

ПРИЛОГ 9

**МОДЕЛ НА ДИСПЕРЗИЈА НА ЗАГАДУВАЧКИ СУПСТАНЦИИ ВО ВОЗДУХОТ ОД
ИЗГРАДБА И СООБРАЌАЈ НА ДЕЛНИЦАТА ГОСТИВАР – БУКОЈЧАНИ
(ПОДДЕЛНИЦА 2А km 0+000 -9+500)
-ИЗВЕШТАЈ-**

СОДРЖИНА

1	ВОВЕД	7
2	СТАНДАРДИ ЗА КВАЛИТЕТ НА АМБИЕНТНИОТ ВОЗДУХ	9
3	КВАЛИТЕТ НА АМБИЕНТНИОТ ВОЗДУХ	10
4	МЕТОДОЛОГИЈА НА МОДЕЛИРАЊЕТО НА ДИСПЕРЗИЈАТА ВО ВОЗДУХОТ	13
4.1	Приод	13
4.2	Градежна фаза	14
4.2.1	Извори на емисии	14
4.2.2	Емисии од мотори со внатрешно согорување	17
4.2.3	Терен	17
4.2.4	Влијанија од околните згради	17
4.2.5	Рецептори	17
4.2.6	Метеоролошки податоци	19
4.2.7	Резултати	23
4.3	Фаза на експлоатација	28
4.3.1	Емисии	28
4.3.2	Резултати	31
5	НЕСИГУРНОСТИ	95
5.1	Сообраќај	95
5.2	Фактори на емисија	95
5.3	Метеоролошки податоци	95
5.4	Терен	95
6	ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ	96
7	КОРИСТЕНИ ИЗВОРИ	97
	ПРИЛОГ 1 ИЗВЕШТАЈ ОД МЕРЕЊА НА КВАЛИТЕТОТ НА ВОЗДУХОТ НА ИЗБРАНИ ЛОКАЦИИ ДОЛЖ ДЕЛНИЦАТА ГОСТИВАР – БУКОЈЧАНИ (ПОДДЕЛНИЦА 2A km 0+000.00-9+500.00)	98

Листа на табели

Табела 1 Гранични вредности на концентрациите на SO ₂ , PM ₁₀ , NO _x , CO, бензен во амбиентниот воздух	9
Табела 2 Гранични вредности на одредени загадувачки супстанции ("g/m ³ ") како што се наведени во Директивата 2008/50/ЕС	10
Табела 3 Просечни дневни концентрации на PM ₁₀ , измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година	11
Табела 4 Просечни дневни концентрации на PM _{2.5} , измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2021 до 2023 година	11
Табела 5 Просечни дневни концентрации на CO (mg/m ³), измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година	11
Табела 6 Просечни дневни концентрации на SO ₂ µ/m ³ измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година	12
Табела 7 Просечни дневни концентрации на O ₃ µ/m ³ измерени, измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година	12
Табела 8 вредности на коефициентите од равенката 1	15
Табела 9 Вредности за k во равенката 2	16

Табела 10 Локации на некои осетливи рецептори	17
Табела 11 Очекувани максимални концентрации на PM_{10} за време на градежната фаза (само градежни активности)	23
Табела 12 Очекувани максимални концентрации на PM_{10} од градежните активности кај одбрани сензитивни локации	23
Табела 13 Очекуван просечен годишен дневен сообраќај	28
Табела 14 Фактори на емисија од различни видови друмски возила	29
Табела 15 Емисии од сообраќајот на патот без реализација на проектот	30
Табела 16 Емисии од сообраќајот на Подделница 2а од делницата Гостивар-Букојчани со реализиран проект	30
Табела 17 Месечни коефициенти на густината на сообраќајот	31
Табела 18 ПГДС за 2021, 2022 и 2023 година на патот	31
Табела 19 Резиме на резултатите за влијанието на емисиите на PM_{10} (Сценарио без изведба на проектот)	32
Табела 20 Резиме на резултатите од моделирањето на влијанието на емисиите на PM_{10} (Сценарио со изведен проект)	32
Табела 21 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2023 година (без проект)	33
Табела 22 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2028 година (без проект)	33
Табела 23 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2047 година (без проект)	34
Табела 24 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2028 година (со изведен проект)	35
Табела 25 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2047 година (со изведен проект)	36
Табела 26 Резиме на резултатите за концентрациите на $PM_{2.5}$ без изведен проект	52
Табела 27 Резиме на резултатите за концентрациите на $PM_{2.5}$ со изведен проект	52
Табела 28 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2023 година (без проект)	52
Табела 29 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2028 година (без проект)	53
Табела 30 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2047 година (без проект)	53
Табела 31 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2028 година со изведен проект	54
Табела 32 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2047 година со изведен проект	54
Табела 33 Резиме на резултатите од моделот за концентрациите на CO (без изведен проект)	66
Табела 34 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2023 година (без проект)	66
Табела 35 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2028 година (без проект)	67
Табела 36 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2047 година (без проект)	67
Табела 37 Резиме на резултатите од моделот за концентрациите на CO (по реализација на проектот)	68
Табела 38 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2028 година (со изведен проект)	68

Табела 39 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2047 година (со изведен проект проект).....	68
Табела 40 Резиме на резултатите од моделирањето на дисперзијата на NO ₂ без изведен проект.....	75
Табела 41 Резиме на резултатите за концентрациите на NO ₂ кај осетливите рецептори за базната година (2023) без изведен проект.....	75
Табела 42 Резиме на резултатите за концентрациите на NO ₂ кај осетливите рецептори за почетната година (2028) без изведен проект	76
Табела 43 Резиме на резултатите за концентрациите на NO ₂ кај осетливите рецептори за 2047 година без изведен проект.....	77
Табела 44 Резиме на резултатите од моделирањето на дисперзијата на NO ₂ по изведбата на проектот	77
Табела 45 Резиме на резултатите за концентрациите на NO ₂ кај осетливите рецептори за 2028 година по изведба на проектот.....	78
Табела 46 Резиме на резултатите за концентрациите на NO ₂ кај осетливите рецептори за 2047 година по изведба на проектот.....	78

Листа на слики

Слика 1 Дел од постојниот пат A2.....	7
Слика 2 Предложената траса на автопатот Подделница 2а.....	8
Слика 3 Промена на среднодневните концентрации на PM ₁₀ , PM _{2.5} и озон по месеци во период од 2020 до 2023 година.....	13
Слика 4 Топографија на теренот со мрежа на рецептори.....	18
Слика 5 Сателитска фотографија во позадината на подрачјето за моделирање	19
Слика 6 Обработени метеоролошки податоци за приземниот воздух за првите денови од 2022 година	21
Слика 7 Роза на ветар во 16 насоки за 2022 и 2023 година.....	22
Слика 8 Застапеност на класи на ветар.....	22
Слика 9 Интензитет на врнежи и нивна застапеност според насоките на ветровите.....	22
Слика 10 Максимални 24 часовни концентрации на PM ₁₀ како резултат на градежните активности на автопатот	25
Слика 11 Просечни годишни концентрации на PM ₁₀ како резултат на градежните активности на автопатот	26
Слика 12 Контури на 90-тиот процентил од максималните 24 часовни концентрации на PM ₁₀ за време на градбата на автопатот	27
Слика 13 Густина на сообраќајот по месеци за 2023 година.....	31
Слика 14 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM ₁₀ во 2023 година (само сообраќај)	37
Слика 15 Контури на концентрациите на 98-миот процентил на 24 часовните концентрации на PM ₁₀ во 2023 година (само сообраќај).....	38
Слика 16 Контури на годишните просечни концентрации на PM ₁₀ во 2023 година без изведен проект (само сообраќај).....	39
Слика 17 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM ₁₀ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)	40
Слика 18 Контури на 90-тиот процентил на 24 часовните концентрации на PM ₁₀ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај).....	41
Слика 19 Контури на годишните просечни концентрации на PM ₁₀ во 2028 година без изведен проект	

(само сообраќај).....	42
Слика 20 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM_{10} во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)	43
Слика 21 Контури на 90-иот процентил на 24 часовните концентрации на PM_{10} во 2047 година без изведен проект (само сообраќај).....	44
Слика 22 Контури на годишните просечни концентрации на PM_{10} во 2047 година без изведен проект (само сообраќај).....	45
Слика 23 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM_{10} во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)	46
Слика 24 Контури на концентрациите на 90-иот процентил на 24 часовните концентрации PM_{10} во 2028 година со изведен проект (само сообраќај).....	47
Слика 25 Контури на годишните просечни концентрации на PM_{10} во 2028 година со изведен проект (само сообраќај).....	48
Слика 26 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM_{10} во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)	49
Слика 27 Контури на концентрациите на 90-иот процентил на 24 часовните концентрации на PM_{10} во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)	50
Слика 28 Контури на годишните просечни концентрации на PM_{10} во 2047 година со изведен проект (само сообраќај).....	51
Слика 29 Контури на максималните дневни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2023 без проект (само сообраќај)	56
Слика 30 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2023 без проект (само сообраќај)	57
Слика 31 Контури на максималните дневни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2028 година без проект (само сообраќај).....	58
Слика 32 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2028 без проект (само сообраќај)	59
Слика 33 Контури на максималните дневни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2047 година без проект (само сообраќај).....	60
Слика 34 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2047 година без проект (само сообраќај).....	61
Слика 35 Контури на максималните 24-часовни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)	62
Слика 36 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај).....	63
Слика 37 Контури на максималните 24-часовни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)	64
Слика 38 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај).....	65
Слика 39 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во 2023 година без изведен проект (само сообраќај)	70
Слика 40 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)	71
Слика 41 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)	72
Слика 42 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во почетната 2028 година, по	

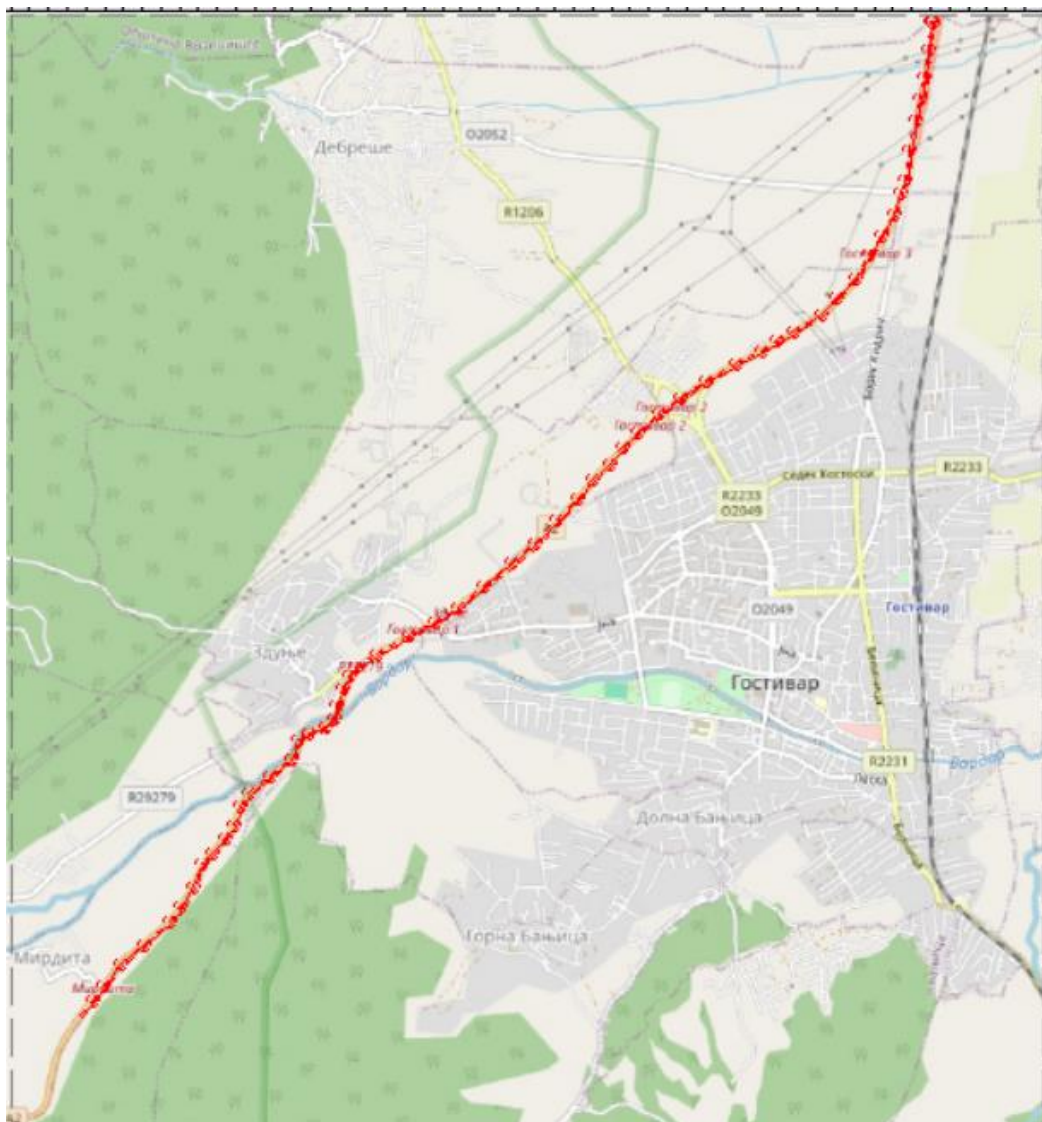
реализација на проектот (само сообраќај).....	73
Слика 43 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во 2047 година, по реализација на проектот (само сообраќај)	74
Слика 44 Контури на максималните часовни концентрации на NO ₂ во 2023 година без изведен проект (само сообраќај).....	80
Слика 45 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO ₂ во 2023 година без изведен проект (само сообраќај).....	81
Слика 46 Контури на просечните годишни концентрации на NO ₂ во 2023 година без изведен проект (само сообраќај).....	82
Слика 47 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO ₂ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)	83
Слика 48 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO ₂ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај).....	84
Слика 49 Контури на просечните годишни концентрации на NO ₂ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај).....	85
Слика 50 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO ₂ во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)	86
Слика 51 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO ₂ во 2047 година без изведен проект (само сообраќај).....	87
Слика 52 Контури на просечните годишни концентрации на NO ₂ во 2047 година без изведен проект (само сообраќај).....	88
Слика 53 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO ₂ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)	89
Слика 54 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO ₂ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај).....	90
Слика 55 Контури на просечните годишни концентрации на NO ₂ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај).....	91
Слика 56 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO ₂ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)	92
Слика 57 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO ₂ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај).....	93
Слика 58 Контури на просечните годишни концентрации на NO ₂ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај).....	94

1 ВОВЕД

Јавното претпријатие за државни патишта предлага проект за изградба на автопат Гостивар – Кичево, во кој влегува Подделницата 2а – Гостивар-Букојчани (km 0+000-9+500), во должина од 9.5 km.

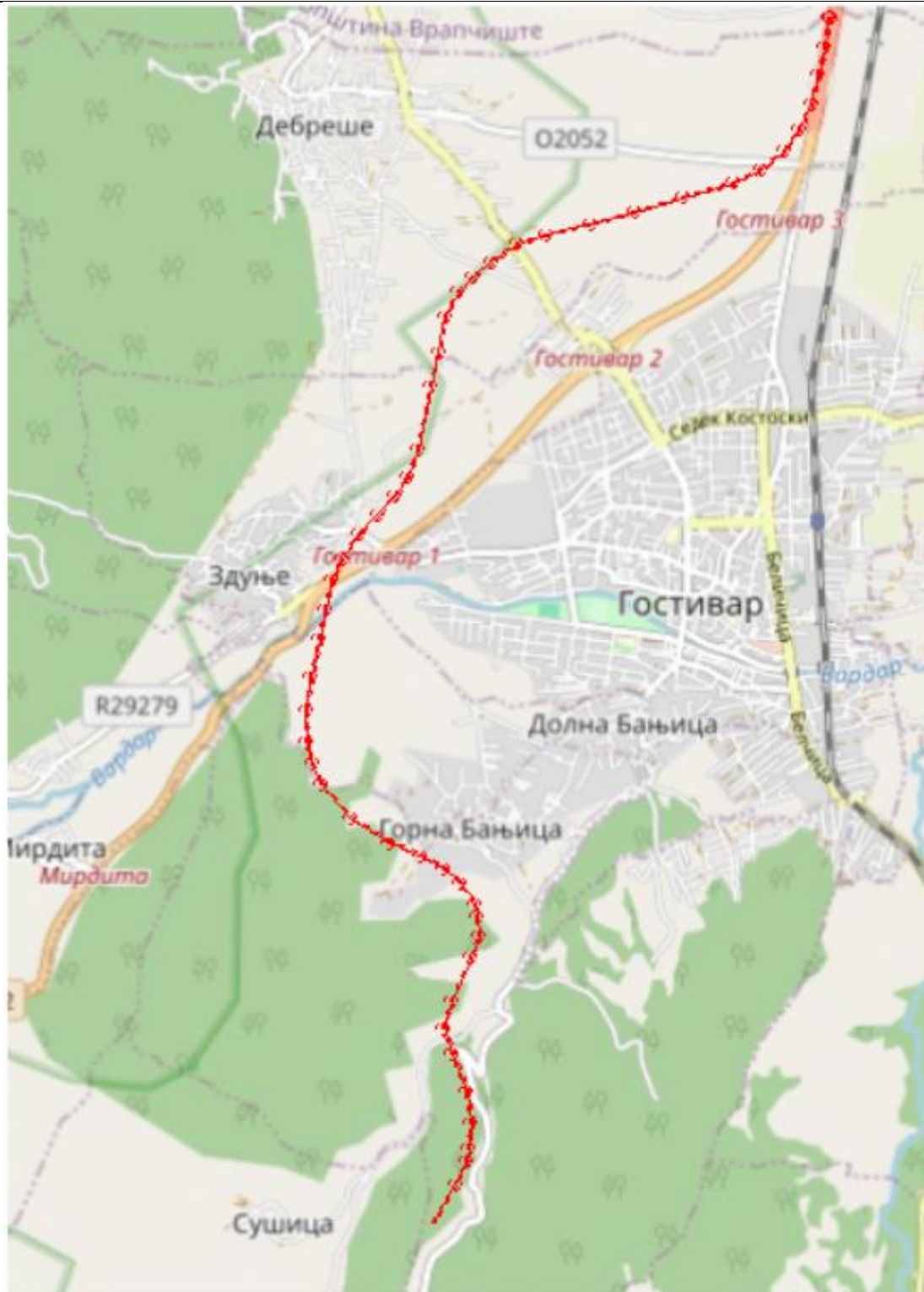
Делницата Гостивар - Букојчани е дел од Коридор 8 и дел од патната мрежа на Р.С. Македонија, односно од патниот правец А2, кој започнува од границата со Р. Бугарија (ГП Деве-Баир) продолжува кон Крива Паланка, Страцин, Романовце, Миладиновци, обиколница на Скопје, Тетово, Гостивар, Кичево, Требеништа, Струга завршува на граничен премин Ќафасан со Р. Албанија.

Во моментот, сообраќајот се одвива по патниот правец А2. Дел од автопатот кој, ќе биде заменет со делницата Гостивар – Букојчани, е прикажан на **Слика 1**.



Слика 1 Дел од постојниот пат А2

Трасата на новиот автопат од km 0+000 до 9+500 е прикажана на **Слика 2**.



Слика 2 Предложената траса на автопатот Подделница 2а

Во рамките на подготовка на Студијата за оцена на влијанијата врз животната средина, направен е модел на дисперзија на загадувачките супстанции во воздухот, со цел да се проценат влијанијата на емисиите на штетни супстанции во воздухот предизвикани од изградбата на автопатот и сообраќајот по него.

Овој извештај е анализа на моделот на дисперзија на цврстите честички во воздухот во

градежната фаза, којашто започнува во 2025 година, како и дисперзијата на PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 и CO во оперативната фаза на проектот. Се планира, оперативната фаза на автопатот да започне во 2028 година, додека 2047 година е третирана како година во иднина. За потребите на оваа анализа се поставени следните сценарија:

1. Базна година – 2023
2. Година на градба – 2025
3. Почетна година – 2028 со и без изведен проект
4. Година во иднина – 2047 со и без изведен проект

При изработката на овој извештај земени се предвид и следени препораките од „Air dispersion modeling report requirements (for detailed air dispersion modeling)“ <http://www.theairshed.com/wp-content/uploads/2018/03/EA-requirements-for-dispersion-modelling.pdf>.

Резултатите од моделирањето се додадени на постоечките концентрации и споредени со Македонските и европските стандарди за квалитет на воздухот.

2 СТАНДАРДИ ЗА КВАЛИТЕТ НА АМБИЕНТНИОТ ВОЗДУХ

Во табелата 1 се дадени граничните вредности на концентрациите на цврсти честички (PM_{10}), сулфур диоксид, јаглероден моноксид, бензен и азотни оксиди според „Уредба за граничните вредности за нивоа и видови загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за граничната вредност, целни вредности и долгорочни цели („Сл. весник на РМ бр. 50/05, 4/13, 183/17“). Во табелата подолу, не се наведени маргините на толеранција и интензитетите на приближување, бидејќи роковите за усогласување се истечени на крајот на 2011 година.

Табела 1 Гранични вредности на концентрациите на SO_2 , PM_{10} , NO_x , CO, бензен во амбиентниот воздух

Супстанција	Единица	Гранична вредност	Дозволено надминување
SO_2 1 час 24 часа Година (за заштитени подрачја)	$\mu g/m^3$	350 125 20	24 пати 3 пати
PM_{10} 24 часа Година	$\mu g/m^3$	50 40	35 пати
$PM_{2.5}$ Година Од 2025 година	$\mu g/m^3$	25 20	

NO _x 1 час Година (за заштита на човековото здравје) Година (за заштита на вегетација)	µg/m ³	200 40 (NO ₂) 30 (изразени како NO ₂)	18 пати
Бензен (Годишно)	µg/m ³	5	
CO Дневна (8 часа)	mg/m ³	10	

Националните стандарди за животна средина ги следат оние, наведени во Анекс II на Директивата 2008/50/ЕС за амбиентен воздух. Табела 2 е извадок од табелата „В“ во Анексот II на оваа Директива.

Табела 2 Гранични вредности на одредени загадувачки супстанции (µg/m³) како што се наведени во Директивата 2008/50/ЕС

Загадувачка супстанција	Час	Ден (24 часа)	Годишно
NO ₂	200 (дозволени се 18 пречекорувања годишно)	/	40
PM ₁₀		50 (дозволени се 35 пречекорувања годишно)	40
PM _{2.5}			25
SO ₂	350 (дозволени се 24 пречекорувања годишно)	125 (дозволени се 3 пречекорувања годишно)	
CO		10000 (осумчасовен просек)	
Бензен			5

3 КВАЛИТЕТ НА АМБИЕНТНИОТ ВОЗДУХ

Единствен достапен близок извор на податоци за квалитет на амбиентниот воздух долж идниот автопат е станицата за автоматски мониторинг сместена во Гостивар, во надлежност на МЖСПП¹. Направени се еднократни мерења на квалитетот на воздухот на одбрани локации во близина на идниот автопат, од страна на акредитирана лабораторија, „Опуспроект“ Скопје на 17.05.2024 година. Извештајот од мерењата е во Прилог 1 на овој извештај.

Станицата за следење на квалитетот на амбиентниот воздух е сместена во градскиот центар и регистрира ограничен број полутанти (CO, NO₂, SO₂, PM₁₀ и PM_{2.5}). Концентрациите на PM_{2.5} се следат од 2021 година. Концентрациите на NO₂ не се претставени табеларно, но графиконите укажуваат дека тие се постојано далеку под максимално дозволените граници.

За потребите на овој извештај се анализирани концентрациите на мерените полутанти во период од 2020 до 2023 година. Обработените податоци се прикажани во следните табели.

За разлика од концентрациите на SO₂, CO и NO₂, кои немаат ниту едно надминување на граничните вредности во текот на четирите анализирани години, концентрациите на PM₁₀ и PM_{2.5} многу често се над максимално дозволените. Во последните три години бројот на

¹Извор: http://air.moepp.gov.mk/?page_id=175¶meter=SO2&station=Гостивар

годишно надминување на граничните вредности на PM_{10} е повеќе од 100, а годишната просечна концентрација на $PM_{2.5}$ е постојано поголема од $25 \mu g/m^3$ Табела 4). Во табелите подолу се прикажани концентрациите на наведените загадувачки супстанции.

Табела 3 Просечни дневни концентрации на PM_{10} , измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година

	2020	2021	2022	2023	Просечно ($\mu g/m^3$)
Јануари	99.34	51.43	72.64	71.46	73.72
Февруари	59.48	63.61	59.76	57.47	60.08
Март	43.41	45.89	54.39	34.01	44.43
Април	28.67	29.17	33.16	28.13	29.78
Мај	30.86	25.32	32.95	25.84	28.74
Јуни	21.80	34.97	30.64	25.43	28.21
Јули	29.22	35.26	30.13	33.25	31.96
Август	25.42	33.59	30.59	26.07	28.92
Септември	30.69	34.14	24.11	29.65	29.65
Октомври	36.74	38.49	38.97	33.74	36.99
Ноември	84.69	72.28	50.60	36.26	60.96
Декември	68.34	69.11	80.85	60.95	69.81
Просечно	46.55	44.44	44.90	38.52	

Табела 4 Просечни дневни концентрации на $PM_{2.5}$, измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2021 до 2023 година

	2020	2021	2022	2023	Просечно ($\mu g/m^3$)
Јануари		51.43	64.71	64.33	60.16
Февруари			47.14	41.15	44.15
Март			34.79	21.48	28.14
Април		17.72	16.09	17.41	17.07
Мај		9.29	12.90	12.92	11.70
Јуни		13.93	12.51	12.20	12.88
Јули		14.36	12.85	13.18	13.46
Август		13.89	12.07	12.80	12.92
Септември		14.22	10.57	15.40	13.39
Октомври		25.76	23.15	17.48	22.13
Ноември		55.87	38.87	27.90	40.88
Декември		59.76	71.40	51.79	60.98
Просечно		27.62	29.75	25.67	

Табела 5 Просечни дневни концентрации на CO (mg/m^3), измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година

	2020	2021	2022	2023	Просек (mg/m^3)
Јануари	3.558	1.725	2.229	1.913	2.356
Февруари	2.369	1.982	1.711	1.446	1.877
Март	1.419	1.135	1.068	1.258	1.220
Април	0.800	0.607	0.657	1.383	0.862
Мај	0.277	0.303	0.487	2.665	0.933
Јуни	0.317	0.317	0.387	0.400	0.355

Јули	0.339	0.403	0.326	0.200	0.317
Август	0.403	0.284	0.361	0.213	0.315
Септември	0.447	0.277	0.380	0.290	0.348
Октомври	1.039	0.829	0.700	0.413	0.745
Ноември	2.783	1.660	1.293	1.107	1.711
Декември	2.357	2.033	2.142	1.729	2.065
Просек	1.34	0.96	0.98	1.08	

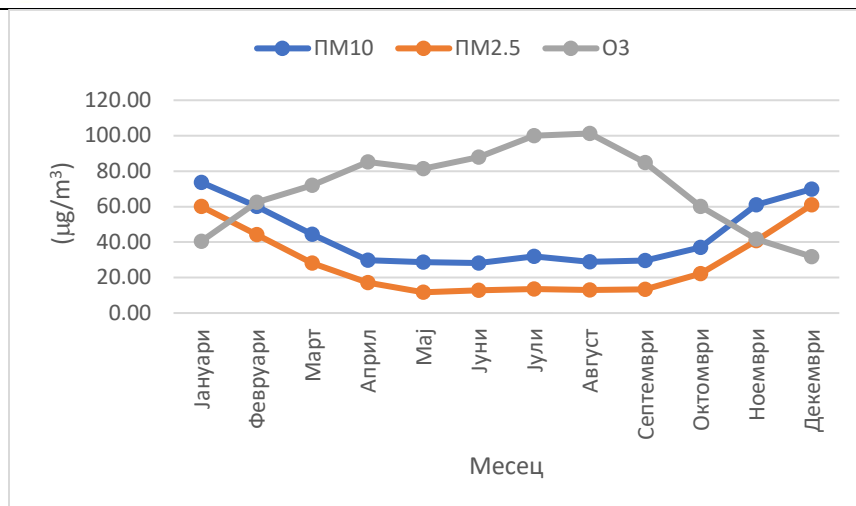
Табела 6 Просечни дневни концентрации на SO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година

	2020	2021	2022	2023	Просек $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Јануари	1.72	1.53	2.19	3.14	2.14
Февруари	1.31	1.42	2.79	3.53	2.26
Март	1.53	1.86	2.02	3.62	2.26
Април	1.16	1.39	2.25	3.62	2.11
Мај	1.51	1.41	2.47	3.57	2.24
Јуни	1.53	1.89	2.97	3.03	2.35
Јули	1.89	2.03	3.30	2.67	2.47
Август	2.42	1.99	2.98	2.86	2.56
Септември	1.98	2.16	3.42	2.31	2.47
Октомври	1.47	1.46	3.31	2.74	2.25
Ноември	2.46	2.06	3.16	4.73	3.10
Декември	1.93	2.46	3.20	5.33	3.23
Просек	1.74	1.80	2.84	3.43	

Табела 7 Просечни дневни концентрации на O_3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ измерени, измерени во мониторинг станицата во Гостивар, во период од 2020 до 2023 година

	2020	2021	2022	2023	Просек
Јануари	27.06	52.81	51.25	30.27	40.35
Февруари	47.39	70.74	66.82	64.87	62.46
Март	48.55	82.70	86.16	70.42	71.96
Април	78.07	91.09	91.27	80.19	85.15
Мај	75.81	96.35	93.54	60.03	81.43
Јуни	76.31	104.00	96.56	74.51	87.85
Јули	88.51	109.23	108.16	94.00	99.97
Август	96.57	113.41	100.83	94.22	101.26
Септември	80.78	94.76	79.85	83.84	84.81
Октомври	50.98	58.64	64.48	66.15	60.06
Ноември	39.44	41.88	42.71	42.79	41.71
Декември	31.65	32.68	23.46	39.62	31.85
Просек	66.74	75.42	75.42	66.74	

Изненадувачки, концентрациите на SO_2 не покажуваат сезонски карактер, иако се очекува тие да бидат повисоки во зимските периоди. Затоа, пак, кај PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ и CO тоа е силно изразено. Озонот, од друга страна, има обратна тенденција. Неговата концентрација е поголема во летните месеци, кога температурите се повисоки. Концентрациите на PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ и озон во текот на годината графички е прикажано на Слика 3.



Слика 3 Промена на среднодневните концентрации на PM_{10} , $PM_{2.5}$ и озон по месеци во период од 2020 до 2023 година

4 МЕТОДОЛОГИЈА НА МОДЕЛИРАЊЕТО НА ДИСПЕРЗИЈАТА ВО ВОЗДУХОТ

4.1 Приод

Емисиите во воздухот од изградбата и користењето на автопатот се анализирани со помош на софтверскиот пакет AERMOD верзија 18081 на USEPA (Агенција за заштита на животната средина на Соединетите Американски Држави) со својот Windows интерфејс (AERMOD VIEW издание 9.6) од LAKES ENVIRONMENTAL Co. Овој модел има широка примена за процена на концентрацијата и таложењето на загадувачки супстанции од широк спектар на извори. За изработка на овој модел, емисиите од транспортот беа третираны како емисии од линиско - површински извори. Емисиите од одлагалишта/депоа на вишок почва беа третираны како од површински извори. Информациите за изворите на емисија се дадени подолу во овој извештај.

Aermod е модел на гаусовиот столб со стабилна состојба и обично се применува кога се моделира дисперзија од точкести извори. Сепак, може да се користи и во случаи на линеарни извори како што се автопатиштата, под услов метеорологијата да се смета за униформна во моделираната област, а периодите на смиреност се ретки. Гаусовите модели даваат лоши резултати во ситуации со мала брзина на ветерот, каде што тродимензионалната дифузија е значајна. Другите модели како CALINE 4 се исто така ограничени во однос на брзината на ветерот.

Метеоролошките податоци за оваа проценка опфаќаат површина во радиус од 12 km, а мирниот период е 5,21%. Единствениот недостаток на користењето на AERMOD во оваа проценка може да биде стабилноста на изворите на емисии. Меѓутоа, во отсуство на историски податоци за варијација на фреквенцијата на сообраќајот, истата несигурност би се појавила без оглед на моделот што се користи за проценка.

Сеопфатни метеоролошки податоци беа добиени од Lakes Environmental Co. како MM5 Met Data (Regional Mesoscale Model for Creating Weather Forecast and Climate Projections).

Испитуван е тригодишен сет на податоци што го опфаќа периодот од 2016 до 2018 година. Метеоролошките податоци се обработени понатаму во Поглавје 4.2.6.

4.2 Градежна фаза

Се претпоставува дека градежните работи на автопатот ќе се одвиваат во 2025 г. Прилично е сигурно дека градежните работи нема да се одвиваат долж целата траса истовремено. Сепак, како најлошо сценарио за квалитетот на воздухот беше претпоставено дека градежните работи ќе се одвиваат во текот на целата 2025 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, интензитет 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 90 перцентил за последново, што одговара на надминување од 35 дена во годината.

4.2.1 Извори на емисии

Емисиите во воздухот од изградбата на автопатот ќе 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);
- Привремени постројки (дробилка, бетонска база, асфалтна база);
- Ерозија од ветер и
- Емисии на издувните гасови од возила и друга механизација.

4.2.1.1 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.

4.2.1.2 Емисии од сообраќајот на пристапните патишта и трасата на автопатот

Оптоварувањето на пристапните патеки до и од депониите и позајмиштата за материјали сè уште не е напoлно дефинирано, па тоа е апроксимирано според капацитетите на одделните одлагалишта. Важен дел од патеката по која ќе се транспортираат земјата и другите материјали е и самата траса на автопатот. Предвидено е околу 2500000 m³ земја да треба да се ископаат, транспортираат и одложат на определените одлагалишта, а околу 7840000 m³ само да се ископаат и реупотребат. Освен тоа, околу 180000 m³ тампон материјал треба да се донесе за да се изгради автопатот. Според добиените податоци ќе се користат дамperi со носивост од 15 m³. Тоа значи дека во текот на градежната фаза ќе се направат околу 696000 тури. Со оглед на тоа дека дамперите ќе патуваат 4 km во една насока, севкупно во текот на градежната фаза ќе се помине пат од 2784000 km.

Во US Environmental Agency (USEPA) е изработена погодна методологија за оцена на емисиите на цврсти честички од различните видови на патишта, вклучувајќи ги и пристапните патишта. Овој метод интензивно 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 цврсти честички (PM₁₀) 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 коефициенти
- SL - Содржина на фина прашина (g/m²)
- W - Просечна маса на возило (t)
- Eff - Ефикасност на мерките за намалување

Вредностите на коефициентите се дадени во следната табела.

Табела 8 вредности на коефициентите од равенката 1²

	Класа на цврсти честички		
	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

* (Vehicle Kilometer Travelled – по Возило за Поминат Километар)

Се претпоставува дека површината на автопатот ќе се одржува влажна со постојано прскање и за таа цел ќе се ангажираат 5 камионски цистерни. Примената на ваков систем на намалување може да достигне ефикасност до 90%, но како најлошо сценарио, за

² Извор: AP 42 Ch.13.2.2

пресметките е користена ефикасност од 85%.

Според наведеното погоре, емисиите на PM_{10} од транспорт на материјалот ќе бидат:

$$E = 0.42 \cdot \left(\frac{8.3}{12}\right)^{0.9} \cdot \left(\frac{40}{3}\right)^{0.45} \cdot (1 - 0.85)$$

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

Зависно од ширината, квалитетот на подлогата и одржувањето, факторот на емисија варира од $1.65 \cdot 10^{-7}$ до $2.6 \cdot 10^{-6} \text{ g/m}^2\text{s}$.

4.2.1.3 Утовар и истовар на материјали

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:

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

Кадешто:

- E - Фактор на емисија на цврсти честички (kg/t)
- k - Коефициент на големина на цврстите честички – без димензионално (Вредностите се дадени во Табела 9)
- U - Просечна брзина на ветерот (m/s)
- M - Влажност на материјалот (%)

Табела 9 Вредности за k во равенката 2³

PM големина	k
$PM_{2.5}$	0.053
PM_5	0.2
PM_{10}	0.35
PM_{15}	0.48
PM_{30}	0.74

Според метеоролошките податоци, просечната брзина на ветерот во периодот од 2022 до 2023 изнесува 1.8 m/s. Не се достапни потврдени податоци за влажноста на материјалите, па се сугерира да се користи вредноста 5%, којашто е граница на варијациите за примена на равенката 1.

4.2.1.4 Емисии од отворени површини

За оцена на емисиите од отворени површини предизвикани со ерозија од ветар, беше употребен факторот на емисија даден во Прирачникот за техниките за процена на емисиите

³ Извор: AP 42 Ch.13.2.4

во производството на цемент од австралиското Министерство за животна средина, вода, културно наследство и уметност (0.15 kg/ha/h или $4.1 \cdot 10^{-6} \text{ g/m}^2\text{s}$). 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.

Тринаесет локации за истовар на материјали од секаков вид, со вкупна површина од 745000 m^2 се планирани долж градилиштето на автопатот. Погolem дел од овие се наменети за складирање растресит материјал. Дополнително, не е предвидено целосно исполнување на капацитетите на одлагалиштата. За потребите на овој извештај е пресметан интензитет на емисија од 1.3 g/s .

4.2.2 Емисии од мотори со внатрешно согорување

Севкупната моќност на механизација ангажирана за изведуваче на земјените работи ќе изнесува околу 29000 kW . Просечниот емисионен фактор за моторите со внатрешно согорување во 2012 година изнесуваше 0.754 g/kWh . Не располагаме со податоци за емисиите од механизацијата во тековната година или годините во иднина, претпоставуваме дека тие се на нивото од 0.4 до 0.5 g/kWh . Целата механизација сигурно нема да работи истовремено. Со тоа интензитетот на емисија ќе биде дури и понизок.

4.2.3 Терен

Теренот долж усвоената траса е комбиниран. Од почетокот на трасата $\text{km } 0+000$ до приближно $\text{km } 6+200$ тој е рамен, а понатаму е издигнат и на крајот до $\text{km } 9+500$ достигнува надморска висина од 706 m . Трасата ги избегнува осетливите рецептори, но со еден мал дел минува крај Гостивар и селата Дебреше, Здуње и Горна Бањица.

4.2.4 Влијанија од околните згради

Околу предвидената траса нема згради кои би можеле да имаат влијание врз дисперзијата на цврстите честички во воздухот. Се очекува значителен ефект да има конфигурацијата на теренот.

4.2.5 Рецептори

Креирана е униформна Картезијанска мрежа на рецептори којашто покрива подрачје со димензии $5500 \times 7700 \text{ m}$.

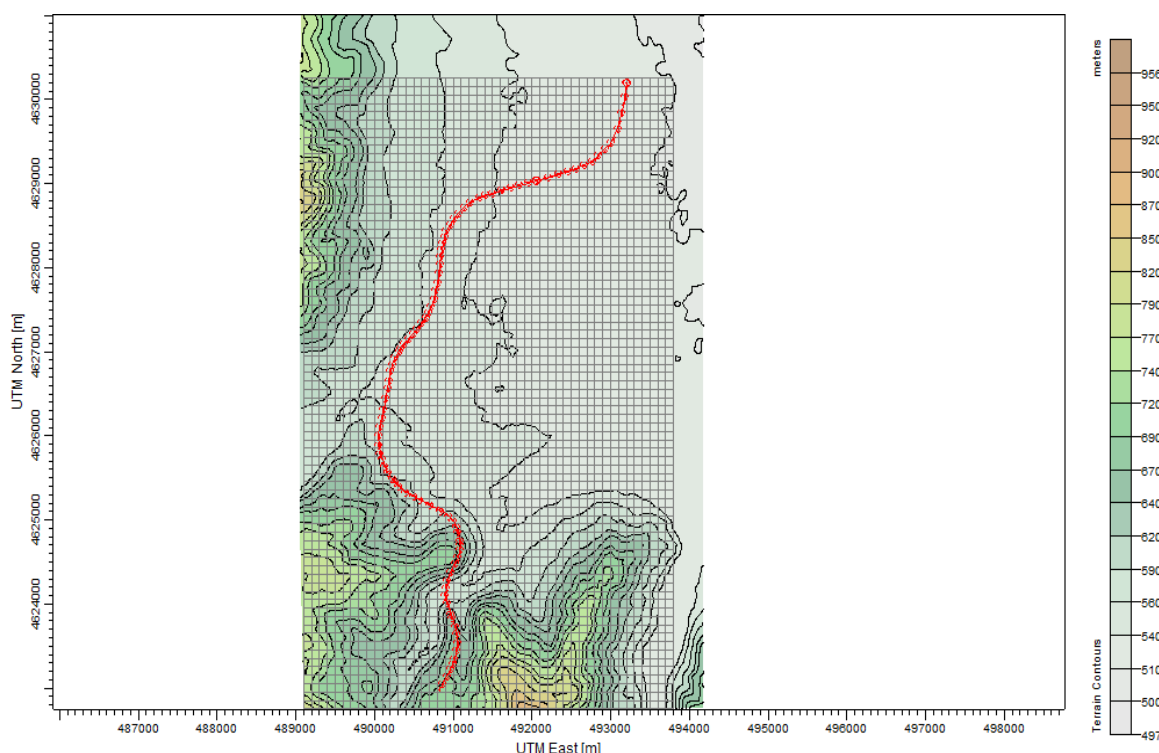
Одбрани се 11 осетливи рецептори (училишта, болници, верски објекти, објектиза домување) во подрачјето опфатено со моделирањето за време на изградбата на автопатот. Овие рецептори се избрани со оглед на бројот на луѓе, особено деца, кои се собираат во тие објекти. Локациите на избраните објекти се прикажани во Табела 10.

Табела 10 Локации на некои осетливи рецептори

Објект	Координати (UTM)	
	X (m E)	Y (m N)
Основно Училиште - Гостивар	491724.75	4626856.37

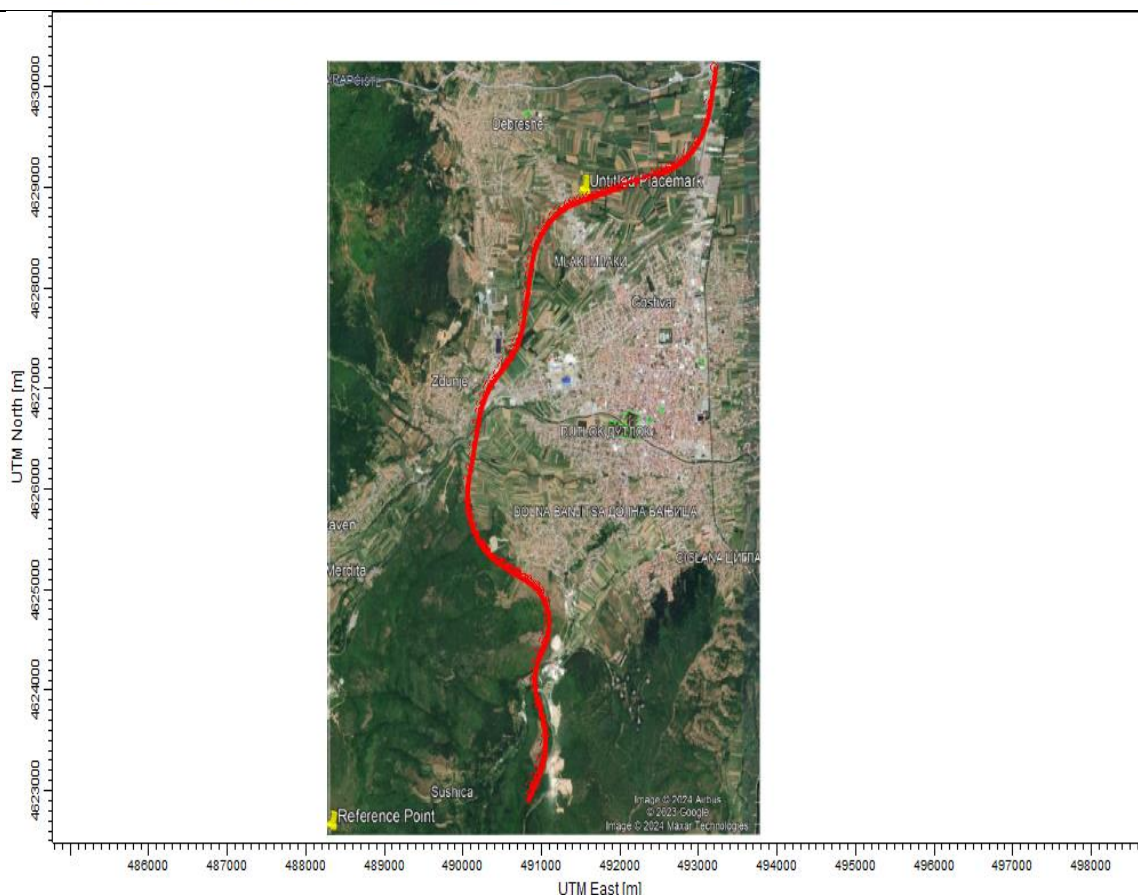
Средно училиште - Гостивар	494671.00	4627490.00
Основно Училиште - Здуње	489441.00	4626911.00
Џамија Здуње	489696.00	4626945.00
Кука Дебреше	491381.00	4628766.00
Кука Дебреше	491322.00	4628843.00
Гробишта Дебреше	491183.00	4628616.00
Гробишта Здуње	490187.00	4626938.00
Хотел Мон Блан	490492.00	4627153.00
Кука Горна Бањица	490838.00	4625401.00
ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00

Сите координати во оваа студија се во UTM (Universal Transverse Mercator) – T-34. За топографијата се користени мапи од SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission). Теренот со подрачјето за моделирање и мрежата на рецептори се прикажани на **Слика 4**.



Слика 4 Топографија на теренот со мрежа на рецептори

За подобра претстава, на Слика 5 во позадина е поставена геореференцирана фотографија.



Слика 5 Сателитска фотографија во позадината на подрачјето за моделирање

4.2.6 Метеоролошки податоци

Бидејќи кај нас нема континуирани часовни податоци какви се потребни за моделирање на дисперзија на полутанти во воздухот, нив ги набавивме од Lakes Environmental Co. како WRF (Weather Research and Forecasting Model) метеоролошки модел. Податоците се веќе обработени и подготвени за примена во Aermot View софтверскиот пакет.

Набавени се податоци коишто покриваат две последователни години од 01.01.2022 до 31.12.2023 година. Податоците, меѓу другото вклучуваат:

- Брзина на ветар,
- Насока на ветар,
- Температура,
- Атмосферски притисок,
- Релативна влажност,
- Покриеност со облаци,
- Висина на плафон (висина над тлото, на основата на најнискиот слој облаци, помала од 6000 метри, кој покрива повеќе од 50% од небото),

- Глобално сончево зрачење,
- Часовни врнежи,
- Албедо,
- Обиков-Мопин коефициент и др.

Бидејќи податоците се веќе обработени, добиени се и фајлови за приземниот слој (.SFC) и за горниот воздушен слој (.PFL).

Со оглед на тоа дека се обработува и горниот воздушен слој, податоците малку се разликуваат од оние добиени од приземните станици. Така, добиени се податоци за нешто поголеми брзини на ветровите и помал процент на периоди без ветер.

Податоците за првите неколку часа од 2022 година се прикажани на **Слика 6**.

Врз база на добиените податоци се направени анализи на розата на ветер, класите на ветер и розата на врнежите. Резултатите се прикажани на **Слика 7**, **Слика 8** и **Слика 9** соодветно. Податоците укажуваат дека во испитуваното подрачје доминираат ветровите од запад, иако оние од североисток се со поголема брзина.

Met View [Pre-Processed Surface Met Data File]

File Header Data

Surface File Name: Gostivar1.SFC

Station Latitude: 41.796N Upper Air Station ID: 99999 Onsite Station ID: 99999

Station Longitude: 20.883E Surface Station ID: N/A Version: 23132 ADJ_U* BULKRN/PROG CCVR_SUB TEMP_SUB PROG 4.1 2023-10-30

Filter

Year: All Month: All Day: All Julian Day: Show All

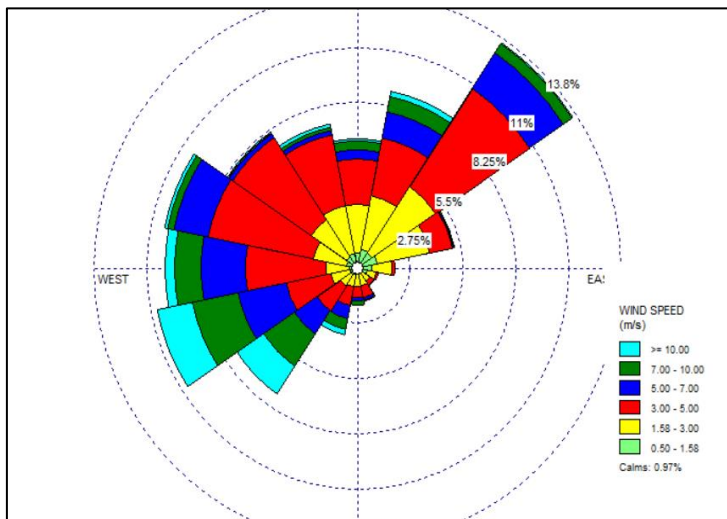
Data Quality

Calms: 0 [hours] 0.00 [%] Missing: 0 [hours] 0.00 [%]

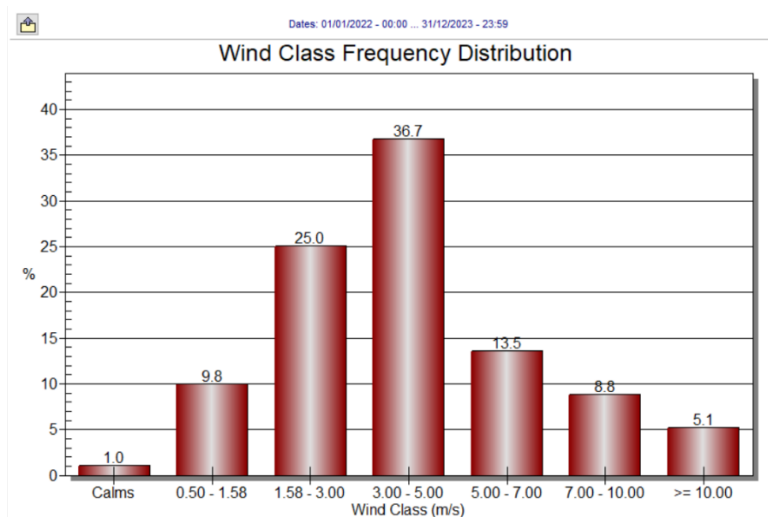
Table **Graph**

	Year	Month	Day	Julian Day	Hour	Sensible Heat Flux [W/m²]	Surface Friction Velocity [m/s]	Convective Velocity Scale [m/s]	Vertical Potential Temperature Gradient above PBL	Height of Convectively-Generated Boundary Layer - PBL [m]	Height of Mechanically-Generated Boundary Layer - SBL [m]	Monin-Obukhov Length [m]	Surface Roughness Length [m]	Bowen Ratio	Albedo	Wind Speed - Ws [m/s]	Wind Direction - Wd [degrees]	Reference Height for Ws and Wd [m]	Temperature - temp [K]	Reference Height for temp [m]	Precipitation Code	Precipitation Rate [mm/hr]	Relative Humidity [%]	Surface Pressure [mb]
Min.	2022	Jan	1	1	1	-64.0	0.014	-9.000	-9.000	-999.0	14.0	-8888.0	0.050	0.15	0.15	0.28	0.1	10.0	255.2	2.0	0	0.00	15.0	859
Max.	2023	Dec	31	365	24	340.6	1.698	3.063	0.022	3309.0	4000.0	8888.0	0.150	2.16	1.00	22.42	360.0	10.0	306.6	2.0	22	13.59	100.0	909
Graph																								
30	2022	Jan	2	2	6	-1.4	0.038	-9.000	-9.000	-999.0	267.0	3.0	0.050	1.04	1.00	0.82	102.9	10.0	275.8	2.0	11	0.02	95.0	900
31	2022	Jan	2	2	7	-2.2	0.056	-9.000	-9.000	-999.0	260.0	6.3	0.050	1.04	1.00	1.06	316.2	10.0	275.9	2.0	0	0.00	95.0	900
32	2022	Jan	2	2	8	-2.7	0.238	-9.000	-9.000	-999.0	293.0	397.7	0.050	1.04	0.67	3.21	351.0	10.0	276.8	2.0	0	0.00	91.0	900
33	2022	Jan	2	2	9	15.4	0.288	0.527	0.005	305.0	372.0	-125.2	0.050	1.04	0.43	3.65	20.4	10.0	278.1	2.0	0	0.00	84.0	900
34	2022	Jan	2	2	10	57.6	0.225	0.857	0.005	351.0	257.0	-15.8	0.050	1.04	0.34	2.48	85.0	10.0	278.1	2.0	0	0.00	87.0	900
35	2022	Jan	2	2	11	84.9	0.154	0.871	0.005	250.0	146.0	-3.4	0.050	1.04	0.31	1.40	120.4	10.0	278.6	2.0	0	0.00	86.0	899
36	2022	Jan	2	2	12	93.8	0.093	0.947	0.005	290.0	69.0	-1.0	0.050	1.04	0.30	0.63	54.1	10.0	280.2	2.0	0	0.00	76.0	899
37	2022	Jan	2	2	13	83.5	0.085	0.927	0.005	306.0	59.0	-1.0	0.050	1.04	0.30	0.55	104.9	10.0	281.7	2.0	0	0.00	70.0	899
38	2022	Jan	2	2	14	55.4	0.142	0.793	0.005	289.0	128.0	-4.1	0.050	1.04	0.33	1.32	57.3	10.0	283.0	2.0	0	0.00	64.0	899
39	2022	Jan	2	2	15	23.5	0.123	0.498	0.005	169.0	104.0	-6.3	0.050	1.04	0.39	1.22	74.5	10.0	282.8	2.0	0	0.00	64.0	899
40	2022	Jan	2	2	16	-5.2	0.102	-9.000	-9.000	-999.0	21.0	16.2	0.050	1.04	0.56	2.13	283.0	10.0	280.7	2.0	0	0.00	75.0	899
41	2022	Jan	2	2	17	-36.4	0.231	-9.000	-9.000	-999.0	43.0	27.2	0.050	1.04	1.00	4.11	293.0	10.0	279.3	2.0	0	0.00	71.0	899
42	2022	Jan	2	2	18	-54.8	0.291	-9.000	-9.000	-999.0	48.0	36.1	0.050	1.04	1.00	4.85	292.1	10.0	279.5	2.0	0	0.00	66.0	898
43	2022	Jan	2	2	19	-64.0	0.356	-9.000	-9.000	-999.0	52.0	56.4	0.050	1.04	1.00	5.42	291.1	10.0	279.8	2.0	0	0.00	60.0	898
44	2022	Jan	2	2	20	-64.0	0.343	-9.000	-9.000	-999.0	61.0	50.4	0.050	1.04	1.00	5.30	285.1	10.0	280.0	2.0	0	0.00	57.0	898
45	2022	Jan	2	2	21	-64.0	0.361	-9.000	-9.000	-999.0	82.0	58.7	0.050	1.04	1.00	5.46	280.9	10.0	279.9	2.0	0	0.00	55.0	898
46	2022	Jan	2	2	22	-64.0	0.418	-9.000	-9.000	-999.0	112.0	91.0	0.050	1.04	1.00	6.03	277.9	10.0	280.0	2.0	0	0.00	51.0	897
47	2022	Jan	2	2	23	-64.0	0.484	-9.000	-9.000	-999.0	144.0	141.7	0.050	1.04	1.00	6.77	276.1	10.0	280.1	2.0	0	0.00	47.0	897

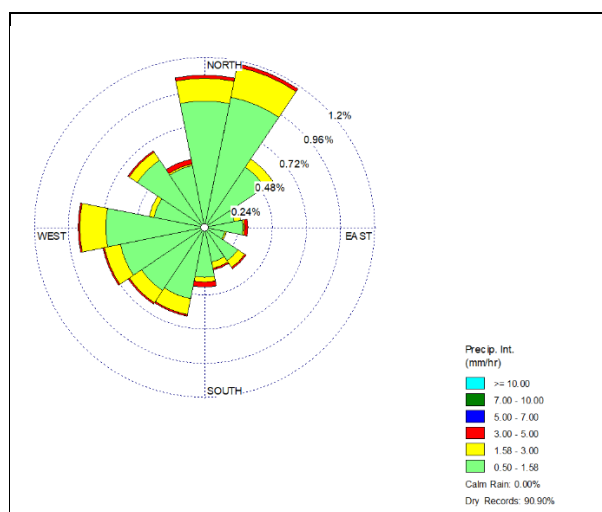
Слика 6 Обработени метеоролошки податоци за приземниот воздух за првите денови од 2022 година



Слика 7 Роза на ветар во 16 насоки за 2022 и 2023 година



Слика 8 Застапеност на класи на ветар



Слика 9 Интензитет на врнежи и нивна застапеност според насоките на ветровите

4.2.7 Резултати

Моделирањето на дисперзијата на цврстите честички во воздухот во текот на градбата на автопатот е направено со користење на податоците за активностите, метеорологијата и очекуваниот интензитет на емисиите.

Пресметани се максималните 24 часовни и просечните годишни концентрации, како и 98-миот процентил на 24 часовните концентрации на PM_{10} од активностите на градба. Резултатите се прикажани во Табела 11.

Треба да се има предвид дека максималните 24 часовни концентрации се постигнуваат само еднаш во анализираниот период. Концентрациите прикажани на сликите не се истовремени.

Контурите на деведесетиот процентил на концентрациите на PM_{10} се прикажани на Слика 12. Тие означуваат концентрации кои се надминати приближно 10% од времето (35 дена годишно).

Табела 11 Очекувани максимални концентрации на PM_{10} за време на градежната фаза (само градежни активности)

Период (ранг)	Позадинска концентрација $\mu g/m^3$	МДК $\mu g/m^3$	Максимална концентрација (само градежни активности) ($\mu g/m^3$)	UTM координати (m)	
				X	Y
24 h	61	50	295.8	490700	4625553
Година (2024)	/	40	85.99	490700	4625553
24 h (90-ти процентил)	/	40	160.47	490700	4625553

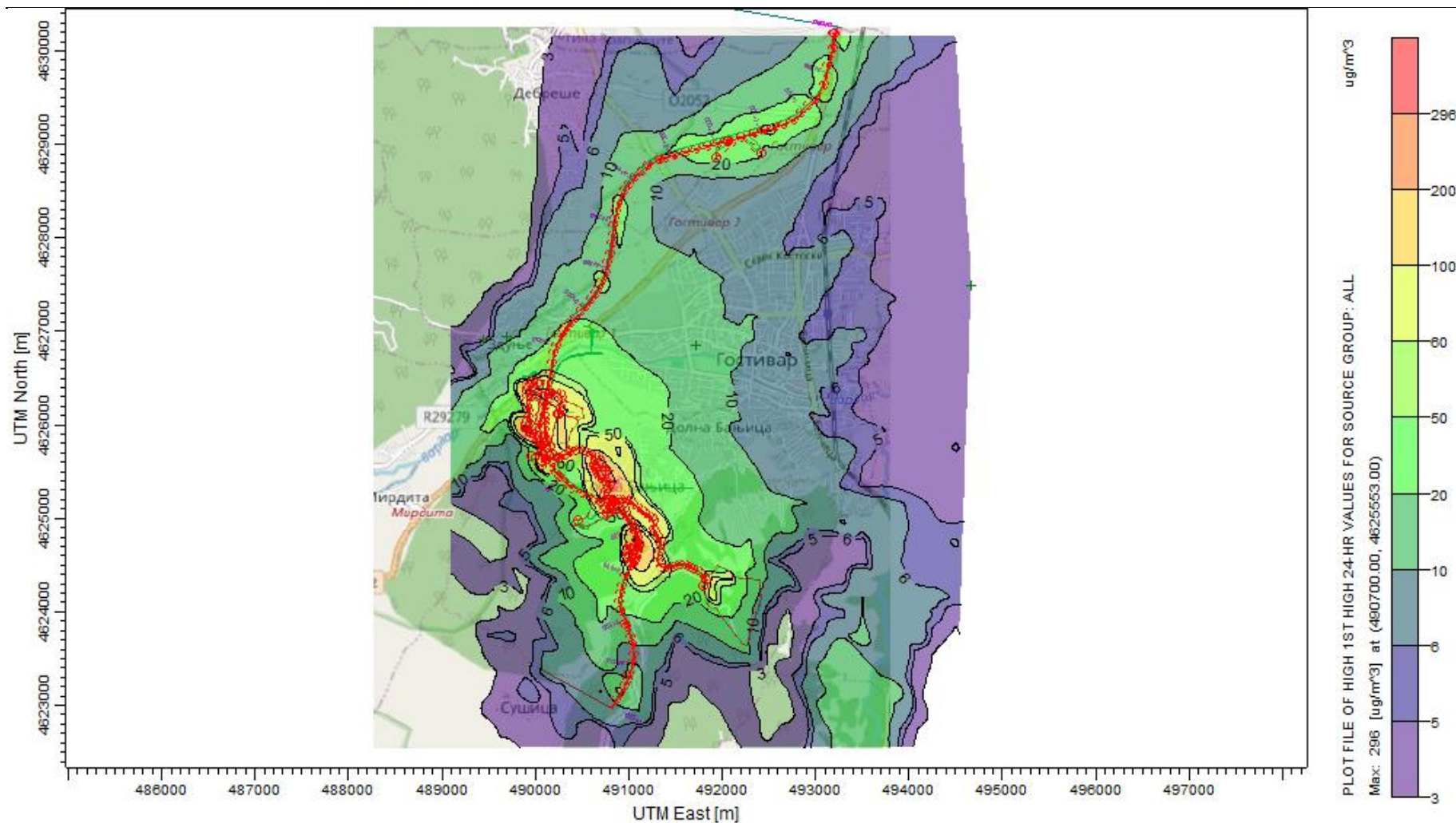
Табела 12 Очекувани максимални концентрации на PM_{10} од градежните активности кај одбрани сензитивни локации

Период	Ранг	Концентрација - само градежни активности ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	12.351	Основно Училиште - Гостивар	491724.75	4626856.37
24-часа	Максимум	2.973	Средно училиште - Гостивар	494671.00	4627490.00
24-часа	Максимум	4.750	Основно Училиште - Здуње	489441.00	4626911.00
24-часа	Максимум	8.772	Џамија Здуње	489696.00	4626945.00
24-часа	Максимум	12.233	Куќа Дебреше	491381.00	4628766.00
24-часа	Максимум	19.485	Куќа Дебреше	491322.00	4628843.00
24-часа	Максимум	11.440	Гробишта Дебреше	491183.00	4628616.00
24-часа	Максимум	4.251	Гробишта Здуње	490187.00	4626938.00
24-часа	Максимум	19.734	Хотел Мон Блан	490492.00	4627153.00
24-часа	Максимум	218.729	Куќа Горна Бањица	490838.00	4625401.00
Година	Просек	63.27	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00
Година	Просек	1.102	Основно Училиште - Гостивар	491724.75	4626856.37
Година	Просек	0.439	Средно училиште - Гостивар	494671.00	4627490.00
Година	Просек	0.256	Основно Училиште - Здуње	489441.00	4626911.00
Година	Просек	0.388	Џамија Здуње	489696.00	4626945.00

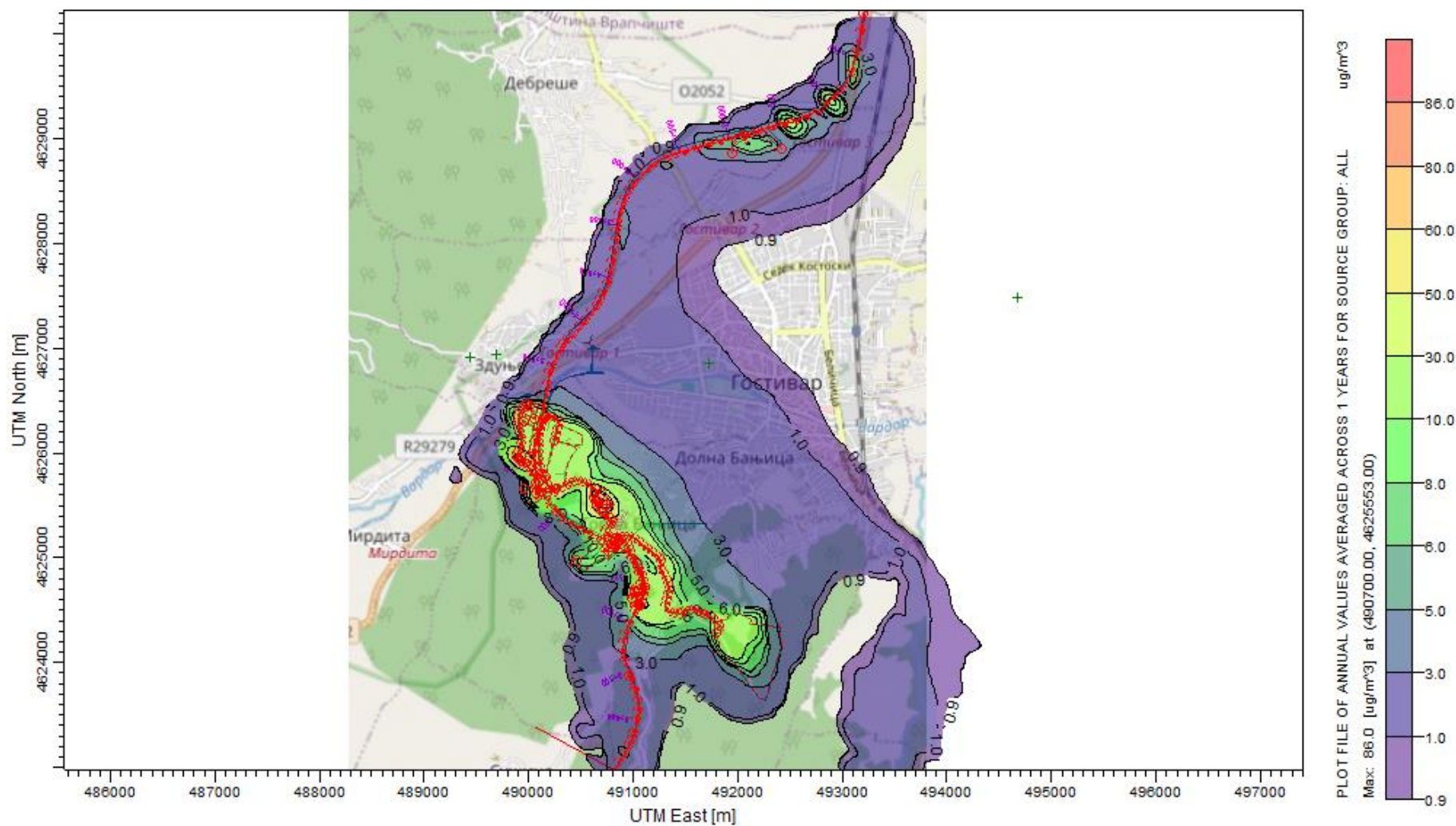
Година	Просек	3.112	Куќа Дебреше	491381.00	4628766.00
Година	Просек	2.822	Куќа Дебреше	491322.00	4628843.00
Година	Просек	2.327	Гробишта Дебреше	491183.00	4628616.00
Година	Просек	0.226	Гробишта Здуње	490187.00	4626938.00
Година	Просек	2.436	Хотел Мон Блан	490492.00	4627153.00
Година	Просек	35.025	Куќа Горна Бањица	490838.00	4625401.00
Година	Просек	9.816	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00
24-часа	90-типроцентил	2.293	Основно Училиште - Гостивар	491724.75	4626856.37
24-часа	90-типроцентил	0.990	Средно училиште - Гостивар	494671.00	4627490.00
24-часа	90-типроцентил	0.565	Основно Училиште - Здуње	489441.00	4626911.00
24-часа	90-типроцентил	0.906	Џамија Здуње	489696.00	4626945.00
24-часа	90-типроцентил	5.908	Куќа Дебреше	491381.00	4628766.00
24-часа	90-типроцентил	6.308	Куќа Дебреше	491322.00	4628843.00
24-часа	90-типроцентил	4.268	Гробишта Дебреше	491183.00	4628616.00
24-часа	90-типроцентил	0.447	Гробишта Здуње	490187.00	4626938.00
24-часа	90-типроцентил	4.508	Хотел Мон Блан	490492.00	4627153.00
24-часа	90-типроцентил	87.754	Куќа Горна Бањица	490838.00	4625401.00
24-часа	90-типроцентил	27.305	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00

Според добиените резултати, граничните вредности за концентрациите на цврстите честички под $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM_{10}) може да се надминат поради градежните активности на одредени локации внатре во градилиштето или во неговата непосредна близина. Влијанието врз одбраните сензитивни локации е очигледно, но генерално, не е големо, со исклучок на локацијата на куќата во Горна Бањица.

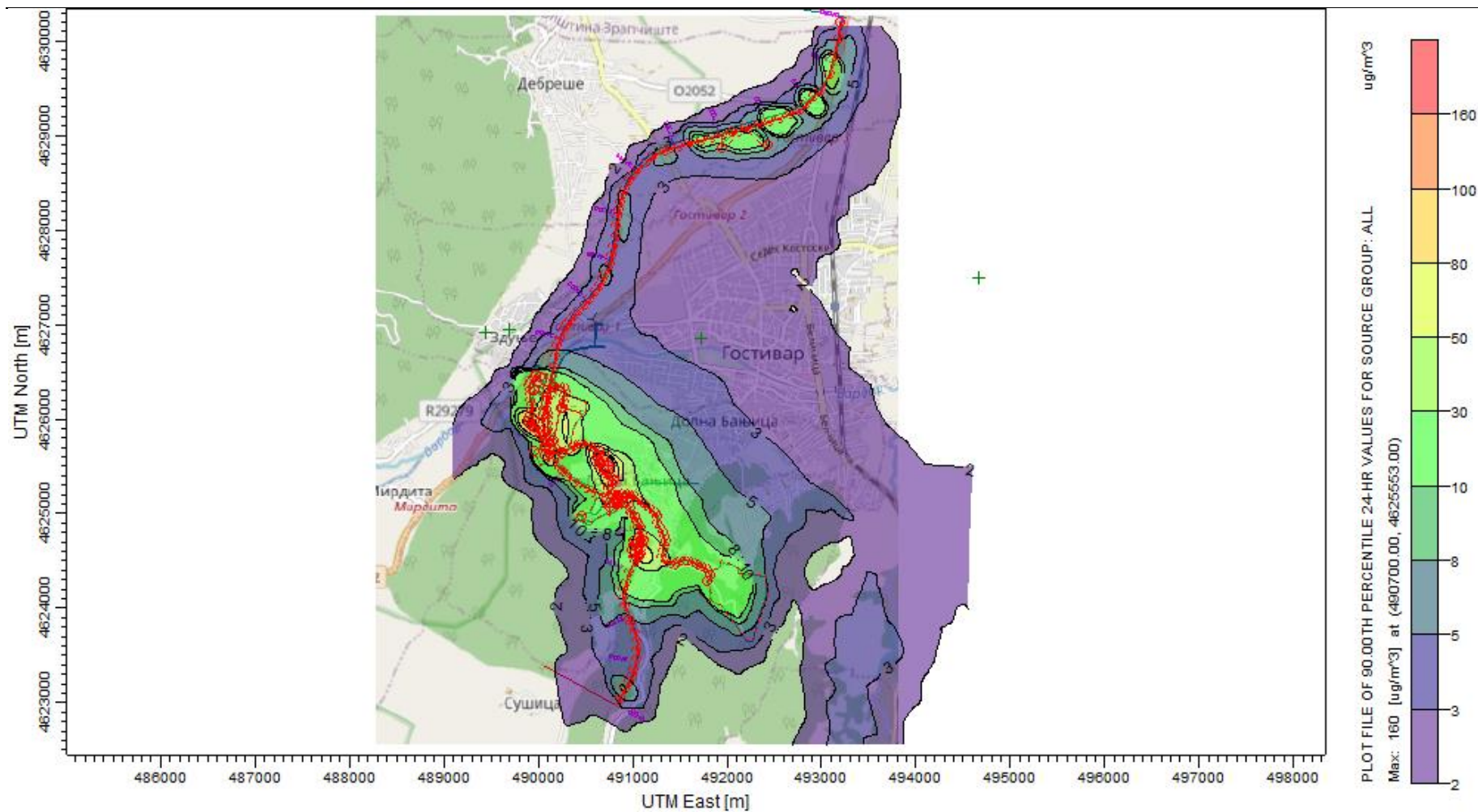
Позадинската концентрација, особено близу до населените места е значително висока (многу често е над МДК), па тоа може да придонесе повремено да се надминат МДК, особено во есен и зима (во грејната сезона).



Слика 10 Максимални 24 часовни концентрации на PM_{10} како резултат на градежните активности на автопатот



Слика 11 Просечни годишни концентрации на PM_{10} како резултат на градежните активности на автопатот



Слика 12 Контури на 90-тиот процентил од максималните 24 часовни концентрации на PM_{10} за време на градбата на автопатот

4.3 Фаза на експлоатација

За потребите на оваа студија се разработени следниве сценарија:

- Влијание на сообраќајот во текот на базната година

Со оглед на тоа дека за оцена се потребни податоци за цела една година, а тие сега се достапни за 2023 година, таа се смета како базна година за оцена на влијанието на проектот.

- Оценка на квалитетот на воздухот во почетната година на оперативност на проектот

Се смета дека 2028 ќе биде почетна година во оперативната фаза на проектот.

- Оценка на квалитетот на воздухот во одбрана идна година во текот на експлоатацијата на проектот

20 години од почетната година на оперативната фаза, односно во 2047 година.

4.3.1 Емисии

Емисиите од сообраќајот на автопатот произлегуваат од:

- Издувните гасови на возилата,
- Триење на гумите од површината на коловозот,
- Кочници,
- Испарување на гориво (оддушоци на резервоарите).

Интензитетот на емисиите зависи од фактори како интензитет на сообраќајот (број и видови возила во единица време), моќноста на моторите, брзината на движење на моторните возила, видот на горивата, старост на возилата и условите на патот.

Интензитетот на сообраќајот е утврден врз база на анализа на сообраќајот, регистриран на мерните точки 3340 (Тетово – Клучка Гостивар) и 3304 (Клучка Гостивар – Клучка Маврово) во последните неколку години. Врз основа на пресметките, во годините за кои се подготвени сценаријата, се пресметани следниве густини на сообраќајот (Табела 13):

Табела 13 Очекуван просечен годишен дневен сообраќај

Почеток на делница до клучка Гостивар (km 0.000 – km 2+000) во обата смера					
Година	ПГДС – возила на ден				
	ПА	ЛТВ	БУС	ТВ	ВКУПНО
2023	10434	1383	189	566	12571
2028	12463	1652	225	676	15016
2047	20938	2775	378	1135	25227
Клучка Гостивар до стационача 11+283					
Година	ПГДС – возила на ден				
	ПА	ЛТВ	БУС	ТВ	ВКУПНО
2023	4328	574	78	235	5214
2028	5090	675	92	276	6133

2047	8718	1155	158	473	10504
------	------	------	-----	-----	-------

Бидејќи не постојат национални фактори на емисија за различни категории возила под различни услови, користени се германските фактори објавени во *Handbook Emission Factors for Road Transport – HBEFA*, достапни на <https://www.hbefa.net>. Со оглед на тоа дека нашата друмска флота е неколку години постара од германската, наместо апроксимација, како основа е користена најблиската претходна година за која се објавени податоците.

Германските фактори на емисија не ги вклучуваат емисиите од триењето меѓу асфалтот и гумите, како и од кочниците, за PM_{10} и $PM_{2.5}$ тие се додадени соодветно од британскиот NAEI (National Air Emissions Inventory).

Емисиите на бензен се наведени само за патничките возила и лесните товарни возила и тие се сосема мали ($0,001 \text{ g/km}$). Емисиите од испарување се уште помали (ред на големина 10^{-6} g/km). Дополнително, во прирачникот за фактори на емисија нема податоци за бензен, чијашто концентрација е регулирана со Директивата 2008/50/EC, ниту пак тој се следи во мерната станица во Гостивар.

Емисиите на SO_2 од сообраќајот се незначителни дури и за обем каков се очекува во 2047 година за да се подвргна на детално моделирање.

Постојниот пат поминува низ, односно блиску до неколку населби во кои има населени куќи и верски објекти во кои се собираат луѓе. Нормално е да се очекува зголемување на сообраќајот блиску до предвидувањата и без да се реализира проектот и тоа да има одредено влијание врз квалитетот на воздухот. Одбрани се три рецептори за да се илустрира влијанието на сообраќајот врз квалитетот на воздухот во сценаријата со и без изведба на проектот.

Табела 14 Фактори на емисија од различни видови друмски возила⁴

Година	Тип на возило	Емисии (g/Vkm)			
		CO	HC	NO _x	PM
2023	Патничко возило	0.870	0.116	0.357	0.002
	Лесно товарно возило	0.864	0.054	1.091	0.015
	Тешко товарно возило	0.784	0.039	1.574	0.022
	Автобус	0.727	0.050	3.848	0.024
2028	Патничко возило	0.863	0.096	0.148	0.001
	Лесно товарно возило	0.414	0.029	0.274	0.016
	Тешко товарно возило	0.165	0.032	0.513	0.005
	Автобус	0.384	0.033	1.434	0.018
2047	Патничко возило	0.510	0.071	0.058	0.001
	Лесно товарно возило	0.301	0.023	0.098	0.013
	Тешко товарно возило	0.098	0.030	0.368	0.003
	Автобус	0.196	0.019	0.417	0.012

Факторите на емисија во Табела 14 се прикажани во g/vk. Овие фактори помножени со должината на делницата и бројот на возила во секунда, резултираат со емисии изразени во

⁴ Извор: HBEFA <https://www.hbefa.net>

g/s. Земајќи ги предвид ширината и должината на соодветните делови од делницата на автопатот, пресметани се следниве емисии на делницата од автопатот како линейно - површински извор (Табела 15 и Табела 16):

Табела 15 Емисии од сообраќајот на патот без реализација на проектот

Почеток на делница до клучка Гостивар (km 0.00 – km 2+000) во обата смера						
	2023		2028		2047	
	g/s	g/m ² s	g/s	g/m ² s	g/s	g/m ² s
PM ₁₀	0.012	4.46*10 ⁻⁷	0.0064	1.43*10 ⁻⁷	0.019	4.23*10 ⁻⁷
PM _{2.5}	0.009	3.34*10 ⁻⁷	0.007	2.67*10 ⁻⁷	0.011	4.09*10 ⁻⁷
NO _x	0.16	3.57*10 ⁻⁶	0.068	1.516*10 ⁻⁶	0.06	1.34*10 ⁻⁶
CO	0.25	9.29*10 ⁻⁶	0.264	5.88*10 ⁻⁶	0.271	6.04*10 ⁻⁷
Клучка Гостивар + 5.5 km во обата смера						
	g/s	g/m ² s	g/s	g/m ² s	g/s	g/m ² s
PM ₁₀	0.018	1.783*10 ⁻⁷	0.0069	6.83*10 ⁻⁸	0.028	2.77*10 ⁻⁷
PM _{2.5}	0.013	1.29*10 ⁻⁷	0.011	1.09*10 ⁻⁷	0.016	1.58*10 ⁻⁷
NO _x	0.27	4.8*10 ⁻⁶	0.114	1.129*10 ⁻⁶	0.075	5.64*10 ⁻⁷
CO	0.389	6.42*10 ⁻⁶	0.394	3.9*10 ⁻⁶	0.405	4.01*10 ⁻⁷

Табела 16 Емисии од сообраќајот на Подделница 2а од делницата Гостивар-Букојчани со реализиран проект

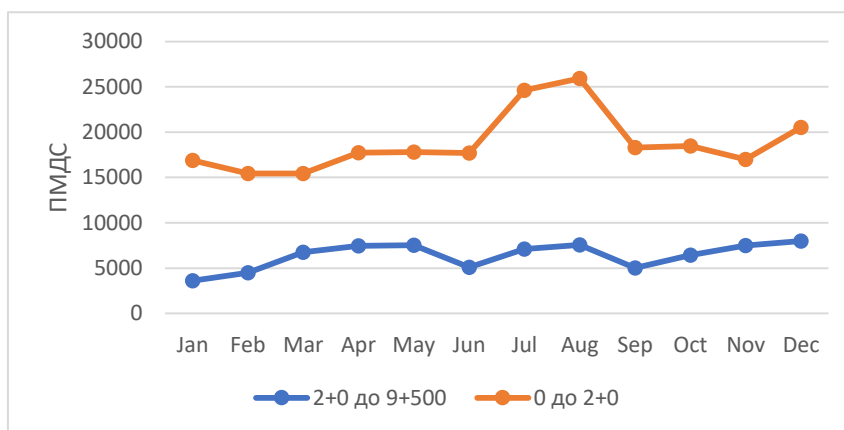
Почеток на делница до клучка Гостивар (km 0+0.00 до km 2+0.00) во обата смера				
	2028		2047	
	g/s	g/m ² s	g/s	g/m ² s
PM ₁₀	0.011	2.75*10 ⁻⁷	0.01	2.755*10 ⁻⁷
PM _{2.5}	0.007	1.93*10 ⁻⁷	0.006	1.653*10 ⁻⁷
NO _x	0.0984	2.711*10 ⁻⁶	0.0476	1.31*10 ⁻⁶
CO	0.264	7.28*10 ⁻⁶	0.271	7.47*10 ⁻⁶
km 2+000 - km 9+500 во обата смера				
	g/s	g/m ² s	g/s	g/m ² s
PM ₁₀	0.017	1.12*10 ⁻⁷	0.017	1.17*10 ⁻⁷
PM _{2.5}	0.011	7.22*10 ⁻⁸	0.016	1.05*10 ⁻⁷
NO _x	0.08	5.15*10 ⁻⁷	0.0715	4.69*10 ⁻⁷
CO	0.394	2.59*10 ⁻⁶	0.405	2.66*10 ⁻⁶

Концентрациите на озон измерени во мерната станица во Гостивар не се сосема релевантни, бидејќи таа е во урбана средина, а поголемиот дел од автопатот е во рурална. Заради тоа, во најлошо сценарио, се смета дека сиот NO_x се трансформира во NO₂.

Густината на сообраќајот силно варира во текот на годината, но не може едноставно да се извлече заклучок за некоја законитост. Додека на делот од трасата меѓу km 0 и клучката Гостивар, месеците јули и август значително отскокнуваат, на делницата од клучката за Гостивар до km 9+500 таков пик не се забележува (Слика 13). Коефициентите на густина на сообраќајот (соодносот меѓу ПМДС за соодветниот месец и ПГДС) се прикажани во Табела 17.

Табела 17 Месечни коефициенти на густината на сообраќајот

Месец	Јан	Фев	Мар	Апр	Мај	Јуни	Јули	Авг	Сеп	Окт	Ное	Дек
Делница												
0+000 - 2+000	0.56	0.70	1.06	1.17	1.18	0.80	1.12	1.19	0.79	1.01	1.17	1.25
2+000 - 9+500	0.90	0.82	0.82	0.94	0.95	0.94	1.31	1.38	0.97	0.98	0.90	1.09



Слика 13 Густина на сообраќајот по месеци за 2023 година

Од друга страна, во последните три години има значителни отстапувања во ПГДС, како што е прикажано во **Табела 18**. Поради големите несигурности во користење на месечните фактори, одлучено е моделот на дисперзија да се базира на просечниот годишен дневен сообраќај.

Поради големите несигурности во користење на месечните фактори, одлучено е моделот на дисперзија да се базира на просечниот годишен дневен сообраќај.

Табела 18 ПГДС за 2021, 2022 и 2023 година на патот⁵

Година	ПГДС	
	0+000 до 2+000	2+000 до 9+500
2021	44681	8279
2022	17394	4477
2023	18797	6384

Подрачјето на моделирање, топографијата, метеоролошките податоци и мрежата на рецептори се исти како во фазата на градба. Метеоролошките податоци за оценка на квалитетот на воздухот се коректно одбрани и соодветствуваат на базната година (2023). Меѓутоа, истиот сет метеоролошки податоци е користен за годините во иднина, бидејќи не постојат прогнозирачки часовни метеоролошки податоци за три, пет или дваесет години однапред.

4.3.2 Резултати

Резултатите за дисперзијата во воздухот на секој полутант во секое сценарио се прикажани одделно, бидејќи максимално дозволените концентрации и периодите се разликуваат како во македонското, така и во европското законодавство.

⁵ Извор: ЈПДП, бројачи 3404 и 3440

4.3.2.1 PM₁₀

Бидејќи во Уредбата за граничните вредности за нивоа и видови загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за граничната вредност, целни вредности и долгорочни цели и во Директивата 2008/50/ЕС се поставени гранични вредности за 24 часовни и просечни годишни концентрации на PM₁₀ во воздухот, истите се моделирани во двете сценарија – со и без изведен проект. Дополнително, пресметан е и 90-тиот процентил од 24 часовните концентрации, кој ги означува вредностите кои се постигнати или надминати 35 дена во текот на годината.

Резултатите од моделот покажуваат дека е мало влијанието на сообраќајот по овој пат врз концентрацијата на PM₁₀ во воздухот и практично не го надминува прагот од 10 %. Со конструкцијата на автопатот тоа дополнително се намалува поради зголемениот број сообраќајни ленти, со што се намалуваат емисиите по единица површина.

Табела 19 Резиме на резултатите за влијанието на емисиите на PM₁₀ (Сценарио без изведба на проектот)

Година	Период и вид	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација – само сообраќај	UTM координати	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	X (m)	Y (m)
2023	24 h (Max)	43.6	50	5.756	493100	4629553
	Годишен просек	/	40	1.372	493100	4629553
	24 h (90-ми Процентил)	/	50	2.949	493100	4629553
2028	24 h (Max)	/	50	3.052	492700	4628753
	Годишен просек	/	40	0.680	492700	4628753
	24 h (90-ми Процентил)	/	50	1.318	492700	4628753
2047	24 h (Max)	/	50	9.04	492700	4628753
	Годишен просек	/	40	2.019	493100	4629553
	24 h (90-ти Процентил)	/	50	3.913	492100	4629553

Табела 20 Резиме на резултатите од моделирањето на влијанието на емисиите на PM₁₀ (Сценарио со изведен проект)

Година	Период и вид	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација – само сообраќај	UTM координати	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	X (m)	Y (m)
2028	24 h (Max)	40	50	3.245	492500	4629153
	Година/Просек	40	40	0.635	492500	4629153
	24 h (98-ми Процентил)	40	40	1.171	492500	4629153
2047	24 h (Max)	20	50	3.245	492500	4629153
	Година/Просек	20	40	0.628	492500	4629153
	24 h (98-ми Процентил)	20	40	1.759	492500	4629153

Концентрациите прикажани во Табела 19 и Табела 20 се јавуваат само на самите коловозни ленти или нивна непосредна близина. Влијанието на сообраќајот кај осетливите рецептори е

многу помало, независно од тоа дали е спроведен проектот или не (Табела 21 до Табела 25), главно поради оддалеченоста од изворот.

Табела 21 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2023 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај (μ/m^3)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.09414	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.03886	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.31706	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.01946	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.01843	Куќа Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.02157	Куќа Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.01903	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	0.01336	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.11938	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.07343	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.08531	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00
Година	Просек	0.03655	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.01807	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.12096	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00708	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.00655	Куќа Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.00754	Куќа Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.00679	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.00471	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.05801	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.03003	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.01241	ОУ Горна Бањица		
24-часа	90-типроцентил	0.18113	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	90-типроцентил	0.38261	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	90-типроцентил	0.07369	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	90-типроцентил	0.10820	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	90-типроцентил	0.13603	Куќа Дебреше	491381	4628766
24-часа	90-типроцентил	0.11907	Куќа Дебреше	491322	4628843
24-часа	90-типроцентил	0.12741	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	90-типроцентил	1.76661	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	90-типроцентил	0.12347	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	90-типроцентил	0.62944	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	90-типроцентил	0.03224	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00

Табела 22 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2028 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.07832	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.17376	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.03004	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.04255	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.05247	Куќа Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.04602	Куќа Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.04916	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	0.67719	Гробишта Здуње	490187	4626938

24-часа	Максимум	0.05003	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.24131	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.03215	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00
Година	Просек	0.01216	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.02296	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00197	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00277	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.00332	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.00289	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.00308	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.04670	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.00711	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.01433	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	<0.007	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00
24-часа	90-типроцентил	0.02882	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	90-типроцентил	0.04647	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	90-типроцентил	0.00577	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	90-типроцентил	0.00763	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	90-типроцентил	0.00993	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	90-типроцентил	0.00832	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	90-типроцентил	0.00850	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	90-типроцентил	0.12219	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	90-типроцентил	0.01520	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	90-типроцентил	0.03812	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	90-типроцентил	0.00824	ОУ Горна Бањица	491175.00	4625176.00

Табела 23 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2047 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.28322	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.59992	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.11491	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.16848	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.21141	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.18528	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.19825	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	2.74798	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.97912	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.19246	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.13163	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.04677	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.09019	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00742	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.01063	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.01182	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.01028	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.01110	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.18859	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.05700	Хотел Мон Блан	490492	4627153

Година	Просек	0.02811	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.02412	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
24-часа	90-типроцентил	0.11000	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	90-типроцентил	0.18570	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	90-типроцентил	0.02124	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	90-типроцентил	0.02966	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	90-типроцентил	0.03391	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	90-типроцентил	0.02893	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	90-типроцентил	0.03047	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	90-типроцентил	0.49329	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	90-типроцентил	0.14645	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	90-типроцентил	0.06045	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	90-типроцентил	0.04882	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

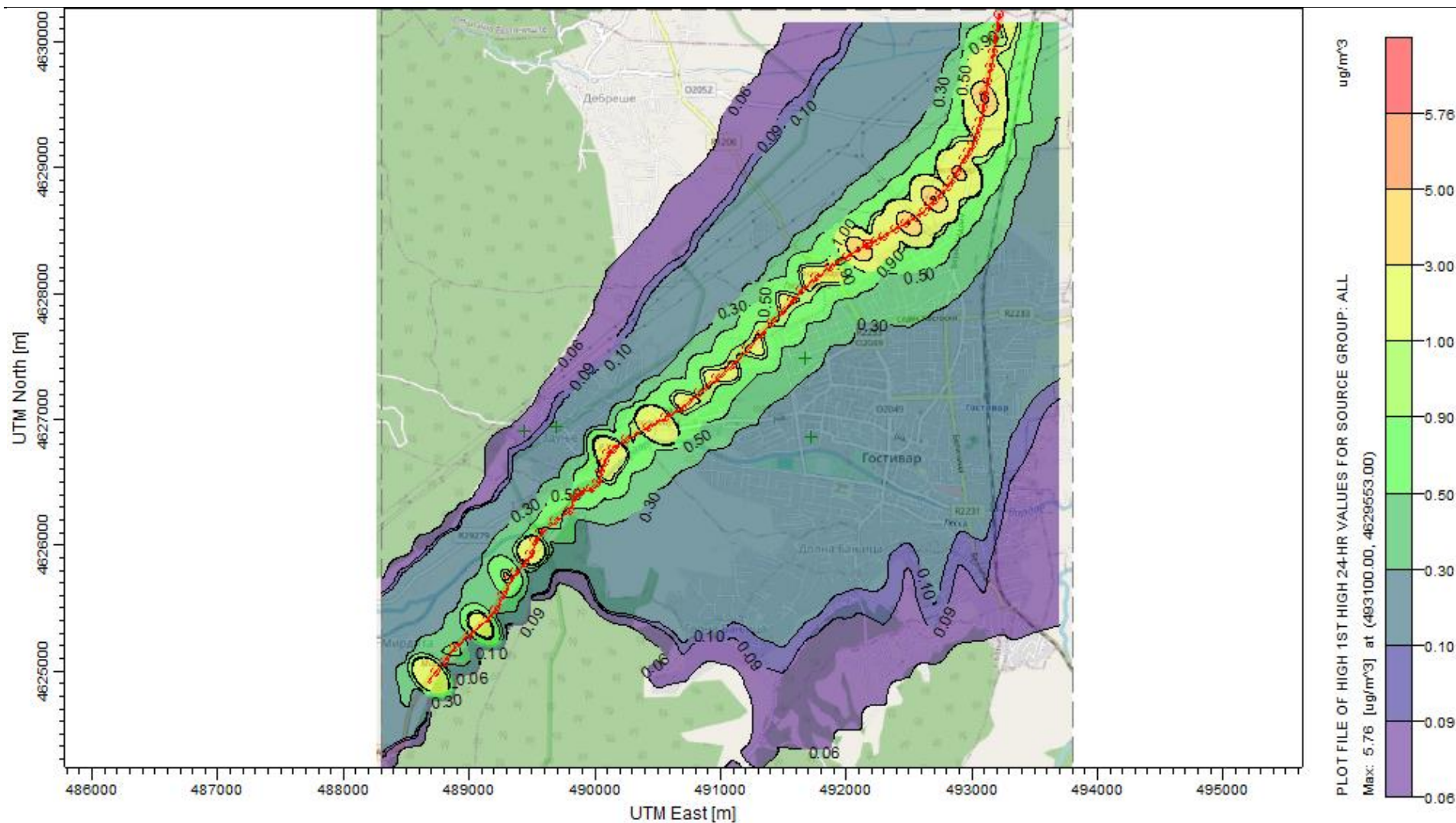
Табела 24 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2028 година (со изведен проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.09633	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.05650	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.03155	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.04062	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.41679	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.61955	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.31437	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	0.26387	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.22477	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.28741	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.26223	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.01511	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.00907	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00325	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00441	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.10074	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.09129	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.07390	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.04704	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.02754	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.06620	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.03270	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
24-часа	90-типроцентил	0.03469	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	90-типроцентил	0.02177	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	90-типроцентил	0.00934	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	90-типроцентил	0.01265	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	90-типроцентил	0.19012	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	90-типроцентил	0.20675	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	90-типроцентил	0.13562	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	90-типроцентил	0.10807	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	90-типроцентил	0.05680	Кука Горна Бањица	490838	4625401

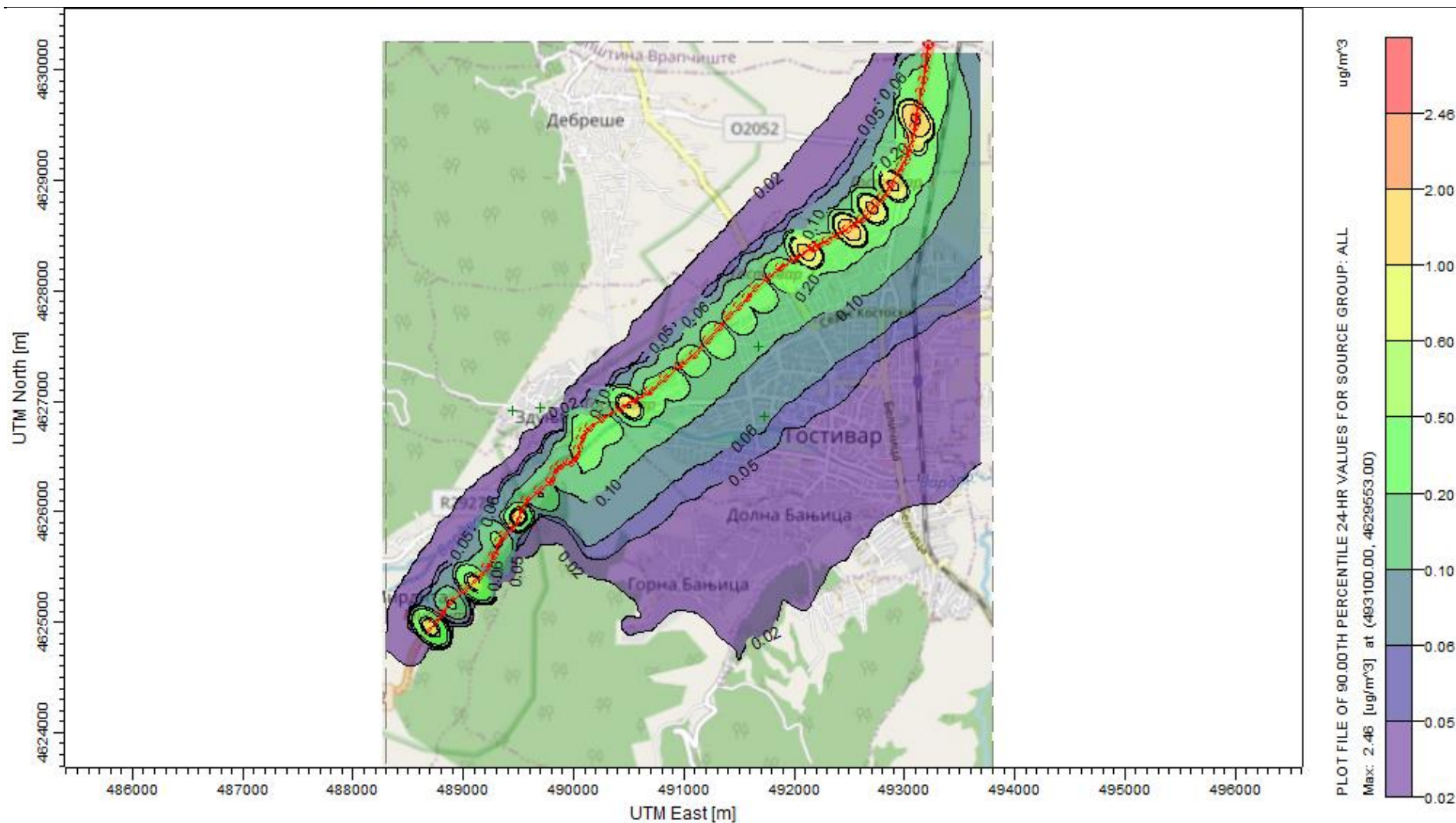
24-часа	90-типроцентил	0.12298	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	90-типроцентил	0.05418	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 25 Резиме на концентрациите на PM_{10} кај осетливите рецептори во 2047 година (со изведен проект)

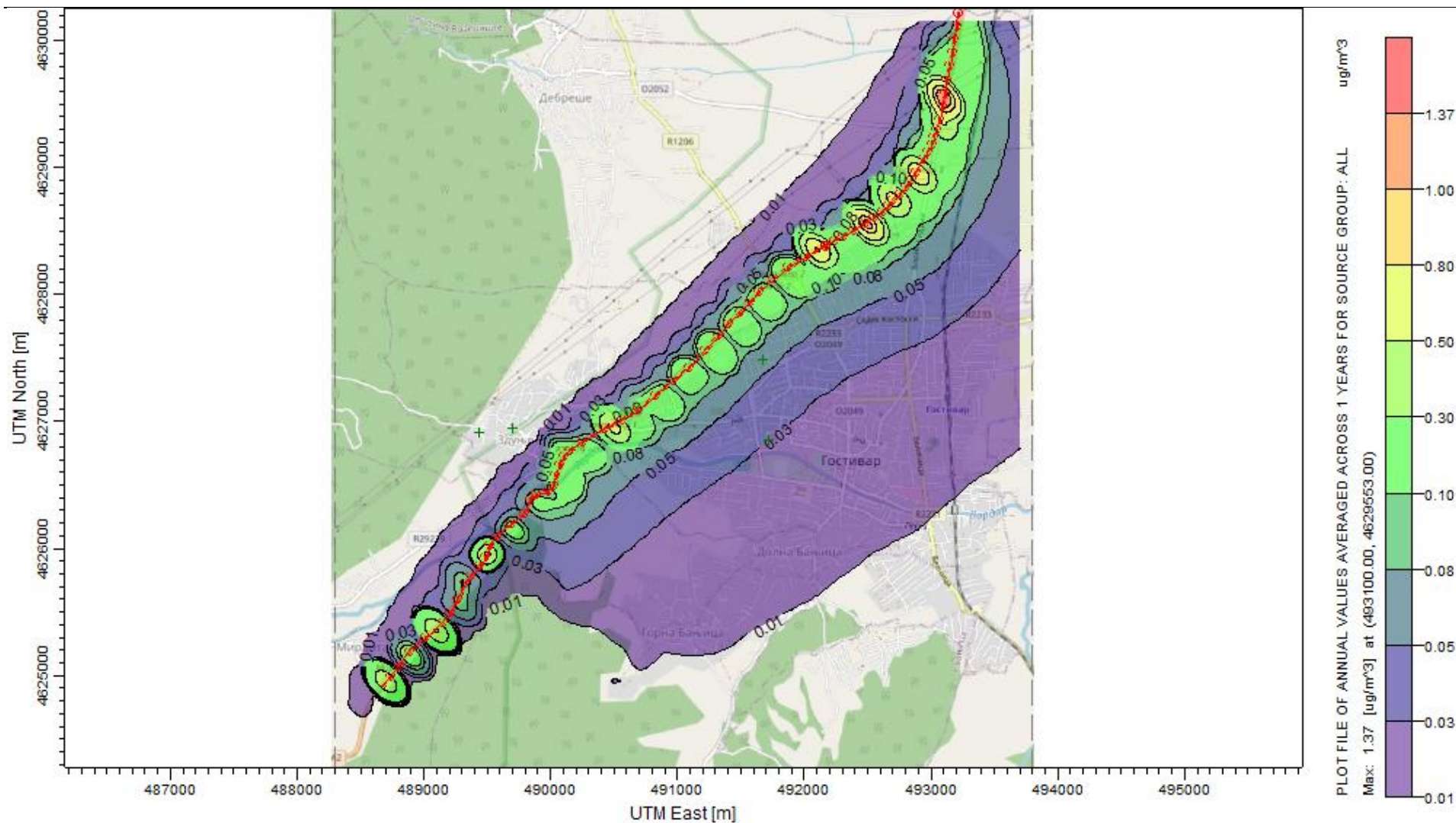
Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.28322	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.59992	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.11491	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.16848	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.21141	Куќа Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.18528	Куќа Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.19825	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	2.74798	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.19246	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.97912	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.2688	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.04677	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.09019	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00742	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.01063	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.01182	Куќа Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.01028	Куќа Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.01110	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.18859	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.02811	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.05700	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.03375	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
24-часа	90-типроцентил	0.11000	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	90-типроцентил	0.18570	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	90-типроцентил	0.02124	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	90-типроцентил	0.02966	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	90-типроцентил	0.03391	Куќа Дебреше	491381	4628766
24-часа	90-типроцентил	0.02893	Куќа Дебреше	491322	4628843
24-часа	90-типроцентил	0.03047	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	90-типроцентил	0.49329	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	90-типроцентил	0.14645	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	90-типроцентил	0.06054	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	90-типроцентил	0.05517	ОУ Горна Бањица	491175	4625176



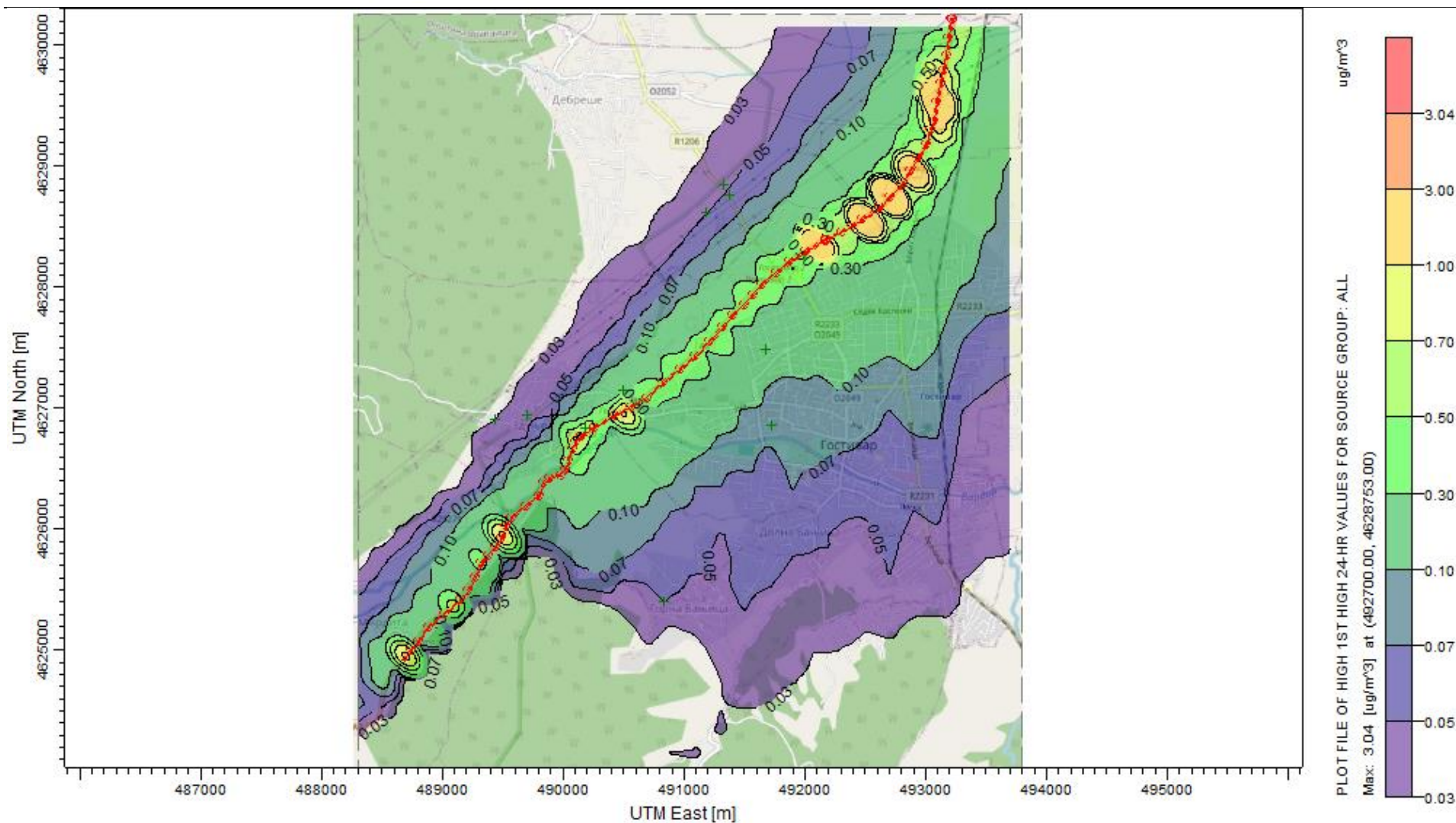
Слика 14 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM₁₀ во 2023 година (само сообраќај)



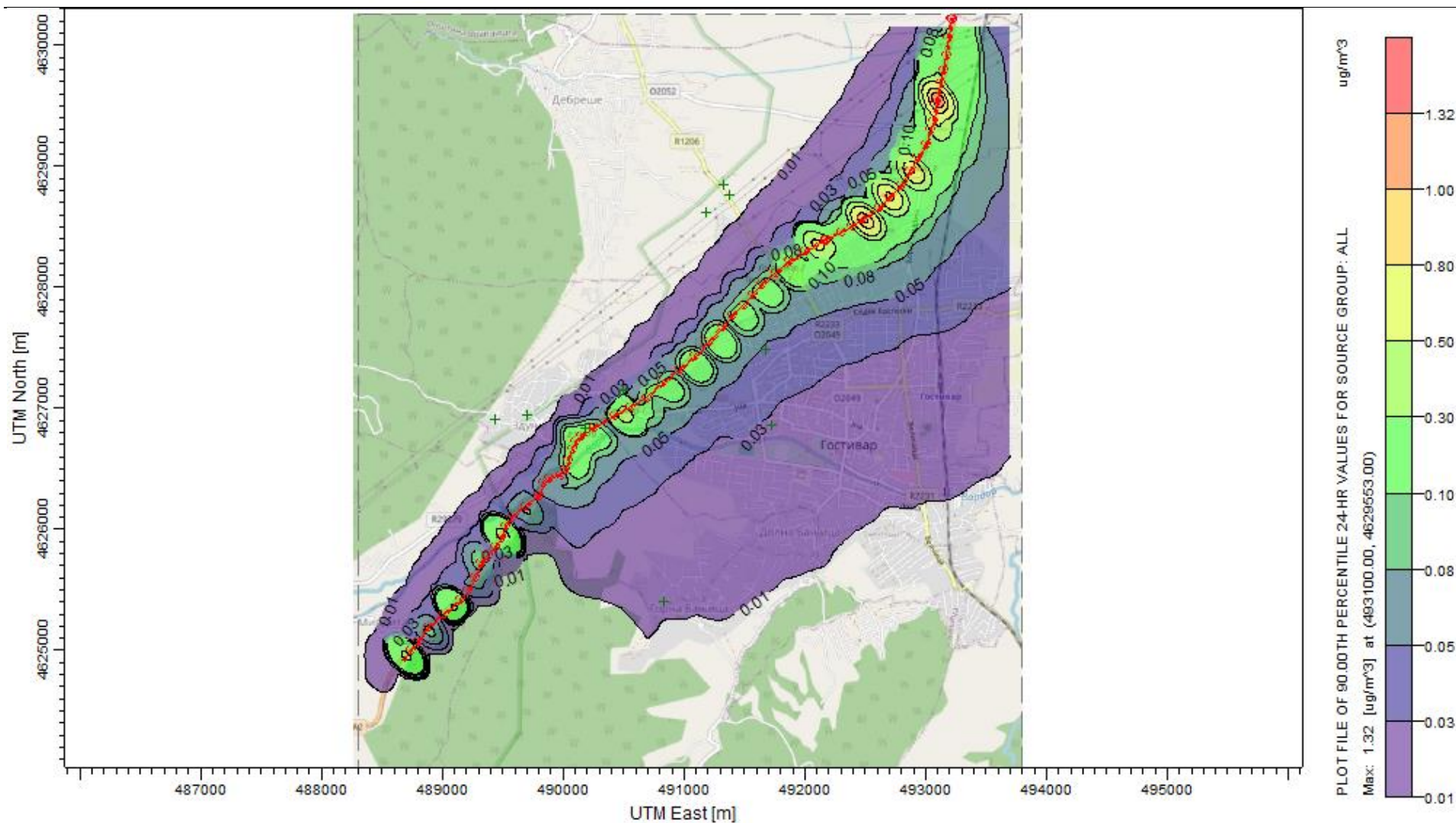
Слика 15 Контури на концентрациите на 98-миот процентил на 24 часовните концентрации на PM_{10} во 2023 година (само сообраќај)



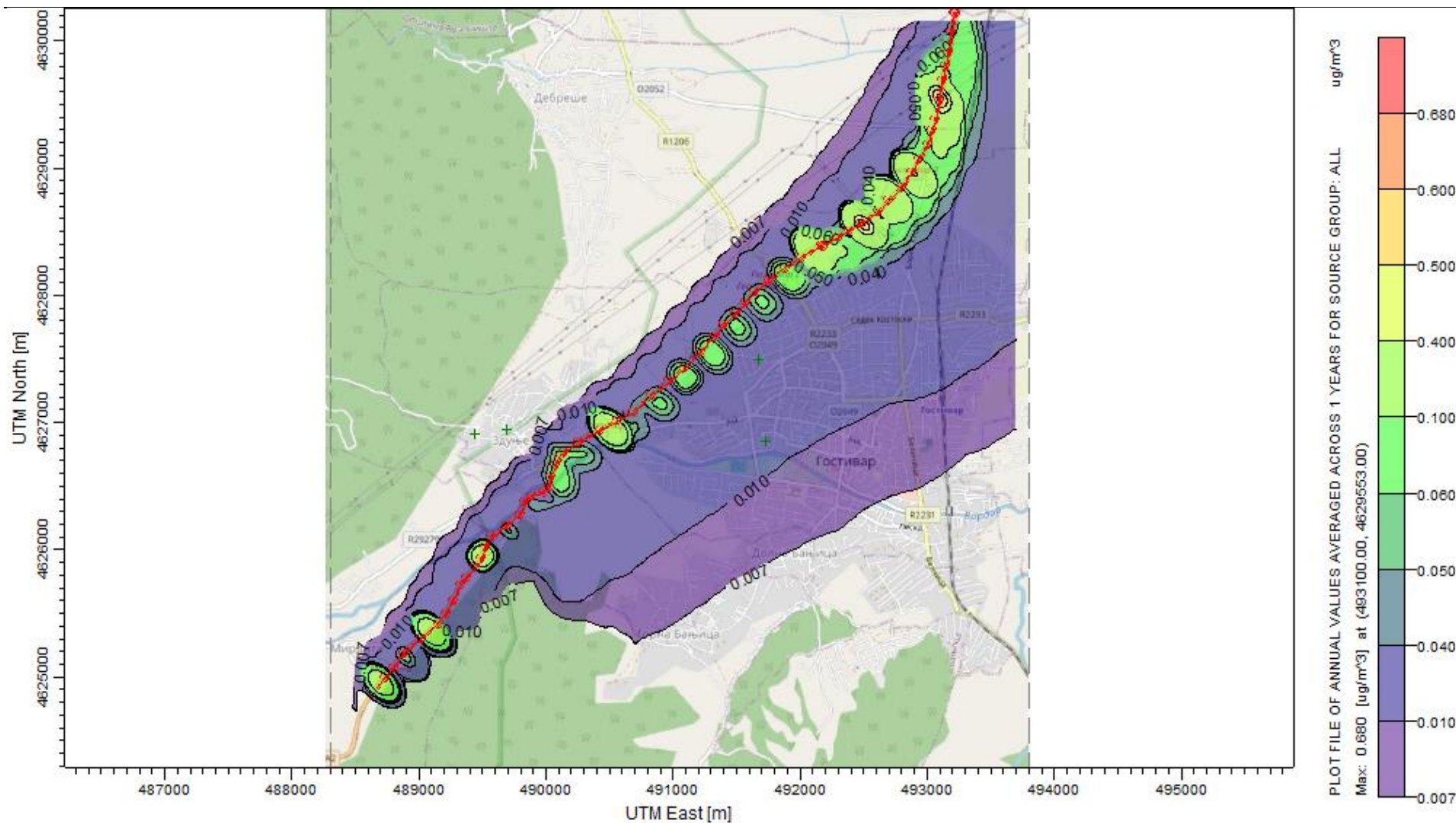
Слика 16 Контури на годишните просечни концентрации на PM_{10} во 2023 година без изведен проект (само сообраќај)



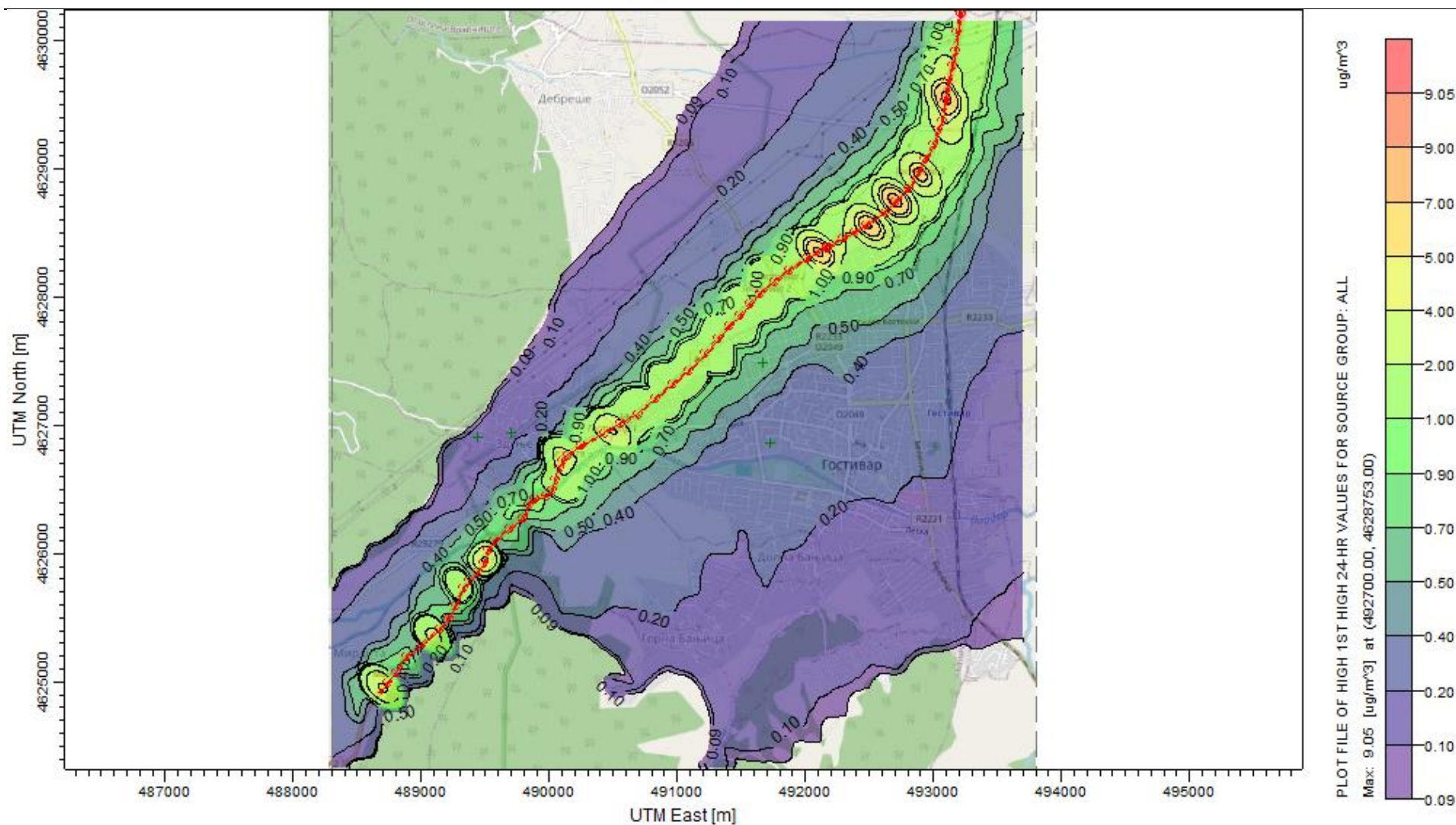
Слика 17 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM_{10} во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)



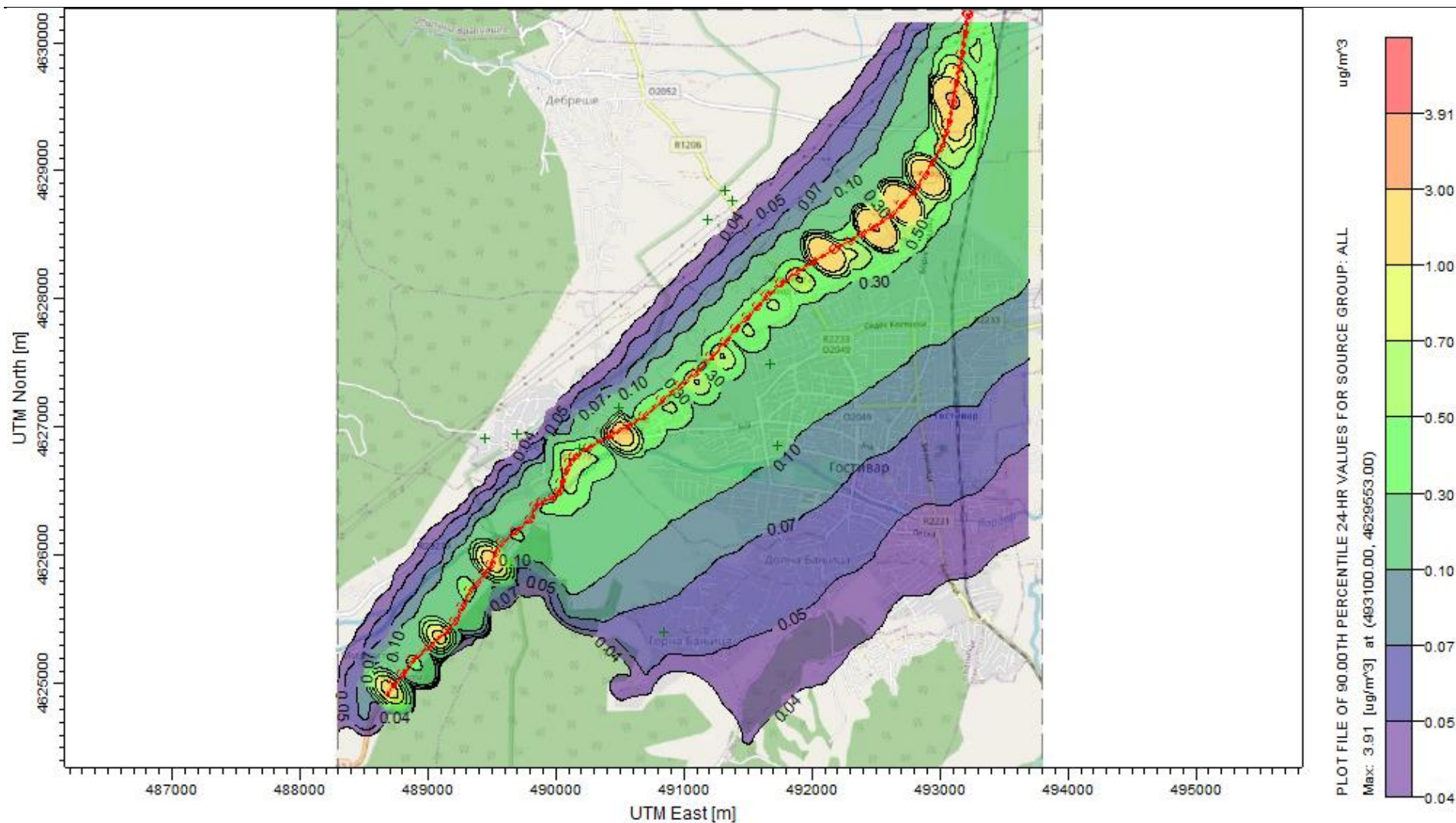
Слика 18 Контури на 90-тиот процентил на 24 часовните концентрации на PM₁₀ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)



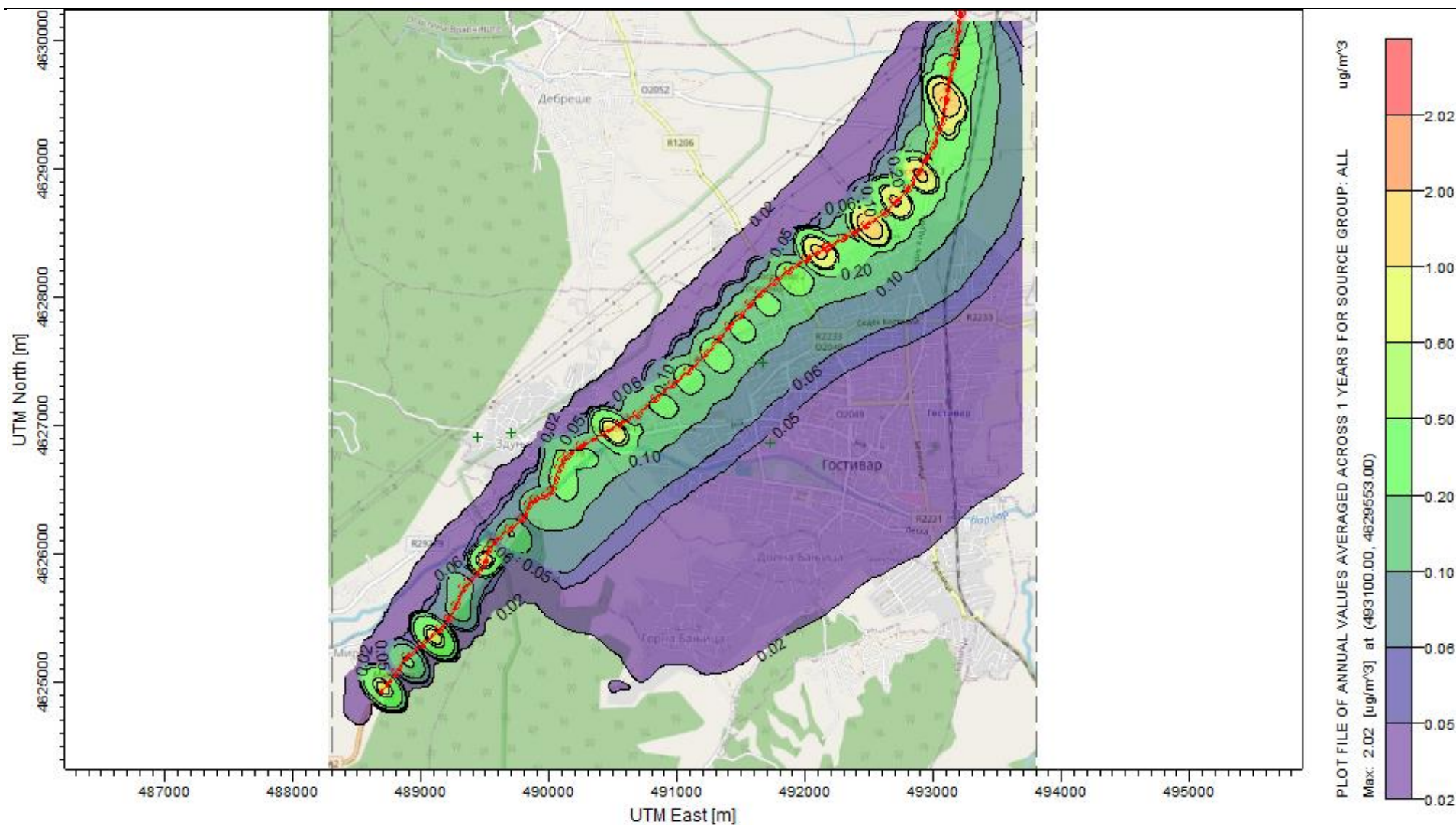
Слика 19 Контури на годишните просечни концентрации на PM₁₀ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)



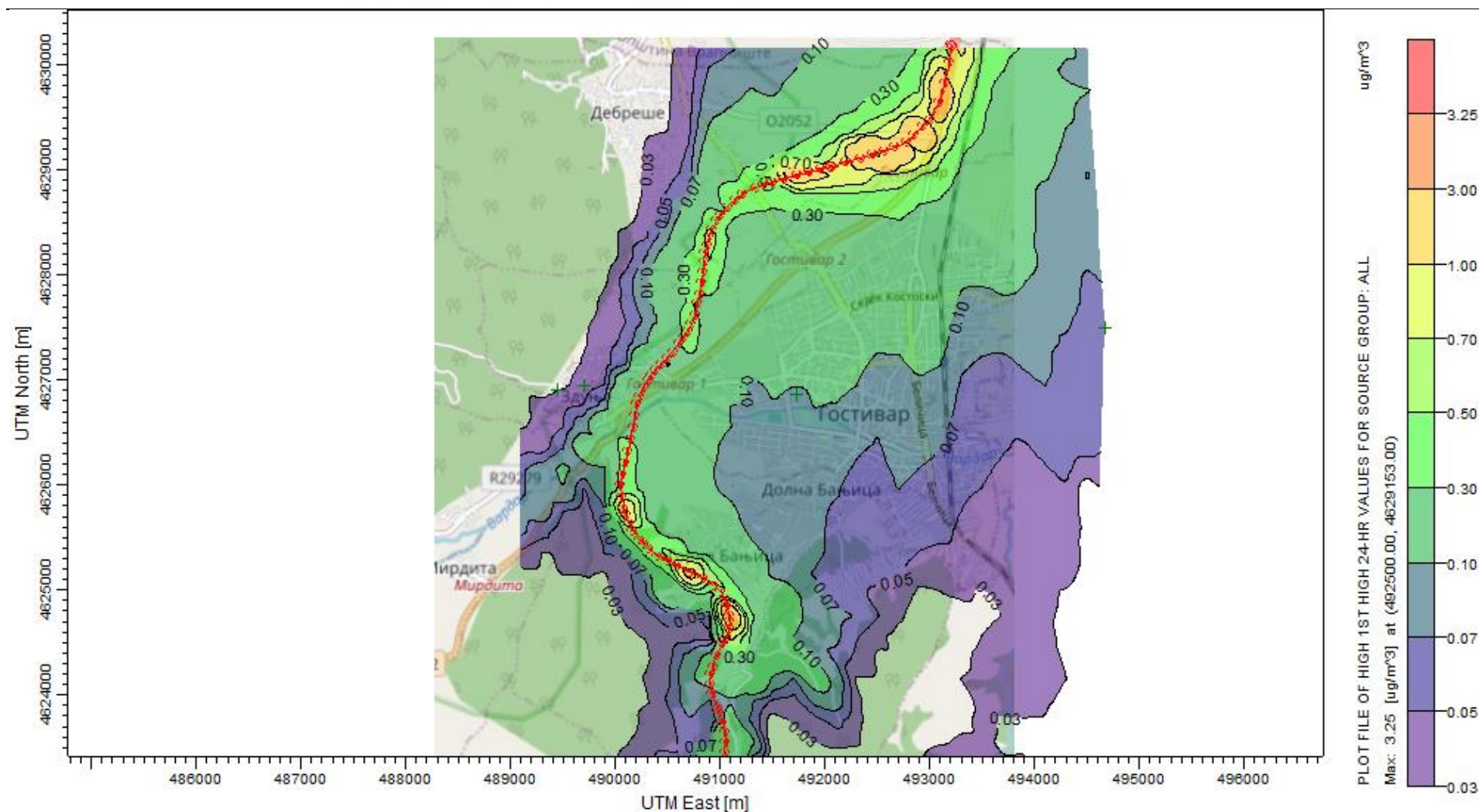
Слика 20 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM₁₀ во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)



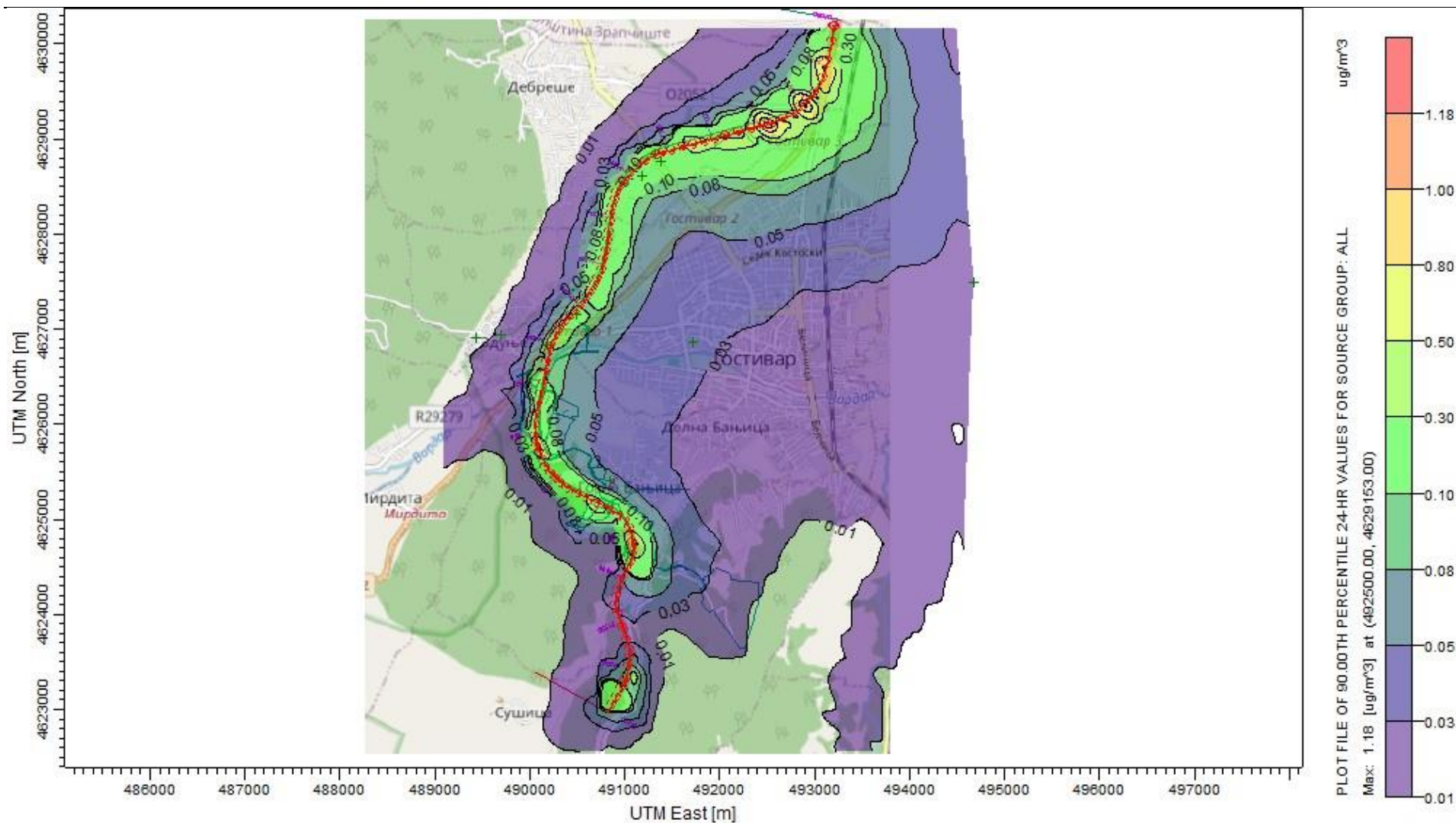
Слика 21 Контури на 90-иот процентил на 24 часовните концентрации на PM₁₀ во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)



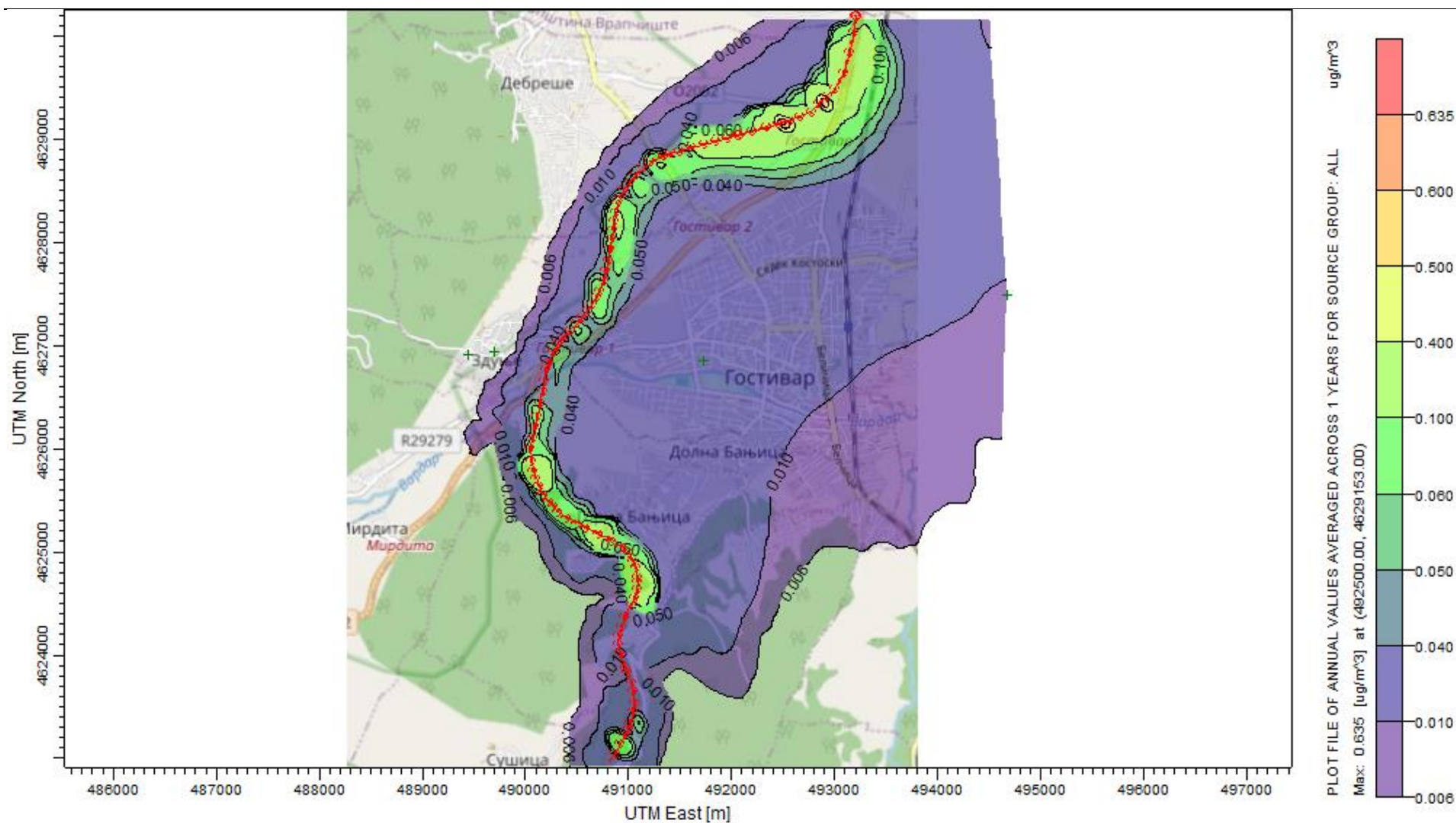
Слика 22 Контури на годишните просечни концентрации на PM_{10} во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)



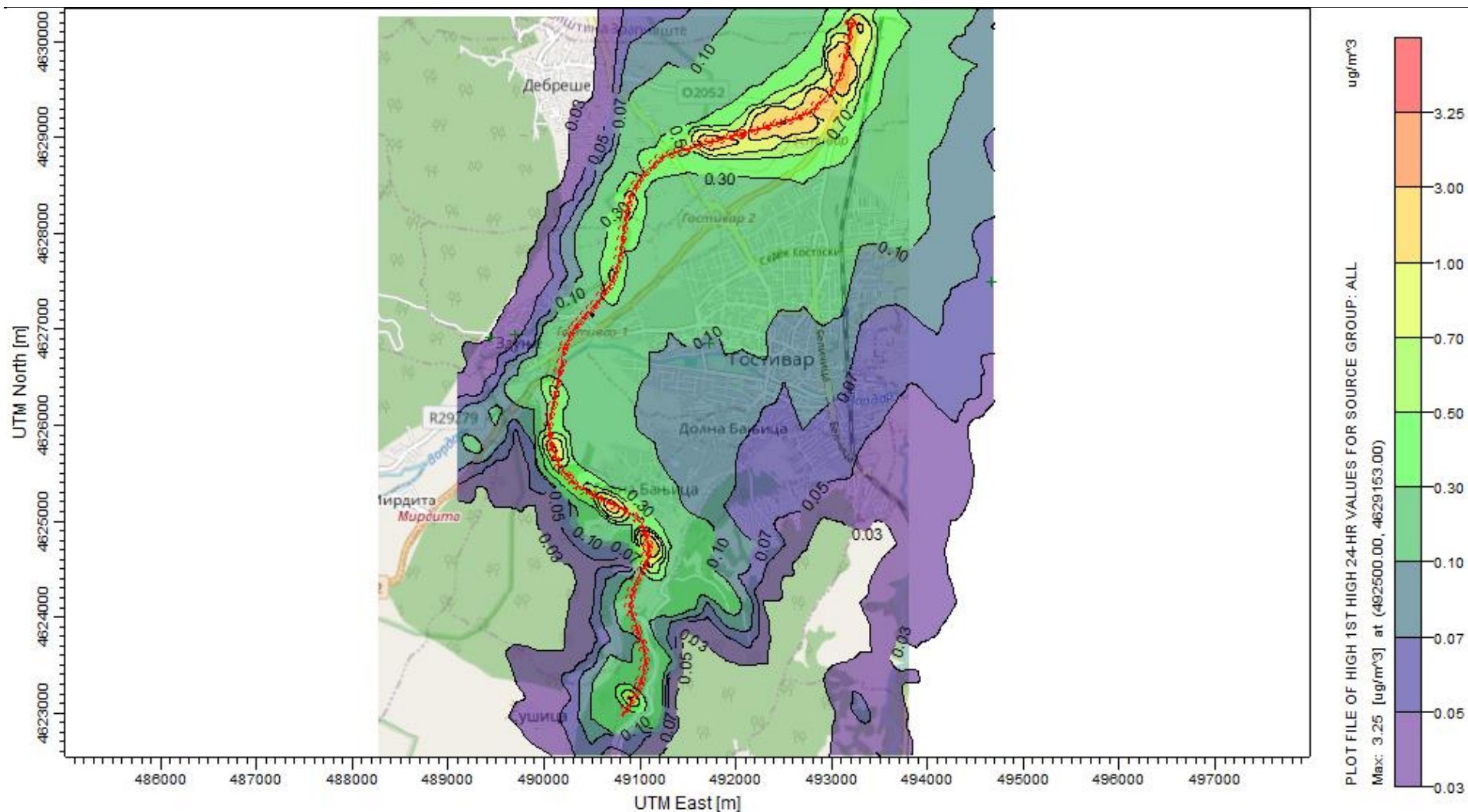
Слика 23 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM_{10} во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



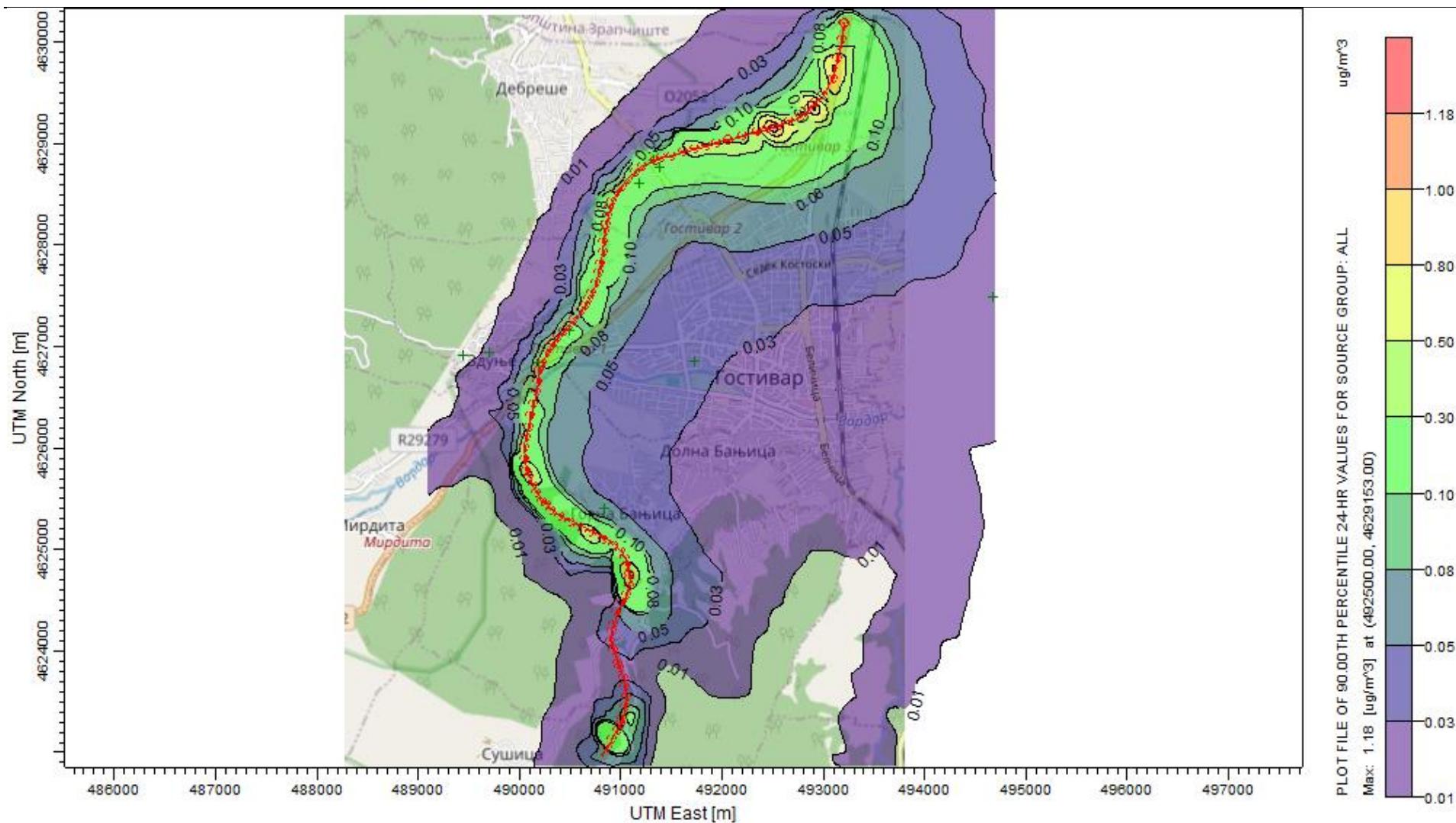
Слика 24 Контури на концентрациите на 90-иот процентил на 24 часовните концентрации PM_{10} во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



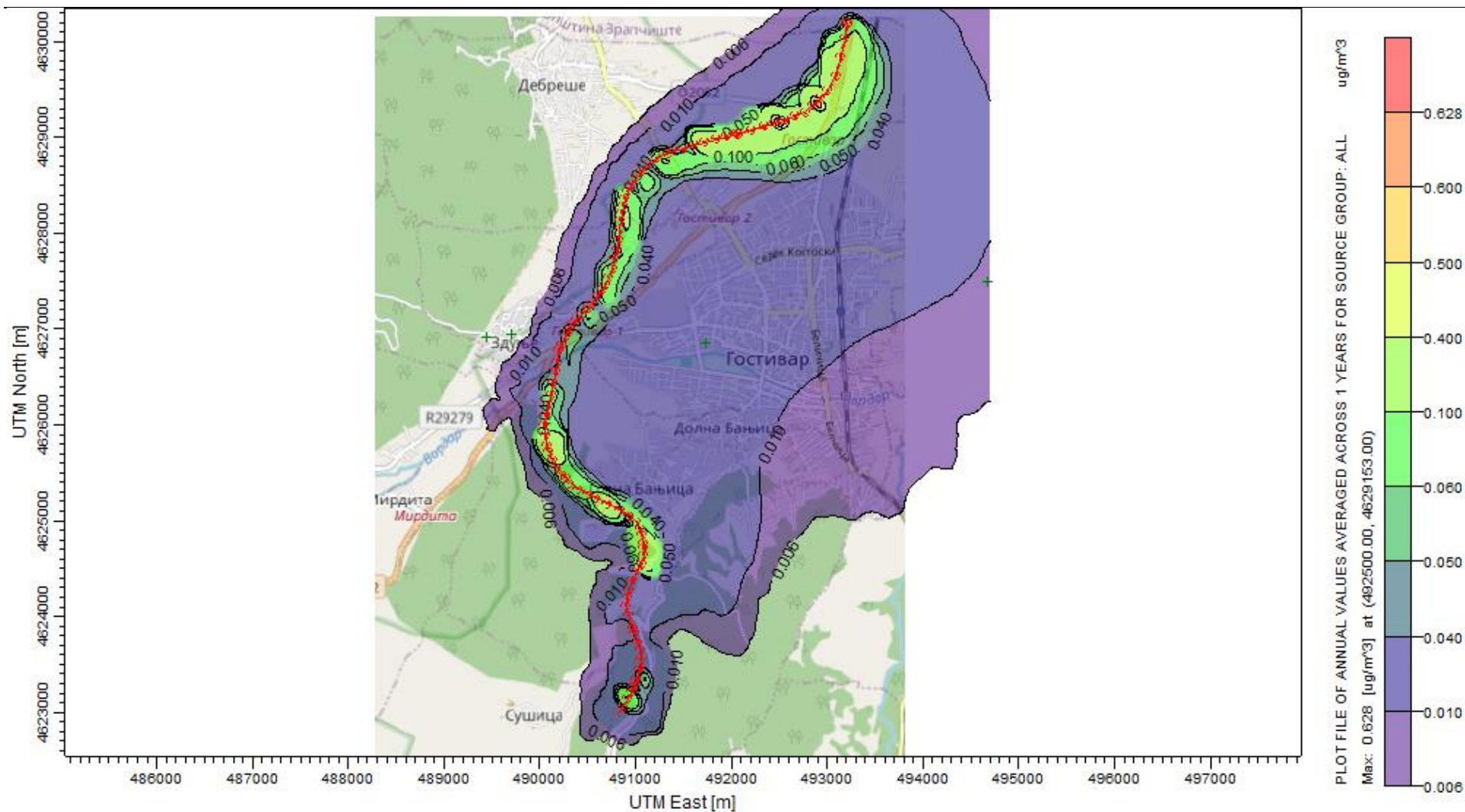
Слика 25 Контури на годишните просечни концентрации на PM_{10} во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 26 Контури на максималните 24 часовни концентрации на PM_{10} во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 27 Контури на концентрациите на 90-иот процентил на 24 часовните концентрации на PM_{10} во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 28 Контури на годишните просечни концентрации на PM_{10} во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)

4.3.2.2 PM_{2.5}

Со Директивата 2008/50/ЕС се регулира само просечната годишна концентрација на PM_{2.5}. Сепак, во оваа студија е направен модел и на максималните дневни концентрации, иако според големината на емисиите, не се очекува значително влијание врз квалитетот на воздухот. Добиените резултати се прикажани во табелите подолу. Обработени се сценарија со и без изградба на автопатот. Според добиените резултати, учеството на сообраќајот на автопатот во вкупното загадување на воздухот со PM_{2.5} е помало од 10% од максимално дозволените концентрации. Поради оддалеченоста на осетливите рецептори (училишта, болници, верски објекти) влијанието врз нив е уште помало.

Табела 26 Резиме на резултатите за концентрациите на PM_{2.5} без изведен проект

Година	Период и ранг	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација само сообраќај	UTM координати	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	X (m)	Y (m)
2023	24 h (Max)	27.68	/	4.31659	493100	4629553
	Годишен просек	/	25	1.02878	493100	4629553
2028	24 h (Max)	/	/	3.35759	493100	4629553
	Годишен просек	/	20	0.80029	493100	4629553
2047	24 h (Max)	/	/	5.276	493100	4629553
	Годишен просек	/	20	0.8003	493100	4629553

Табела 27 Резиме на резултатите за концентрациите на PM_{2.5} со изведен проект

Година	Период и ранг	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација – само сообраќај	UTM координати	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	X (m)	Y (m)
2028	24 h (Max)	27.68	/	2.271	492500	4629153
	Годишен просек	27.68	20	0.439	492500	4629153
2047	24 h (Max)	27.68	/	1.9473	492500	4629153
	Годишен просек	27.68	20	0.37939	492500	4629153

Табела 28 Резиме на концентрациите на PM_{2.5} кај осетливите рецептори во 2023 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај (µg/m ³)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.13247	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.28136	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.05355	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.07834	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.09819	Куќа Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.08606	Куќа Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.09208	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	1.27582	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.08968	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.45458	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.06371	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Година	Просек	0.02182	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.04204	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00343	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00493	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.00552	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.00480	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.00518	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.08740	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.01308	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.02645	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	<0.01	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 29 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2028 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.10903	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.22878	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.04469	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.06592	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.08296	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.07269	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.07780	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	1.07959	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.07495	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.38465	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.0544	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.01823	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.03531	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00285	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00412	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.00452	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.00393	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.00426	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.07387	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.01101	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.02228	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.009	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 30 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2047 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.16266	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.34513	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.06583	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.09638	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.12084	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.10590	Кука Дебреше	491322	4628843

24-часа	Максимум	0.11331	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	1.57027	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.11026	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.55950	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.1329	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.02682	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.05171	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00422	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00606	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.00677	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.00589	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.00636	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.10756	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.01610	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.03254	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.0188	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

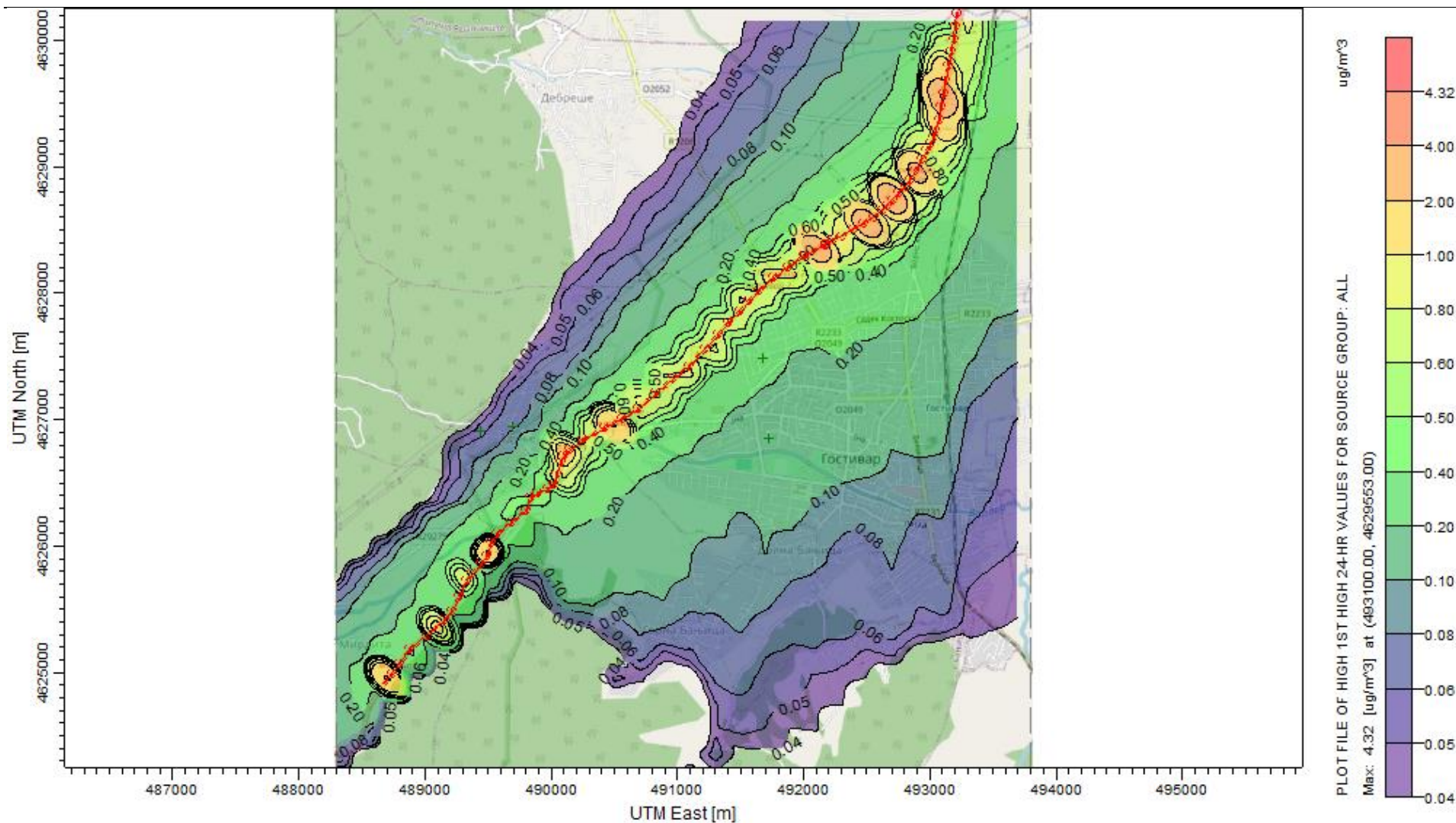
Табела 31 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2028 година со изведен проект

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.06480	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
24-часа	Максимум	0.03939	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.02042	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.02636	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.27497	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.40178	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.20449	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	0.17131	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.18547	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.18603	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.1705	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.00994	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.00619	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00214	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00290	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.06539	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.05924	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.04797	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.03051	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.01787	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.04293	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.01821	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

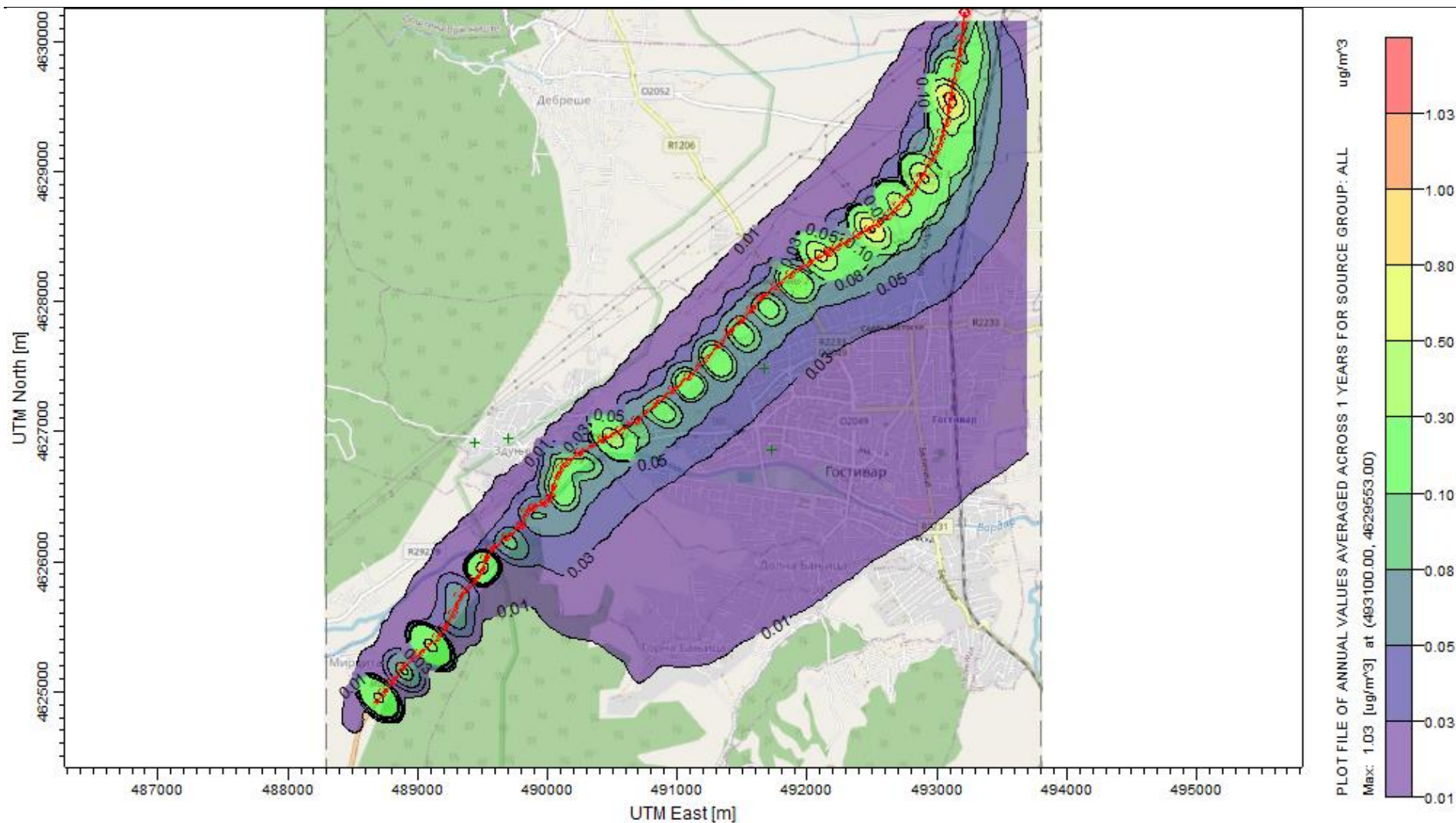
Табела 32 Резиме на концентрациите на $PM_{2.5}$ кај осетливите рецептори во 2047 година со изведен проект

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu g/m^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
24-часа	Максимум	0.07940	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856

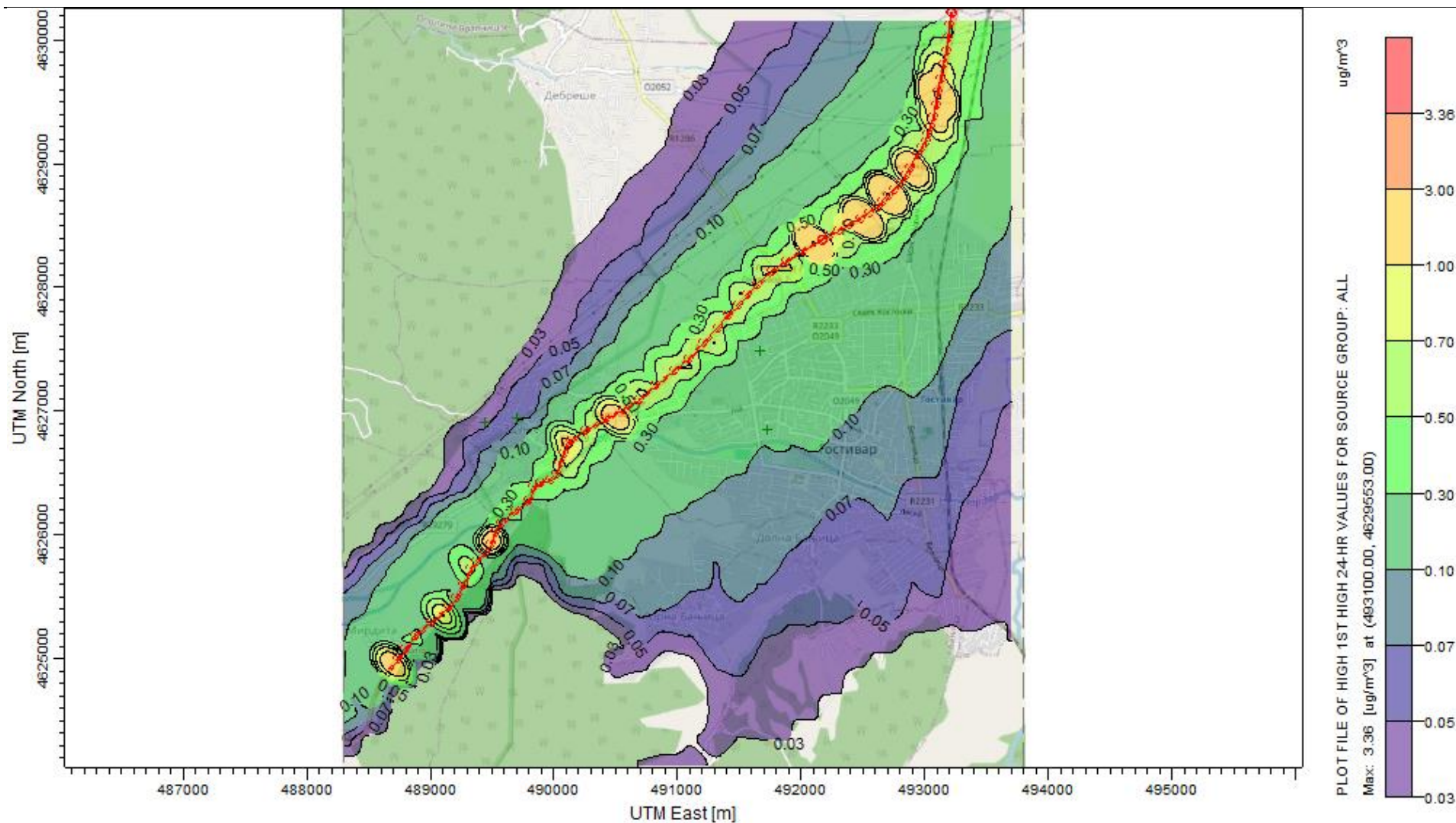
24-часа	Максимум	0.04028	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
24-часа	Максимум	0.02967	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
24-часа	Максимум	0.03788	Џамија Здуње	489696	4626945
24-часа	Максимум	0.38788	Кука Дебреше	491381	4628766
24-часа	Максимум	0.57892	Кука Дебреше	491322	4628843
24-часа	Максимум	0.29096	Гробишта Дебреше	491183	4628616
24-часа	Максимум	0.24572	Гробишта Здуње	490187	4626938
24-часа	Максимум	0.21140	Кука Горна Бањица	490838	4625401
24-часа	Максимум	0.27018	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.1882	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.01348	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.00703	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.00287	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.00394	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.09386	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.08513	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.06884	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.04394	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.02569	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.06189	Хотел Мон Блан	490492	4627153
24-часа	Максимум	0.0297	ОУ Горна Бањица	491175	4625176



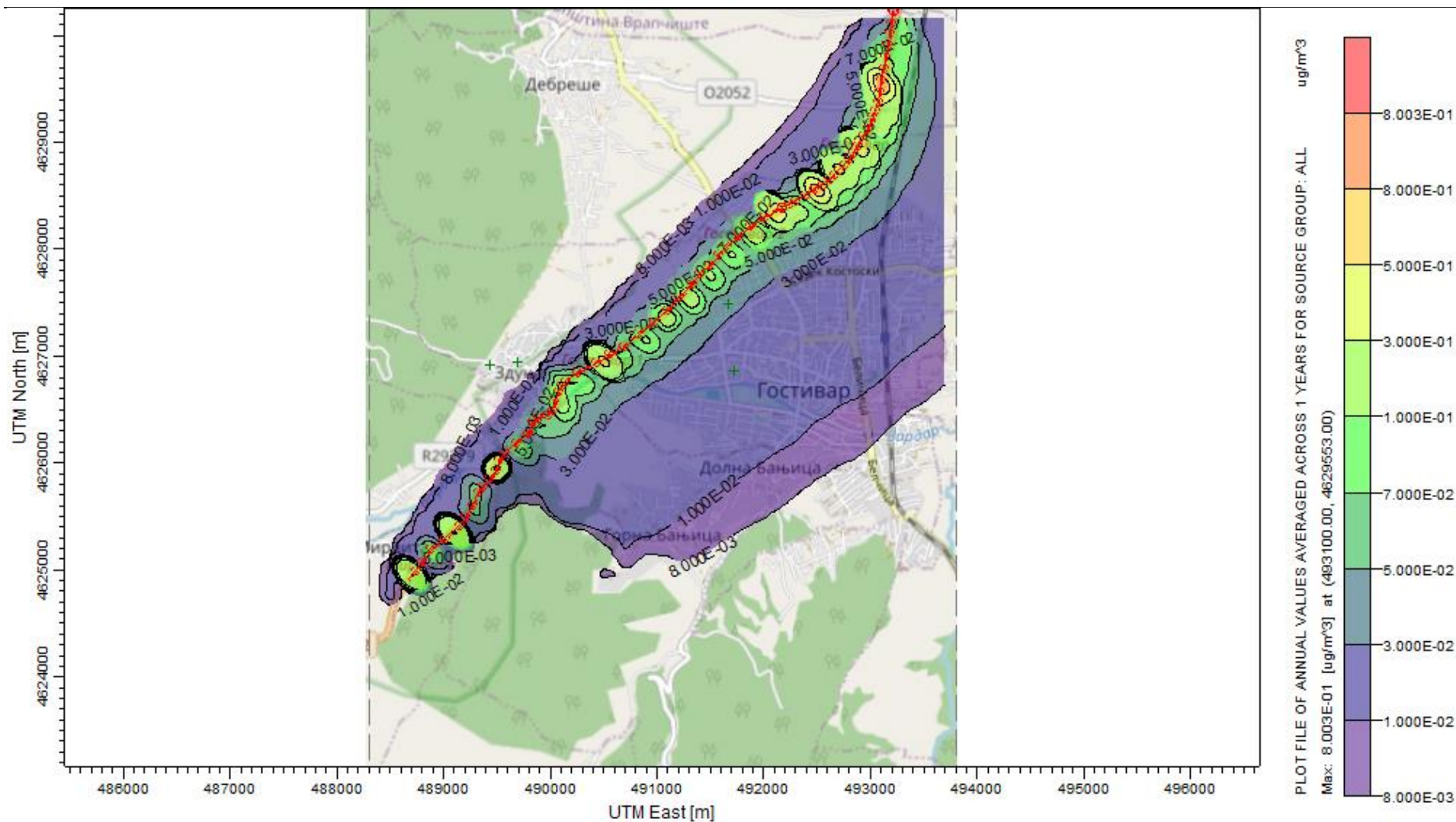
Слика 29 Контури на максималните дневни концентрации на PM_{2.5} во 2023 без проект (само сообраќај)



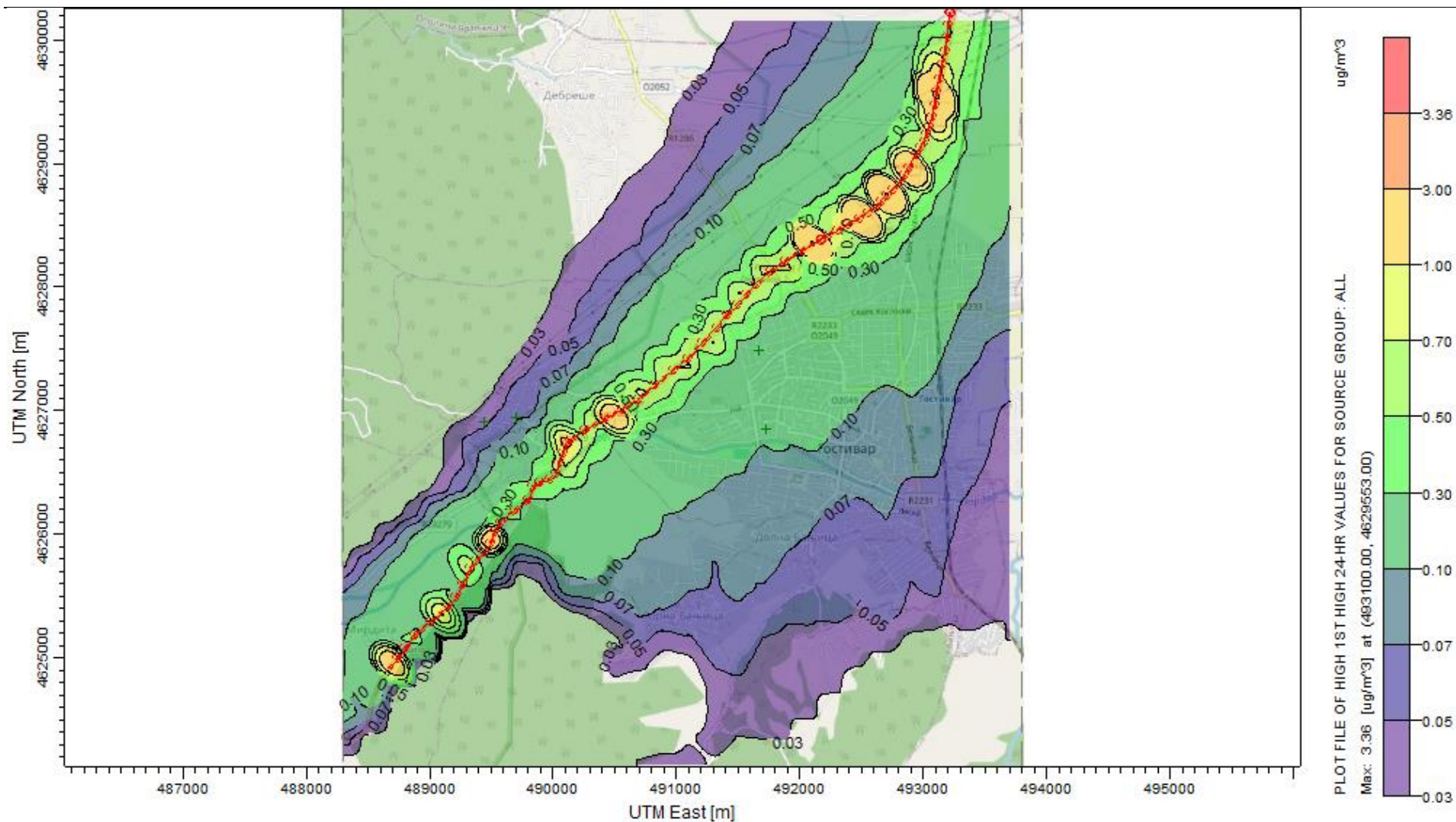
Слика 30 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2023 без проект (само сообраќај)



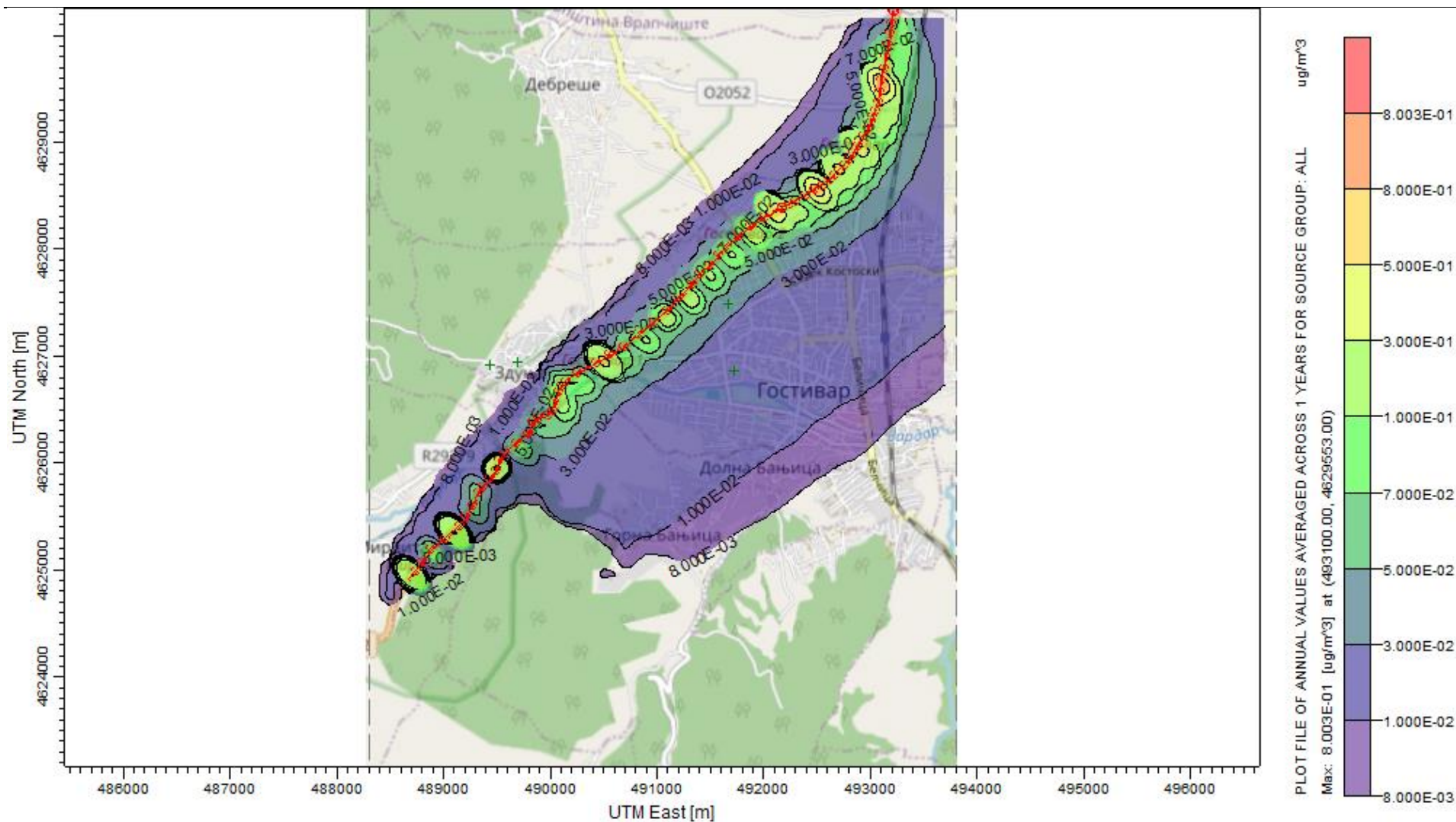
Слика 31 Контури на максималните дневни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2028 година без проект (само сообраќај)



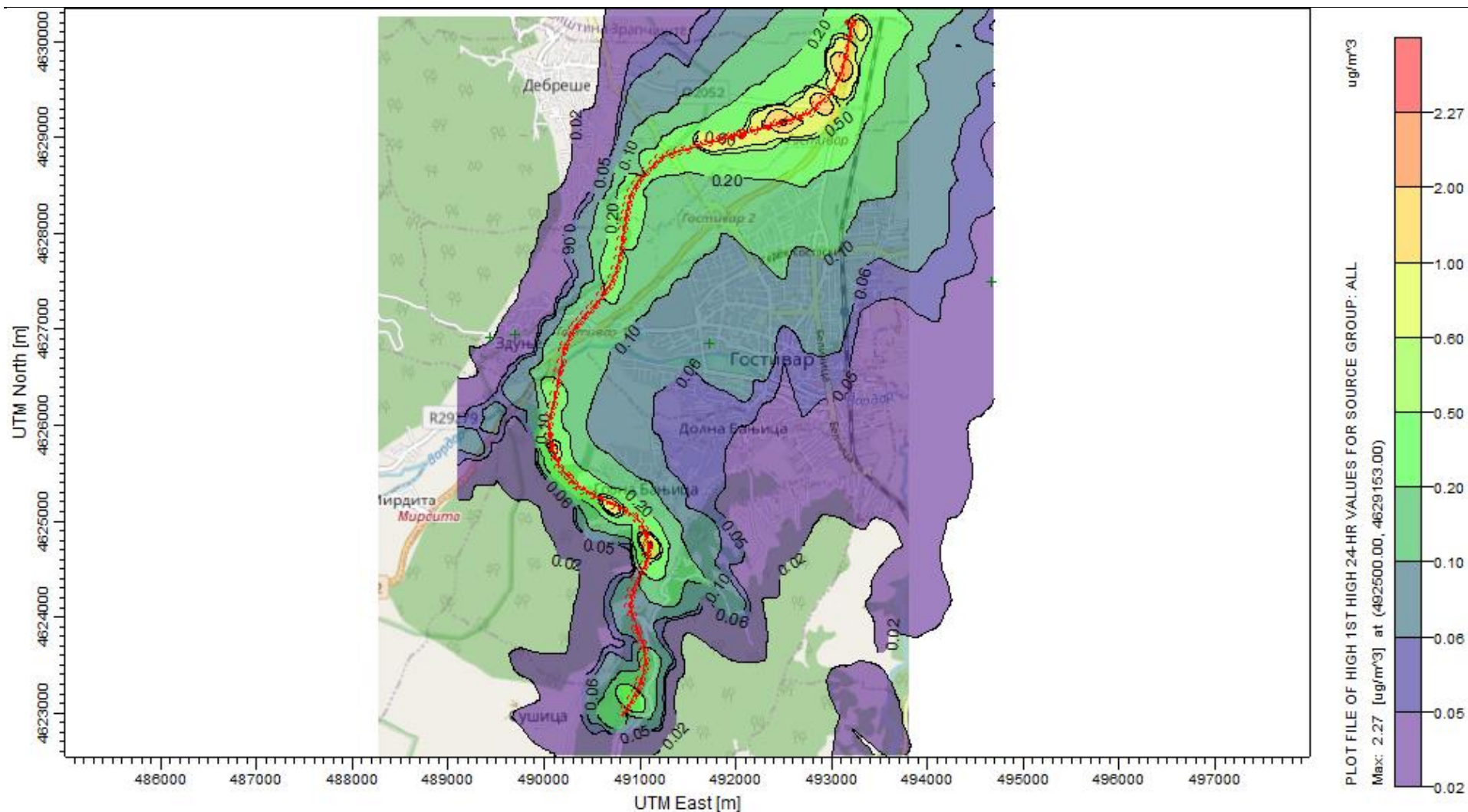
Слика 32 Контури на просечните годишни концентрации на PM_{2.5} во 2028 без проект (само сообраќај)



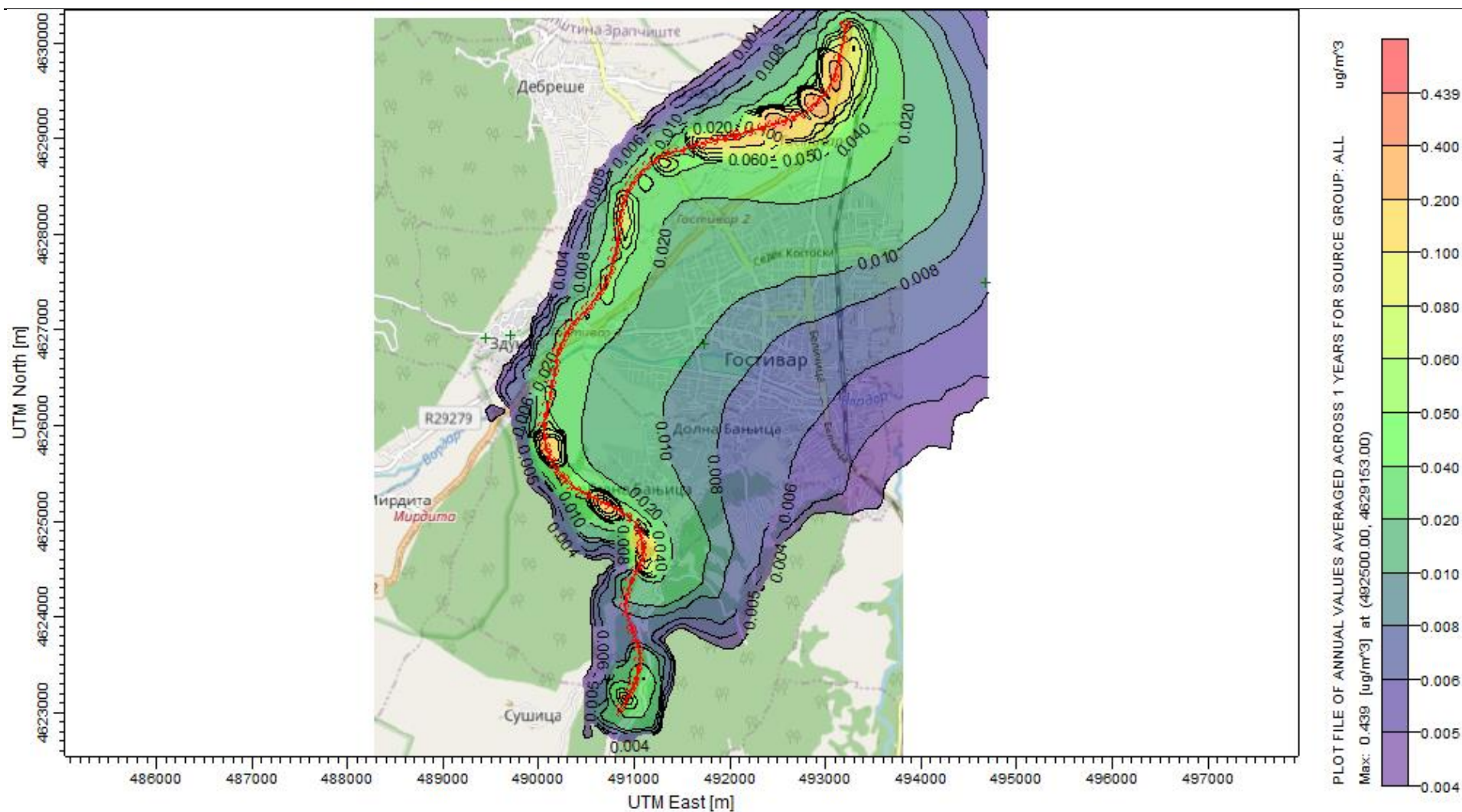
Слика 33 Контури на максималните дневни концентрации на PM_{2.5} во 2047 година без проект (само сообраќај)



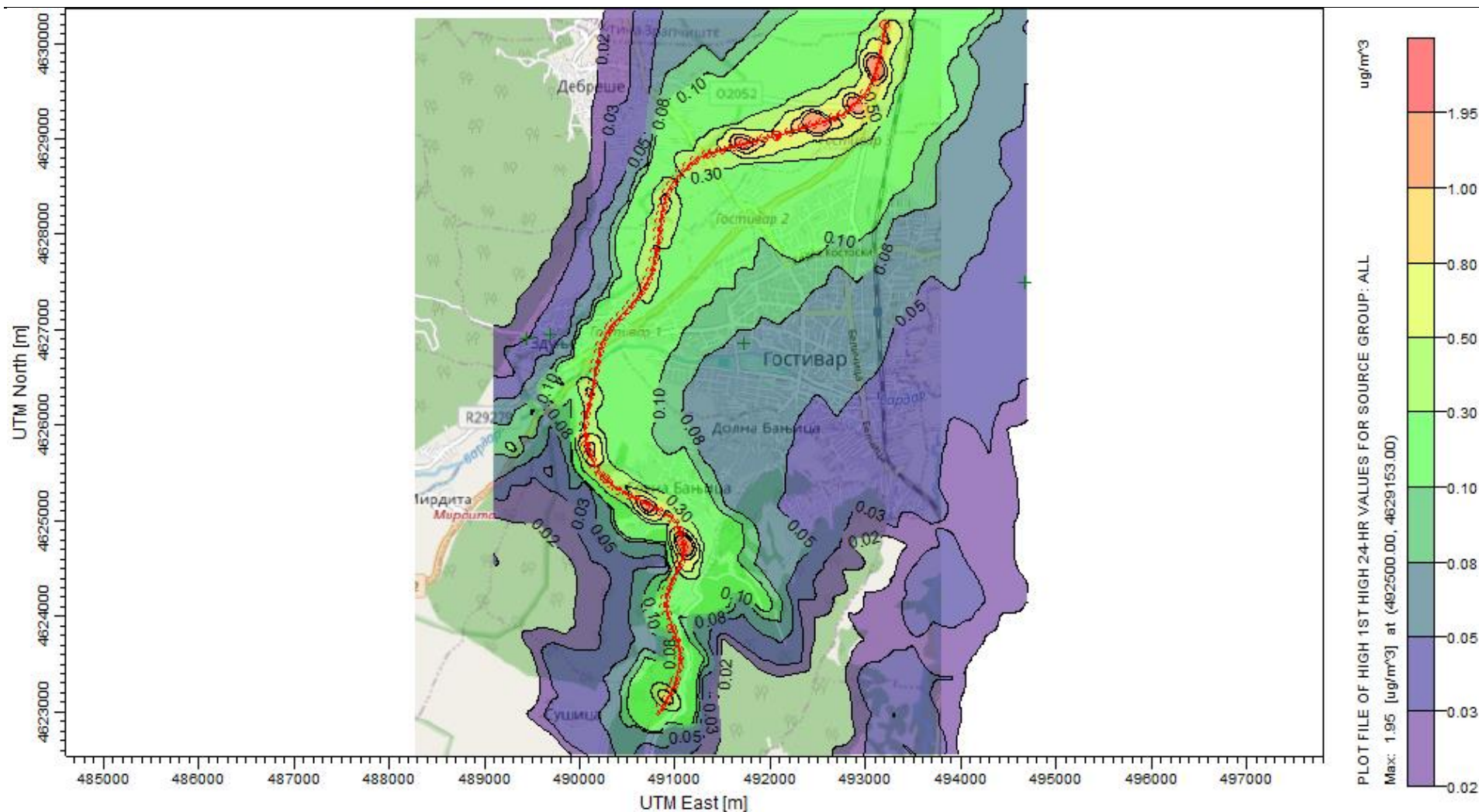
Слика 34 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2047 година без проект (само сообраќај)



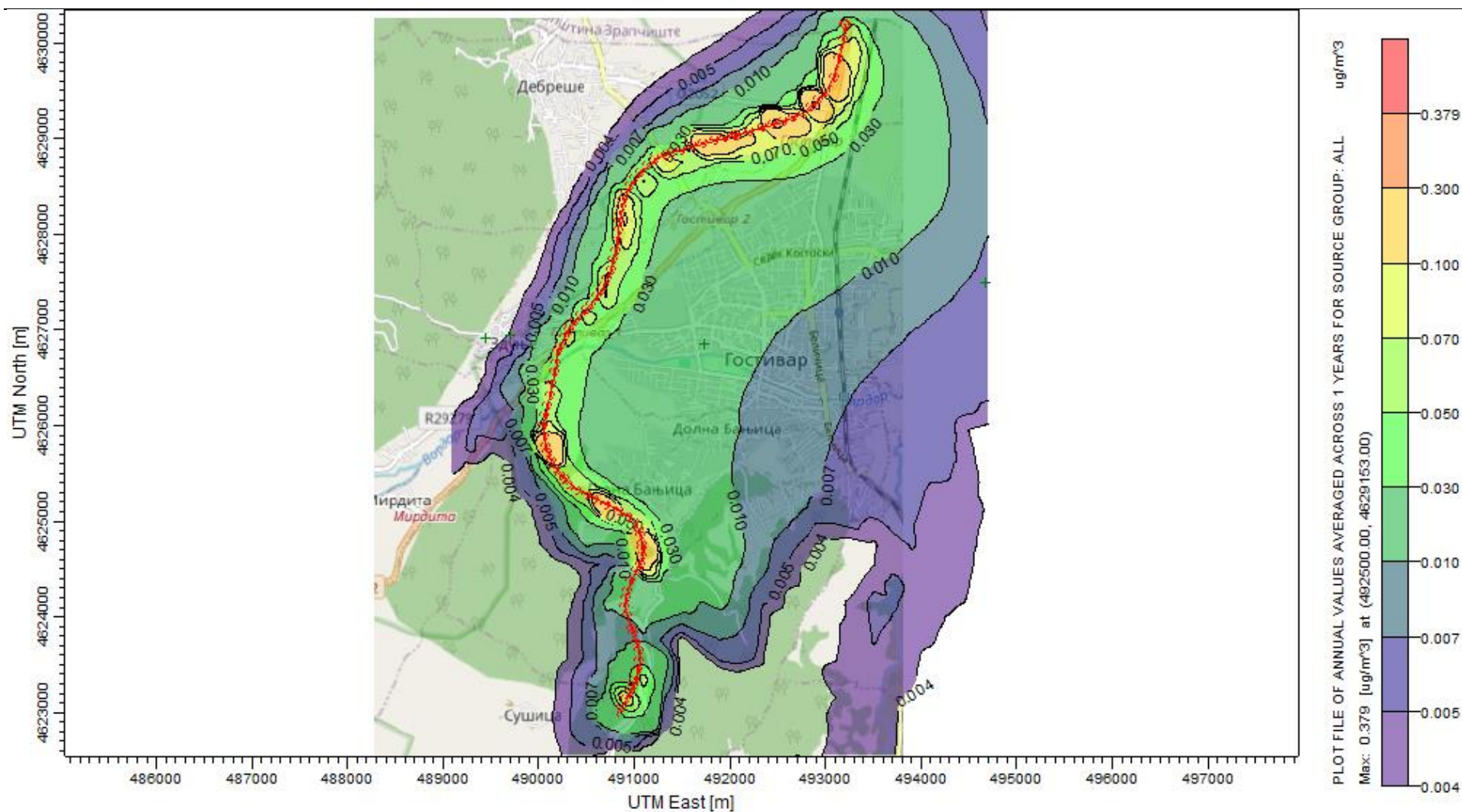
Слика 35 Контури на максималните 24-часовни концентрации на PM_{2.5} во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 36 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 37 Контури на максималните 24-часовни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 38 Контури на просечните годишни концентрации на $PM_{2.5}$ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)

4.3.2.3 Јаглерод моноксид

Концентрациите на CO во амбиентниот воздух се регулирани врз база на последователни 8-часовни концентрации.

Направена е пресметка на очекуваните максимални 8-часовни концентрации на CO долж трасата, а добиените резултати се прикажани во Табела 33 и

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
8-часа	Максимум	7.47763	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
8-часа	Максимум	13.60434	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
8-часа	Максимум	2.52996	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
8-часа	Максимум	4.29233	Џамија Здуње	489696	4626945
8-часа	Максимум	5.66234	Куќа Дебреше	491381	4628766
8-часа	Максимум	5.54564	Куќа Дебреше	491322	4628843
8-часа	Максимум	6.05171	Гробишта Дебреше	491183	4628616
8-часа	Максимум	67.59604	Гробишта Здуње	490187	4626938
8-часа	Максимум	4.61244	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
8-часа	Максимум	24.14375	Хотел Мон Блан	490492	4627153
8-часа	Максимум	4.2817	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.67581	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	1.30532	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.10613	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.15281	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.16960	Куќа Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.14752	Куќа Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.15943	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	2.72152	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.40656	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.82236	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.03221	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 37.

Прогнозираните концентрации на CO кај осетливите рецептори со и без реализација на проектот се прикажани во табелите 35 до 36 и 38 до 39.

Пресметаните приземни концентрации на CO како резултат од сообраќајот се занемарливи во однос на граничните вредности за квалитет на воздухот. Просечната измерена концентрација е значителна, но сèуште ниска во однос на МДК ($1084,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Во секој случај, емисиите на CO од сообраќајот ќе имаат минорно влијание врз квалитетот на воздухот долж автопатот.

Табела 33 Резиме на резултатите од моделот за концентрациите на CO (без изведен проект)

Година	Период	Ранг	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација – само сообраќај	UTM координати	
			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	X (m)	Y (m)
2023	8 часа	Максимум	1084.4	10000	295.97271	493100	4629553

	Година	Просек	/	/	28.58064	493100	4629553
2028	8 часа	Максимум	1084.4	10000	268.82541	492700	4628753
	Година	Просек	/	/	28.04792	493100	4629553
2047	8 часа	Максимум	1084.4	10000	275.95290	492700	4628753
	Година	Просек	/	/	28.79164	493100	4629553

Табела 34 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2023 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
8-часа	Максимум	7.08979	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
8-часа	Максимум	13.04497	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
8-часа	Максимум	2.40551	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
8-часа	Максимум	4.16055	Џамија Здуње	489696	4626945
8-часа	Максимум	5.42592	Кука Дебреше	491381	4628766
8-часа	Максимум	5.31189	Кука Дебреше	491322	4628843
8-часа	Максимум	5.79269	Гробишта Дебреше	491183	4628616
8-часа	Максимум	66.14958	Гробишта Здуње	490187	4626938
8-часа	Максимум	4.43387	Кука Горна Бањица	490838	4625401
8-часа	Максимум	23.11195	Хотел Мон Блан	490492	4627153
8-часа	Максимум	3.7161	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.64448	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	1.25080	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.10192	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.14701	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.16077	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.13981	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.15130	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	2.62849	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.38869	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.79067	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.3253	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 35 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2028 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
8-часа	Максимум	7.28238	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
8-часа	Максимум	13.23848	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
8-часа	Максимум	2.46235	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
8-часа	Максимум	4.17578	Џамија Здуње	489696	4626945
8-часа	Максимум	5.50902	Кука Дебреше	491381	4628766
8-часа	Максимум	5.39544	Кука Дебреше	491322	4628843
8-часа	Максимум	5.88773	Гробишта Дебреше	491183	4628616
8-часа	Максимум	65.76057	Гробишта Здуње	490187	4626938
8-часа	Максимум	4.48720	Кука Горна Бањица	490838	4625401
8-часа	Максимум	23.48816	Хотел Мон Блан	490492	4627153
8-часа	Максимум	3.8752	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.65760	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	1.27003	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.10327	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.14869	Џамија Здуње	489696	4626945

Година	Просек	0.16508	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.14359	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.15517	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	2.64766	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.39556	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.80009	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.3263	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 36 Резиме на концентрациите на СО кај осетливите рецептори во 2047 година (без проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
8-часа	Максимум	7.47763	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
8-часа	Максимум	13.60434	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
8-часа	Максимум	2.52996	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
8-часа	Максимум	4.29233	Џамија Здуње	489696	4626945
8-часа	Максимум	5.66234	Кука Дебреше	491381	4628766
8-часа	Максимум	5.54564	Кука Дебреше	491322	4628843
8-часа	Максимум	6.05171	Гробишта Дебреше	491183	4628616
8-часа	Максимум	67.59604	Гробишта Здуње	490187	4626938
8-часа	Максимум	4.61244	Кука Горна Бањица	490838	4625401
8-часа	Максимум	24.14375	Хотел Мон Блан	490492	4627153
8-часа	Максимум	4.2817	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.67581	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	1.30532	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.10613	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.15281	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.16960	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.14752	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.15943	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	2.72152	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.40656	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.82236	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.03221	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 37 Резиме на резултатите од моделот за концентрациите на СО (по реализација на проектот)

Година	Период	Ранг	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација – само сообраќај	UTM координати (m)	
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)
2028	8 часа	Максимум	1084.4	10000	147.63118	492500	4629153
	Година	Просек	/	/	16.56062	492500	4629153
2047	8 часа	Максимум	1084.4	10000	151.43230	492500	4629153
	Година	Просек	/	/	16.98732	492500	4629153

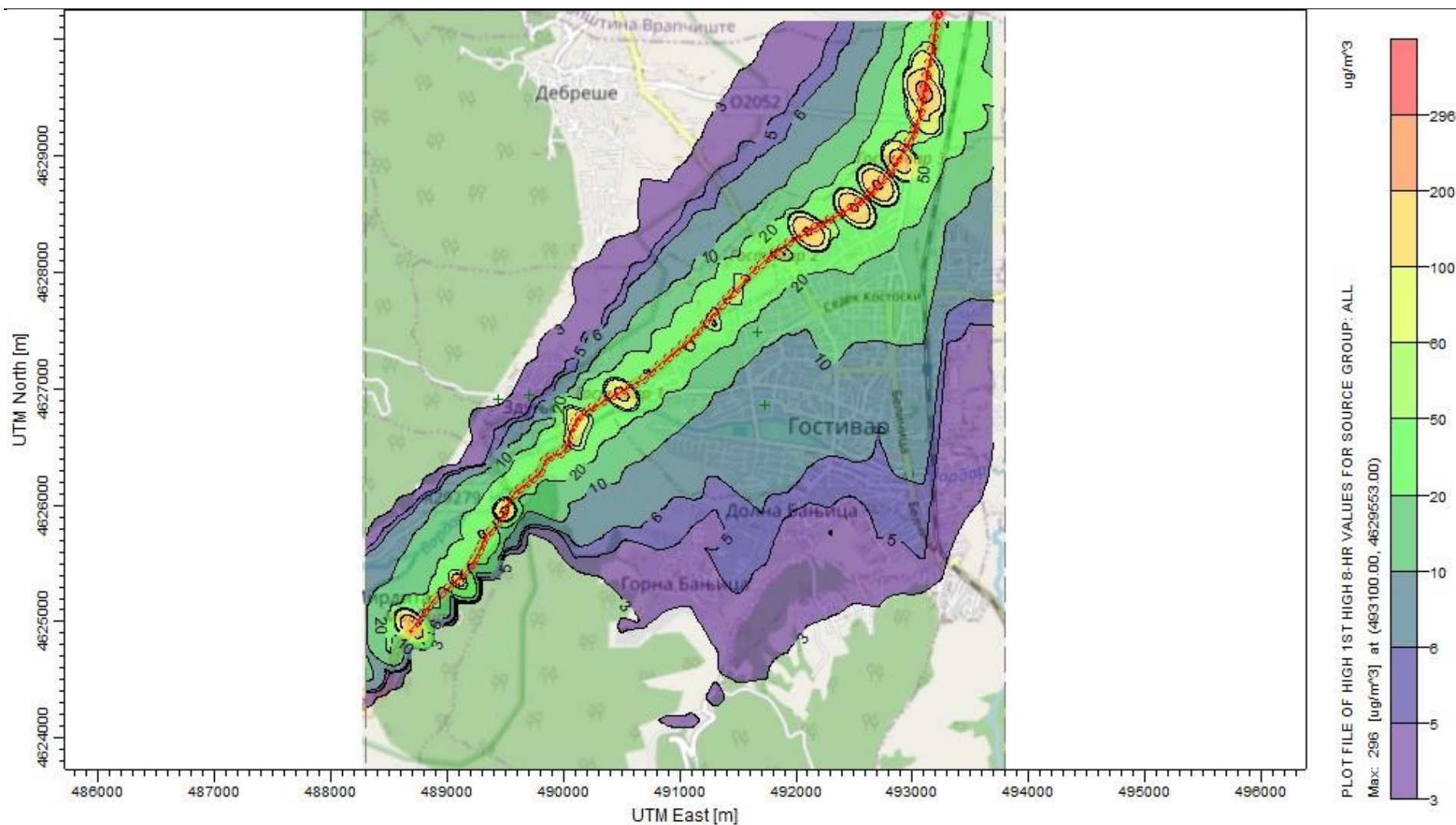
Табела 38 Резиме на концентрациите на СО кај осетливите рецептори во 2028 година (со изведен проект проект)

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
8-часа	Максимум	5.07313	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856

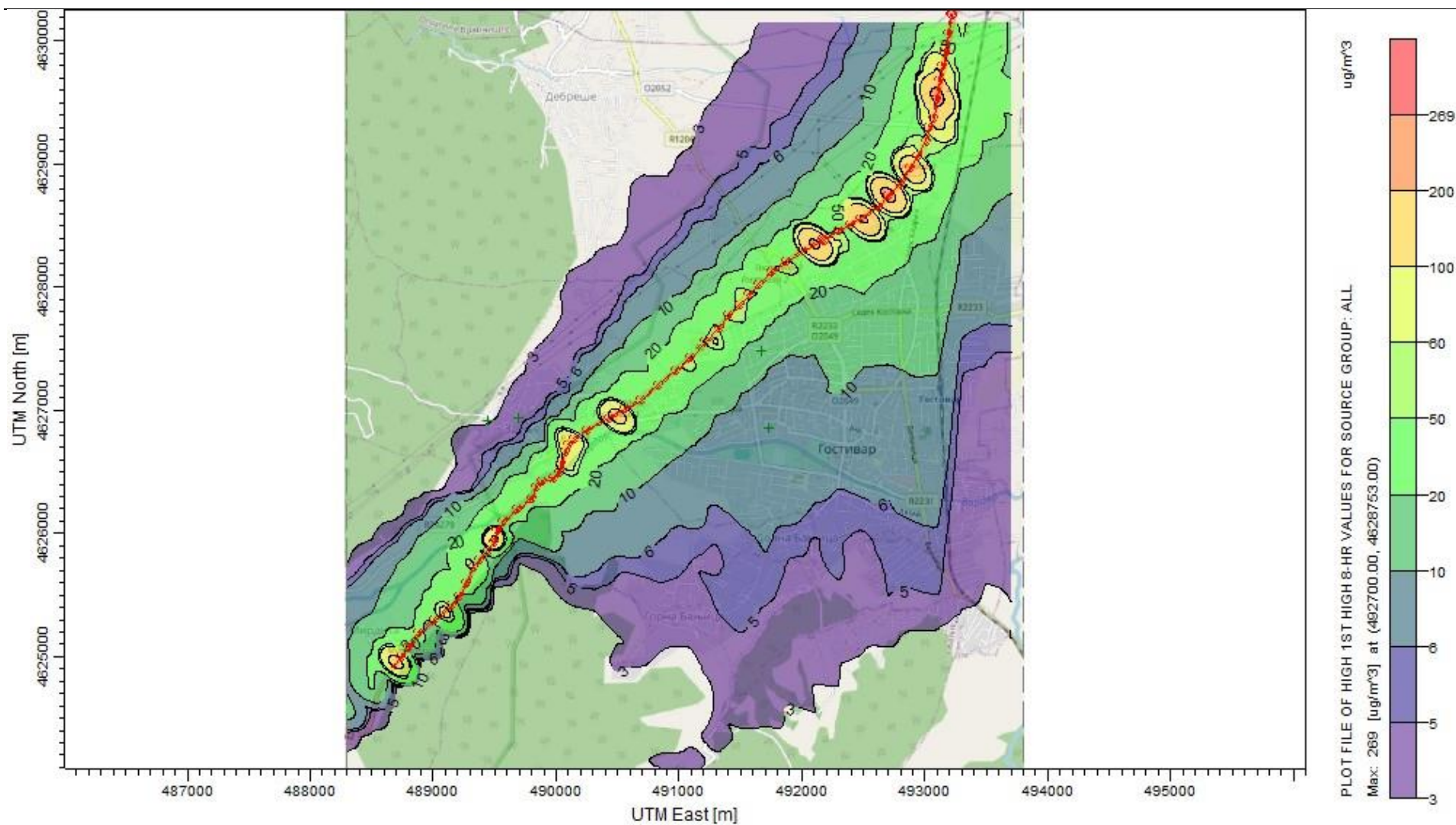
8-часа	Максимум	3.11297	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
8-часа	Максимум	1.82065	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
8-часа	Максимум	2.23890	Џамија Здуње	489696	4626945
8-часа	Максимум	19.52402	Кука Дебреше	491381	4628766
8-часа	Максимум	28.34205	Кука Дебреше	491322	4628843
8-часа	Максимум	15.24852	Гробишта Дебреше	491183	4628616
8-часа	Максимум	13.98050	Гробишта Здуње	490187	4626938
8-часа	Максимум	8.74808	Кука Горна Бањица	490838	4625401
8-часа	Максимум	14.33583	Хотел Мон Блан	490492	4627153
8-часа	Максимум	8.7282	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.36012	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.23027	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.07773	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.10511	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	2.34873	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	2.12747	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	1.72302	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	1.09533	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.64175	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	1.54061	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.6813	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 39 Резиме на концентрациите на CO кај осетливите рецептори во 2047 година (со изведен проект проект)

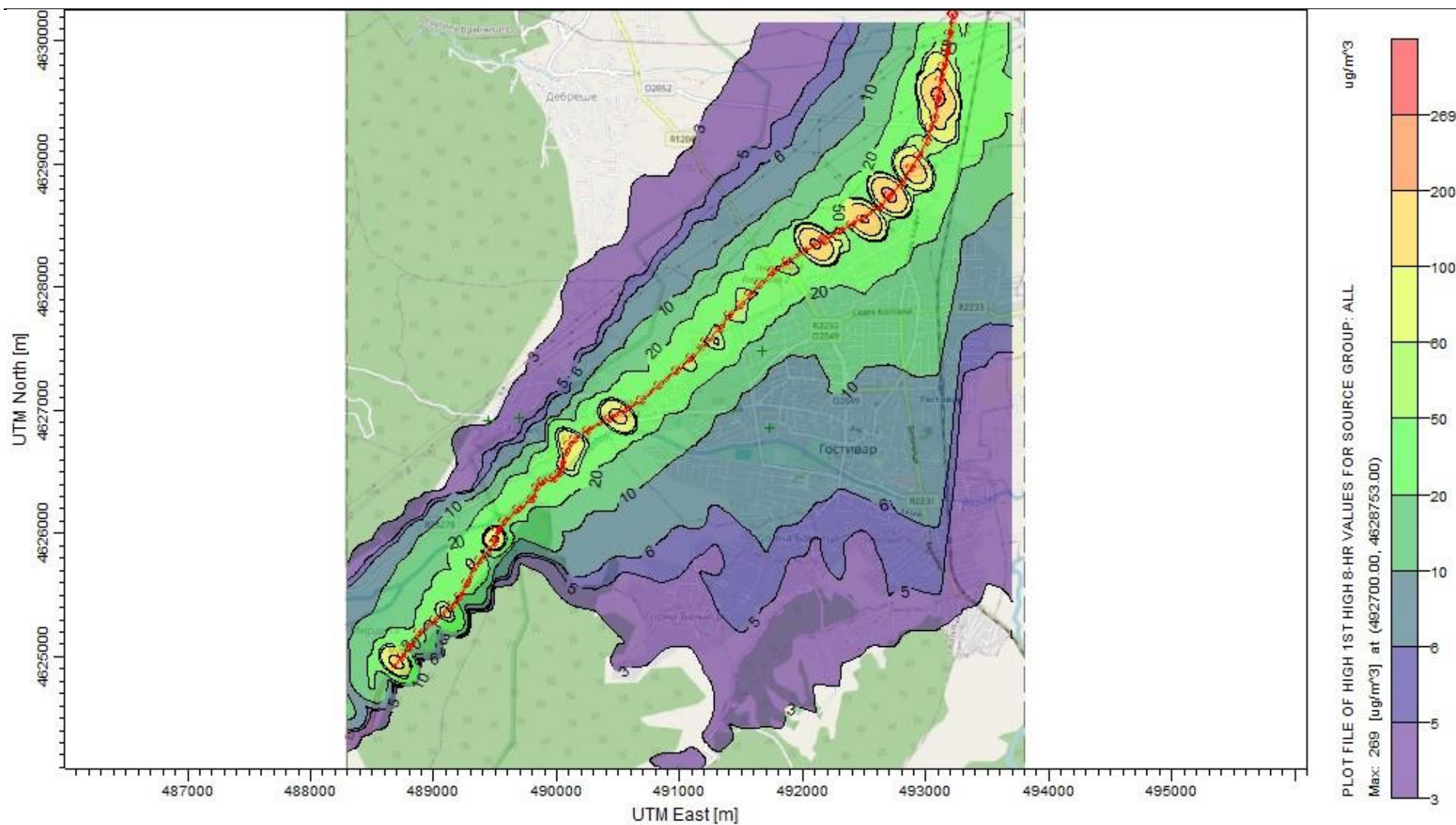
Период	Ранг	Концентрација само сообраќај ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
8-часа	Максимум	5.20631	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
8-часа	Максимум	3.19389	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
8-часа	Максимум	1.87054	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
8-часа	Максимум	2.30025	Џамија Здуње	489696	4626945
8-часа	Максимум	20.04904	Кука Дебреше	491381	4628766
8-часа	Максимум	29.10960	Кука Дебреше	491322	4628843
8-часа	Максимум	15.66406	Гробишта Дебреше	491183	4628616
8-часа	Максимум	14.36021	Гробишта Здуње	490187	4626938
8-часа	Максимум	8.98773	Кука Горна Бањица	490838	4625401
8-часа	Максимум	6.65470	Хотел Мон Блан	490492	4627153
8-часа	Максимум	7.7881	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.36986	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.23630	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.07983	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.10795	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	2.41292	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	2.18563	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	1.77010	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	1.12528	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.65930	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.44737	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.2017	ОУ Горна Бањица	491175	4625176



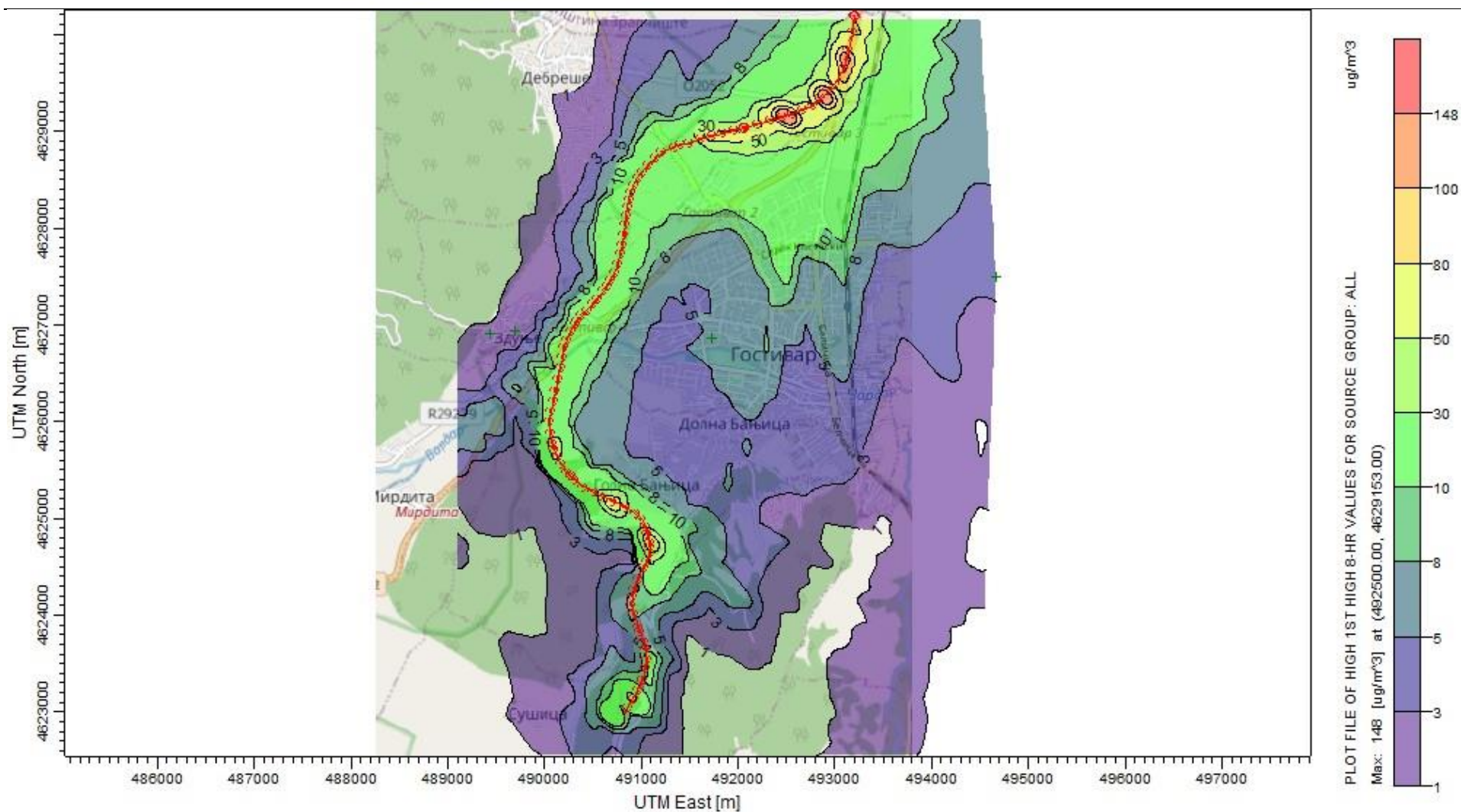
Слика 39 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во 2023 година без изведен проект (само сообраќај)



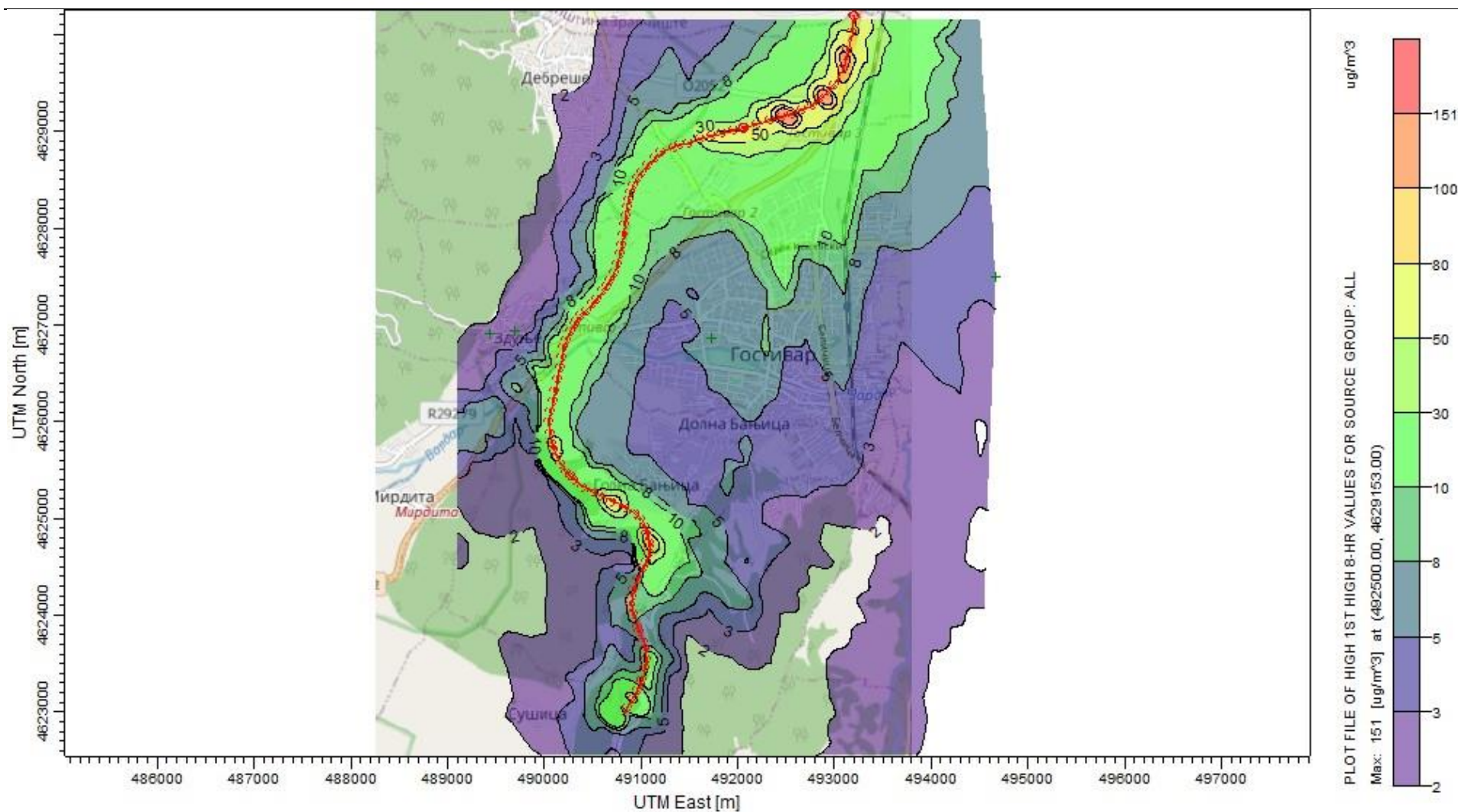
Слика 40 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)



Слика 41 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)



Слика 42 Контури на максималните осумчасовни концентрации на CO во почетната 2028 година, по реализација на проектот (само сообраќај)



Слика 43 Контури на максималните осумчасовни концентрации на СО во 2047 година, по реализација на проектот (само сообраќај)

4.3.2.4 Азот диоксид

Моделирањето на дисперзијата на азот диоксидот е направено под претпоставка дека сиот азот моноксид е конвертиран во азот диоксид. Почетната концентрација на NO₂ во издувните гасови е занемарено. Резиме на влијанието на емисиите на NO₂ врз сензитивните рецептори без реализација на проектот е прикажано во Табела 40. Влијанието, пак, на емисиите на NO₂ по изградбата на новиот автопат е прикажано во Табела 44.

Табела 40 Резиме на резултатите од моделирањето на дисперзијата на NO₂ без изведен проект

Година	Период (ранг)	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација	UTM координати (m)	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	X	Y
2023	1 час (Максимум)	23.6	200	730.65	492100	4628353
	Година	/	40	17.00	492100	4628353
	1 h (99.8 ^{ми} процентил)	/	200	303	492100	4628353
2028	1 час (Максимум)	23.6	200	300.47	492100	4628353
	Година	/	40	7.23	493100	4629553
	1 h (99.8 ^{ми} процентил)	/	200	129	493100	4629553
2047	1 час (Максимум)	23.6	200	178.12	492700	4628753
	Година	/	40	6.37	492700	4628753
	1 h (99.8 ^{ми} процентил)	/	200	33.85	492700	4628753

Табела 41 Резиме на резултатите за концентрациите на NO₂ кај осетливите рецептори за базната година (2023) без изведен проект

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај (µg/m ³)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
1-час	Максимум	27.77849	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	Максимум	30.05865	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	Максимум	8.41636	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	Максимум	15.27254	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	Максимум	23.90648	Кука Дебреше	491381	4628766
1-час	Максимум	24.00981	Кука Дебреше	491322	4628843
1-час	Максимум	26.48878	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	Максимум	258.08863	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	Максимум	10.22991	Кука Горна Бањица	490838	4625401
1-час	Максимум	77.08843	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	Максимум	10.003	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.44155	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.86046	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.07036	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.10141	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.10865	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.09445	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.10250	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	1.82413	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.26765	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.54728	Хотел Мон Блан	490492	4627153

Година	Просек	0.2208	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
1-час	99.8-ми процентил	3.24996	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	99.8-ми процентил	6.11990	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	99.8-ми процентил	0.81595	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	99.8-ми процентил	1.18588	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	99.8-ми процентил	1.34634	Кука Дебреше	491381	4628766
1-час	99.8-ми процентил	1.13108	Кука Дебреше	491322	4628843
1-час	99.8-ми процентил	1.22335	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	99.8-ми процентил	18.44576	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	99.8-ми процентил	2.17674	Кука Горна Бањица	490838	4625401
1-час	99.8-ми процентил	6.20364	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	99.8-ми процентил	1.6183	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 42 Резиме на резултатите за концентрациите на NO₂ кај осетливите рецептори за почетната година (2028) без изведен проект

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај (µ/м³)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
1-час	Максимум	11.80547	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	Максимум	12.75977	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	Максимум	3.65605	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	Максимум	5.89971	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	Максимум	10.14301	Кука Дебреше	491381	4628766
1-час	Максимум	10.19238	Кука Дебреше	491322	4628843
1-час	Максимум	11.24299	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	Максимум	105.30983	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	Максимум	4.39107	Кука Горна Бањица	490838	4625401
1-час	Максимум	32.51249	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	Максимум	4.2811	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.18715	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.36387	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.02922	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.04227	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.04577	Кука Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.03983	Кука Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.04322	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.76496	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.11358	Кука Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.23010	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.0824	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
1-час	99.8-ми процентил	4.42799	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	99.8-ми процентил	7.77459	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	99.8-ми процентил	1.23675	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	99.8-ми процентил	1.81256	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	99.8-ми процентил	2.23784	Кука Дебреше	491381	4628766
1-час	99.8-ми процентил	2.04151	Кука Дебреше	491322	4628843
1-час	99.8-ми процентил	2.17056	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	99.8-ми процентил	30.84202	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	99.8-ми процентил	2.36835	Кука Горна Бањица	490838	4625401
1-час	99.8-ми процентил	10.6341	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	99.8-ми процентил	1.6916	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 43 Резиме на резултатите за концентрациите на NO₂ кај осетливите рецептори за 2047 година без изведен проект

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај (µg/m³)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
1-час	Максимум	10.41655	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	Максимум	11.07391	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	Максимум	1.92421	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	Максимум	3.10507	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	Максимум	5.33835	Куќа Дебреше	491381	4628766
1-час	Максимум	5.36434	Куќа Дебреше	491322	4628843
1-час	Максимум	5.91728	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	Максимум	55.42549	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	Максимум	3.12623	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
1-час	Максимум	17.11161	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	Максимум	3.0626	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.10783	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.20247	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.01741	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.02447	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.02987	Куќа Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.02594	Куќа Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.02760	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.40606	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.06255	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.12508	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.0491	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
1-час	99.8-ми процентил	3.24973	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	99.8-ми процентил	4.21779	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	99.8-ми процентил	0.78851	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	99.8-ми процентил	1.00403	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	99.8-ми процентил	1.43167	Куќа Дебреше	491381	4628766
1-час	99.8-ми процентил	1.32512	Куќа Дебреше	491322	4628843
1-час	99.8-ми процентил	1.28434	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	99.8-ми процентил	16.23243	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	99.8-ми процентил	1.53077	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
1-час	99.8-ми процентил	5.59683	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	99.8-ми процентил	1.17624	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

Табела 44 Резиме на резултатите од моделирањето на дисперзијата на NO₂ по изведбата на проектот

Година	Период (ранг)	Позадинска концентрација	МДК	Максимална концентрација	UTM координати (m)	
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	X	Y
2028	1 h (Max)	160	200	197.30523	492500.00	4629153.00
	Година	/	40	6.13656	492500.00	4629153.00
	1 h (99.8 ^{ми} процентил)	160	200	98.34834	492900.00	4629353.00
2047	1 h (Max)	160	200	300.47	492100	4628353
	Година	/	40	7.23	493100	4629553
	1 h (99.8 ^{ми} процентил)	160	200	47.82	493100	4629553

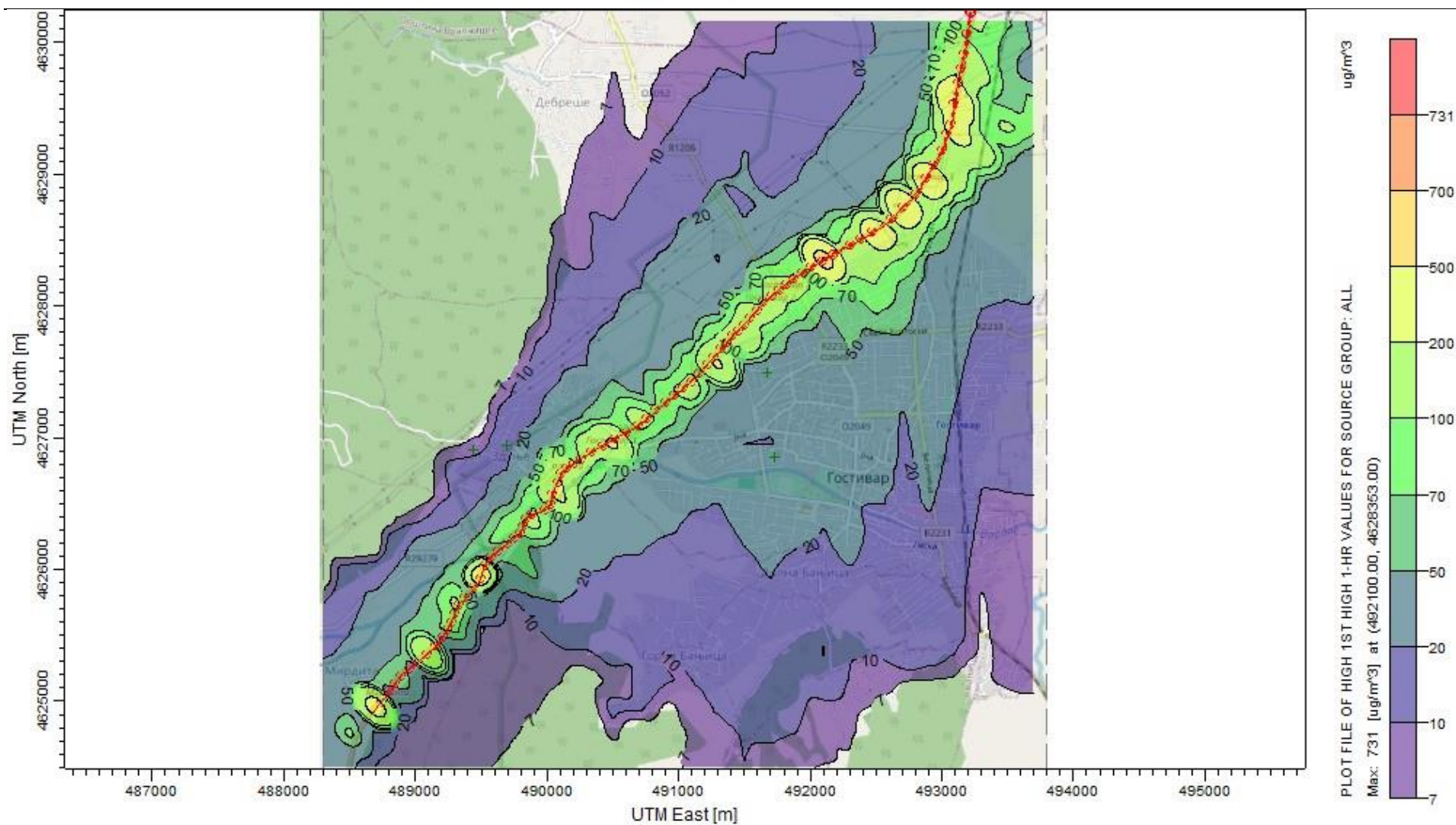
Табела 45 Резиме на резултатите за концентрациите на NO₂ кај осетливите рецептори за 2028 година по изведба на проектот

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај (µg/m ³)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
1-час	Максимум	8.37906	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	Максимум	5.60660	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	Максимум	2.50546	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	Максимум	3.37452	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	Максимум	16.41284	Куќа Дебреше	491381	4628766
1-час	Максимум	25.22141	Куќа Дебреше	491322	4628843
1-час	Максимум	10.88952	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	Максимум	12.69099	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	Максимум	9.56721	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
1-час	Максимум	7.7811	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
1-час	Максимум	13.59558	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	Максимум	7.7881	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.08673	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.07453	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.01922	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.02520	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.49431	Куќа Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.44645	Куќа Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.36276	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.22854	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.13451	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.32038	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.20173	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
1-час	99.8-ми перцентил	3.21124	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	99.8-ми перцентил	2.31625	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	99.8-ми перцентил	1.05472	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	99.8-ми перцентил	1.11056	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	99.8-ми перцентил	6.69522	Куќа Дебреше	491381	4628766
1-час	99.8-ми перцентил	11.08559	Куќа Дебреше	491322	4628843
1-час	99.8-ми перцентил	4.98493	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	99.8-ми перцентил	6.80273	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	99.8-ми перцентил	2.50682	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
1-час	99.8-ми перцентил	7.09504	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	99.8-ми перцентил	3.36722	ОУ Горна Бањица	491175	4625176

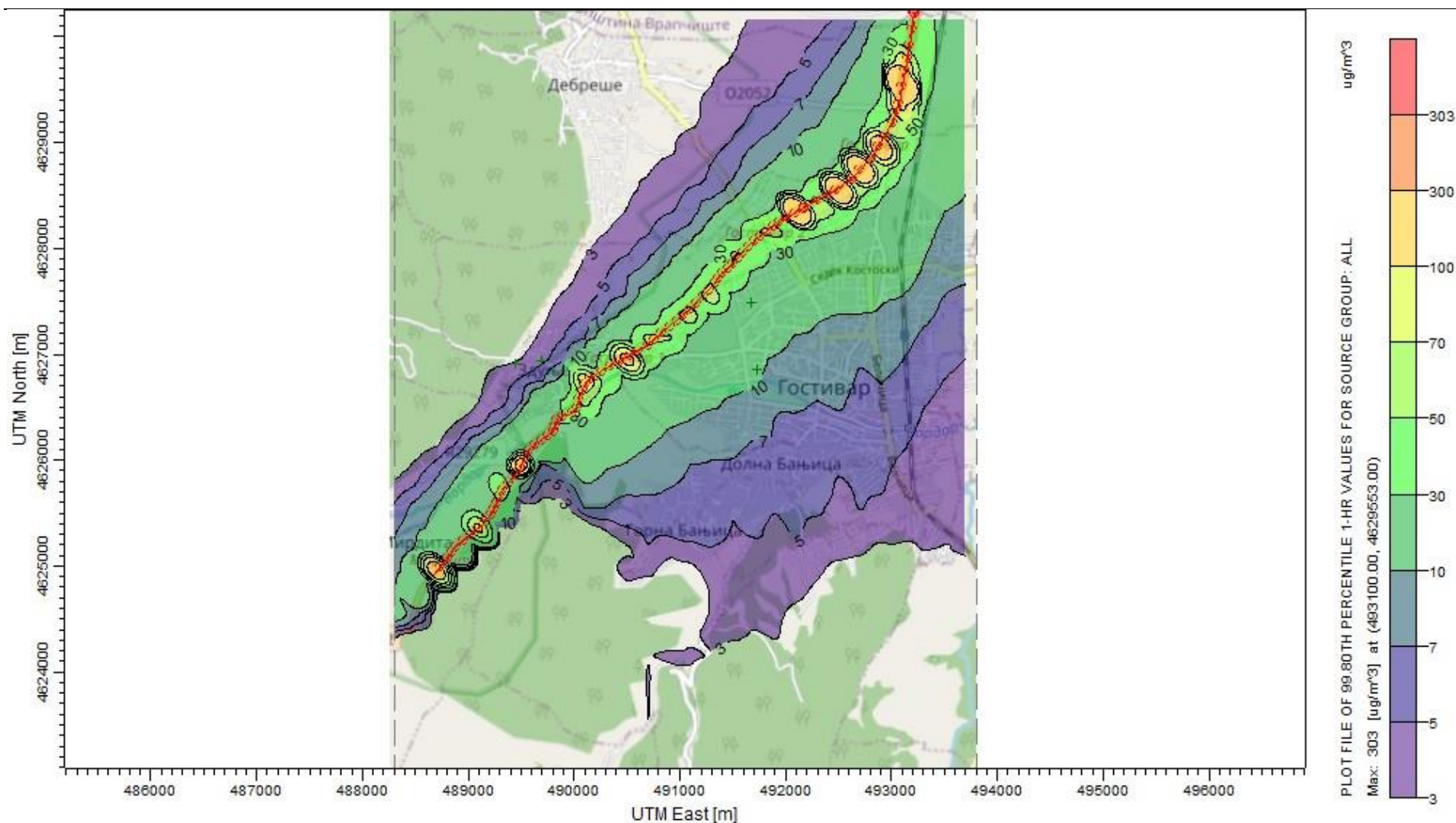
Табела 46 Резиме на резултатите за концентрациите на NO₂ кај осетливите рецептори за 2047 година по изведба на проектот

Период	Ранг	Концентрација само сообраќај (µg/m ³)	Рецептор	Координати (UTM)	
				X (m)	Y (m)
1-час	Максимум	4.05322	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	Максимум	2.85080	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	Максимум	2.23925	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	Максимум	3.01597	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	Максимум	10.73068	Куќа Дебреше	491381	4628766
1-час	Максимум	17.65721	Куќа Дебреше	491322	4628843

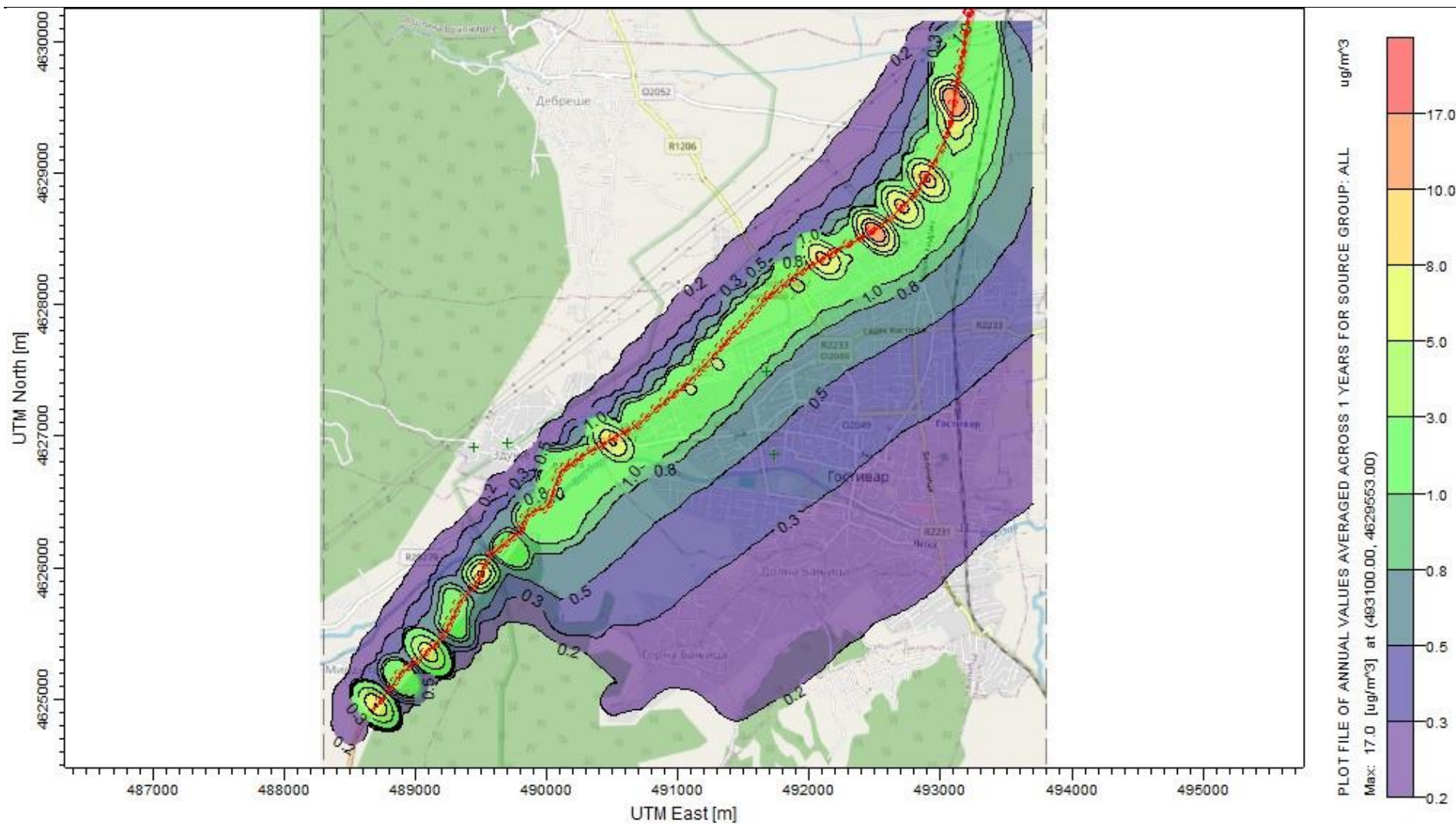
1-час	Максимум	8.78809	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	Максимум	9.45670	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	Максимум	8.55067	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
1-час	Максимум	12.15101	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	Максимум	6.9662	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
Година	Просек	0.06522	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
Година	Просек	0.04157	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
Година	Просек	0.01407	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
Година	Просек	0.01904	Џамија Здуње	489696	4626945
Година	Просек	0.42588	Куќа Дебреше	491381	4628766
Година	Просек	0.38577	Куќа Дебреше	491322	4628843
Година	Просек	0.31242	Гробишта Дебреше	491183	4628616
Година	Просек	0.19862	Гробишта Здуње	490187	4626938
Година	Просек	0.11637	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
Година	Просек	0.27938	Хотел Мон Блан	490492	4627153
Година	Просек	0.1873	ОУ Горна Бањица	491175	4625176
1-час	99.8-ми процентил	1.66520	Основно Училиште - Гостивар	491725	4626856
1-час	99.8-ми процентил	1.12044	Средно училиште - Гостивар	494671	4627490
1-час	99.8-ми процентил	0.65737	Основно Училиште - Здуње	489441	4626911
1-час	99.8-ми процентил	0.87776	Џамија Здуње	489696	4626945
1-час	99.8-ми процентил	5.34389	Куќа Дебреше	491381	4628766
1-час	99.8-ми процентил	9.54169	Куќа Дебреше	491322	4628843
1-час	99.8-ми процентил	3.94255	Гробишта Дебреше	491183	4628616
1-час	99.8-ми процентил	5.57851	Гробишта Здуње	490187	4626938
1-час	99.8-ми процентил	2.12438	Куќа Горна Бањица	490838	4625401
1-час	99.8-ми процентил	6.02837	Хотел Мон Блан	490492	4627153
1-час	99.8-ми процентил	2,6238	ОУ Горна Бањица	491175	4625176



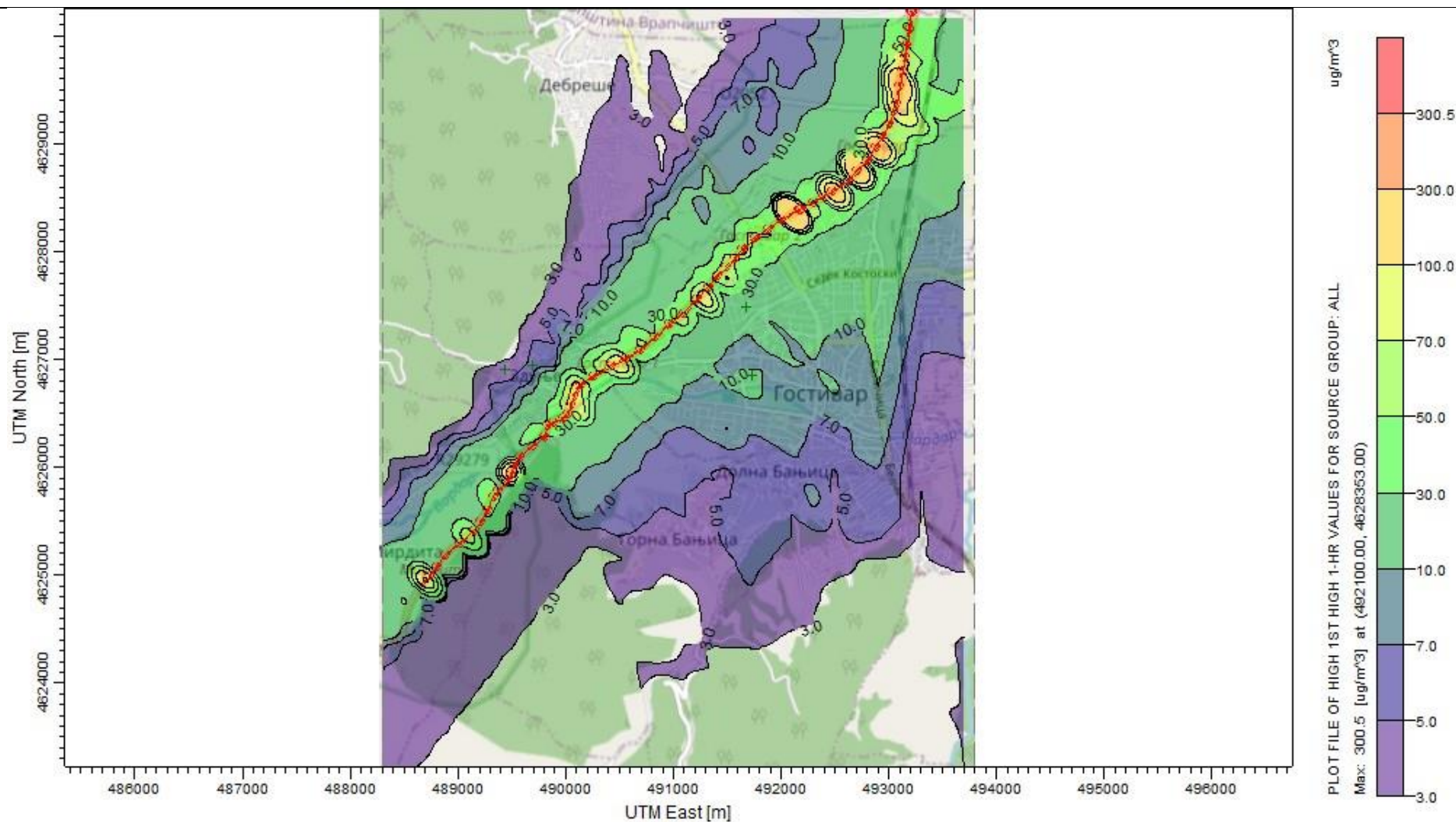
Слика 44 Контури на максималните часовни концентрации на NO₂ во 2023 година без изведен проект (само сообраќај)



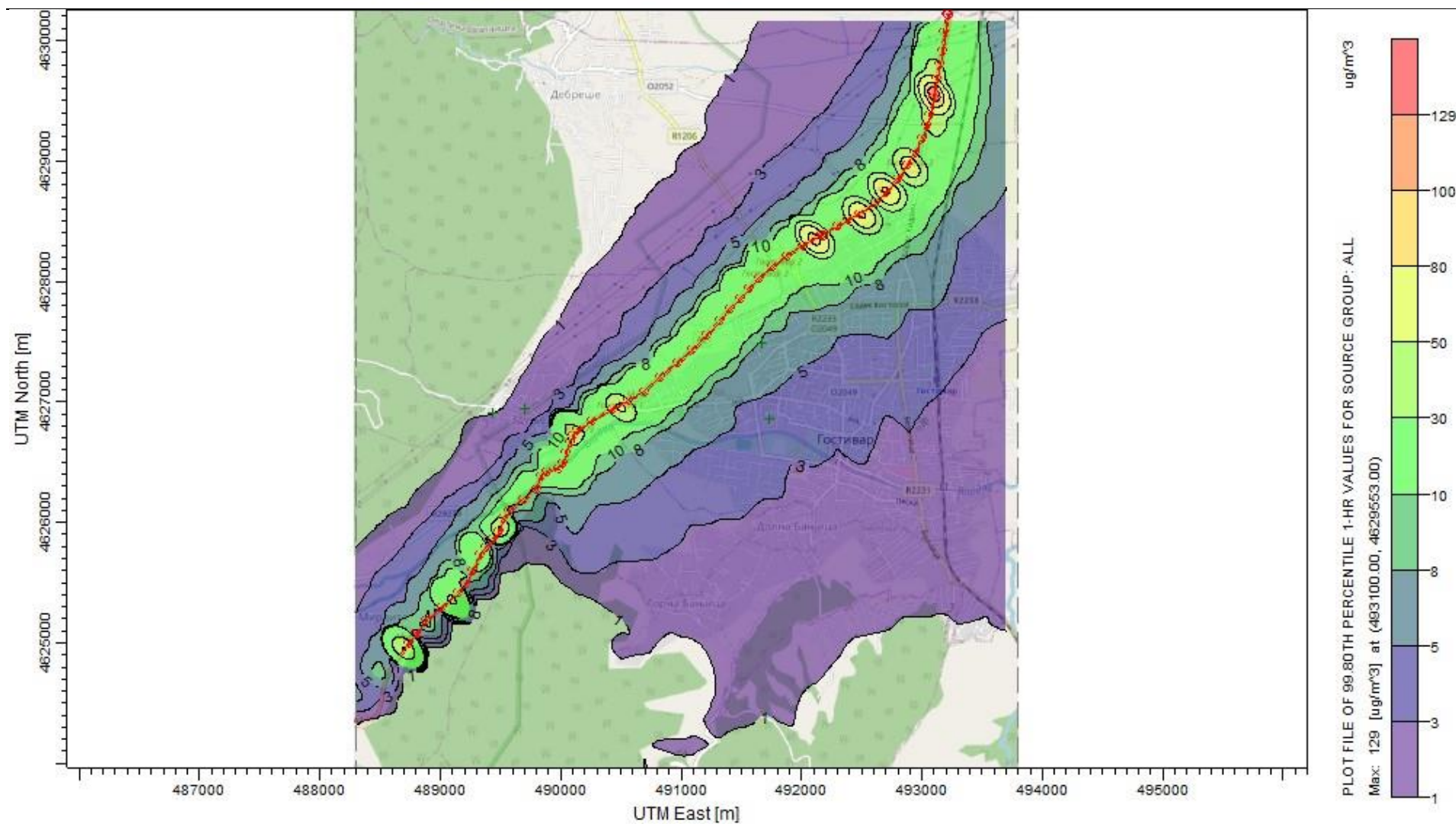
Слика 45 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO₂ во 2023 година без изведен проект (само сообраќај)



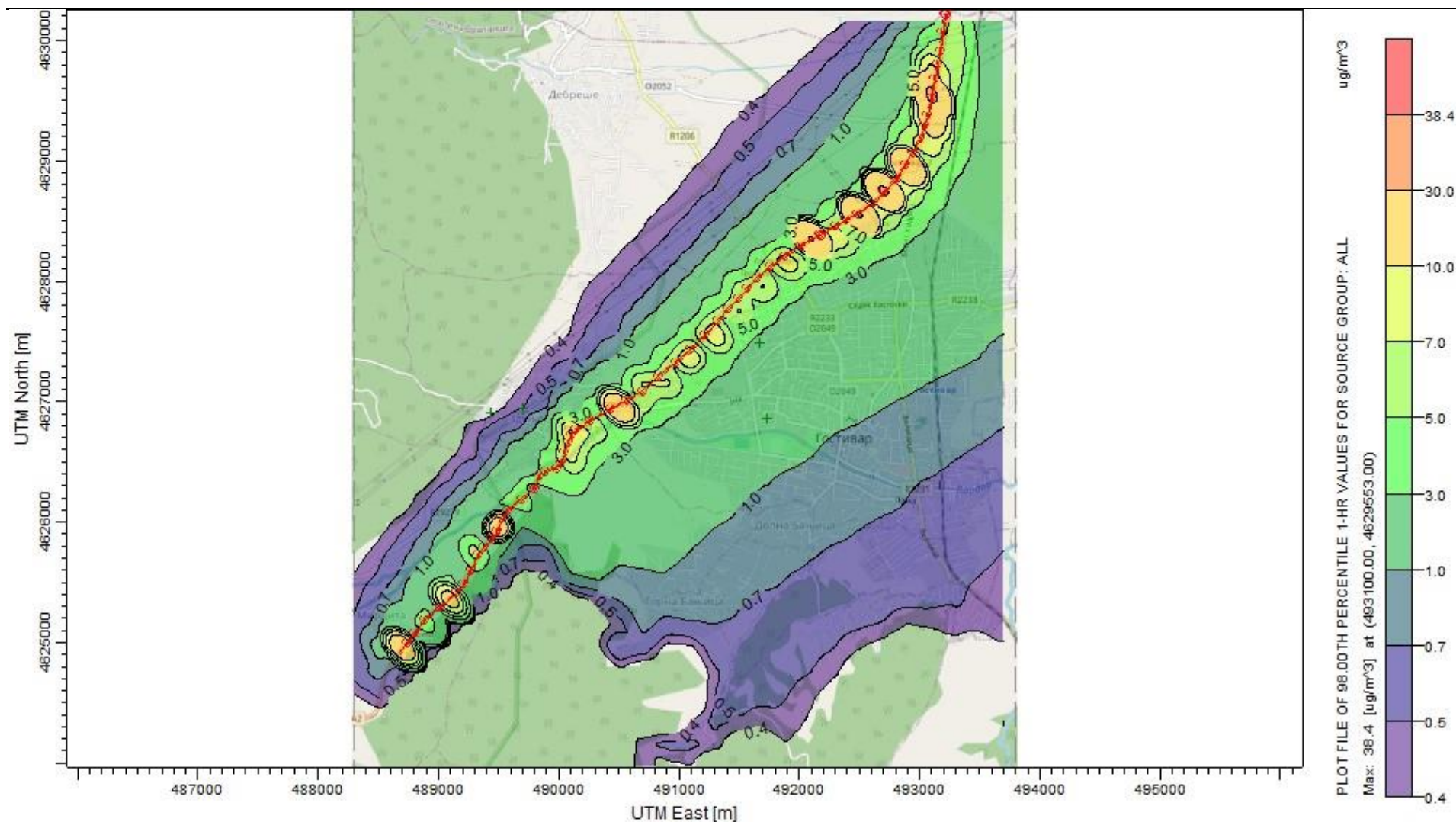
Слика 46 Контури на просечните годишни концентрации на NO₂ во 2023 година без изведен проект (само сообраќај)



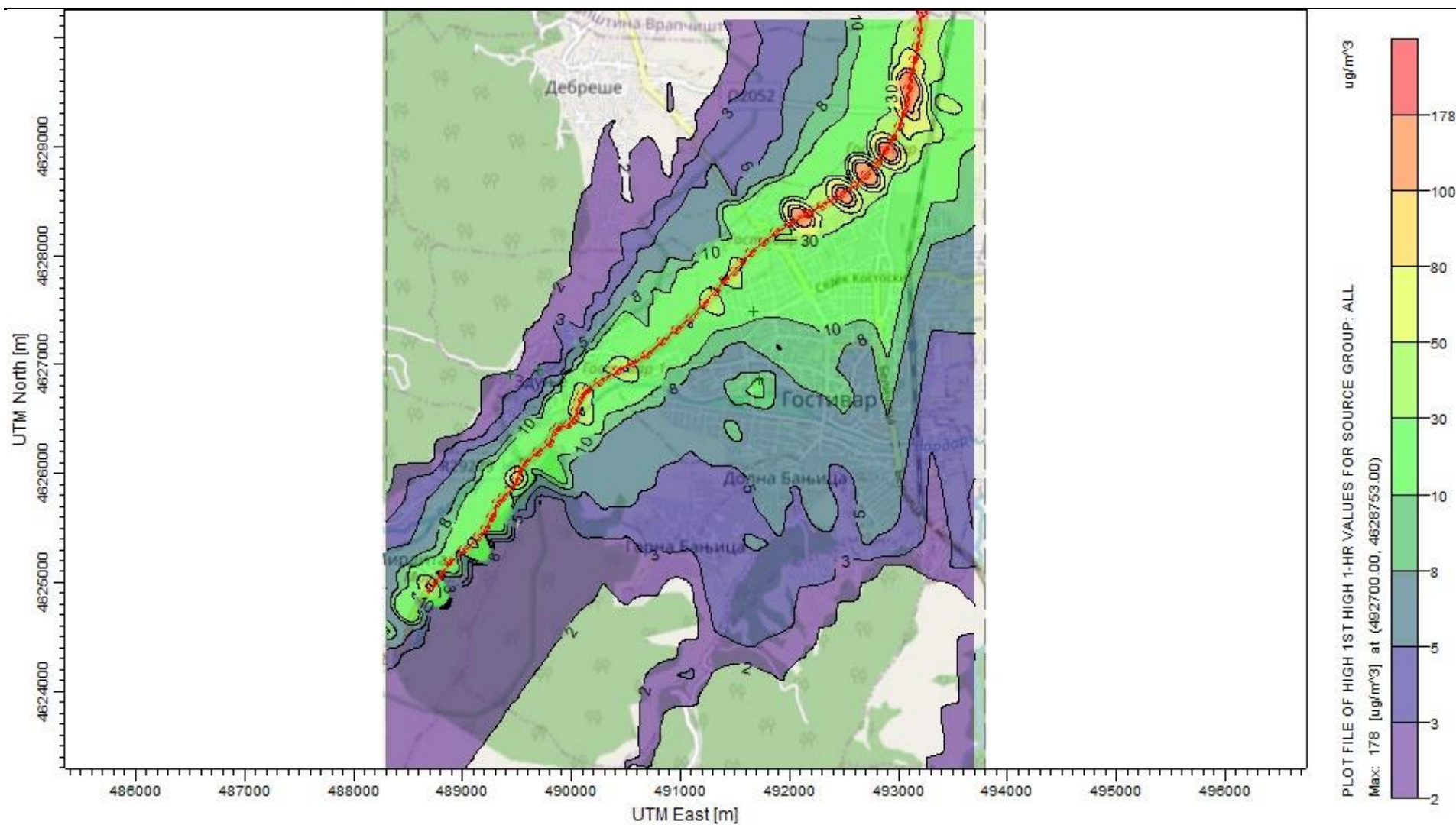
Слика 47 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO₂ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)



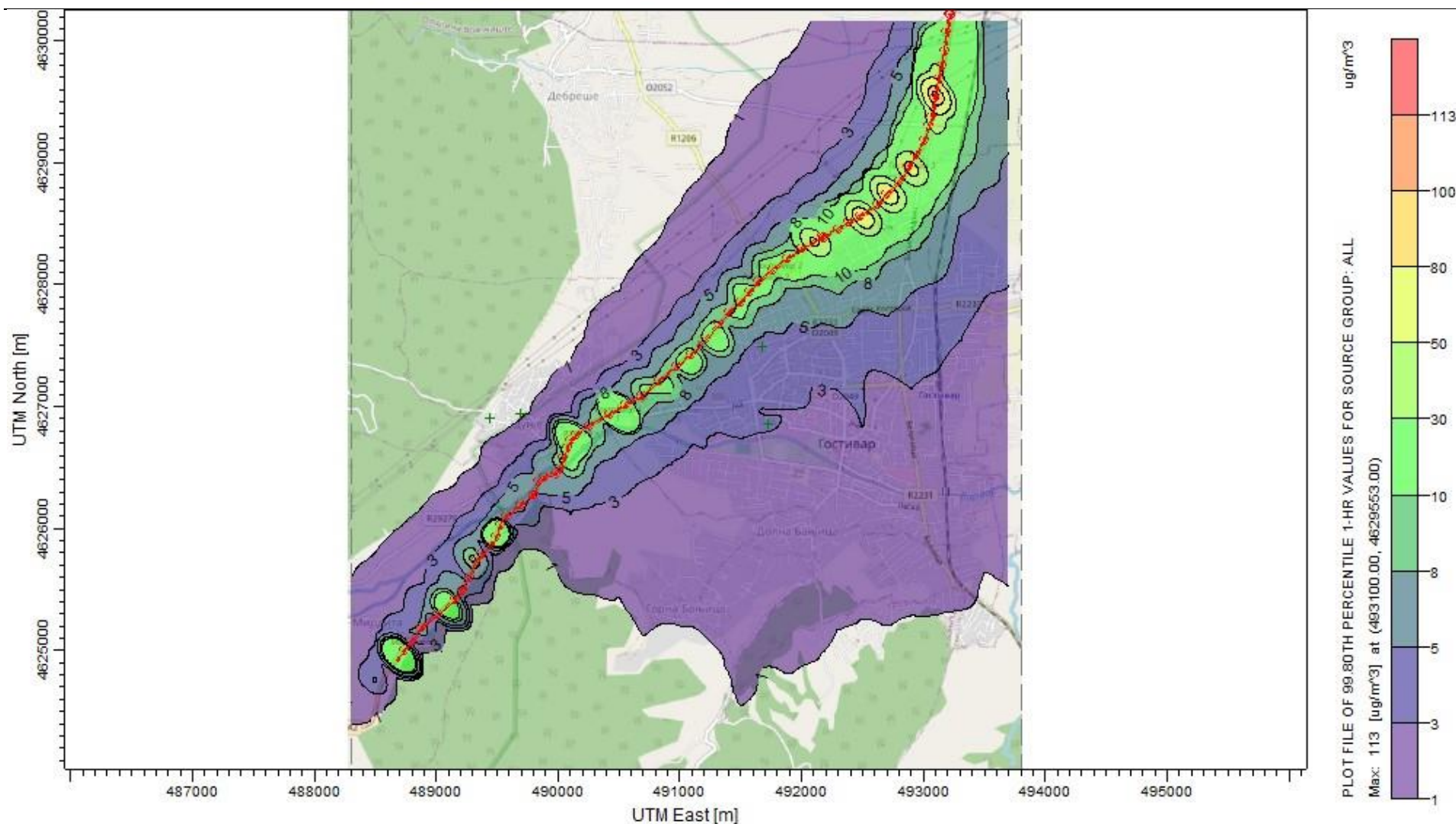
Слика 48 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO_2 во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)



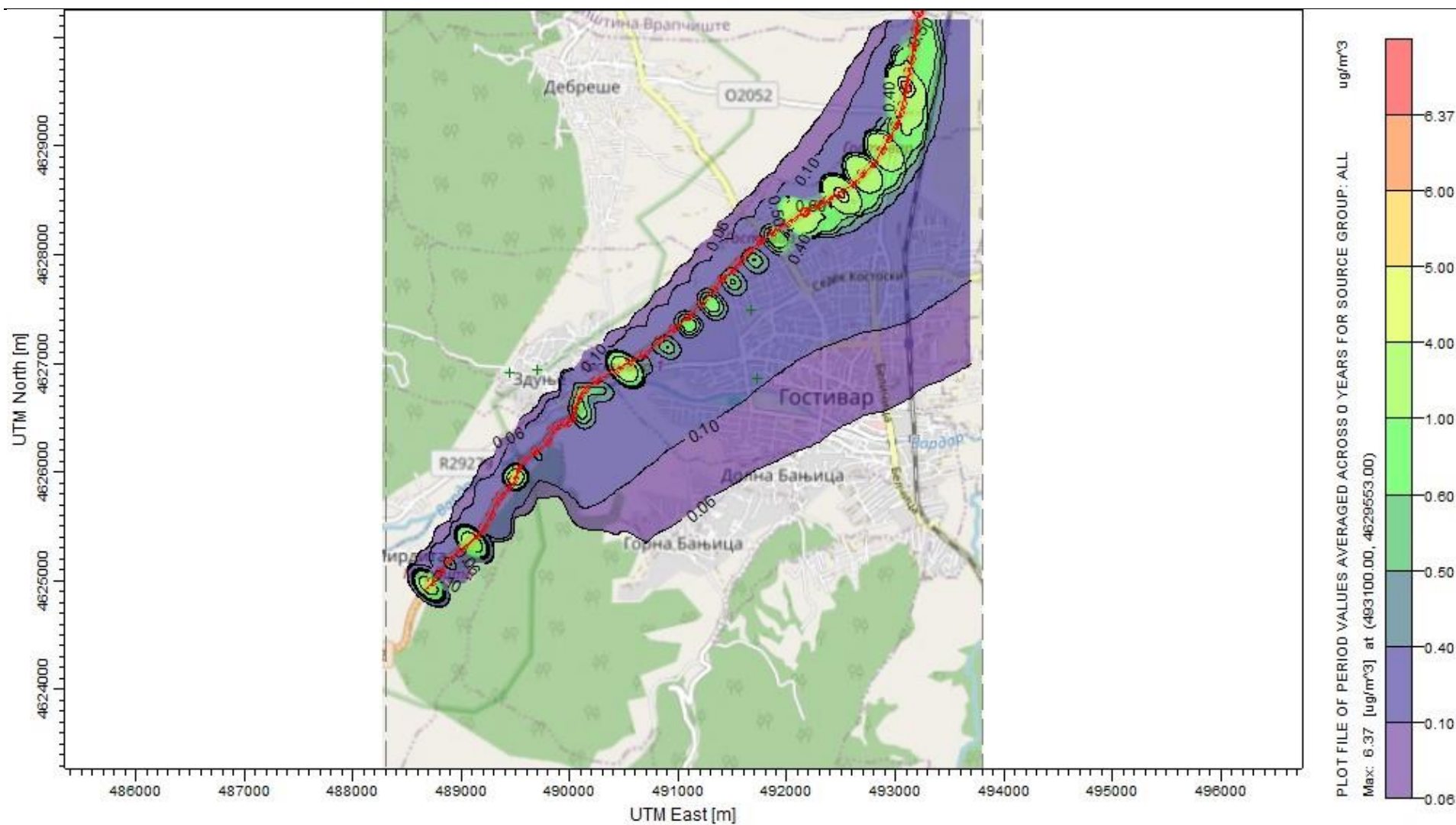
Слика 49 Контури на просечните годишни концентрации на NO₂ во 2028 година без изведен проект (само сообраќај)



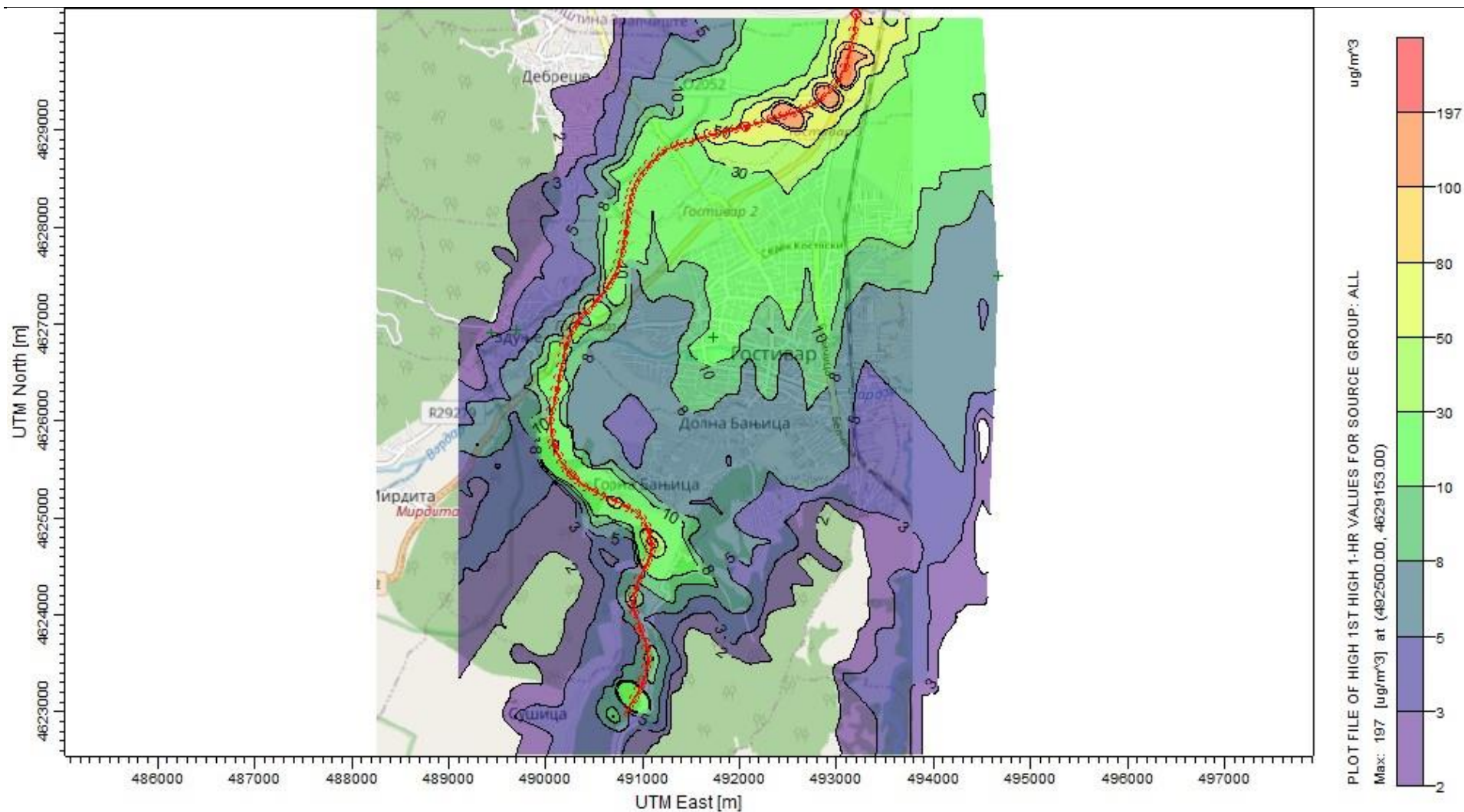
Слика 50 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO₂ во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)



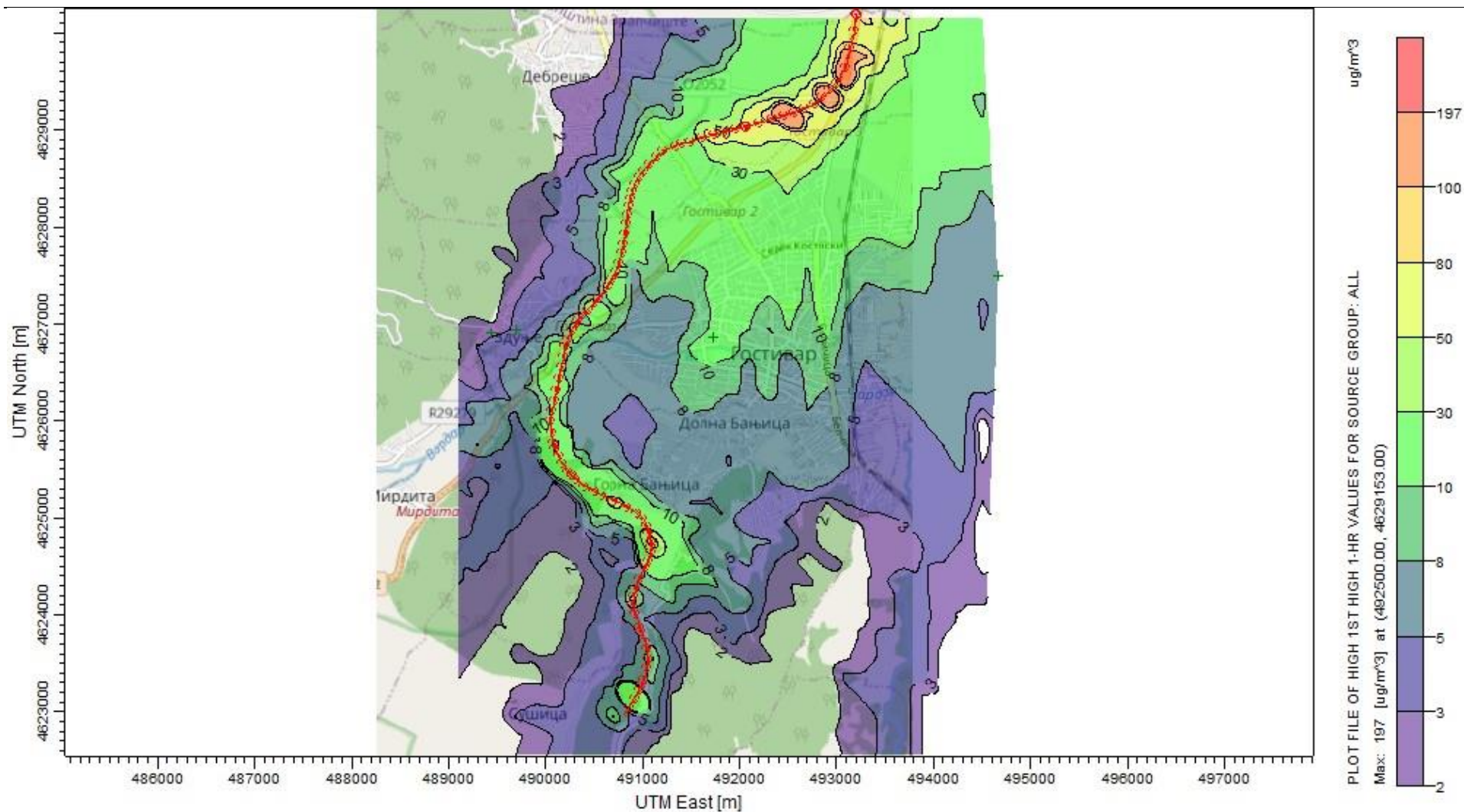
Слика 51 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO_2 во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)



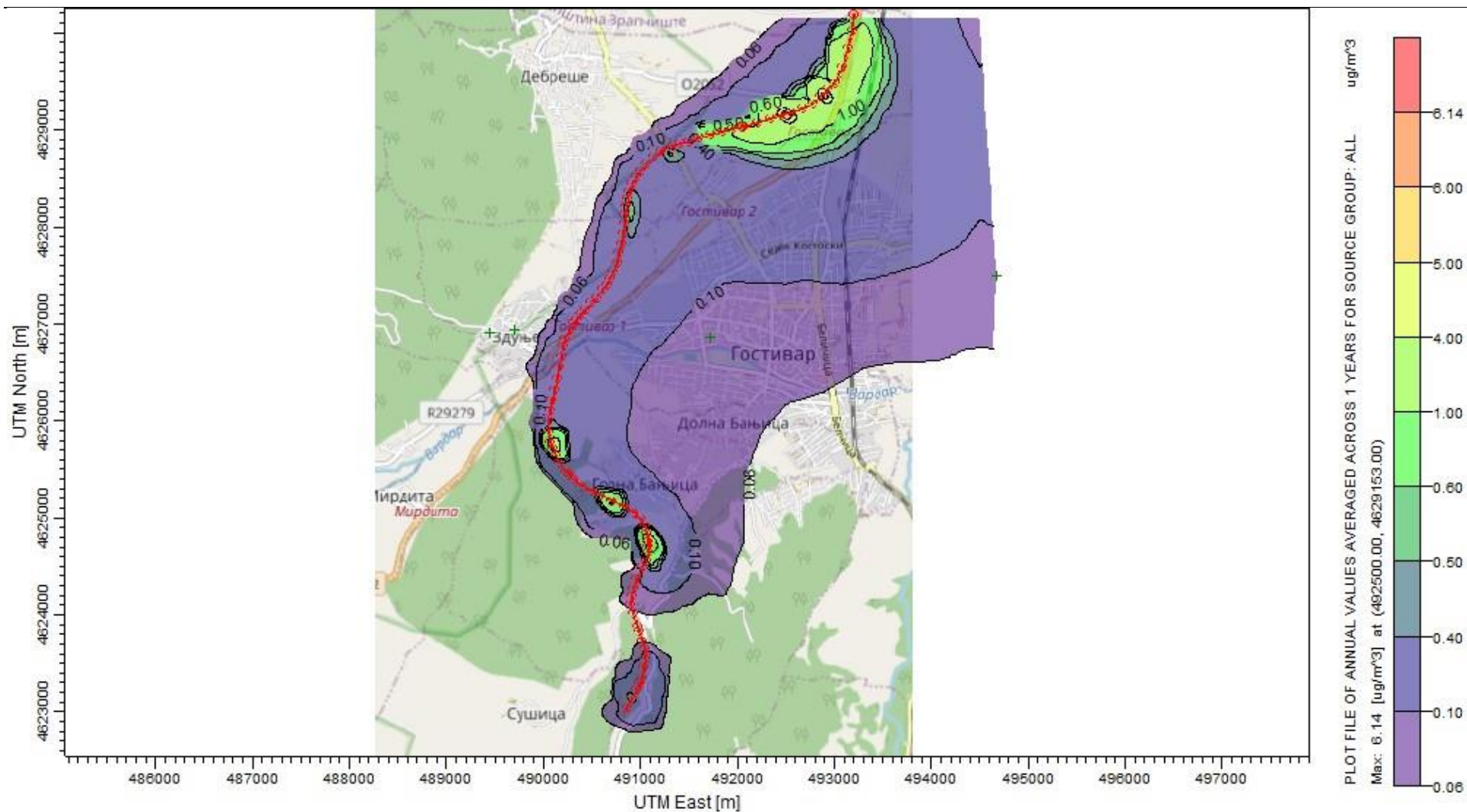
Слика 52 Контури на просечните годишни концентрации на NO_2 во 2047 година без изведен проект (само сообраќај)



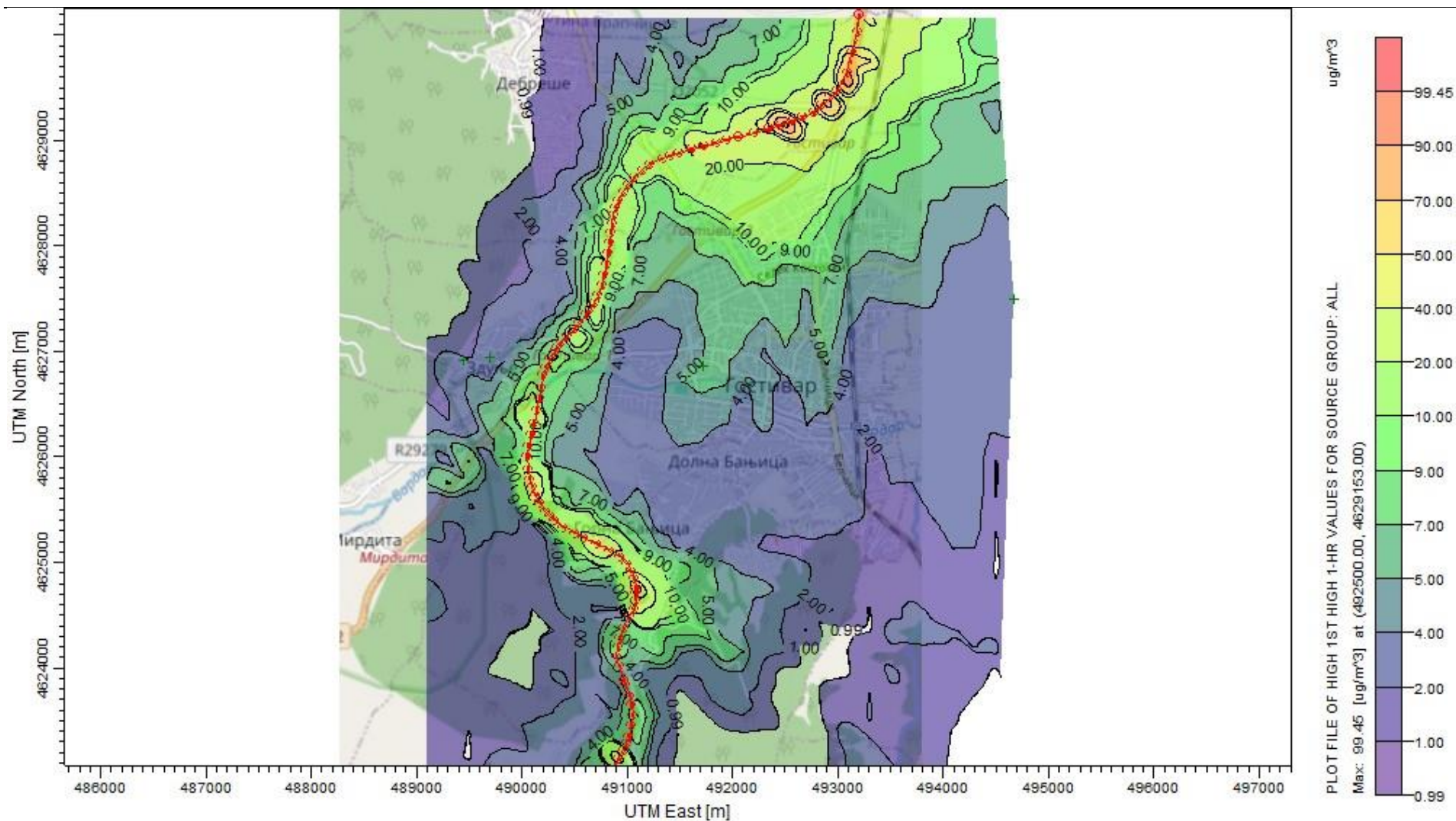
Слика 53 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO₂ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



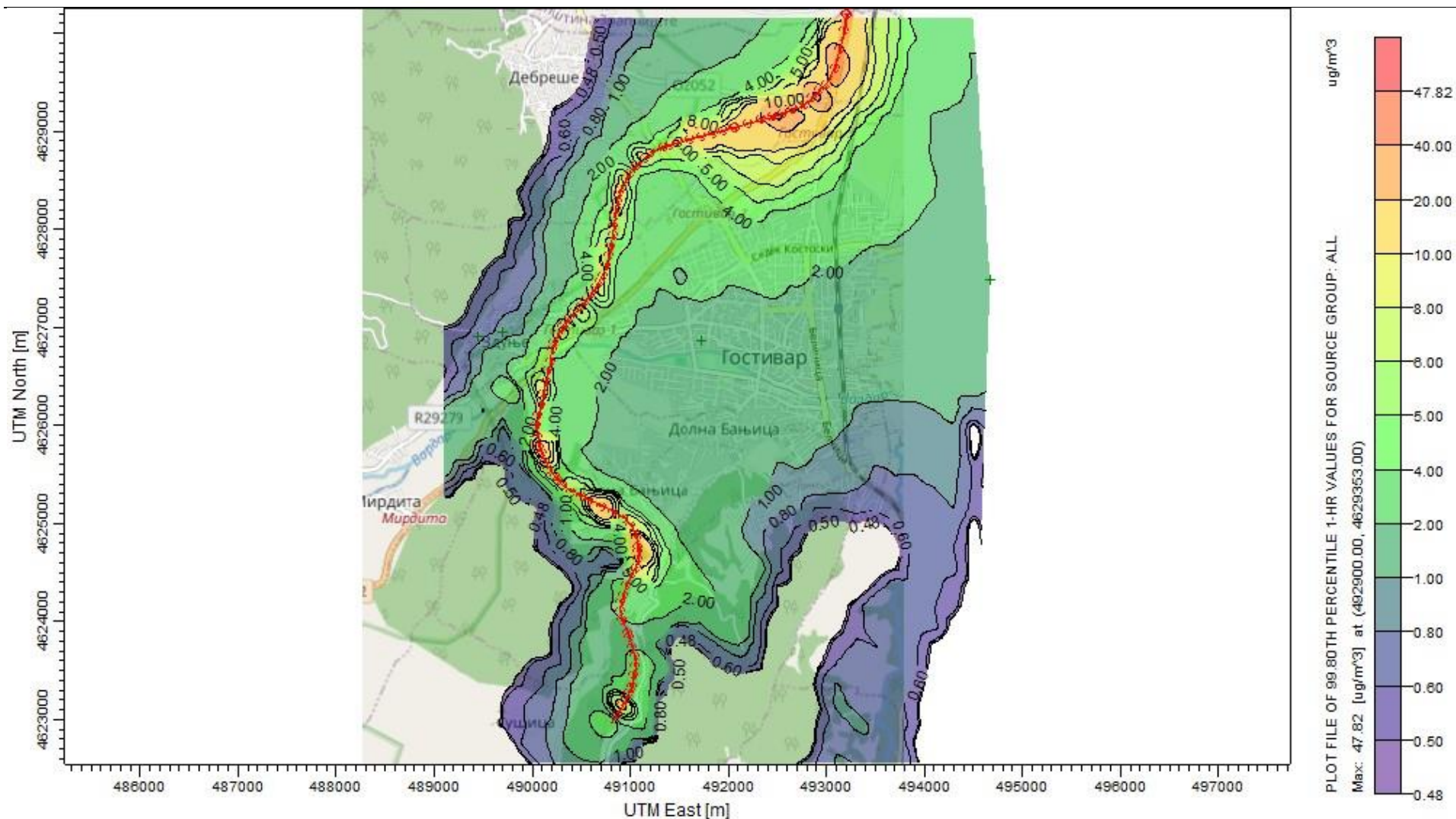
Слика 54 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO₂ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



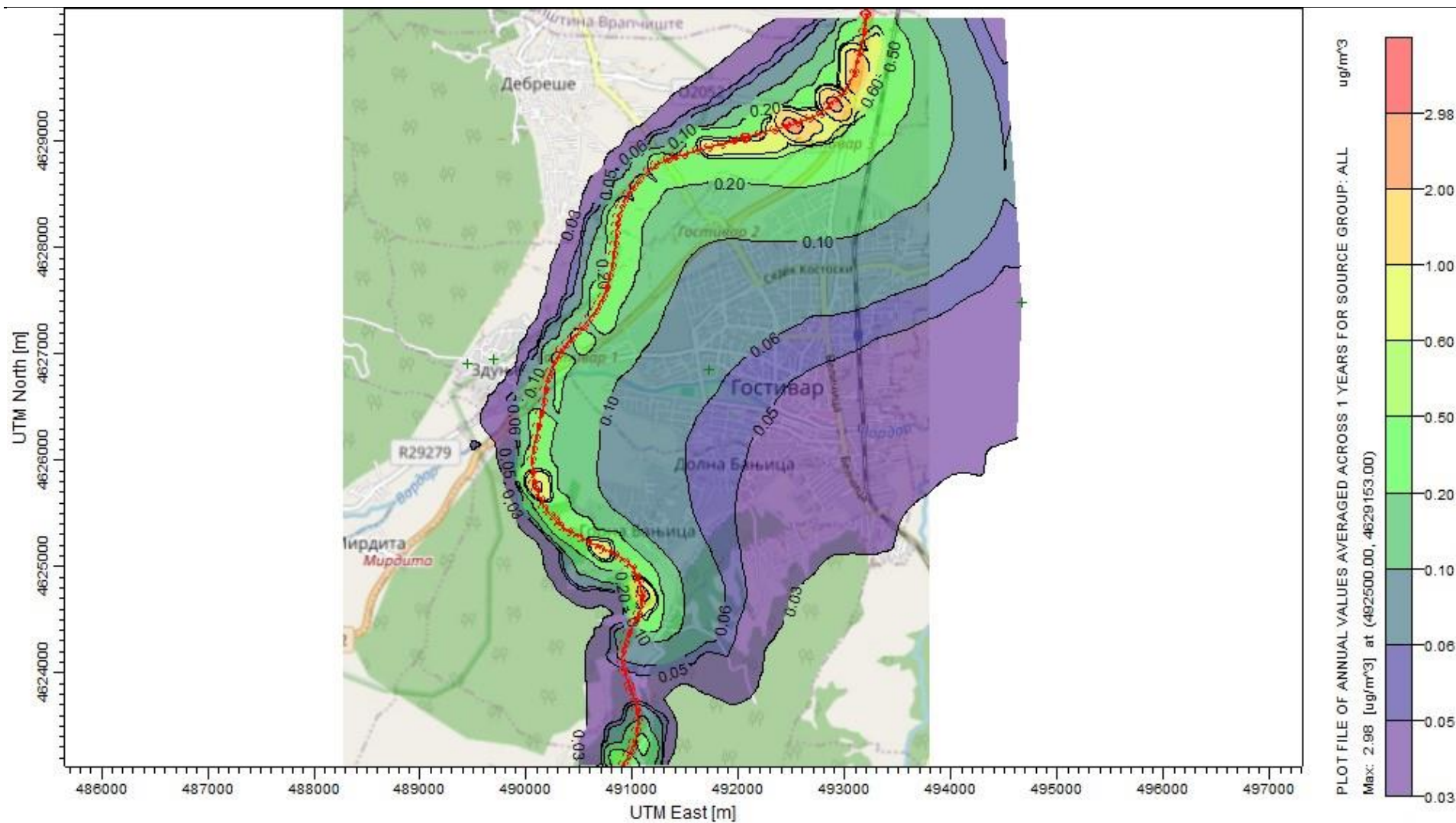
Слика 55 Контури на просечните годишни концентрации на NO₂ во 2028 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 56 Контури на максималните едночасовни концентрации на NO₂ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 57 Контури на 99.8-миот процентил на едночасовните концентрации на NO₂ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)



Слика 58 Контури на просечните годишни концентрации на NO₂ во 2047 година со изведен проект (само сообраќај)

5 НЕСИГУРНОСТИ

Моделирањето на дисперзијата на полутантите се базира на факторите кои се користат при пресметките и секоја нивна промена влијае врз конечниот резултат. Врз прецизноста на резултатите влијаат користените фактори на емисија, промените во интензитетот на сообраќајот, промените на метеоролошките услови, карактеристиките на теренот, како и користениот модел.

5.1 Сообраќај

Патот Гостивар – Кичево е релативно добро покриен со автоматски бројачи на возила, а на делницата Гостивар – Букојчани густината на сообраќајот ја следат автоматските уреди 3440 близу до клучката Тетово – Гостивар и 3403 меѓу клучка Гостивар и клучка Маврово. Овие уреди обезбедуваат веродостојни податоци за густината на сообраќајот и неговата распределба во разни временски периоди.

Просечниот месечен дневен сообраќај варира во текот на годината, но разликите се релативно мали, па затоа не е користен месечен коефициент.

Очигледна е разликата во густината на сообраќајот на двете делници. Оптеретеноста на делот од автопатот од почетокот на оваа делница до клучката Гостивар (бројач 3440) е без малку двапати поголема отколку од клучката Гостивар до клучката Маврово (бројач 3403).

Просечниот дневен сообраќај силно варира во текот на годината и тоа може да резултира со отстапувања и до $\pm 40\%$.

Како по правило, несигурноста расте со намалување на интервалот на упросечување. Според тоа, се очекува најмала сигурност на резултатите за NO_2 .

5.2 Фактори на емисија

Емисионите фактори кои се користени за подготовка на моделот се преземени од HBEFA и се засновани на германската друмска флота. Возилата во Република Северна Македонија се неколку години постари и одржувани на пониско ниво. Затоа, за годините за кои не беа достапни податоци, користени се оние од претходната година. Сепак, староста на возилата и нивото на одржувањето можат да доведат до потценување на резултатите меѓу 10 и 20%.

5.3 Метеоролошки податоци

Во отсуство на архивирани податоци од директни мерења, во пракса се користат податоците од MM5 моделот (Fifth Generation Mesoscale Model), развиен на PEN универзитетот и Националниот центар за атмосферски истражувања.

5.4 Терен

За определување на елевациите на теренот се користени SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) мапи. SRTM мапите постојано се подобруваат и се смета дека се доволно прецизни за намената. Најголем дел од отстапувањата произлегуваат видот на земјиштето и неговата намена, кои влијаат на Монин-Обуков должината. Најголем дел од теренот на кој се однесува

овој модел е рурален, но еден дел, особено на почетокот, минува кај Гостивар и околните населени места.

6 ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

Подделницата 2а од автопатот А2 главно е оддалечена од рецептори осетливи на емисии на штетни супстанции во воздухот.

Очигледна е разликата во густината на сообраќајот на делови од оваа делница. Од почетокот на делницата до клучката Гостивар (km 2+0.000) сообраќајот е двапати поинтензивен од остатокот од делницата. Без оглед на тоа, очекуваното влијание од сообраќајот по автопатот врз квалитетот на воздухот е мало.

Моделот на дисперзија покажува дека максималните концентрации на полутантите се појавуваат на самата траса на автопат и во непосредна близина и вообичаено бргу опаѓаат со оддалеченоста.

Резултатите за дисперзијата на емисиите на PM_{10} покажуваат дека за време на конструктивната фаза, нивната концентрација ќе ги надмине МДК, главно поради големите количества материјал за манипулација. Дури и со максимална ефикасност на мерките за намалување на емисиите од 85 и 90 %, на одредени точки се јавуваат пречекорувања на МДК. Ова особено се однесува на периферијата на село Горна Бањица во фазата на изградба, каде покрај транспортот влијание има и бетонската база. Ако на тоа се додаде и позадинската концентрација, која (за PM_{10} и $PM_{2.5}$) и самата многу често е над максимално дозволената, пречекорувањата можат да бидат значителни. Локациите со максимални концентрации на штетни супстанции се на самата траса на автопатот, односно на градилиштата.

На самите градилишта, повремено, краткорочните концентрации на PM_{10} можат да се изразат и во mg/m^3 наместо во $\mu g/m^3$. Затоа, од исклучителна важност е мерките за намалување на емисиите на цврсти честички постојано да се применуваат.

Заради огромните количества материјал кој треба да се ископа, транспортира, реупотреби или депонира, користени се максималните ефикасности на мерките за намалување на емисиите.

Изведувачот на градежните работи треба да подготви План за управување со емисиите на цврсти честички којшто ќе ги содржи, но нема да биде ограничен на следните мерки:

- **Оросување со вода:** Оваа мерка е веќе предвидена во проектната документација и за таа цел ќе бидат ангажирани поголем број камион-цистерни. Меѓутоа, треба да се земе предвид дека оросувањето треба да се изведува најмалку трипати дневно, а по потреба (зависно од временските услови) и почесто. При спроведувањето на оваа мерка треба да се внимава да не дојде до ерозија на земјиштето.
- **Бариери:** Стационарните градилишта како бетонска база, асфалтна база, дробилични постројки и сл. треба да бидат обезбедени со заштитни бариери. При проектирањето на бариерите треба да се има предвид висината и интензитетот на изворот, како и расположливиот простор наоколу.

- **Вегетација:** Штом одредена површина веќе не е во употреба или е завршена, треба да се зазелени за да се спречи натамошна емисија на прашина. Особено внимание треба да се посвети на наводнувањето на зазелените површини.
- **Избегнување на работа на возилата и машините кога не се во активна работа:** Возилата и останатите машини треба да се изгаснат кога не се во употреба. Дополнително, треба да се следат инструкциите на производителот за ладење (вообичаено 3 до 5 минути по завршување на работата) и загревање (3 до 5 минути зависно од видот на машините).

7 КОРИСТЕНИ ИЗВОРИ

1. Закон за животна средина (Сл. весник на РСМ“ бр. 53/05, 81/05, 24/07, 159/08, 83/09, 48/10, 124/10, 51/11, 123/12, 93/13, 187/13, 42/14, 44/15, 129/15, 192/15, 39/16, 99/18, 89/22, 171/22) http://www.moepp.gov.mk/?page_id=16546
2. Уредба за граничните вредности за нивоа и видови загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за граничната вредност, целни вредности и долгорочни цели („Сл. весник на РМ бр. 50/05, 4/13, 183/17)
3. Закон за квалитет на амбиентниот воздух („Сл. весник на РСМ“ бр. 67/04, 92/07, 35/10, 47/11, 59/12, 100/12, 163/13, 10/15, 146/15 151/21), http://www.moepp.gov.mk/?page_id=16548
4. *Handbook Emission Factors for Road Transport – HBEFA*, <https://www.hbefa.net>
5. Environmental Agency. UK. Air Quality Modelling and Assessment Unit. Air dispersion modeling report requirements
6. Lakes Environment. ISC-AERMOD View 9.6.1 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 Мапи
10. AP 42. Fifth Edition. Volume I. Chapter 13: Miscellaneous Sources <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>

**ПРИЛОГ 1 ИЗВЕШТАЈ ОД МЕРЕЊА НА КВАЛИТЕТОТ НА ВОЗДУХОТ НА ИЗБРАНИ
ЛОКАЦИИ ДОЛЖ ДЕЛНИЦАТА ГОСТИВАР – БУКОЈЧАНИ (ПОДДЕЛНИЦА 2A km
0+000.00-9+500.00)**



ОПУСПРОЕКТ
ЕКОЛОГИЈА | БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА | МОНИТОРИНГ

ИЗВЕШТАЈ ОД ТЕСТИРАЊЕ

бр. 0802/830
28.05.2024 год.

Предмет на тестирање: **КОНЦЕНТРАЦИЈА НА ПРАШИНА (PM_{10} и $PM_{2.5}$) И ГАСОВИ
ВО АМБИЕНТЕН ВОЗДУХ**

Корисник на тестирањето: Друштво за еколошки консалтинг **ДЕКОНС-ЕМА ДООЕЛ**
увоз-извоз Скопје

Адреса на корисникот: **Стефан Јакимов - Делов 4/1-10 - Скопје - Центар**

Локација на извршени мерења: **Патен правец Гостивар - Букојчани**

Датум на извршени мерења: **17.05.2024 год.**

Тестирањето го изврши: **Иван Вулгаракис, дипл. еколог**

Одобри, Рак. на лабораторија: **Кире Станојоски, дипл. инж. по ЗЖС**

ИЗГОТВУВАЧ:
РН – ОПУСПРОЕКТ ДОО СКОПЈЕ

УПРАВИТЕЛ
Иван Вулгаракис



2024 год.

1/5

Бул. Јане Сандански 113, 1000 Скопје | Тел. +389 2 2448 138 | www.opusproekt.com.mk | e-mail: opusproekt@opusproekt.com.mk

I. Општи податоци

Местоположба на мерните места	Мерните места на патниот правец Гостивар – Букојчани се лоцирани во западниот дел на Република Македонија на следниве координати: 1мм - 41°48'40.7"N 20°53'43.8"E 2мм - 41°47'45.2"N 20°53'04.9"E 3мм - 41°46'51.3"N 20°53'23.4"E Микролокацијата на патниот правец со приказ на мерните места на прашина и гасови е дадена на сателитската снимка во прилог бр.1.												
Инструменти со кои се извршени мерењата	Инструмент за мерење на прашина (PM ₁₀ и PM _{2.5}): HT-9600 air quality detector Инструмент за мерење на гасови во амбиентниот воздух: - GrayWolf Sensing Solutions - Air Quality Detector												
Прописи врз основа на кои што се извршени мерењата	Уредбата за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, marginи на толеранција за граничните вредности и долгорочни цели (Сл. Весник на РМ 50/05).												
Метеоролошки услови	<table> <tr> <td>Ветер [km/h]</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Температура [°C]</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Ат. притисок [hPa]</td><td>850</td></tr> <tr> <td>Релативна влажност [%]</td><td>30</td></tr> <tr> <td>Дожд</td><td>/</td></tr> <tr> <td>Снег</td><td>/</td></tr> </table>	Ветер [km/h]	1	Температура [°C]	10	Ат. притисок [hPa]	850	Релативна влажност [%]	30	Дожд	/	Снег	/
Ветер [km/h]	1												
Температура [°C]	10												
Ат. притисок [hPa]	850												
Релативна влажност [%]	30												
Дожд	/												
Снег	/												

II. Методологија на работа и мерни инструменти:

За одредување на прашина (PM₁₀ и PM_{2.5}) во воздухот се користи методологија на автоматска техника на земање примерок со оптичко определување и прикажување на резултатите во реално време. Мерењето и анализите се вршени со помош на инструментот HT-9600 air quality detector.

Методологија на одредување на концентрацијата на гасовите (CO, SO₂ и NO₂) се извршува со инструмент за анализа со електрохемишки ќелии: GrayWolf Sensing Solutions.

Инструментот "Air Quality Detector" за мерење на TVOC работи на принцип на NDIR технологија која обезбедува мерења на концентрациите на гасовите, што го прави погоден за различни апликации во индустријата и научните истражувања.

Овој извештај не смее да се размножува, освен како целина, без претходна согласност на Лабораторијата за тестирање ОПУСПРОЕКТ

2/5

IV. Изјава за усогласеност:

Врз основа на добиените резултати од извршените мерења на патниот правец Гостивар - Букојчани, го констатираме следново:

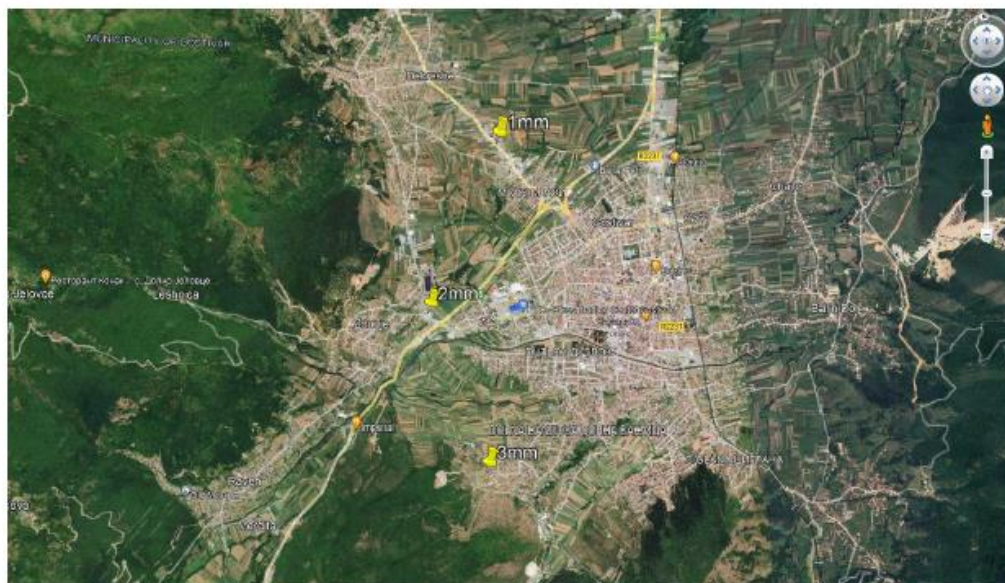
- Концентрацијата на прашина (PM_{10} и $PM_{2.5}$) ги надминува максимално дозволените вредности,
- Концентрацијата на гасови (CO , SO_2 , NO_2 и $TVOC$) во амбиентниот воздух се движат во рамките на максимално дозволените вредности пропишани во Уредбата за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за граничните вредности и долгорочни цели (Сл. Весник на РМ 50/05).

Напомена: Резултатите прикажани во извештајот важат само за условите за време на извршеното мерење.

Овој извештај не смеа да се размножува, освен како целина, без претходна согласност на Лабораторијата за тестирање ОПУСПРОЕКТ

4/5

Прилог 1: Микролокација на патниот правец со приказ на мерните места



Овој извештај не смее да се размножува, освен како целина, без претходна согласност на Лабораторијата за тестирање ОПУСПРОЕКТ

5/5