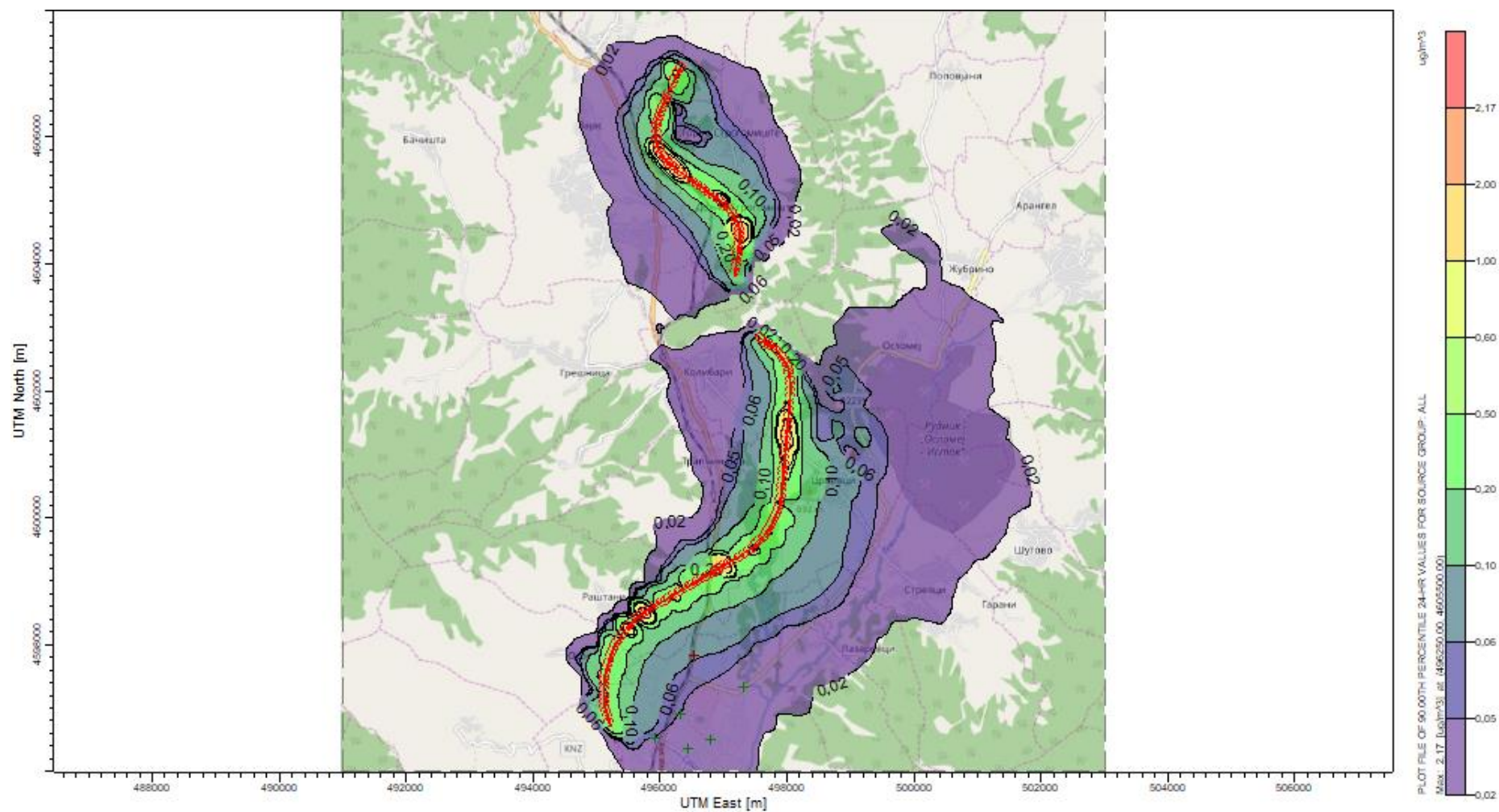


Слика 30 Контури на просечните годишни концентрации на PM10 во 2023 г. – со проект (само сообраќај)

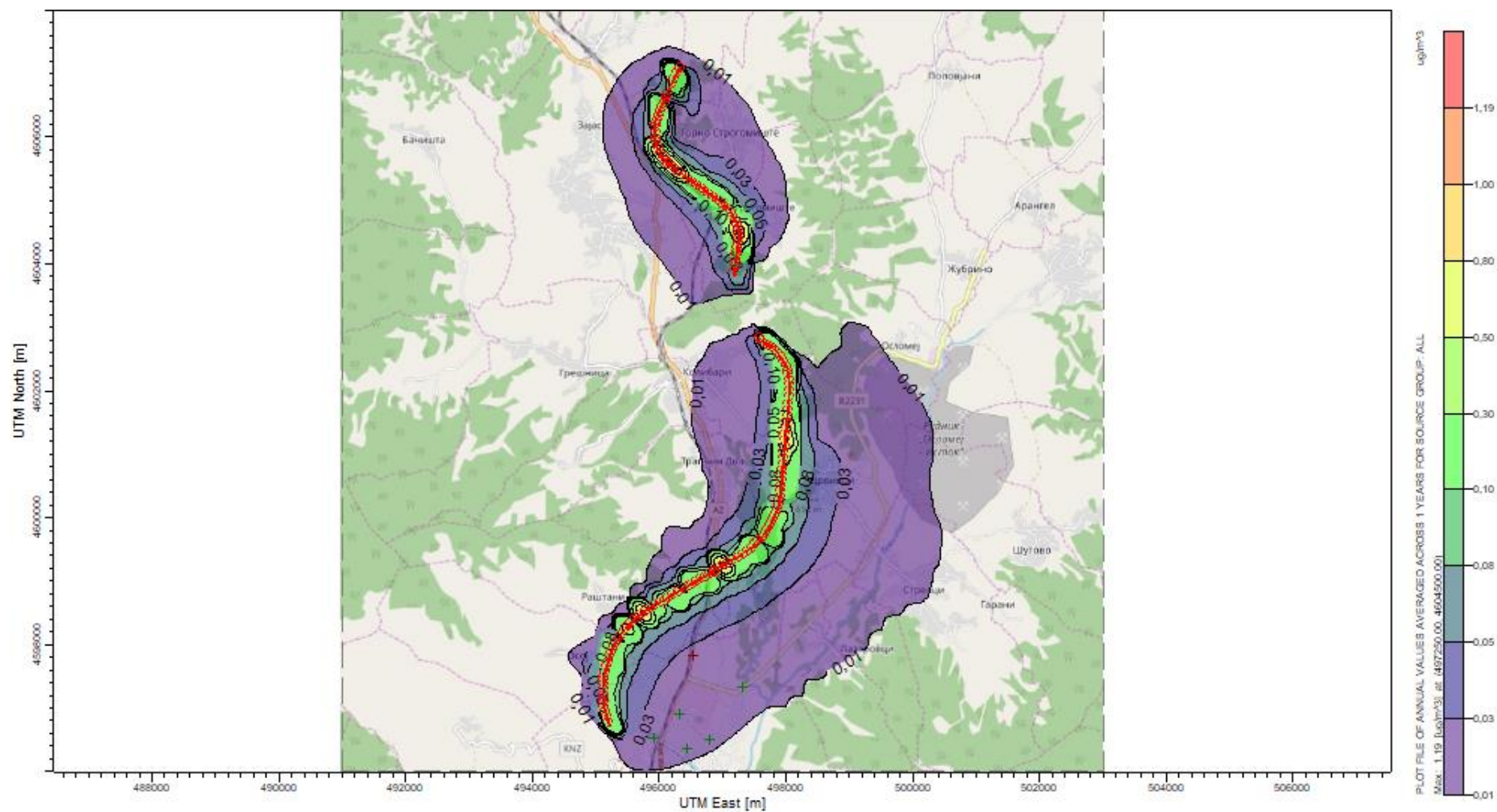


Слика 31 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM10 во 2040 г. – со проект (само сообраќај)





Слика 32 Контури на 90-тиот перцентил на PM10 од концентрациите на PM10 во 2040 – со проект (само сообраќај)



Слика 33 Контури на просечните годишни концентрации на PM10 во 2040 г. – со проект (само сообраќај)



## 5.2.2 PM2.5

Разработени се модели на PM2.5 емитирани од сообраќајот на патиштата и покрај фактот дека концентрациите на PM2.5 не се следат никаде близу до постојниот пат. Само просечната годишна концентрација е регулирана во Директивата 2008/50/ЕК. Како и да е, дневните концентрации беа исто така моделирани. Максималните вредности на концентрација во сценаријата со и без проект и нивните локации се прикажани во табелите 24 и 28 соодветно.

**Табела 24 Резиме на резултатите од моделот за PM2.5 (сценарио без проект)**

Година	Просечен период	Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв на концентрација	UTM координати	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	Y
2018	24 h (Max)	42,3	50	3.4936	495750	4605600
	Годишно	42,3	40	0.9335	496500	4597850
2023	24 h (Max)	40	50	2.6743	495750	4605600
	Годишно (2020)	40	40	0.7145	496500	4597850
2040	24 h (Max)	20	50	4.8250	495750	4605600
	Годишно(2020)	20	40	1.2892	496500	4597850

**Табела 25 Резиме на чувствителни рецептори на PM2.5 за основната година (2018) – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв Само за сообраќај	X	Y
24-HR (Max)	Училиште			0.2584	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија			0.5709	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет			0.2013	496790	4596510
24-HR (Max)	Воена касарна			0.5280	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски центар			0.1730	497320	4597330
24-HR (Max)	Куќа			4.2533	495852	4605509
24-HR (Max)	Куќа			3.5648	495797	4605571
24-HR (Max)	Mosque			1.9434	496428	4601896
24-HR (Max)	Куќа			2.5820	496608	4601490
24-HR (Max)	Куќа			3.9664	496637	4601465
24-HR (Max)	Куќа			2.0647	496784	4601039
24-HR (Max)	Куќа			4.2031	496886	4600879
Annual	Училиште		25	0.0336	496450	4596350
Annual	Џамија		25	0.0573	495921	4596534
Annual	Универзитет		25	0.0226	496790	4596510
Annual	Воена касарна		25	0.0853	496320	4596910
Annual	Спортски центар		25	0.0197	497320	4597330
Annual	Куќа		25	0.7673	495852	4605509
Annual	Куќа		25	0.6437	495797	4605571
Annual	Џамија		25	0.3800	496428	4601896
Annual	Куќа		25	0.3549	496608	4601490

Annual	Куќа		25	0.4241	496637	4601465
Annual	Куќа		25	0.3862	496784	4601039
Annual	Куќа		25	0.5783	496886	4600879

**Табела 26 Резиме на чувствителни рецептори на PM2.5 за првата оперативна година (2023) – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв Само за сообраќај	X	Y
24-HR (Max)	Училиште			0.1386	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија			0.3063	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет			0.1080	496790	4596510
24-HR (Max)	Воена касарна			0.2833	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски центар			0.0928	497320	4597330
24-HR (Max)	Куќа			2.2820	495852	4605509
24-HR (Max)	Куќа			1.9126	495797	4605571
24-HR (Max)	Куќа			1.0427	496428	4601896
24-HR (Max)	Куќа			1.3853	496608	4601490
24-HR (Max)	Куќа			2.1281	496637	4601465
24-HR (Max)	Куќа			1.1078	496784	4601039
24-HR (Max)	Куќа			2.2551	496886	4600879
Annual	Училиште		25	0.0180	496450	4596350
Annual	Џамија		25	0.0308	495921	4596534
Annual	Универзитет		25	0.0121	496790	4596510
Annual	Воена касарна		25	0.0458	496320	4596910
Annual	Спортски центар		25	0.0106	497320	4597330
Annual	Куќа		25	0.4117	495852	4605509
Annual	Куќа		25	0.3454	495797	4605571
Annual	Џамија		25	0.2039	496428	4601896
Annual	Куќа		25	0.1904	496608	4601490
Annual	Куќа		25	0.2275	496637	4601465
Annual	Куќа		25	0.2072	496784	4601039
Annual	Куќа		25	0.3103	496886	4600879

**Табела 27 Резиме на чувствителни рецептори на PM2.5 за 2040 – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв Само за сообраќај	X	Y
(m)			25			
24-HR (Max)	Училиште		25	0.1386	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија		25	0.3063	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет		25	0.1080	496790	4596510
24-HR (Max)	Касарни		25	0.2833	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски Центар		25	0.0928	497320	4597330
24-HR (Max)	Куќа		25	2.2820	495852	4605509

24-HR (Max)	Куќа		25	1.9126	495797	4605571
24-HR (Max)	Џамија		25	1.0427	496428	4601896
24-HR (Max)	Куќа		25	1.3853	496608	4601490
24-HR (Max)	Куќа		25	2.1281	496637	4601465
24-HR (Max)	Куќа		25	1.1078	496784	4601039
24-HR (Max)	Куќа		25	2.2551	496886	4600879
Annual	Училиште		25	0.0180	496450	4596350
Annual	Џамија		25	0.0308	495921	4596534
Annual	Универзитет		25	0.0121	496790	4596510
Annual	Касарни		25	0.0458	496320	4596910
Annual	Спортски Центар		25	0.0106	497320	4597330
Annual	Куќа		25	0.4117	495852	4605509
Annual	Куќа		25	0.3454	495797	4605571
Annual	Џамија		25	0.2039	496428	4601896
Annual	Куќа		25	0.1904	496608	4601490
Annual	Куќа		25	0.2275	496637	4601465
Annual	Куќа		25	0.2072	496784	4601039
Annual	Куќа		25	0.3103	496886	4600879

**Табела 28 Резиме на резултатите од моделот за PM2.5 (сценарио со проект)**

Година	Период	Позадинска	AQ limit value	Максимална концентрација	UTM координати (m)	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	Y
2023	24 h (Max)			1.6693	496250	4605500
	Година (2020)		20	0.3874	497250	4604500
2040	24 h (Max)			3.0060	496250	4605500
	Година(2020)		20	0.6978	497250	4604500

**Табела 29 PM2.5 резиме на чувствителни рецептори за првата оперативна година (2023) – сценарио со**

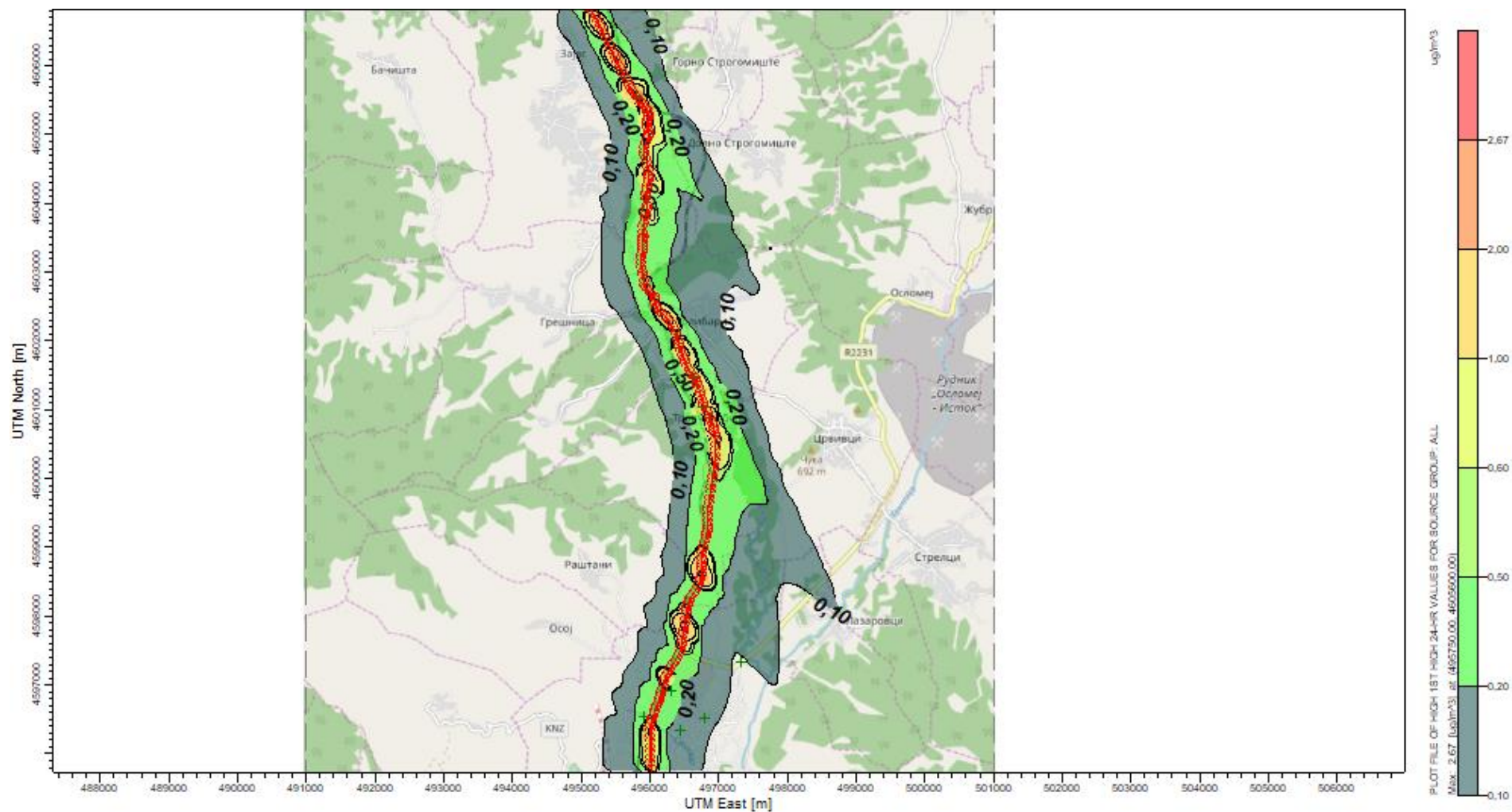
Просечен период	Рецептор	Концентрации( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв (само за сообраќај)	X	Y
24-HR (Max)	Училиште	40	50	0.03835	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија	40	50	0.05931	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет	40	50	0.03616	496790	4596510
24-HR (Max)	Касарни	40	50	0.04469	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски Центар	40	50	0.03933	497320	4597330
Годишно	Училиште	40	40	0.00438	496450	4596350
Годишно	Џамија	40	40	0.00634	495921	4596534

Годишно	Универзитет	40	40	0.00433	496790	4596510
Годишно	Касарни	40	40	0.00619	496320	4596910
Годишно	Спортски Центар	40	40	0.00505	497320	4597330

**Табела 30 Резиме на чувствителни рецептори на PM2.5 за 2040 – сценарио со проект**

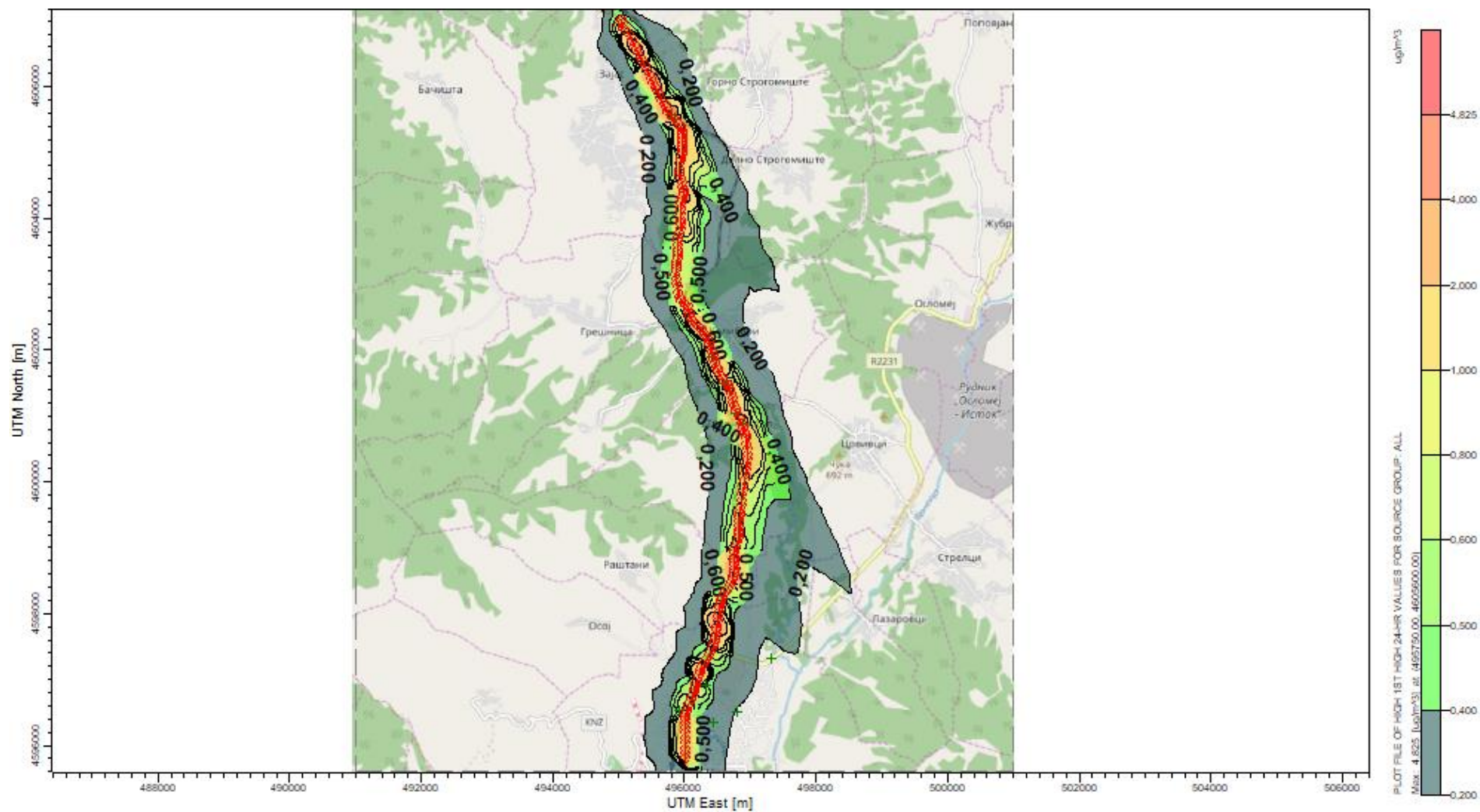
Просечен период	Рецептор	Концентрации( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв	X	Y
				(само за сообраќај)		
24-HR (Max)	Училиште			0.06907	496450	4596350
24-HR (Max)	Џамија			0.10683	495921	4596534
24-HR (Max)	Универзитет			0.06513	496790	4596510
24-HR (Max)	Касарни			0.0805	496320	4596910
24-HR (Max)	Спортски Центар			0.07084	497320	4597330
Годишно	Училиште		20	0.00789	496450	4596350
Годишно	Џамија		20	0.01141	495921	4596534
Годишно	Универзитет		20	0.0078	496790	4596510
Годишно	Касарни		20	0.01114	496320	4596910
Годишно	Спортски Центар		20	0.00909	497320	4597330



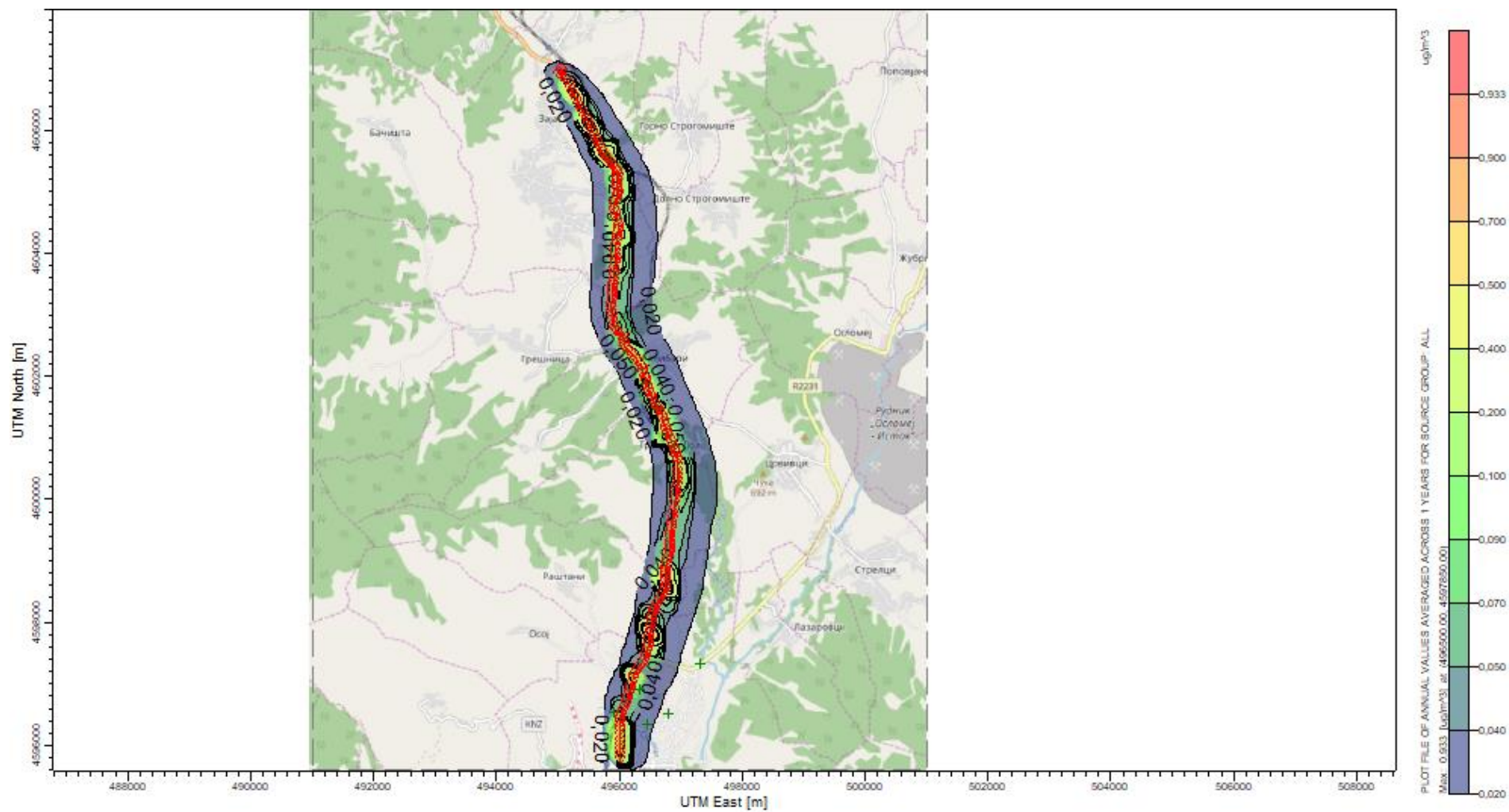


Слика 35 Контури на максималните 24-часовни концентрации на PM2.5 во 2023 година – без проект (само сообраќај)



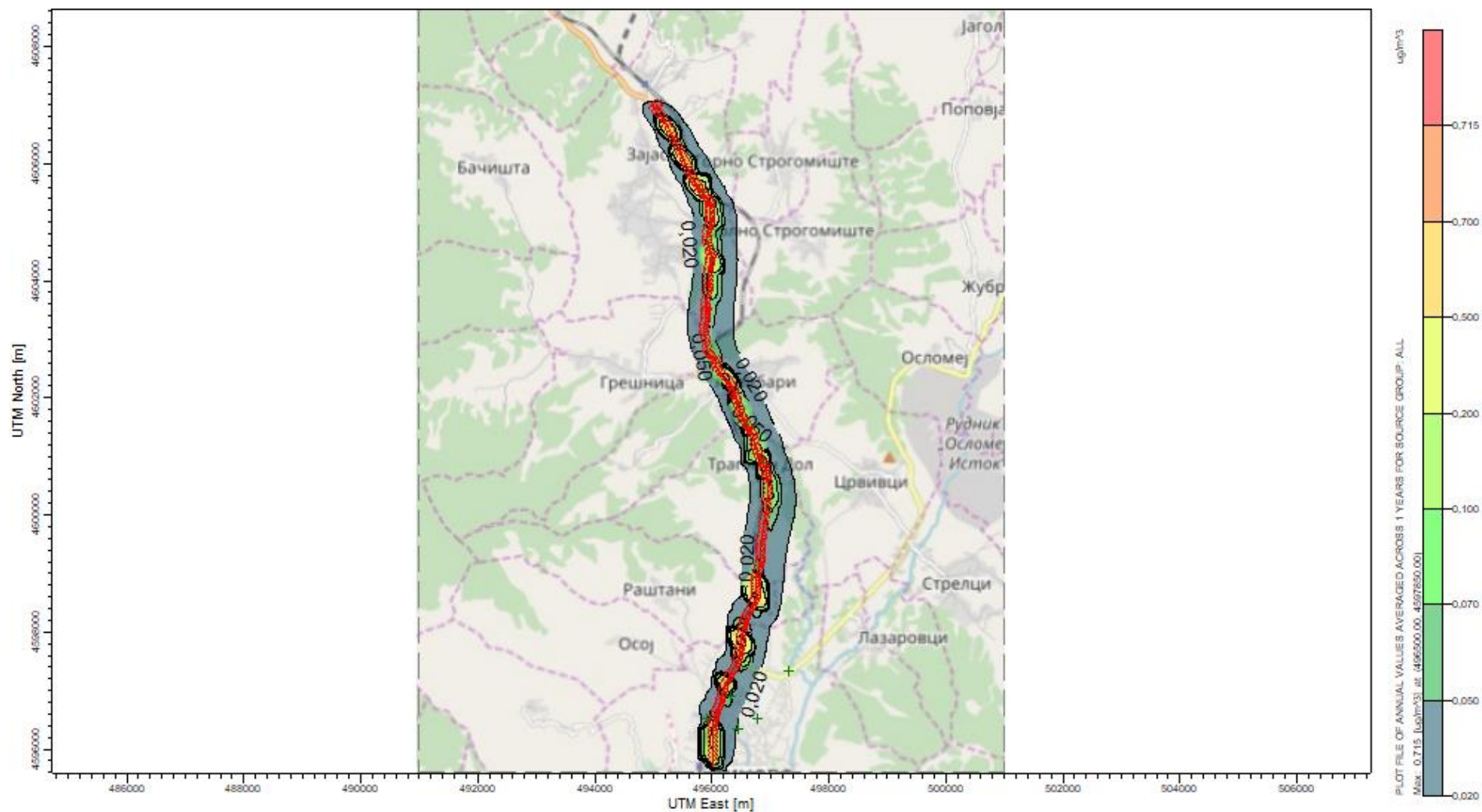


Слика 36 Контури на максималните 24-часовни концентрации на PM<sub>2.5</sub> во 2040 година – без проект (само сообраќај)

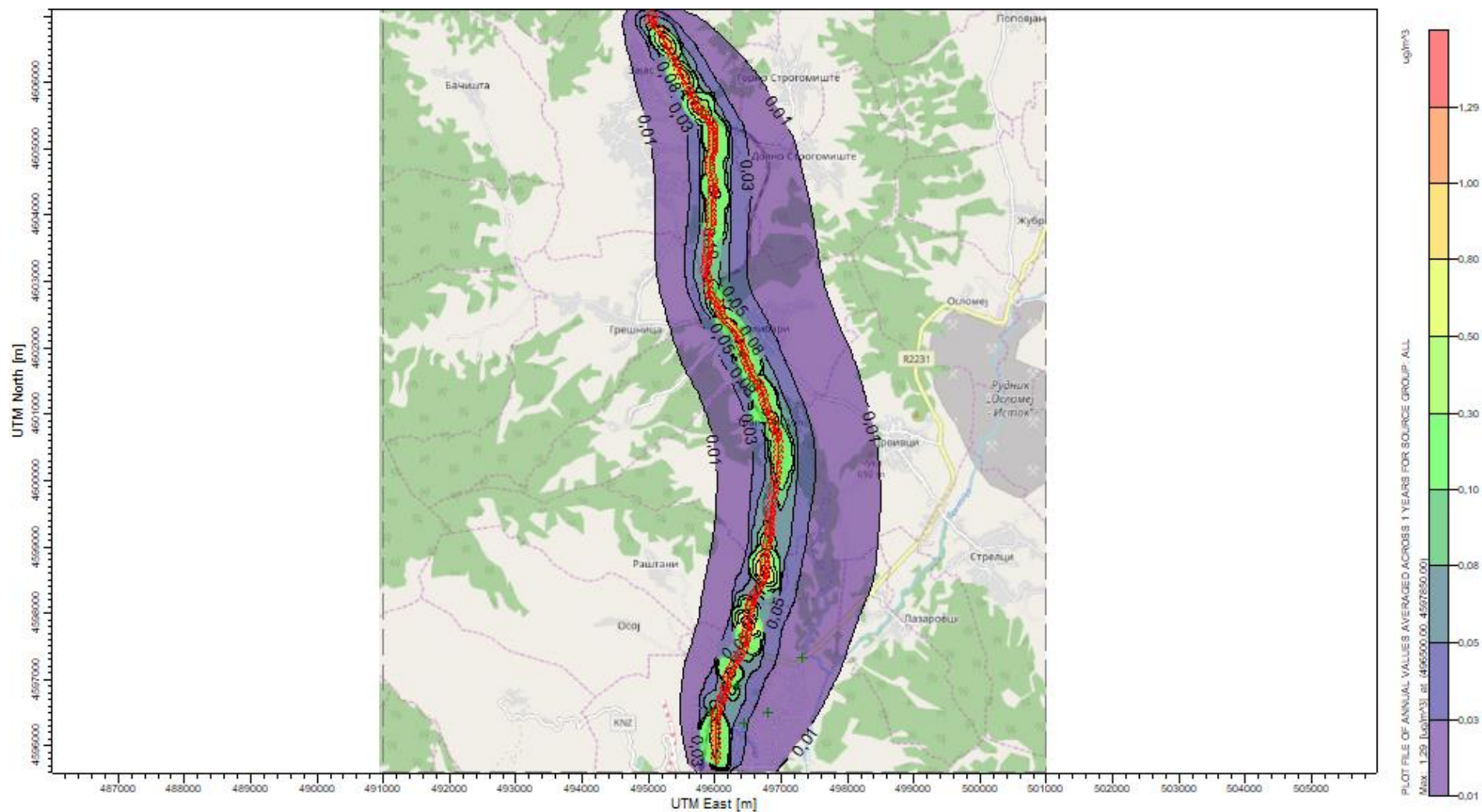


Слика 37 Контури на просечните годишни концентрации на PM<sub>2.5</sub> во 2018 година – без проект (само сообраќај)

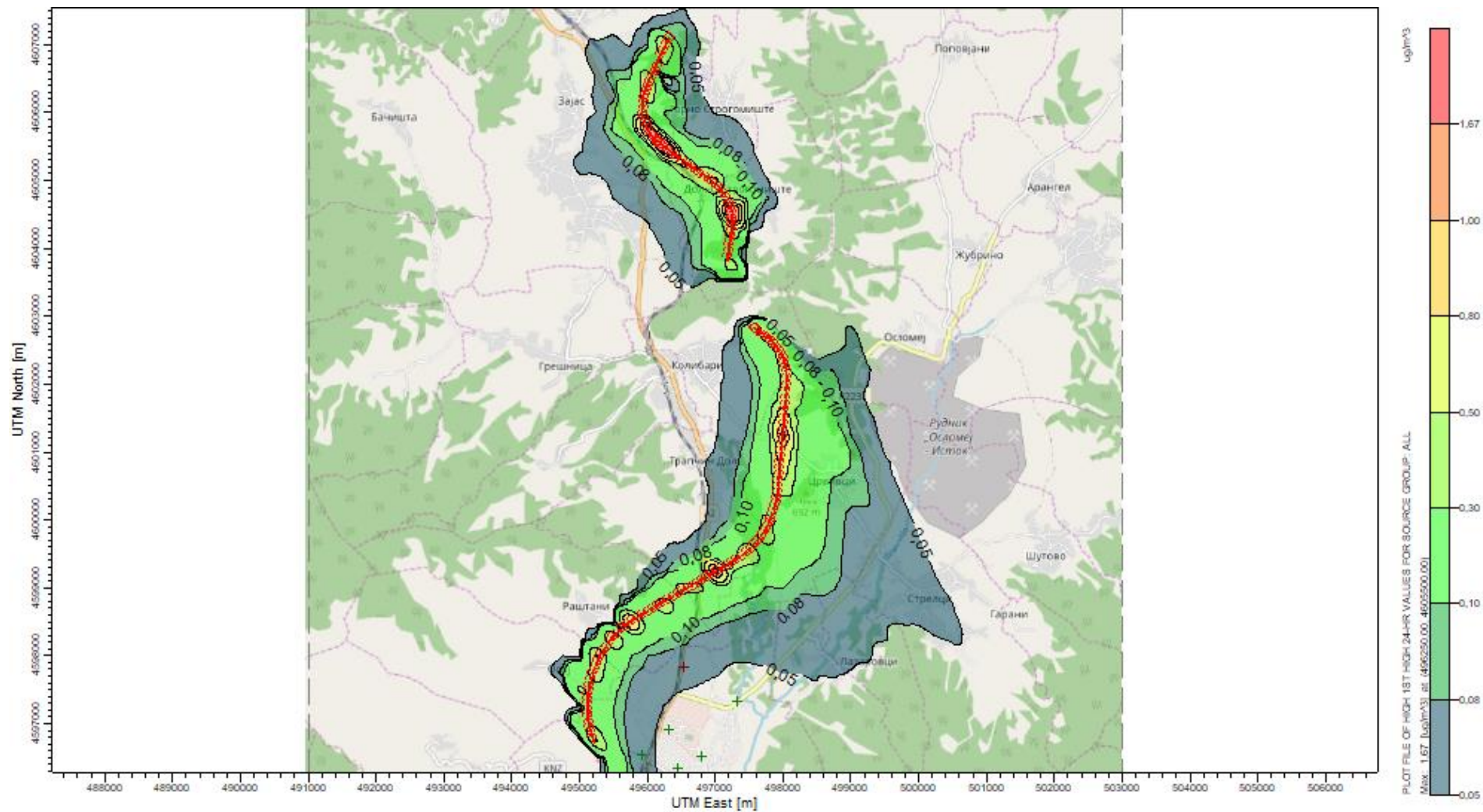




Слика 38 Контури на просечните годишни концентрации на PM2.5 во 2023 година – без проект (само сообраќај)



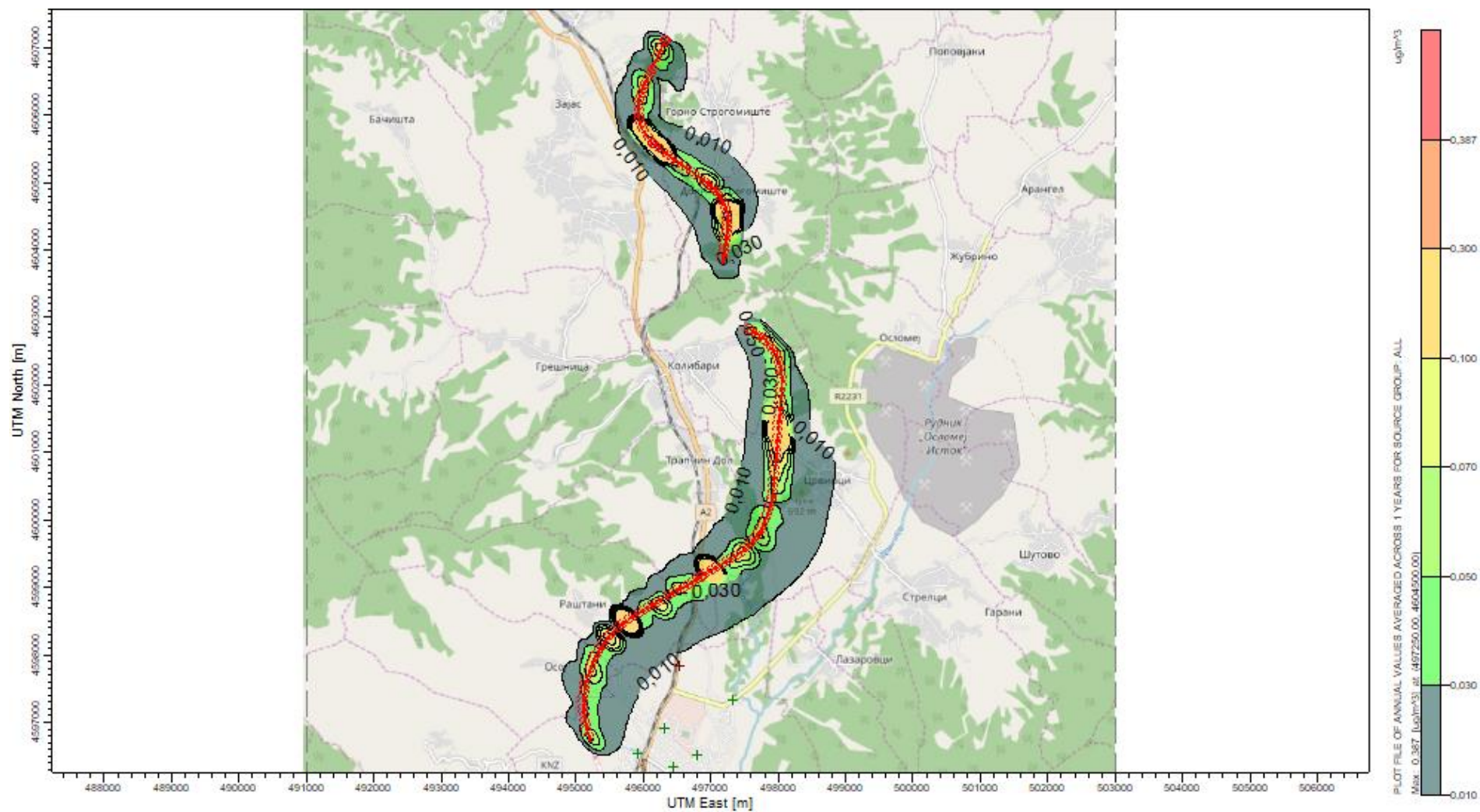
Слика 39 Контури на просечните годишни концентрации на PM<sub>2.5</sub> во 2040 година – без проект (само сообраќај)



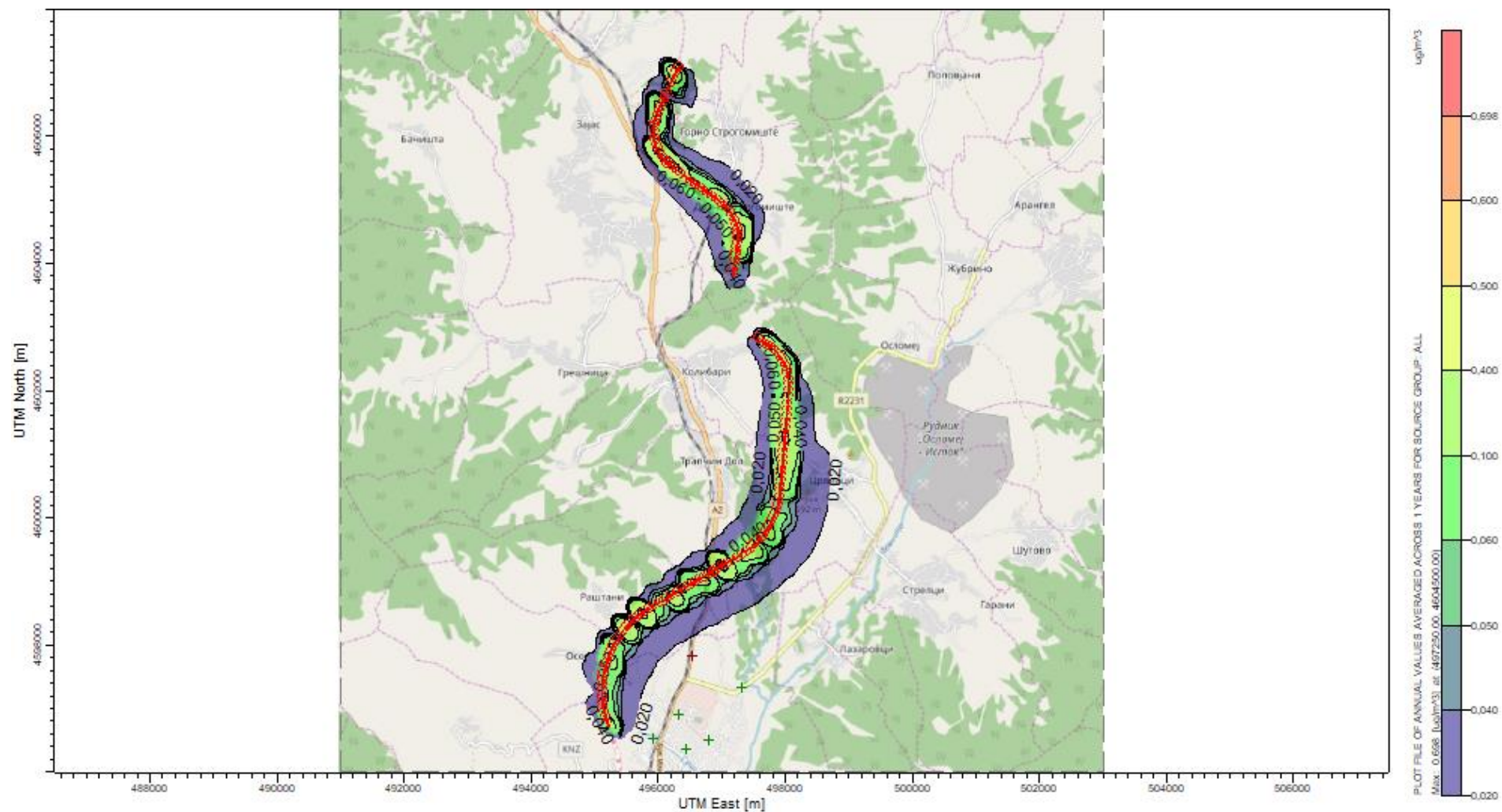
Слика 40 Контури на максималните 24-часовни концентрации на PM<sub>2.5</sub> во 2023 година – со проект (само сообраќај)







Слика 42 Контури на просечните годишни концентрации на PM2.5 во 2023 година – со проект (само сообраќај)



Слика 43 Контури на просечните годишни концентрации на PM2.5 во 2040 година – со проект (само сообраќај)



### 5.2.3 Јаглерод моноксид

Концентрацијата на СО во амбиентниот воздух е регулирана врз основа на последователна 8 - часовна просечна концентрација. Максималните 8-часовни концентрации во сите сценарија се предвидени по трасата на автопатот. Резултатите се презентирани во табелите 31 до 35.

Предвидените концентрации на СО кај чувствителните рецептори со и без реализиран проект се прикажани во табелите 32 до 34 и табелите 36 до 37. Пресметаните концентрации на СО на површинското ниво, коишто произлегуваат од сообраќајот на автопатот се занемарливи во споредба со граничната вредност за квалитетот на воздухот во животната средина (EQL).

Позадинското ниво е значително, но прилично ниско во споредба со EQL. Како и да е, може да се каже дека емисиите на СО од сообраќајот ќе имаат мало влијание врз квалитетот на воздухот долж автопатот.

**Табела 31 Резиме на резултатите од моделот за СО (сценарио без проект)**

Година	Просечен период	Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв на концентрација	UTM координати	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	Y
2018	8 h (Max)	765	10000	306.62	495750	4605600
	8 h (99.8 <sup>th</sup> perc.)	765	10000	161.27	495500	4606100
2023	8 h (Max)	765	10000	244.68	495750	4605600
	8 h (99.8 <sup>th</sup> perc.)	765	10000	128.69	495500	4606100
2040	8h (Max)	765	10000	440.66	495750	4605600
	8 h (99.8 <sup>th</sup> perc.)	765	10000	231.77	495500	4606100

**Табела 32 Резиме на чувствителни рецептори на СО за основната година (2018) – сценарио без проект**

Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	UTM Координати (m)	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв Само за сообраќај	X	Y
8-HR (Max)	Училиште	765	10000	15.78	496450	4596350
8-HR (Max)	Џамија	765	10000	37.83	495921	4596534
8-HR (Max)	Универзитет	765	10000	12.19	496790	4596510
8-HR (Max)	Воена касарна	765	10000	31.50	496320	4596910
8-HR (Max)	Спортски центар	765	10000	9.86	497320	4597330
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	223.64	495852	4605509
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	190.34	495797	4605571
8-HR (Max)	Џамија	765	10000	119.97	496428	4601896
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	162.90	496608	4601490
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	255.27	496637	4601465
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	127.68	496784	4601039
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	224.78	496886	4600879
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Училиште	765		10.76	496450	4596350
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765		18.76	495921	4596534
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Универзитет	765		7.61	496790	4596510
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Воена касарна	765		21.27	496320	4596910
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Спортски центар	765		6.34	497320	4597330

8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		148.75	495852	4605509
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		133.09	495797	4605571
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765		77.92	496428	4601896
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		110.35	496608	4601490
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		115.84	496637	4601465
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		69.22	496784	4601039
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		123.57	496886	4600879

**Табела 33 Резиме на чувствителни рецептори на СО за првата оперативна година (2023) – сценарио безпроект**

Концентрации (µg/m <sup>3</sup> )	УТМ Координати (m)	Концентрации (µg/m <sup>3</sup> )			УТМ Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв Само за сообраќај	X	Y
8-HR (Max)	Училиште	765	10000	12.59	496450	4596350
8-HR (Max)	Џамија	765	10000	30.19	495921	4596534
8-HR (Max)	Универзитет	765	10000	9.73	496790	4596510
8-HR (Max)	Воена касарна	765	10000	25.13	496320	4596910
8-HR (Max)	Спортски центар	765	10000	7.87	497320	4597330
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	178.46	495852	4605509
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	151.89	495797	4605571
8-HR (Max)	Џамија	765	10000	95.73	496428	4601896
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	130.00	496608	4601490
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	203.70	496637	4601465
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	101.89	496784	4601039
8-HR (Max)	Куќа	765	10000	179.38	496886	4600879
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Училиште	765		8.59	496450	4596350
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765		14.97	495921	4596534
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Универзитет	765		6.07	496790	4596510
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Воена касарна	765		16.97	496320	4596910
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Спортски центар	765		5.06	497320	4597330
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		118.70	495852	4605509
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		106.20	495797	4605571
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765		62.18	496428	4601896
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		88.06	496608	4601490
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		92.44	496637	4601465
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		55.23	496784	4601039
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Куќа	765		98.61	496886	4600879

**Табела 34 Резиме на чувствителни рецептори на СО за 2040 – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации (µg/m <sup>3</sup> )			УТМ координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	врв Само за сообраќај	X	Y
8-HR (Max)	Училиште	765	10000	22.68	496450	4596350



8-HR (Max)	Џамија	765	10000	54.37	495921	4596534
8-HR (Max)	Универзитет	765	10000	17.52	496790	4596510
8-HR (Max)	Воена касарна	765	10000	45.27	496320	4596910
8-HR (Max)	Спортски центар	765	10000	14.17	497320	4597330
8-HR (Max)	Кука	765	10000	321.41	495852	4605509
8-HR (Max)	Кука	765	10000	273.55	495797	4605571
8-HR (Max)	Џамија	765	10000	172.41	496428	4601896
8-HR (Max)	Кука	765	10000	234.12	496608	4601490
8-HR (Max)	Кука	765	10000	366.87	496637	4601465
8-HR (Max)	Кука	765	10000	183.50	496784	4601039
8-HR (Max)	Кука	765	10000	323.06	496886	4600879
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Училиште	765	10000	15.47	496450	4596350
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765	10000	26.96	495921	4596534
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Универзитет	765	10000	10.94	496790	4596510
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Воена касарна	765	10000	30.57	496320	4596910
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Спортски центар	765	10000	9.11	497320	4597330
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Кука	765	10000	213.79	495852	4605509
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Кука	765	10000	191.27	495797	4605571
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765	10000	111.99	496428	4601896
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Кука	765	10000	158.60	496608	4601490
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Кука	765	10000	166.48	496637	4601465
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Кука	765	10000	99.47	496784	4601039
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Кука	765	10000	177.60	496886	4600879

**Табела 35 Резиме на резултатите од моделот за СО (сценарио со проект)**

Година	Просечен период	Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв на концентрација	UTM координати	
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	X	Y
2023	8 h (Max)	765	10000	103.29	496000	4605750
	8 h (90 <sup>th</sup> perc.)	765	10000	55.22	496250	4605500
2040	8 h (Max)	765	10000	210.09	496250	4605500
	8 h (90 <sup>th</sup> perc.)	765	10000	119.71	496250	4605500

**Табела 36 Резиме на чувствителни рецептори на СО за првата оперативна година (2023) – сценарио со проект**

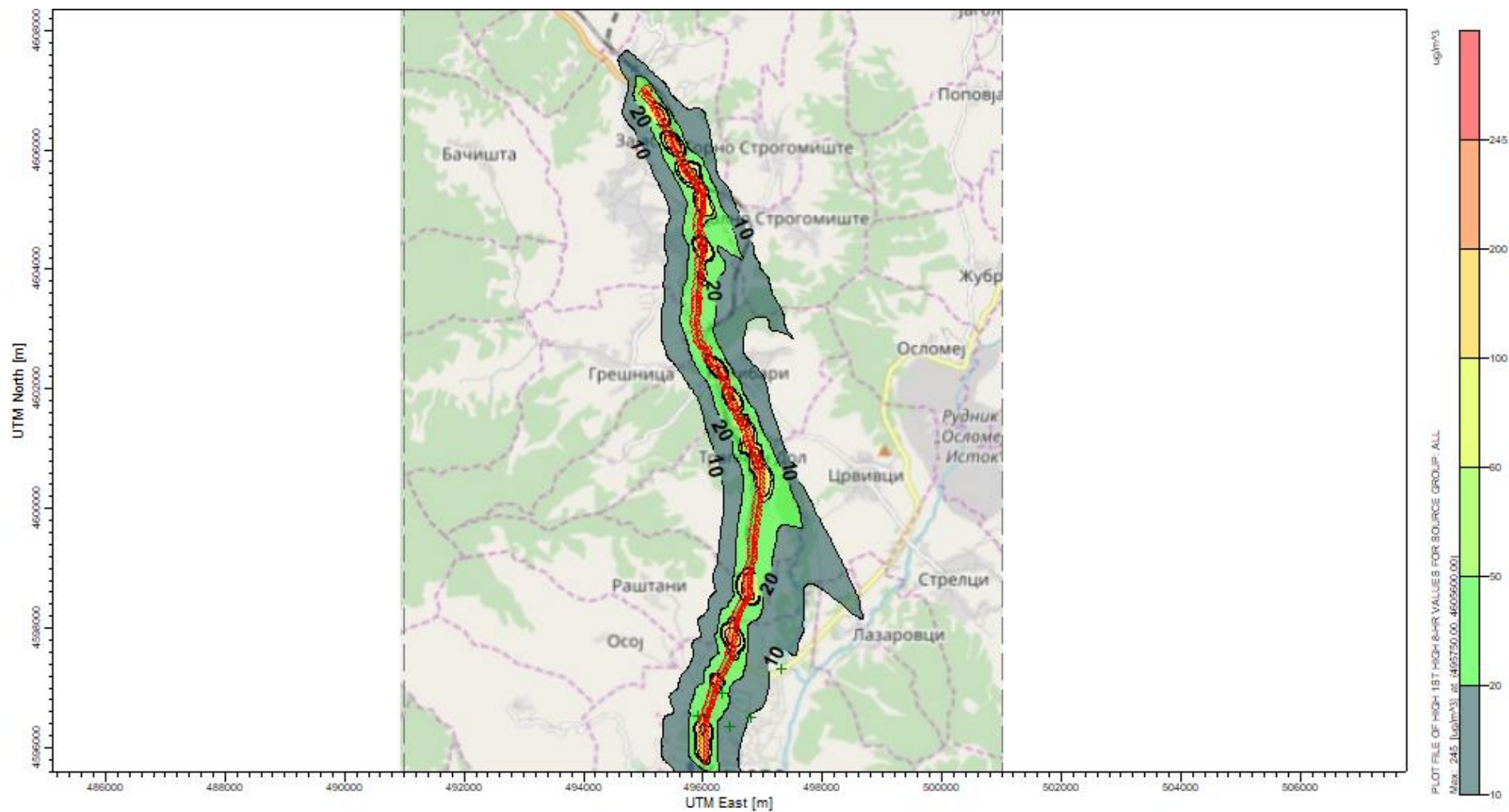
Просечен период	Рецептор	Концентрации (µg/m <sup>3</sup> )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв	X	Y
				Само за сообраќај		
8-HR (Max)	Училиште	765	10000	5.02	496450	4596350

8-HR (Max)	Џамија	765	10000		495921	4596534
8-HR (Max)	Универзитет	765	10000	7.65	496790	4596510
8-HR (Max)	Воена касарна	765	10000		496320	4596910
8-HR (Max)	Спортски центар	765	10000	4.28	497320	4597330
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Училиште	765		1.34	496450	4596350
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765		1.96	495921	4596534
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Универзитет	765		1.31	496790	4596510
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Воена касарна	765		1.67	496320	4596910
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Спортски центар	765		1.42	497320	4597330

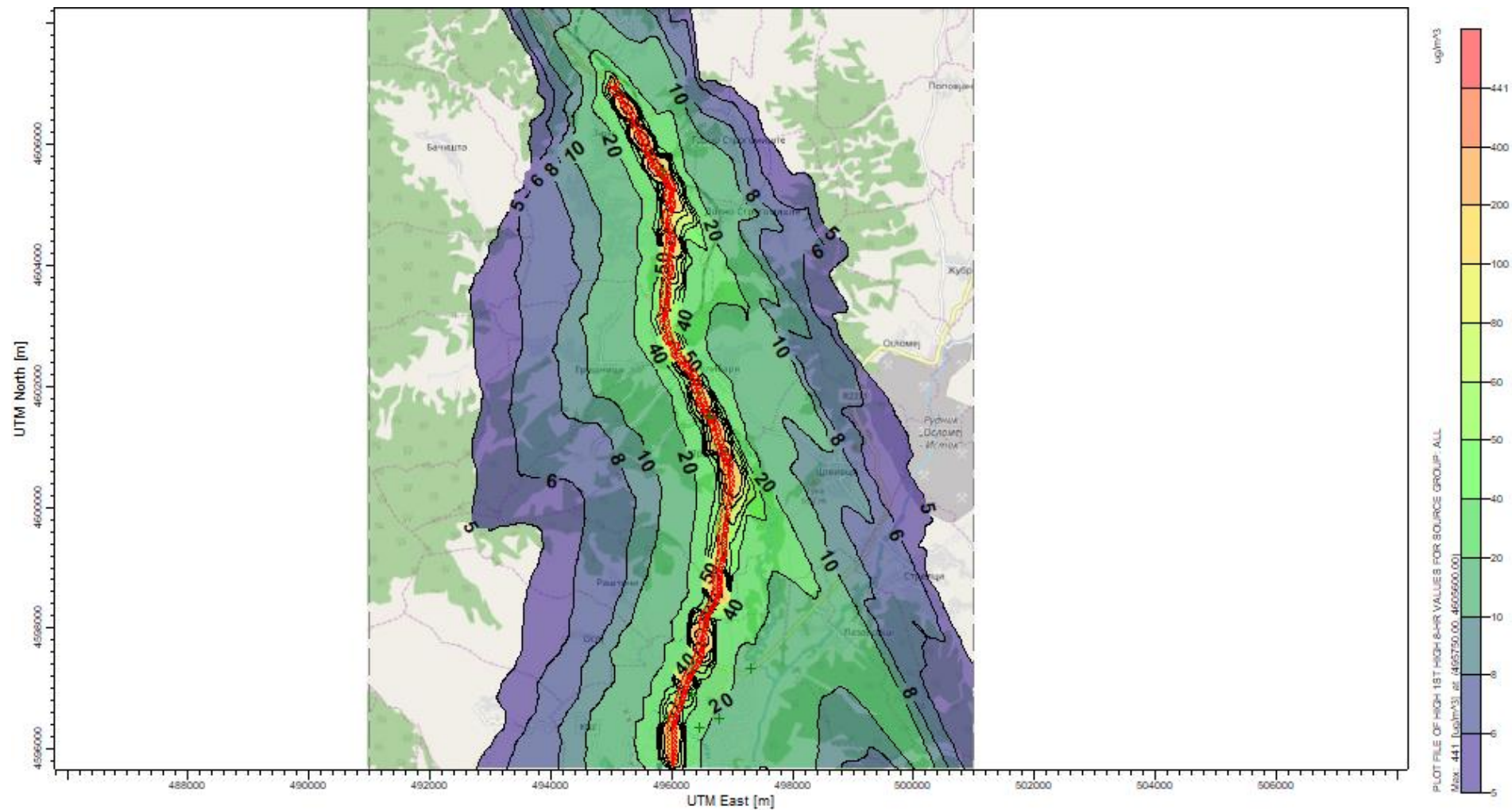
**Табела 37 Резиме на чувствителни рецептори на СО за 2040 – сценарио со проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв Само за сообраќај	X	Y
8-HR (Max)	Училиште	765	10000	2.57	496450	4596350
8-HR (Max)	Џамија	765	10000	3.93	495921	4596534
8-HR (Max)	Универзитет	765	10000	2.42	496790	4596510
8-HR (Max)	Воена касарна	765	10000	2.92	496320	4596910
8-HR (Max)	Спортски центар	765	10000	2.82	497320	4597330
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Училиште	765		1.34	496450	4596350
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Џамија	765		1.96	495921	4596534
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Универзитет	765		1.31	496790	4596510
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Воена касарна	765		1.67	496320	4596910
8-HR 90 <sup>th</sup> Percentile	Спортски центар	765		1.42	497320	4597330



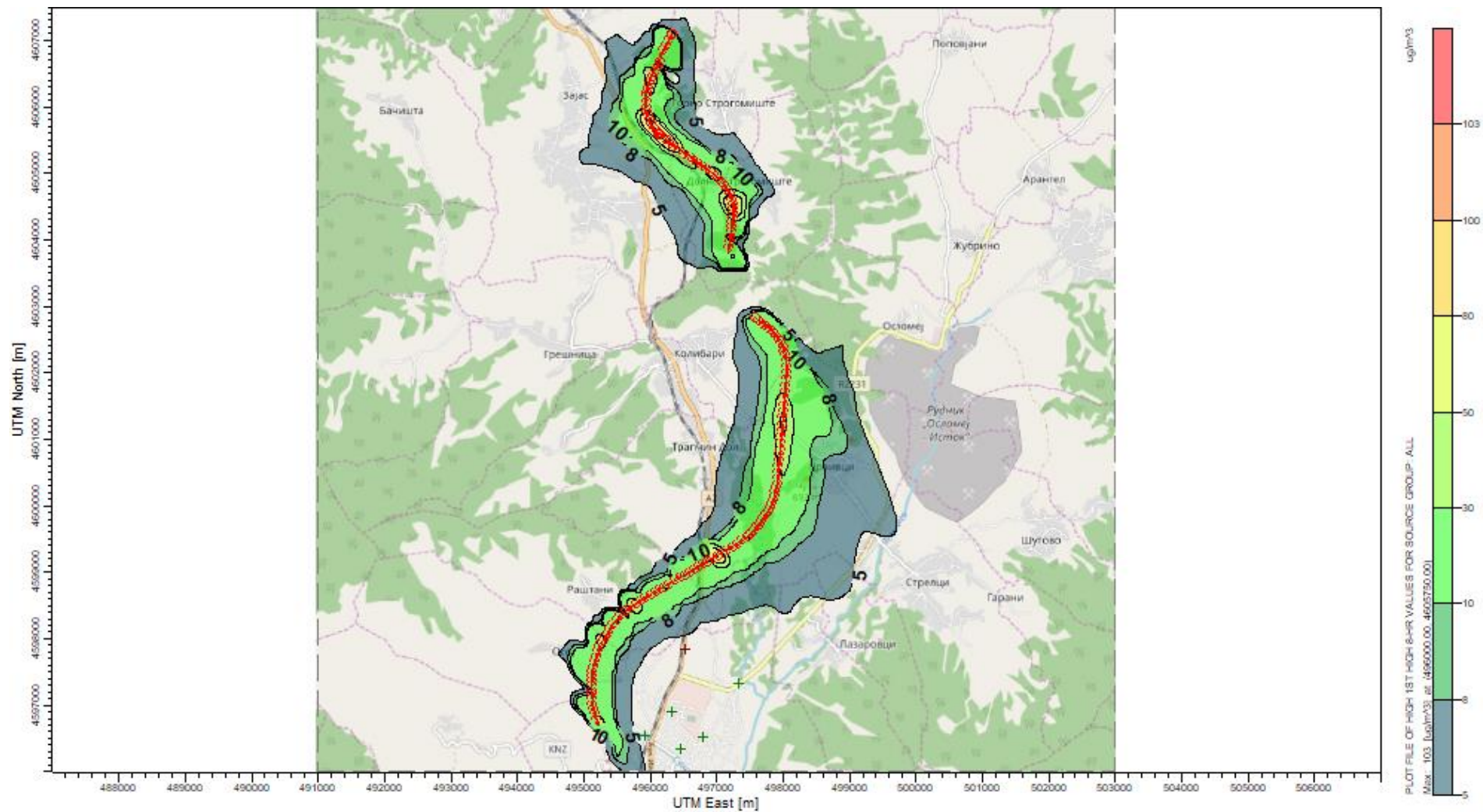


Слика 45 Графикон со максимални 8-часовни концентрации на СО во 2023 година - сценарио без проект (само сообраќај)

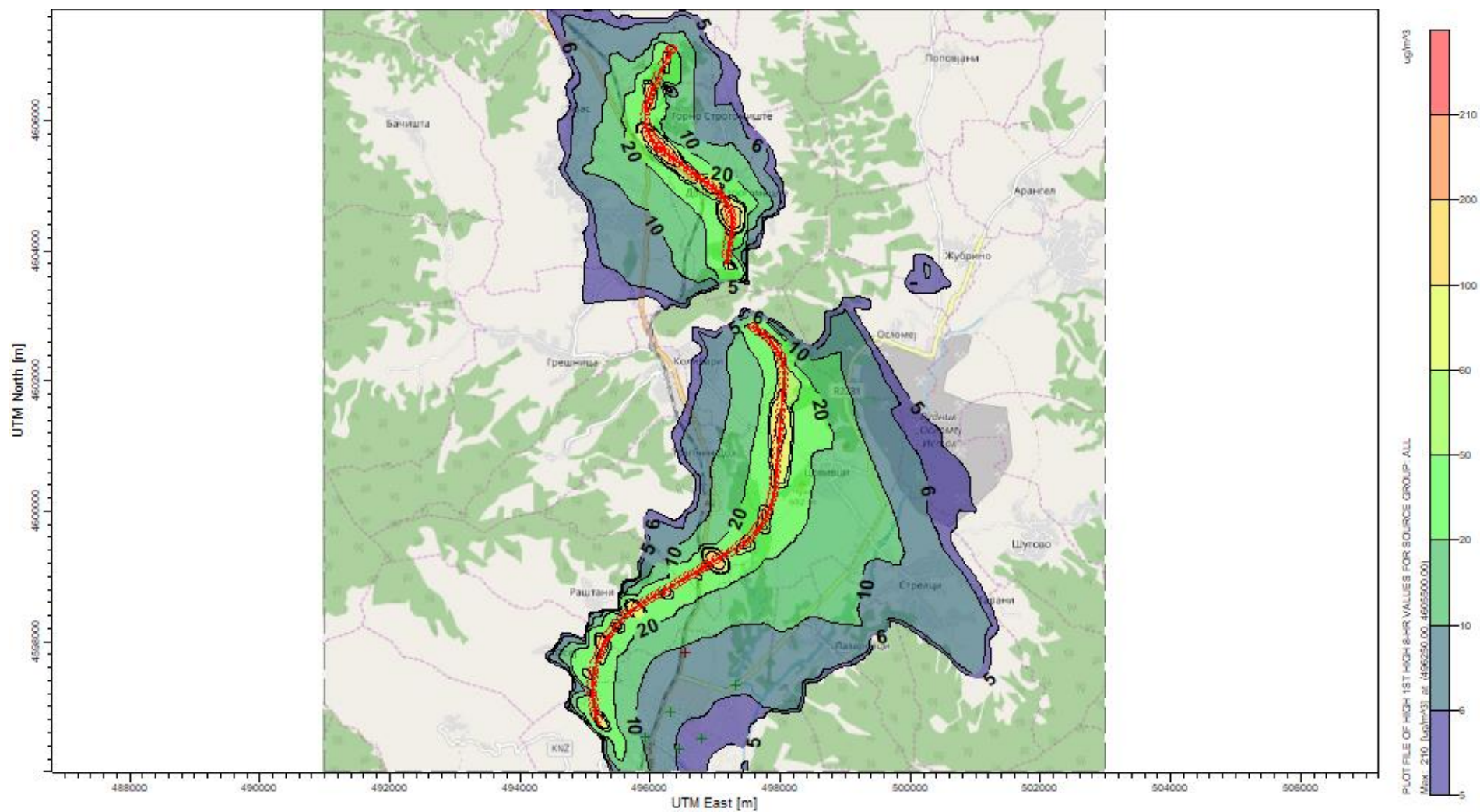


Слика 46 Графикон со максимални 8-часовни концентрации на СО во 2040 година - сценарио без проект (само сообраќај)





Слика 47 Графикон со максимални 8-часовни концентрации на СО во 2023 година - сценарио со проект (само сообраќај)



Слика 48 Графикон со максимални 8-часовни концентрации на CO во 2040 година - сценарио со проект (само сообраќај)



## 5.2.4 Азотен диоксид (NO<sub>2</sub>)

Во недостаток на веродостојни податоци за концентрацијата на озон во амбиентниот воздух, дисперзијата на азот диоксид е моделирана со претпоставка дека целиот NO се претвора во NO<sub>2</sub>.

Почетната концентрација на NO<sub>2</sub> во издувните гасови на возилата се смета за занемарлива. Резимето на резултатите од моделот со проект е претставено во табела 38, а резултатите со оперативен нов автопат се претставени во табела 42.

Влијанието на емисијата на NO<sub>2</sub> со проект врз чувствителните рецептори е прикажано во табелите 39 до 41. Во табелите 43 и 44 е претставено влијанието на емисиите од сообраќајот со оперативен нов автопат.

Најпогодените чувствителни рецептори близу постојниот пат веќе нема да бидат толку изложени на емисиите од сообраќајот.

**Табела 38 Резиме на резултатите од моделот за NO<sub>2</sub> (сценарио без проект)**

Година	Просечен период	Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв на концентрација	UTM координати	
		mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	X	Y
2018	1 h (Max)	23.6	200	319.83	495750	4605600
	Годишно	23.6	40	10.33	496500	4597850
	1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	23.6	200	140.1	496500	4597850
2023	1 h (Max)	23.6	200	270.38	495750	4605600
	Годишно	23.6	40	8.72	496500	4597850
	1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	23.6	200	118.35	496500	4597850
2040	1 h (Max)	23.6	200	370	496500	4597850
	Годишно	23.6	40	11.96	496500	4597850
	1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	23.6	200	162.23	495750	4605600

**Табела 39 Резиме на чувствителни рецептори на NO<sub>2</sub> за основната година (2018) – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации (µg/m <sup>3</sup> )			UTM Координати(m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв само за сообраќај	X	Y
1 h (Max)	Училиште	23.6	200	12.40	496450	4596350
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	31.81	495921	4596534
1 h (Max)	Универзитет	23.6	200	7.71	496790	4596510
1 h (Max)	Воена касарна	23.6	200	49.41	496320	4596910
1 h (Max)	Спортски центар	23.6	200	13.60	497320	4597330
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	174.42	495852	4605509

1 h (Max)	Куќа	23.6	200	135.18	495797	4605571
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	128.96	496428	4601896
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	208.33	496608	4601490
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	228.31	496637	4601465
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	139.27	496784	4601039
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	179.61	496886	4600879
Годишно	Училиште	23.6	40	0.26	496450	4596350
Годишно	Џамија	23.6	40	0.43	495921	4596534
Годишно	Универзитет	23.6	40	0.17	496790	4596510
Годишно	Воена касарна	23.6	40	0.65	496320	4596910
Годишно	Спортски центар	23.6	40	0.15	497320	4597330
Годишно	Куќа	23.6	40	5.70	495852	4605509
Годишно	Куќа	23.6	40	4.79	495797	4605571
Годишно	Џамија	23.6	40	2.99	496428	4601896
Годишно	Куќа	23.6	40	2.84	496608	4601490
Годишно	Куќа	23.6	40	3.37	496637	4601465
Годишно	Куќа	23.6	40	3.06	496784	4601039
Годишно	Куќа	23.6	40	4.34	496886	4600879
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Училиште	23.6	200	9.53	496450	4596350
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	17.16	495921	4596534
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Универзитет	23.6	200	6.87	496790	4596510
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Воена касарна	23.6	200	20.58	496320	4596910
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Спортски центар	23.6	200	6.05	497320	4597330
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	114.64	495852	4605509
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	105.21	495797	4605571
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	59.47	496428	4601896
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	61.63	496608	4601490
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	79.69	496637	4601465
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	63.31	496784	4601039
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	97.09	496886	4600879

**Табела 40 Резиме на чувствителни рецептори на NO<sub>2</sub> за првата оперативна година (2023) –**

сценарио без проект

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			УТМ координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв само за сообраќај	X	Y
1 h (Max)	Училиште	23.6	200	10.48	496450	4596350
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	26.88	495921	4596534
1 h (Max)	Универзитет	23.6	200	6.51	496790	4596510
1 h (Max)	Воена касарна	23.6	200	41.74	496320	4596910
1 h (Max)	Спортски центар	23.6	200	11.49	497320	4597330
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	147.36	495852	4605509
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	114.20	495797	4605571
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	108.95	496428	4601896
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	176.01	496608	4601490
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	192.88	496637	4601465
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	117.66	496784	4601039
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	151.74	496886	4600879
Annual	Училиште	23.6	40	0.22	496450	4596350
Annual	Џамија	23.6	40	0.37	495921	4596534
Annual	Универзитет	23.6	40	0.15	496790	4596510
Annual	Воена касарна	23.6	40	0.55	496320	4596910
Annual	Спортски центар	23.6	40	0.13	497320	4597330
Annual	Куќа	23.6	40	4.82	495852	4605509
Annual	Куќа	23.6	40	4.05	495797	4605571
Annual	Џамија	23.6	40	2.53	496428	4601896
Annual	Куќа	23.6	40	2.40	496608	4601490
Annual	Куќа	23.6	40	2.85	496637	4601465
Annual	Куќа	23.6	40	2.59	496784	4601039
Annual	Куќа	23.6	40	3.67	496886	4600879
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Училиште	23.6	200	5.12	496450	4596350
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	96.85	495921	4596534
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Универзитет	23.6	200	88.89	496790	4596510
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Воена касарна	23.6	200	50.24	496320	4596910
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Спортски центар	23.6	200	52.07	497320	4597330

1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	67.32	495852	4605509
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	53.49	495797	4605571
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	82.02	496428	4601896
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	5.12	496608	4601490
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	96.85	496637	4601465
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	88.89	496784	4601039
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	50.24	496886	4600879

**Табела 41 NO2 резиме на чувствителни рецептори за идна година (2040) – сценарио без проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв само за сообраќај	X	Y
1 h (Max)	Училиште	23.6	200	14.36	496450	4596350
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	36.84	495921	4596534
1 h (Max)	Универзитет	23.6	200	8.92	496790	4596510
1 h (Max)	Воена касарна	23.6	200	57.22	496320	4596910
1 h (Max)	Спортски центар	23.6	200	15.75	497320	4597330
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	201.99	495852	4605509
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	156.54	495797	4605571
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	149.35	496428	4601896
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	241.26	496608	4601490
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	264.39	496637	4601465
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	161.28	496784	4601039
1 h (Max)	Куќа	23.6	200	207.99	496886	4600879
Annual	Училиште	23.6	40	0.30	496450	4596350
Annual	Џамија	23.6	40	0.50	495921	4596534
Annual	Универзитет	23.6	40	0.20	496790	4596510
Annual	Воена касарна	23.6	40	0.76	496320	4596910
Annual	Спортски центар	23.6	40	0.18	497320	4597330
Annual	Куќа	23.6	40	6.60	495852	4605509
Annual	Куќа	23.6	40	5.55	495797	4605571
Annual	Џамија	23.6	40	3.47	496428	4601896
Annual	Куќа	23.6	40	3.29	496608	4601490

Annual	Куќа	23.6	40	3.91	496637	4601465
Annual	Куќа	23.6	40	3.55	496784	4601039
Annual	Куќа	23.6	40	5.03	496886	4600879
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Училиште	23.6	200	11.03478	496450	4596350
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	19.86702	495921	4596534
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Универзитет	23.6	200	7.9593	496790	4596510
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Воена касарна	23.6	200	23.83248	496320	4596910
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Спортски центар	23.6	200	7.01191	497320	4597330
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	132.7632	495852	4605509
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	121.8436	495797	4605571
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	68.86355	496428	4601896
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	71.36898	496608	4601490
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	92.27969	496637	4601465
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	73.31601	496784	4601039
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Куќа	23.6	200	112.4312	496886	4600879

**Табела 42 Резиме на резултатите од моделот за NO<sub>2</sub> (сценарио со проект)**

Година	Просечен период	Позадин а	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв на концентрација	UTM координати	
		mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	X	Y
2023	1 h (Max)	23.6	200	139	497000	4599250
	Годишно	23.6	40	4.72	497250	4604500
	1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	23.6	200	61.76	496250	4605500
2040	1 h (Max)	23.6	200	189	497000	4599250
	Годишно	23.6	40	6.02	497250	4604500
	1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	23.6	200	83.85	496250	4605500

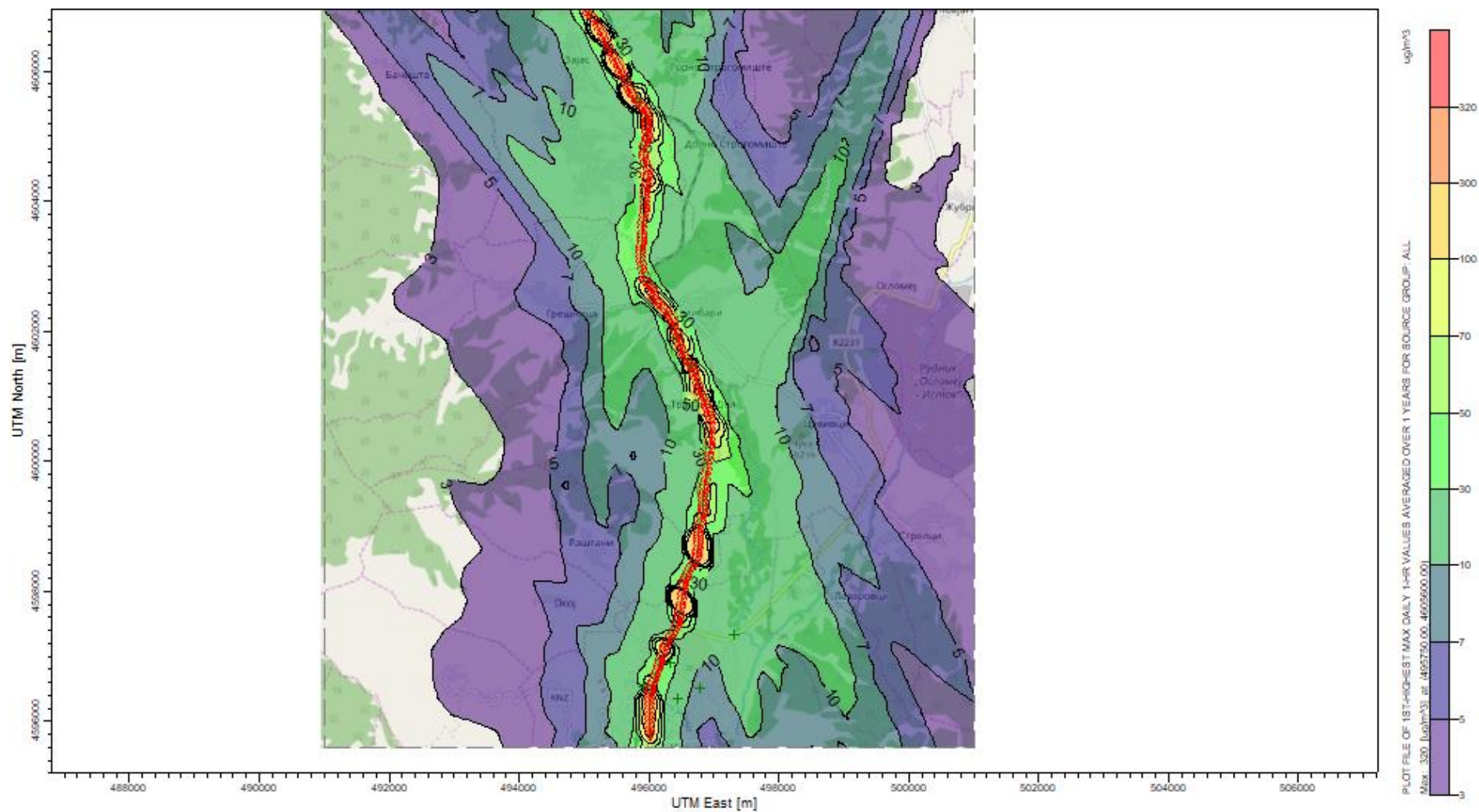
**Табела 43 Резиме на чувствителни рецептори на NO<sub>2</sub> за првата оперативна година (2023) – сценарио со проект**

Просечен период	Рецептор	Концентрации (µg/m <sup>3</sup> )			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв само за сообраќај	X	Y
1 h (Max)	Училиште	23.6	200	4.67	496450	4596350
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	4.70	495921	4596534
1 h (Max)	Универзитет	23.6	200	5.47	496790	4596510
1 h (Max)	Воена касарна	23.6	200	5.47	496320	4596910
1 h (Max)	Спортски центар	23.6	200	6.49	497320	4597330
Annual	Училиште	23.6	40	0.054	496450	4596350

Annual	Џамија	23.6	40	0.079	495921	4596534
Annual	Универзитет	23.6	40	0.053	496790	4596510
Annual	Воена касарна	23.6	40	0.075	496320	4596910
Annual	Спортски центар	23.6	40	0.062	497320	4597330
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Училиште	23.6	200	2.344	496450	4596350
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	3.088	495921	4596534
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Универзитет	23.6	200	2.111	496790	4596510
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Воена касарна	23.6	200	2.745	496320	4596910
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Спортски центар	23.6	200	2.107	497320	4597330

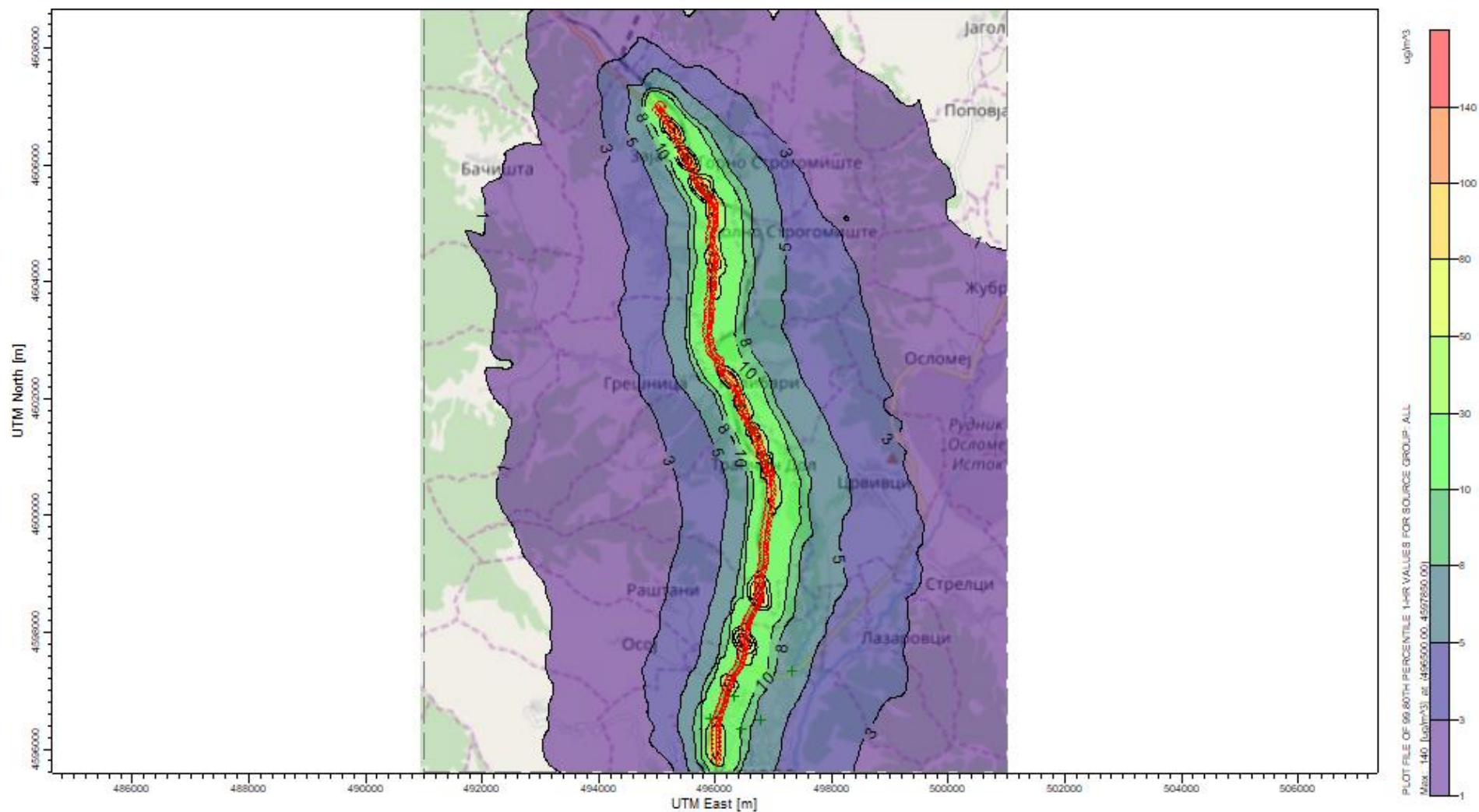
**Табела 44 NO2 sensitive receptor summary for the future year (2040) – With-Scheme scenario**

Просечен период	Рецептор	Концентрации (µg/m³)			UTM Координати (m)	
		Позадина	Гранична вредност за квалитет на воздух	Врв само за сообраќај	X	Y
1 h (Max)	Училиште	23.6	200	6.38	496450	4596350
1 h (Max)	Џамија	23.6	200	6.41	495921	4596534
1 h (Max)	Универзитет	23.6	200	7.46	496790	4596510
1 h (Max)	Воена касарна	23.6	200	7.46	496320	4596910
1 h (Max)	Спортски центар	23.6	200	8.85	497320	4597330
Annual	Училиште	23.6	40	0.07	496450	4596350
Annual	Џамија	23.6	40	0.10	495921	4596534
Annual	Универзитет	23.6	40	0.07	496790	4596510
Annual	Воена касарна	23.6	40	0.10	496320	4596910
Annual	Спортски центар	23.6	40	0.08	497320	4597330
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Училиште	23.6	200	3.03	496450	4596350
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Џамија	23.6	200	4.20	495921	4596534
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Универзитет	23.6	200	2.88	496790	4596510
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Воена касарна	23.6	200	3.75	496320	4596910
1 h (99.8 <sup>th</sup> percentile)	Спортски центар	23.6	200	2.88	497320	4597330

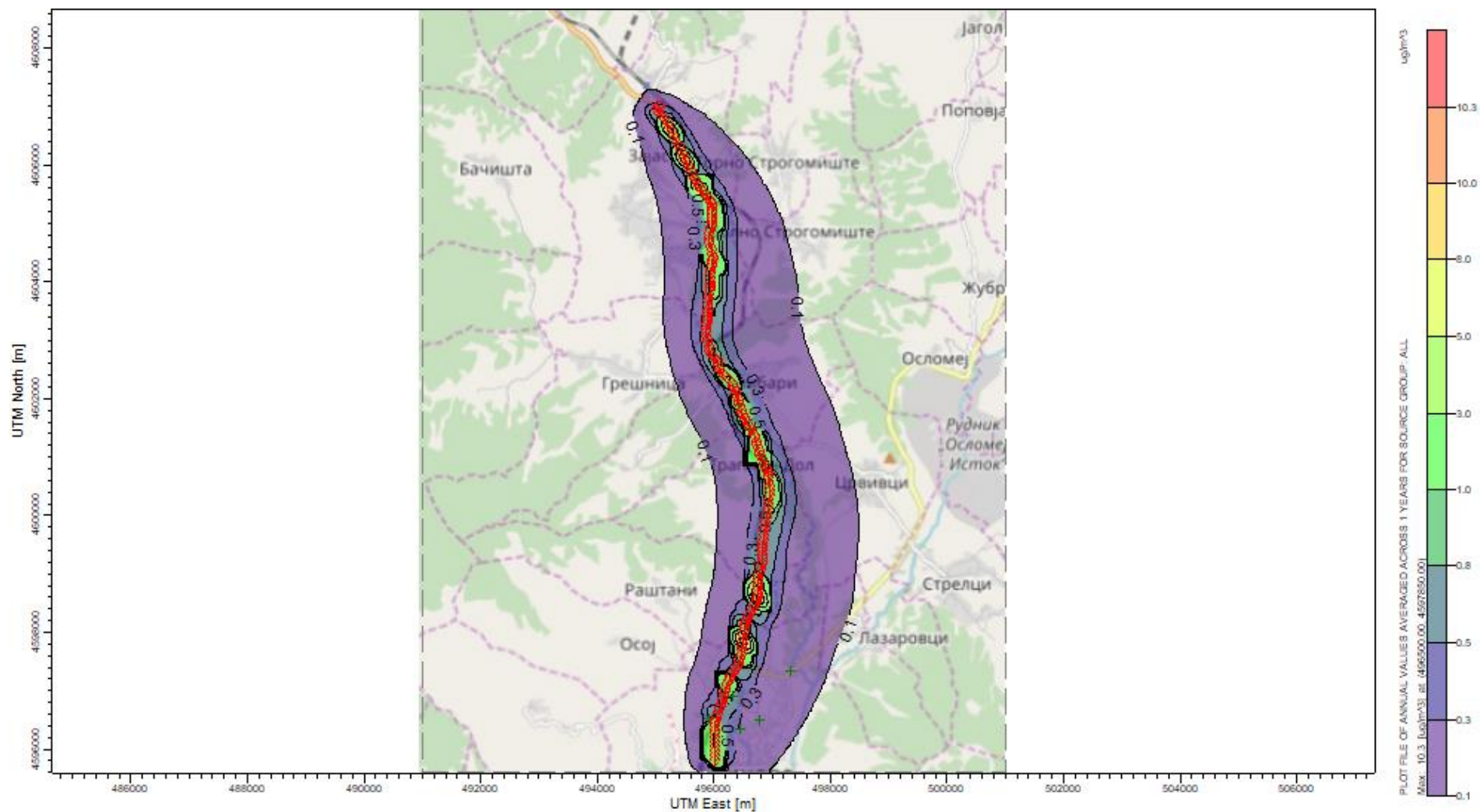


Слика 49 Контури на максималните часовни концентрации на NO<sub>2</sub> во 2018 година (само сообраќај)

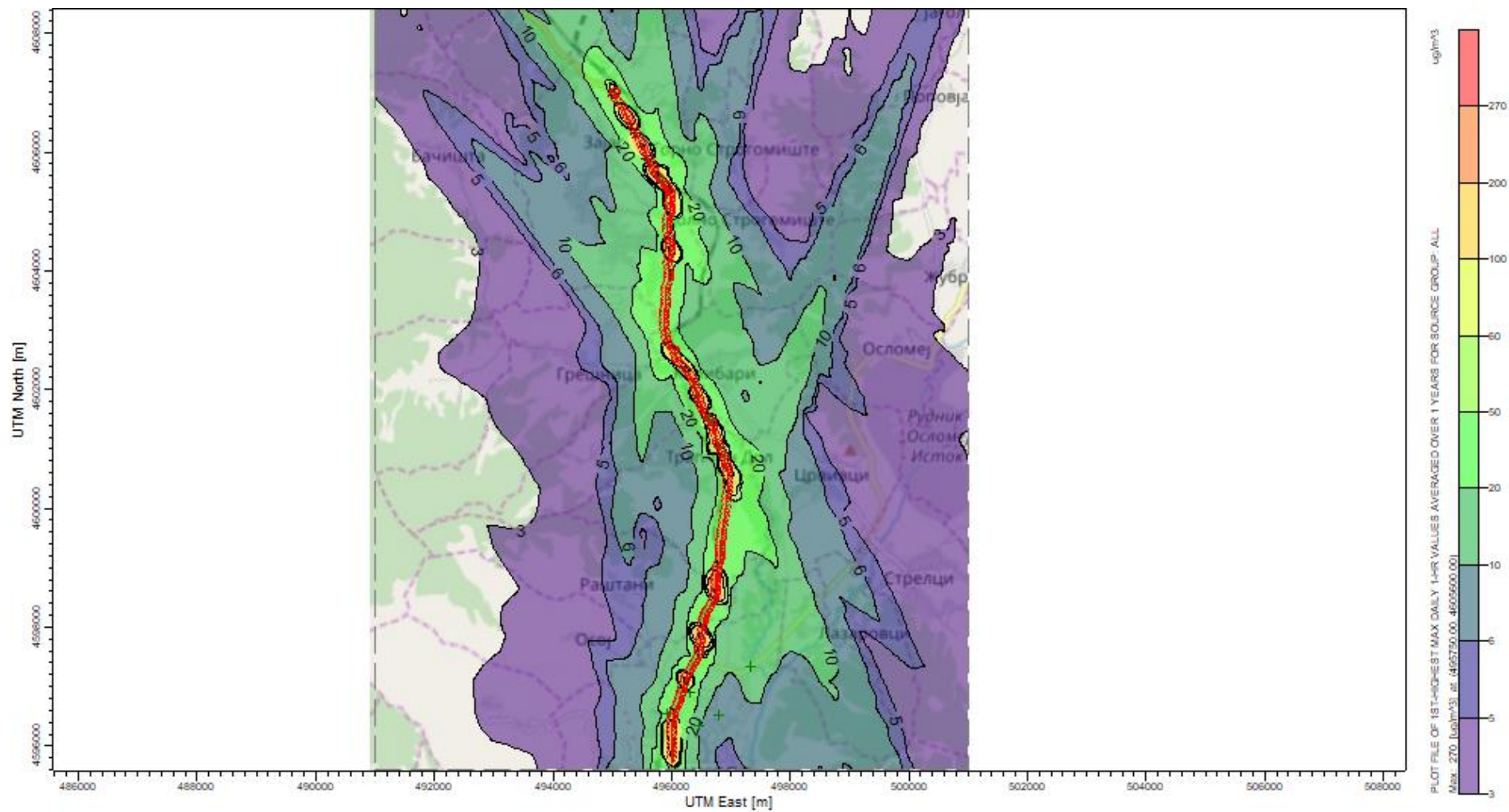




Слика 50 Контури на часовните концентрации од 99.8 процентил на NO<sub>2</sub> во 2018 година – сценарио без проект (само сообраќај)

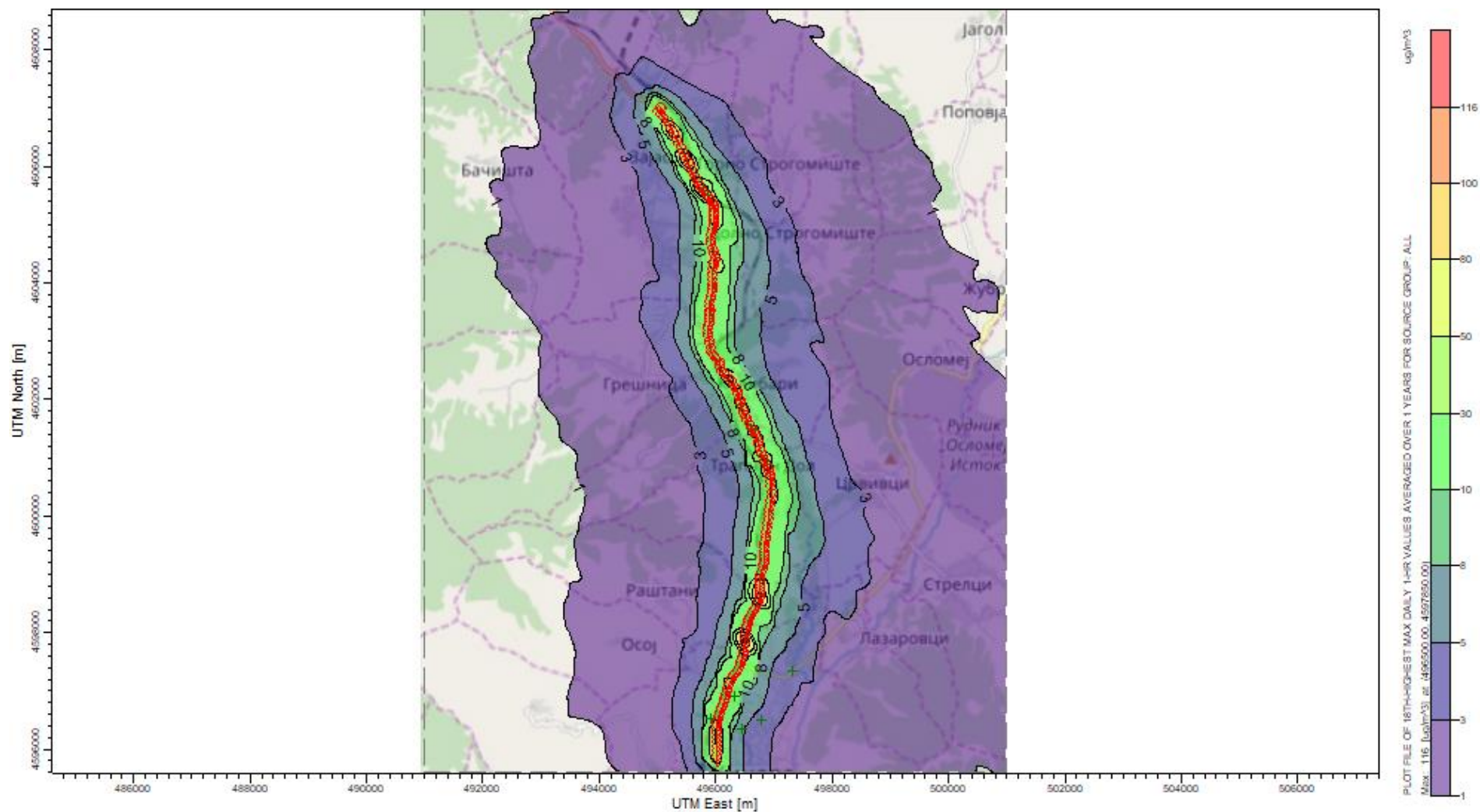


Слика 51 Контури на просечните годишни концентрации на NO<sub>2</sub> во 2018 година – сценарио без проект (само сообраќај)

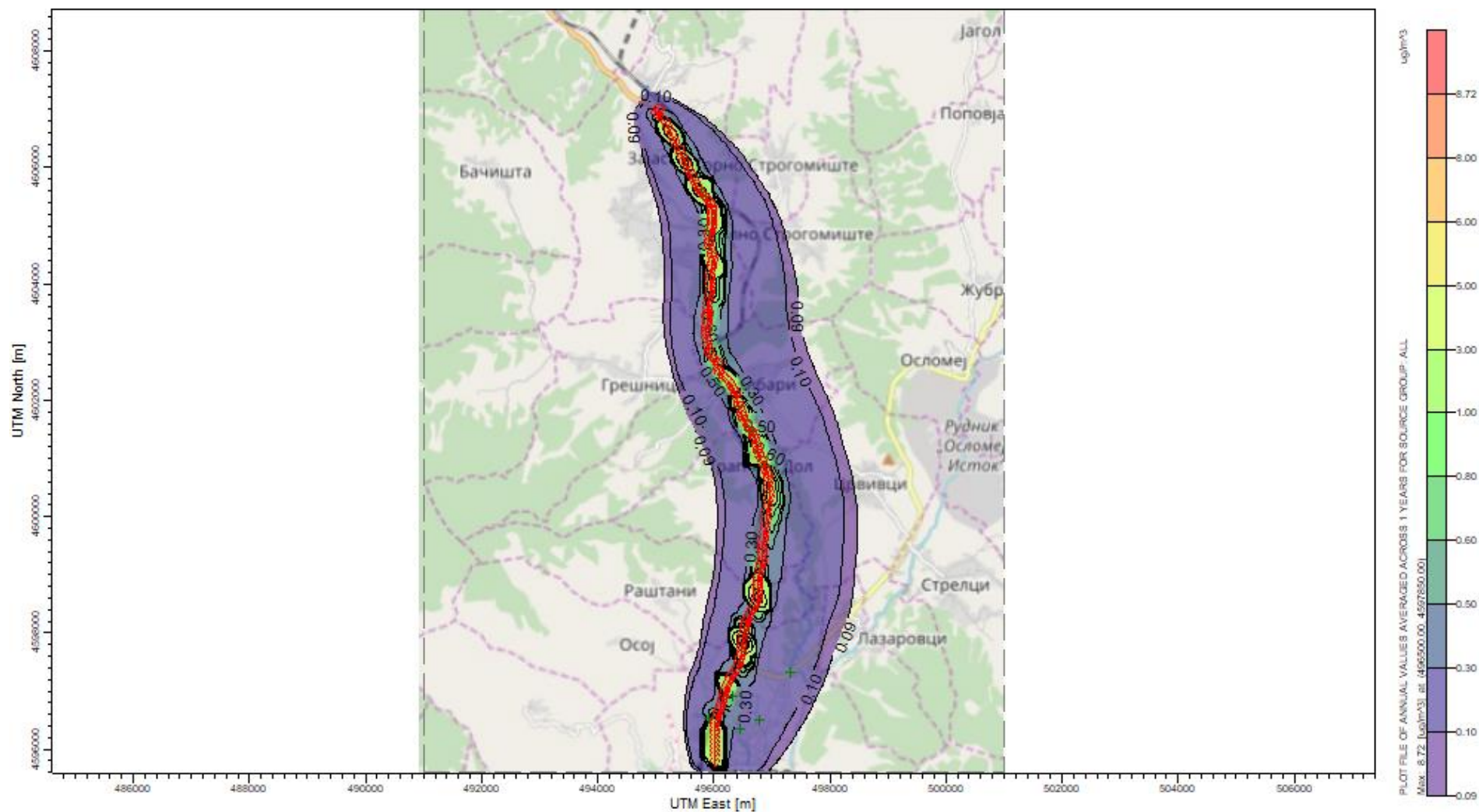


Слика 52 Контури на максималните 1-часовни концентрации на NO<sub>2</sub> во 2023 година – сценарио без проект (само сообраќај)





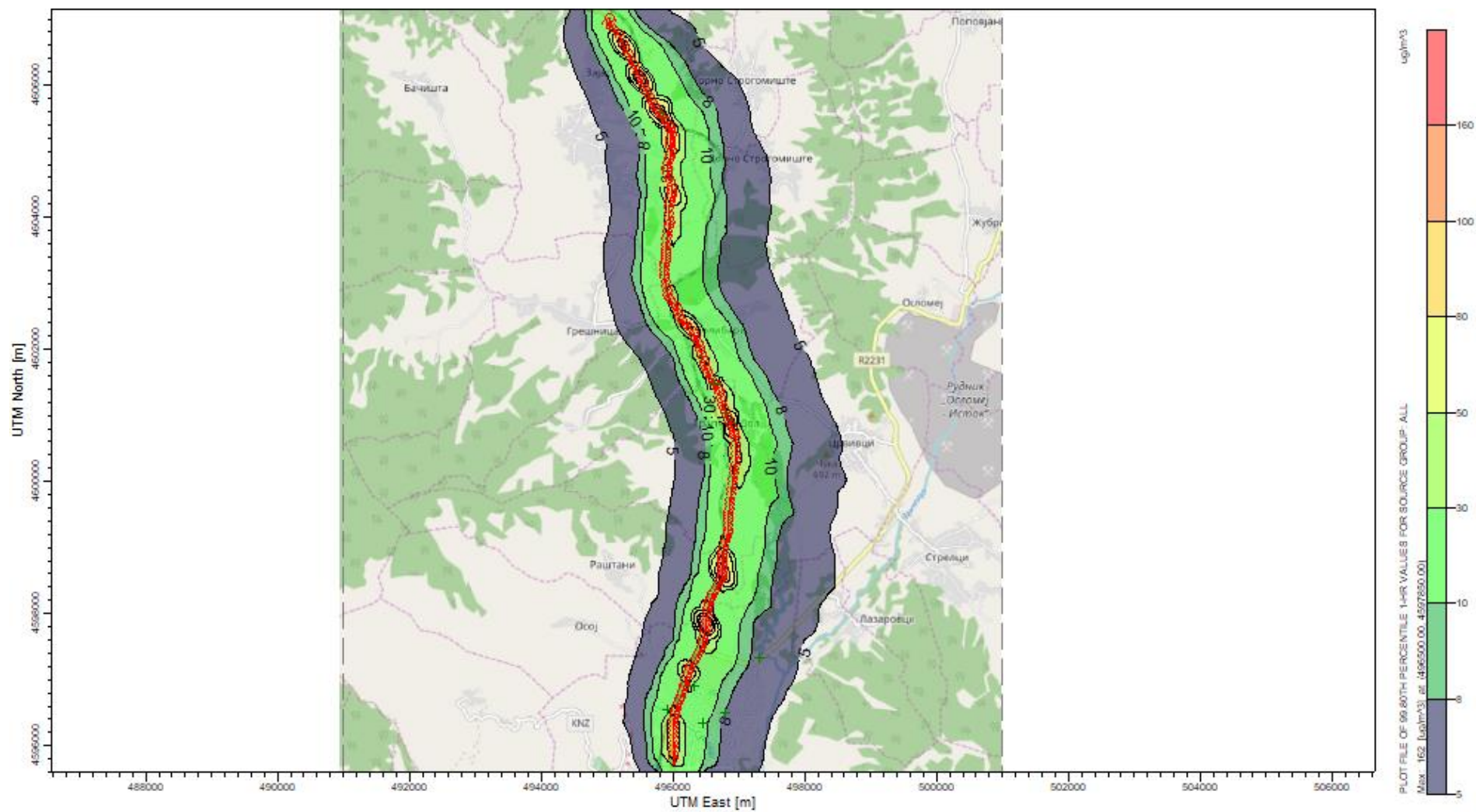
Слика 53 Контури на 1-часовните концентрации од 99.8 процентил (18-те највисоки) на NO<sub>2</sub> во 2023 година – сценарио без проект (само сообраќај)



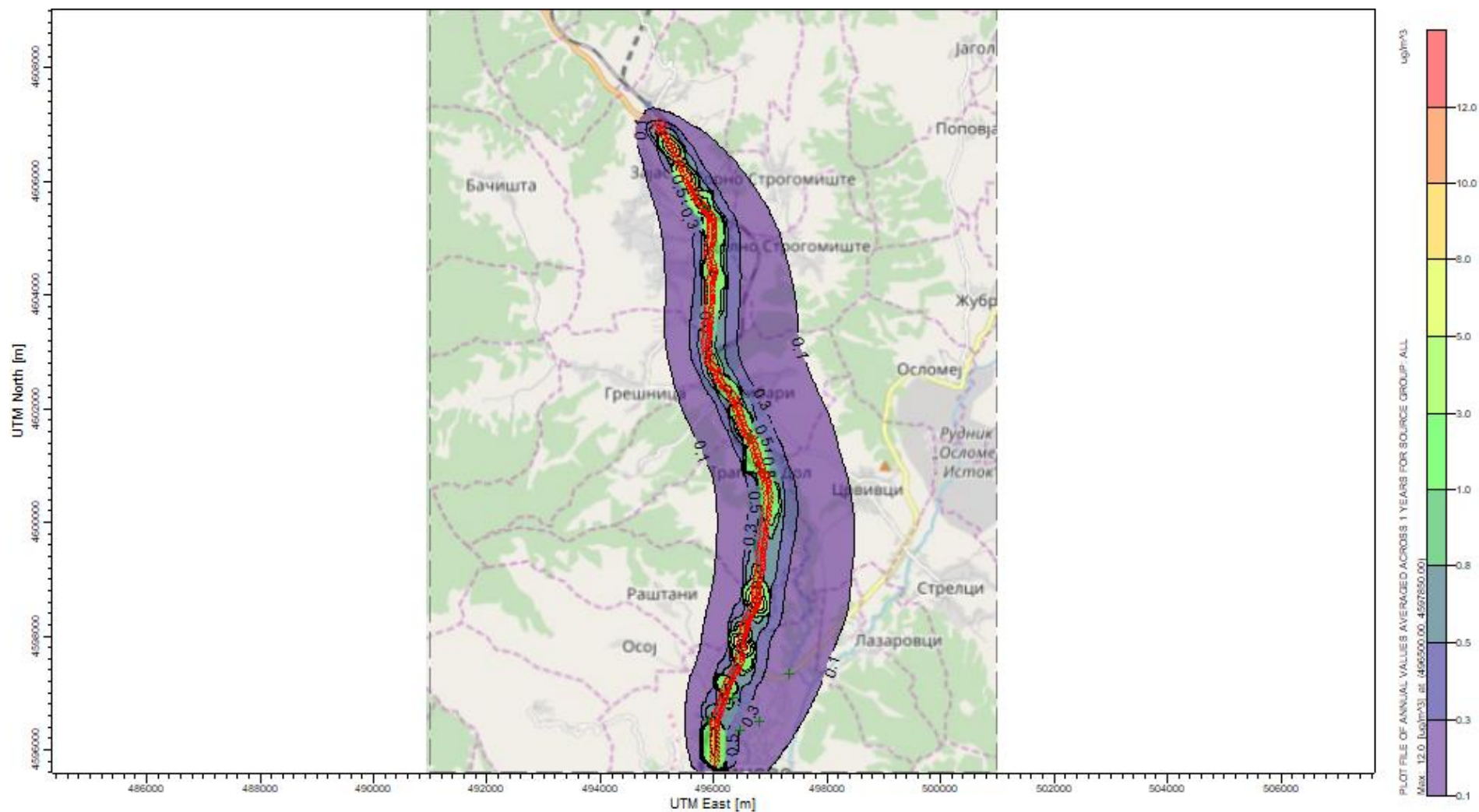
Слика 54 Контури на просечните годишни концентрации на NO2 во 2023 година – сценарио без проект (само сообраќај)





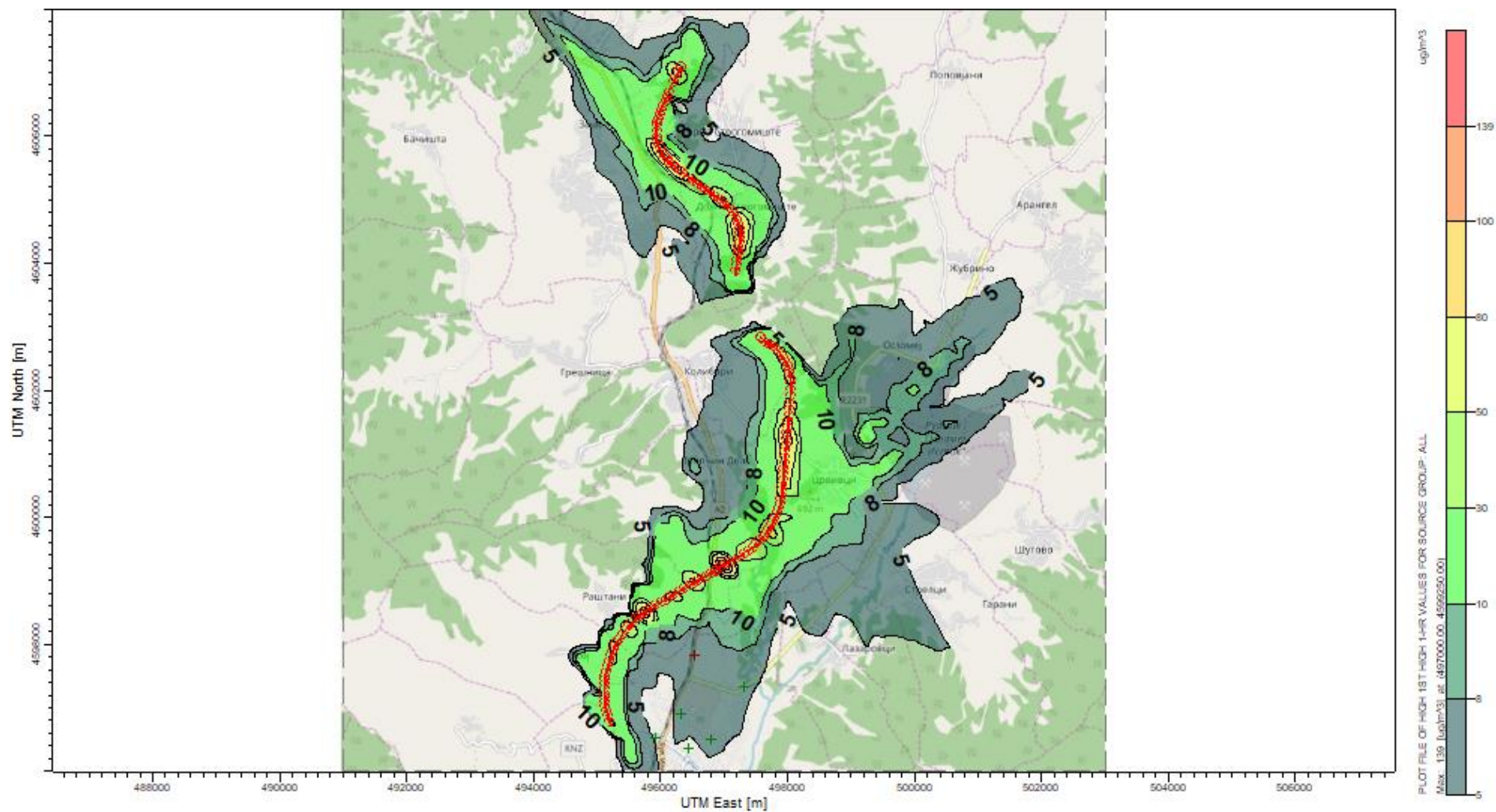


Слика 56 Контури на 1-часовните концентрации од 99 процентил на NO<sub>2</sub> во 2040 година – сценарио без проект (само сообраќај)



Слика 57 Контури на просечните годишни концентрации на NO<sub>2</sub> во 2023 година – сценарио без проект (само сообраќај)



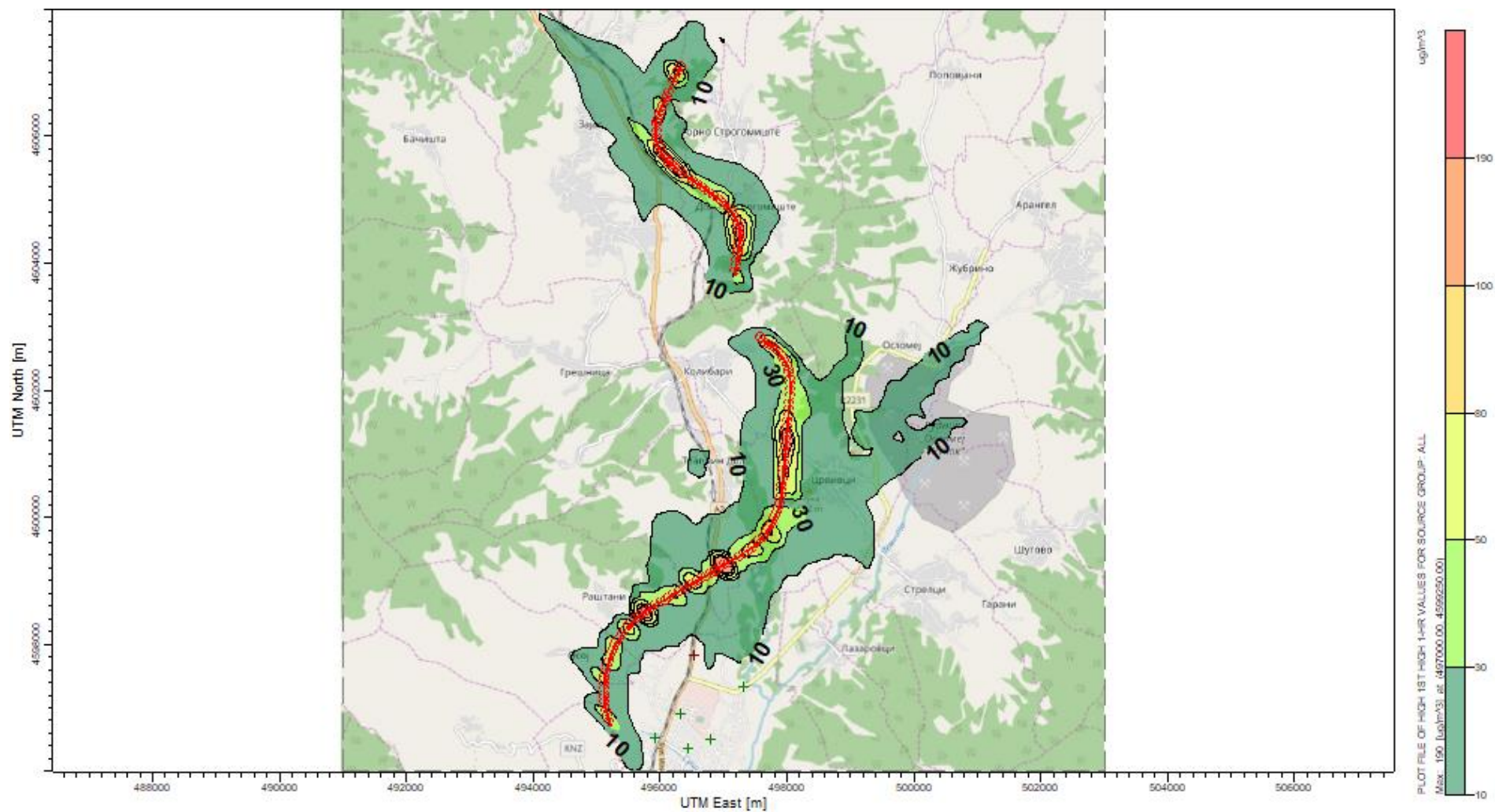


Слика 58 Контури на максималните 1-часовни концентрации на NO<sub>2</sub> во 2023 година – сценарио со проект (само сообраќај)

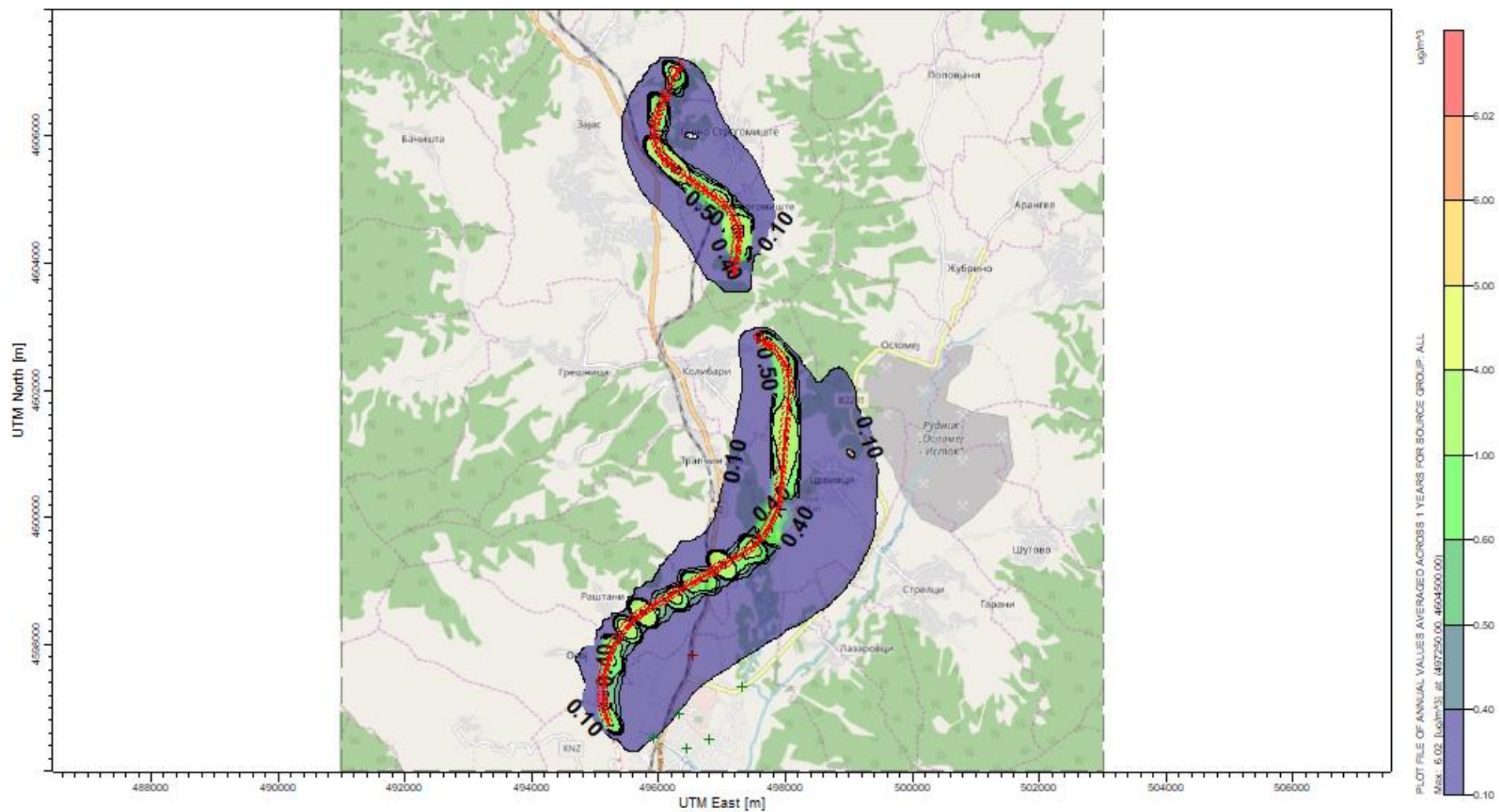








Слика 61 Контури на максималните 1-часовни концентрации на NO<sub>2</sub> во 2040 година – сценарио со проект (само сообраќај)



Слика 62 Контури на просечните годишни концентрации на NO<sub>2</sub> во 2040 година – сценарио со проект (само сообраќај)

## 6. Неизвесности

Варијациите во обемот на сообраќајот, употребените фактори на емисии, метеоролошките податоци, карактеристиките на теренот и користениот модел се извори на неизвесност за резултатите од моделот.

### 6.1 Сообраќај

До неодамна немаше податоци за обемот на сообраќај и неговата дневна и часовна распределба. Постојан сообраќаен бројач беше инсталиран во јули 2019 година и истиот дава веродостојни информации за дистрибуцијата на сообраќајот на дневна и часовна основа, со кратки периоди на недостаток на податоци. Очигледно, протокот на сообраќај не е постојан. Во првите четири месеци од функционирањето (јули до октомври 2019 година), сообраќајниот бројач покажа значителна варијација на просечниот дневен сообраќај. Истиот варираше од 6395 во октомври до максималните 10884 во август со просек од 8468 возила/ден (v/d). Со цел да се намали несигурноста од сообраќајните варијации, доделени беа месечни мултипликатори за факторите на емисија. Сепак, просечните дневни варијации на сообраќајот во рок од еден месец остануваат извор на неизвесност и тоа во опсег од  $\pm 40\%$ .

Општо гледано, неизвесностите се зголемуваат со скратување на просечното време. Затоа, се очекува најголема неизвесност за резултатите од моделирањето за NO<sub>2</sub>.

### 6.2 Фактори на емисија

Факторите на емисија што се користат за моделирањето се преземени од HBEFA и се засноваат на германскиот возен парк. Возниот парк на Северна Македонија е постар неколку години и веројатно доведува до потценување на вредностите од 10 до 20%.

### 6.3 Метеоролошки податоци

MM5 (модел на мезоскала од петта генерација) развиен од Универзитетот на Пенсилванија и Националниот центар за истражување на атмосферата сè уште нашироко се користи во отсуство на архива базирана на директно мерење. Под одредени услови истиот веродостоен барем колку моделот WRF (временско истражување и прогнозирање) (површинско ниво и пониска тропосфера).

### 6.4 Терен

Мапите на SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) беа искористени за да се утврдат надморските висини на теренот. SRTM-мапите постојано се подобруваат и се сметаат за веродостојни. Повеќето неизвесности во сценариото без проект произлегуваат од намената на земјиштето што влијае на т.н. должина на Монин-Обухов. Повеќе од 90%

од теренот е рурален, но има мали делови, особено на јужниот крај, каде што постојниот пат поминува низ градот Кичево.

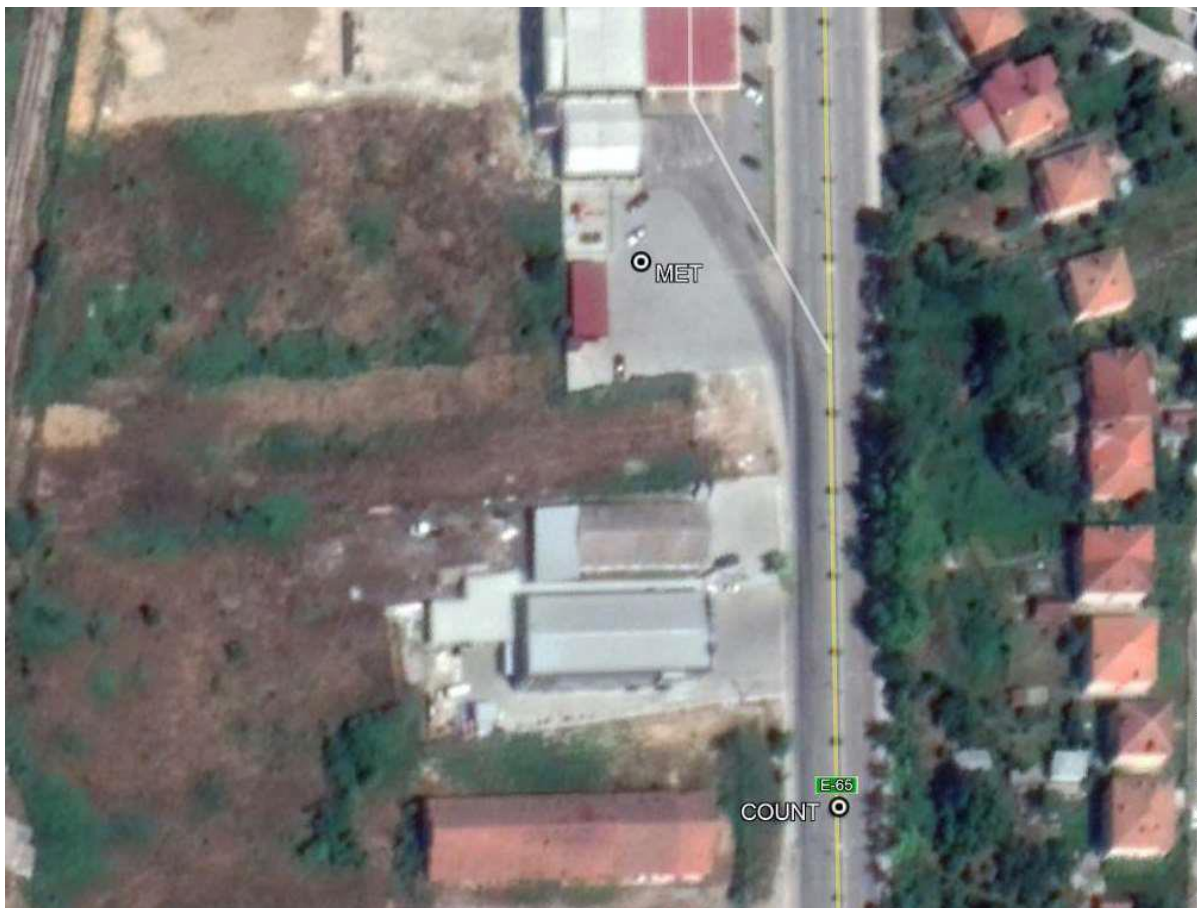
## **7. Валидација**

Бројките во табелите 17 до 44 погоре веќе покажуваат дека концентрациите на загадувачите како резултат на сообраќајот се мали во споредба со нивните концентрации во амбиентниот воздух и немаат забележително влијание. Како и да е, спроведена е тридневна мониторинг кампања со цел да се споредат набљудуваните и моделираните резултати. Поради оваа причина, беше договорено место за мониторинг со бројач на возила во сообраќајот, уреди за следење на концентрацијата на CO, PM10 и PM2.5 во воздухот и мал уред за метеоролошки мерења.

### **7.1 Сообраќај и емисии**

Двонасочен бројач за сообраќај тип SIERZEGA беше инсталиран на околу 150 метри јужно од бензинската пумпа Шел Оил во источниот дел на Кичево (слика 63). Инструментот работеше од 13:00 - 10 декември 2019 год. до 13:00 – 13 декември 2019 год. Часовните вредности за возилата и нивните класи без евендирентирани и потоа симнати преку интернет.





**Слика 63 Локација на бројачот и метеоролошката опрема**

Факторите на емисии од сообраќајот беа пресметани врз основа на сообраќајот (возила на час) и факторите на емисија (германски) добиени од HBEFA. Записите за бројките од сообраќајот со пресметаните емисии се прикажани во табела 45.

## **7.2 Метеоролошки податоци и концентрации во воздухот**

Метеоролошките податоци и концентрациите на загадувачи беа регистрирани од 01:00 – 11 декември до 23:00 - 13 декември 2019 година, на околу 40 метри јужно од бензинската станица Шел Оил (слика 63). Изборот на соодветна локација беше ограничен поради потребата за напојување на инструментите и барањето на нивните сопственици да не се оставаат инструментите без надзор. Локацијата не беше идеална како референтна точка, но имајќи предвид дека мал број автомобили полнат гориво таму и дека VOC (испарливите органски соединенија) не се моделирани, прифатена беше оваа локација.

Континуирано беа следени PM10, PM2.5, CO и метеоролошките параметри и евидентирани беа просечните часовни вредности. Следењето на NO2 и NOx не беше можно во тој период.



Постои значителен број записи за мирно време со брзина на ветерот помала од 0,3 m/s. Истите се во текот на ноќите и доцните попладневни часови. Како правило, најтешките периоди на загадување се поврзани со услови на мирно време или ветер со многу мала брзина. Оваа вежба не беше исклучок.

Концентрациите на сите три загадувачи се зголемија во текот на ноќите и доцна попладне. Поради малата брзина на ветерот, програмата не можеше да работи во овие интервали. Податоците за емисиите се однесуваат на површински извор од 600 метри.

**Табела 45 Вкупен сообраќај и пресметани емисии од сообраќајот од 11 до 13 декември 2019 година во контролната точка**

Ден	Час	Сообраќај	Емисии (g/s)		
		Автомобили/час	PM10	PM2.5	CO
11	1	53	9.77E-04	7.22E-04	1.13E-02
11	2	39	7.09E-04	5.10E-04	9.39E-03
11	3	52	1.15E-03	8.40E-04	1.11E-02
11	4	45	9.88E-04	7.10E-04	1.05E-02
11	5	89	1.45E-03	1.05E-03	2.06E-02
11	6	257	4.87E-03	3.54E-03	5.85E-02
11	7	320	6.11E-03	4.46E-03	7.10E-02
11	8	308	5.47E-03	3.99E-03	6.95E-02
11	9	519	1.09E-02	7.95E-03	1.14E-01
11	10	552	1.22E-02	8.79E-03	1.24E-01
11	11	658	1.47E-02	1.07E-02	1.45E-01
11	12	629	1.48E-02	1.06E-02	1.42E-01
11	13	639	1.55E-02	1.12E-02	1.42E-01
11	14	597	1.37E-02	9.95E-03	1.31E-01
11	15	695	1.63E-02	1.18E-02	1.51E-01
11	16	657	1.50E-02	1.09E-02	1.43E-01
11	17	545	1.23E-02	8.92E-03	1.19E-01
11	18	499	1.18E-02	8.54E-03	1.08E-01
11	19	435	9.92E-03	7.17E-03	9.64E-02
11	20	334	7.72E-03	5.58E-03	7.35E-02
11	21	331	8.03E-03	5.80E-03	7.26E-02
11	22	233	5.61E-03	4.04E-03	5.16E-02
11	23	182	4.24E-03	3.05E-03	4.11E-02
12	24	116	2.68E-03	1.93E-03	2.63E-02
12	1	98	2.31E-03	1.68E-03	2.03E-02
12	2	39	8.63E-04	6.18E-04	9.10E-03
12	3	39	9.79E-04	7.11E-04	8.28E-03
12	4	61	1.51E-03	1.09E-03	1.35E-02
12	5	158	3.68E-03	2.67E-03	3.44E-02
12	6	325	7.67E-03	5.56E-03	7.06E-02
12	7	492	1.17E-02	8.49E-03	1.07E-01
12	8	542	1.23E-02	8.92E-03	1.18E-01

12	9	631	1.47E-02	1.07E-02	1.39E-01
12	10	590	1.43E-02	1.04E-02	1.28E-01
12	11	665	1.47E-02	1.06E-02	1.47E-01
12	12	628	1.51E-02	1.10E-02	1.36E-01
12	13	698	1.60E-02	1.17E-02	1.52E-01
12	14	718	1.64E-02	1.19E-02	1.58E-01
12	15	736	1.71E-02	1.24E-02	1.58E-01
12	16	743	1.78E-02	1.29E-02	1.64E-01
12	17	568	1.43E-02	1.03E-02	1.22E-01
12	18	503	1.20E-02	8.66E-03	1.09E-01
12	19	465	1.04E-02	7.49E-03	1.04E-01
12	20	430	1.00E-02	7.29E-03	9.30E-02
12	21	333	7.91E-03	5.74E-03	7.18E-02
12	22	236	4.50E-03	3.27E-03	5.33E-02
12	23	167	3.38E-03	2.46E-03	3.64E-02
12	24	126	2.52E-03	1.83E-03	2.84E-02
13	1	87	1.39E-03	1.02E-03	1.98E-02
13	2	49	1.03E-03	7.48E-04	1.10E-02
13	3	40	8.83E-04	6.35E-04	9.26E-03
13	4	36	7.28E-04	5.19E-04	8.62E-03
13	5	175	3.48E-03	2.55E-03	3.85E-02
13	6	282	6.18E-03	4.49E-03	6.21E-02
13	7	447	9.60E-03	6.97E-03	9.87E-02
13	8	560	1.18E-02	8.61E-03	1.23E-01
13	9	595	1.31E-02	9.45E-03	1.33E-01
13	10	554	1.18E-02	8.58E-03	1.23E-01
13	11	559	1.23E-02	8.95E-03	1.22E-01
13	12	567	1.15E-02	8.34E-03	1.26E-01
13	13	377	8.68E-03	6.27E-03	8.32E-02

**Табела 46** Метеоролошки параметри за 11 до 13 декември 2019 година во контролната точка

Ден	Час	Темп (°C)	P (hPa)	RH (%)	Wv (m/s)	Wd (°)
11	1	5.38	940.35	940.35	0.50	78
11	2	5.52	940.29	940.29	0.54	63
11	3	5.15	939.89	939.89	0.22	40
11	4	5.08	939.61	939.61	1.00	69
11	5	4.87	939.84	939.84	1.06	68
11	6	4.50	939.99	939.99	1.23	67
11	7	4.38	940.33	940.33	0.93	71
11	8	4.36	940.66	940.66	1.42	67
11	9	4.42	941.17	941.17	1.22	69
11	10	4.95	941.23	941.23	1.66	73
11	11	5.35	940.79	940.79	0.90	82
11	12	5.60	940.33	940.33	0.46	68
11	13	5.40	940.11	940.11	0.36	8

11	14	5.24	939.85	939.85	0.79	63
11	15	4.93	939.70	939.70	1.65	71
11	16	4.66	939.67	939.67	0.96	69
11	17	4.05	939.57	939.57	0.30	69
11	18	3.86	939.61	939.61	0.13	252
11	19	4.05	939.80	939.80	0.21	36
11	20	3.89	939.71	939.71	0.17	343
11	21	3.78	939.48	939.48	0.12	325
11	22	3.71	939.07	939.07	0.06	12
11	23	3.56	938.82	938.82	0.08	216
11	24	3.43	938.38	938.38	0.06	268
12	1	3.46	937.97	937.97	0.21	316
12	2	3.44	937.58	937.58	0.03	169
12	3	3.43	937.05	937.05	0.13	289
12	4	3.24	936.61	936.61	0.16	303
12	5	3.37	936.35	936.35	0.09	64
12	6	3.29	936.39	936.39	0.14	326
12	7	3.38	936.41	936.41	0.10	4
12	8	3.69	936.65	936.65	0.13	123
12	9	4.32	936.79	936.79	0.18	163
12	10	4.95	936.62	936.62	0.35	107
12	11	5.81	935.95	935.95	0.45	138
12	12	7.00	935.24	935.24	0.39	89
12	13	7.28	934.56	934.56	0.41	151
12	14	7.08	934.24	934.24	0.47	165
12	15	7.41	933.97	933.97	0.30	147
12	16	6.62	933.80	933.80	0.19	302
12	17	6.45	933.84	933.84	0.12	215
12	18	6.16	933.92	933.92	0.11	137
12	19	5.69	933.98	933.98	0.22	298
12	20	5.46	933.82	933.82	0.17	188
12	21	5.07	933.61	933.61	0.17	280
12	22	5.11	933.48	933.48	0.12	287
12	23	4.88	933.35	933.35	0.13	280
12	24	4.78	932.81	932.81	0.20	304
13	1	4.50	932.36	932.36	0.09	205
13	2	4.54	932.29	932.29	0.07	288
13	3	4.60	931.85	931.85	0.16	3
13	4	4.41	931.52	931.52	0.24	175
13	5	4.19	931.58	931.58	0.18	249
13	6	3.87	931.56	931.56	0.12	177
13	7	3.75	931.52	931.52	0.06	176
13	8	4.18	931.52	931.52	0.12	71
13	9	4.81	931.53	931.53	0.12	141
13	10	5.74	931.20	931.20	0.70	141
13	11	7.26	930.37	930.37	0.18	119
13	12	8.14	929.51	929.51	0.55	165
13	13	8.29	928.70	928.70	0.60	140

Позадинските концентрации се сметаат за концентрации на околината што постојат во отсуство на 100 сообраќај на разгледуваните патишта. Имајќи предвид дека оваа вежба беше спроведена во зимски услови, локалниот придонес е значаен фактор. Во овој извештај земена предвид беше најмалата концентрација евидентирана за време на мониторингот на позадинската концентрација.

Следниве позадински концентрации беа прифатени за овој извештај:

PM10: 10 µg/m<sup>3</sup>

PM2.5: 5 µg/m<sup>3</sup>

CO: 1.39 mg/m<sup>3</sup>

#### 5.4 Резултати

Резултатите добиени од моделирањето се претставени заедно со записите од измерените концентрации на PM10, PM2.5 и CO во табела 47 подолу.

**Табела 47 Резултати од мониторингот за PM10, PM2.5 и CO и моделиран придонес на сообраќајот**

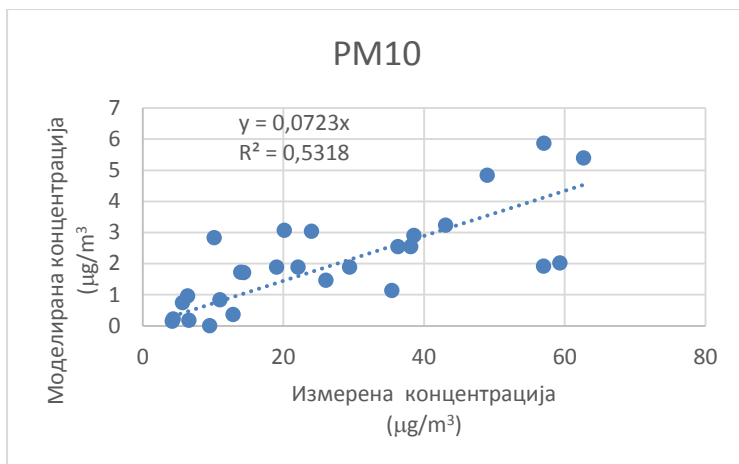
Ден	Час	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )		PM2.5 (µg/m <sup>3</sup> )		CO (mg/m <sup>3</sup> )	
		измерено	Modeled traffic contribution	measured	Моделиран придонес на сообраќајот	измерено	Моделиран придонес на сообраќајот
11	1	12.86	0.363	10.77	0.266	2.28	0.00417
	2	9.51	0.0045	7.97	0.028	2.14	0.000052
	3	6.54	0.18	5.56	0.129	2.02	0.00171
	4	4.20	0.15	3.41	0.11	2.00	0.00162
	5	4.33	0.225	3.52	0.16	1.95	0.00317
	6	5.65	0.75	4.50	0.55	1.95	0.00908
	7	6.39	0.96	5.02	0.7	2.14	0.01102
	8	10.97	0.84	8.15	0.62	2.10	0.01079
	9	13.95	1.725	10.71	1.234	2.24	0.0177
	10	19.05	1.89	15.50	1.354	2.43	0.01912
	11	23.99	3.045	19.81	2.25	2.40	0.0296
	12	20.10	3.075	16.72	2.25	2.09	0.02903
	13	10.17	2.835	8.88	2.05	2.08	0.02647
	14	14.34	1.71	11.25	1.125	2.18	0.01469
	15	22.10	1.89	16.92	1.357	2.39	0.01714
	16	29.41	1.89	24.16	1.244	2.56	0.01618
	17	35.40	1.14	30.39	0.81	2.83	0.01092
	18	41.84		36.47		2.85	
	19	44.68		38.89		2.84	
	20	41.81		36.17		2.41	
	21	35.27		30.41		2.75	
	22	46.78		40.10		2.65	
	23	46.08		39.41		3.04	
	24	53.66		45.35		2.63	
12	1	47.13		39.69		2.79	
	2	52.16		43.59		3.04	
	3	61.13		52.07		3.03	
	4	61.02		51.28		2.81	
	5	55.86		47.00		2.73	
	6	54.75		45.93		2.37	
	7	46.91		38.73		2.40	
	8	53.52		44.52		2.61	
	9	60.99		51.25		2.55	
	10	57.04	5.865	48.72	4.21	2.65	0.05186
	11	62.66	5.4	52.14	3.96	2.15	0.0528
	12	43.08	3.24	34.41	2.37	1.91	0.02926
	13	38.57	2.91	26.74	2.042	2.13	0.02653

	14	38.08	2.55	26.78	1.833	1.87	0.02414
	15	36.27	2.55	25.11	1.894	2.08	0.02429
	16	50.00		26.37		2.01	
	17	33.93		26.47		2.00	
	18	41.08		31.30		3.26	
	19	57.61		47.01		2.84	
	20	54.58		43.85		3.11	
	21	61.78		51.59		2.84	
	22	63.42		52.17		3.12	
	23	67.17		54.56		3.32	
	24	71.44		57.39		3.16	
13	1	71.43		57.79		2.30	
	2	49.43		40.10		2.62	
	3	66.42		55.18		2.68	
	4	63.78		53.09		1.95	
	5	47.33		38.18		1.61	
	6	36.48		28.83		1.39	
	7	29.67		23.39		1.49	
	8	32.87		26.53		2.08	
	9	61.45		50.92		1.74	
	10	48.96	4.845	40.21	3.486	1.90	0.04965
	11	59.31	2.025	50.35	1.462	1.90	0.01988
	12	57.00	1.92	47.75	1.397	1.46	0.02106
	13	26.04	1.47	20.91	1.056	1.49	0.01396

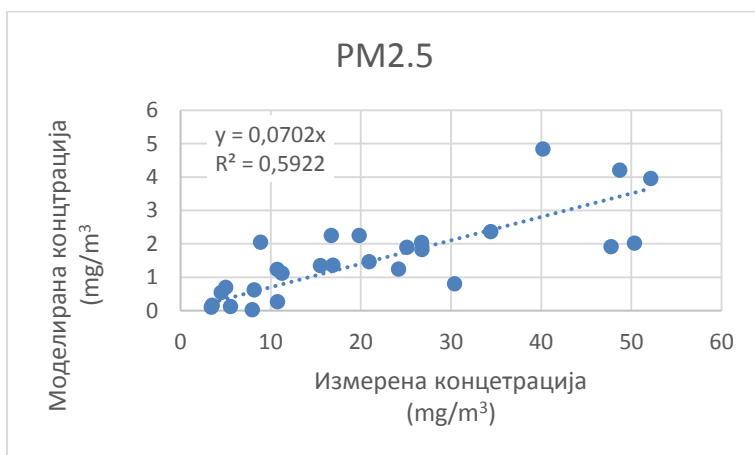
Локалните активности во областа, како што се греењето во домаќинствата, индустријата, емисиите од отворените области и слично, имаат многу силно влијание врз квалитетот на амбиентниот воздух што според магнитудата е поголемо од очекуваното влијание на сообраќајот.

Одредена врска помеѓу моделираните и измерените концентрации на PM10 и PM2.5 е забележани како што е прикажано на Слика 65 и слика 66, но тоа само укажува на уделот честички генерирани од сообраќајот во вкупната концентрација на честички. Бидејќи придонесот за CO создаден од сообраќајот е помал од 1% во амбиенталната концентрација на CO, промените во емисиите на CO од сообраќајот се практично незабележани.

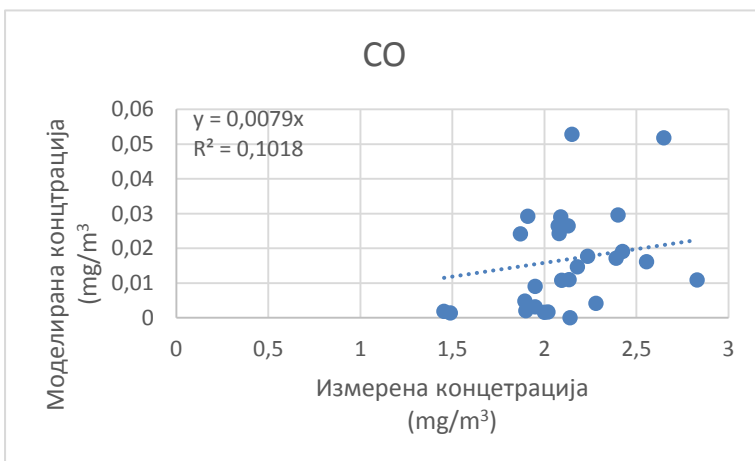




Слика 65 Моделирана концентрација (само сообраќај) наспроти измерена концентрација на PM10 во амбиентниот воздух



Слика 66 Моделирана концентрација (само сообраќај) наспроти измерена концентрација на PM2.5 во амбиентниот воздух



Слика 67 Моделирана концентрација (само сообраќај) наспроти измерена концентрација на CO во амбиентниот воздух

## 8. Заклучоци и препораки

Делницата Кичево-Букојчани од предложениот автопат A2 е поставена подалеку од повеќето чувствителни рецептори изложени на емисии од сообраќајот од постојниот пат.

Протоколот на сообраќај на предложениот автопат е прилично низок и следствено на тоа се очекуваат ниски стапки на емисии.

Моделот покажа дека максимални концентрации се појавуваат на самите коловозни ленти на автопатот и обично брзо опаѓаат на странично растојание.

Резултатите од обидот за валидација кои не доведоа до заклучоци се должат на мониторинг на проектната локација, временските услови и локалните активности. Утврдување на вистинската проектна локација за следење, позадинската концентрација, влијанието на локалните активности и времетраењето на набљудување за идно моделирање мора да се направи на детален начин што чини и бара време.

Резултатите од моделирањето на дисперзијата на емисиите на PM10 во воздухот покажуваат дека прашината во воздухот за време на градежните активности може да придонесе кон повреда на стандардите за квалитет на животната средина. Дури и при ефикасност со намалување од 70%, некои локации, иако со прилично ограничен број денови, може да се соочат со концентрации на честички поголеми од граничните вредности за EQS. На самото градилиште, концентрациите на PM10 понекогаш може да се изразат во mg/m<sup>3</sup> наместо во µg/m<sup>3</sup>. Затоа, преземањето мерки за трајно намалување на емисиите на честички е од најголема важност.

Изведувачот на градежните активности треба да изготви програма за управување со емисиите на честички, којашто ќе ги вклучува, но нема да биде ограничена на следниве мерки:

### **Прскање со вода**

Оваа мерка е веќе присутна во проектната документација и голем број камиони ќе бидат ангажирани за главната цел. Сепак, треба да се има предвид дека прскањето со вода треба да се прави најмалку трипати на ден, а кога временските услови го бараат тоа, дури и почесто. Од друга страна, треба да се внимава на интензитетот на прскањето, со цел да се избегне ерозија на земјиштето.

### **Бариири**

Стационарни градилишта како што се бетонските бази и слично треба да бидат оградени со заштитни бариири. Бариирите треба да бидат поставени под прав агол во однос на доминантниот ветер во интервали од 15 пати од висината на бариирата.

### **Вегетација**

Штом одредена површина повеќе не се користи или е завршена, на истата треба да се засади вегетација за да се спречат емисиите на прашина.

Посебно внимание треба да се посвети на наводнувањето на вегетацијата.

## Гасење на возилата и механизацијата кога се во мирување

Возилата и другата механизација треба да се гасат кога не се користат. Покрај тоа, упатствата на производителите треба да се следат во однос на ладењето (вообичаено 3-5 минути по завршувањето на работата) и загревањето (вообичаено 3-5 минути во зависност од возилото или машината).

## 9. Користена литература

1. Закон за животна средина, [http://www.moepp.gov.mk/?page\\_id=16546](http://www.moepp.gov.mk/?page_id=16546)
  2. Уредба за граничните вредности на концентрациите и видовите загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и праговите за алармирање, роковите за усогласување со граничните вредности, толеранцијата на граничните вредности, целните вредности и долгорочните цели (Службен весник на Р. Македонија бр. 50/05)
  3. Закон за квалитет на амбиентниот воздух (Службен весник на Р. Македонија бр. 67/04), [http://www.moepp.gov.mk/?page\\_id=16548](http://www.moepp.gov.mk/?page_id=16548)
  4. Прирачник за фактори за емисија за патен сообраќај - HBEFA, <https://www.hbefa.net>
  5. Агенција за животна средина. Обединето Кралство. Сектор за моделирање и проценка на квалитетот на воздухот. Барања за извештајот за моделирање на дисперзијата во воздухот
  6. Lakes Environment. ISC-AERMOD View for the US EPA ISC and AERMOD View User's Guide
  7. SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission) мапи
  8. Lakes Environment software. Surface and Upper Air Met Data for AERMOD/AERMET Processed from MM5 Data.
  9. Google Earth Maps
- AP 42. Fifth Edition. Volume I. Chapter 13: Miscellaneous Sources
- <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>