



**ИЗВЪРШВАНЕ НА МОДЕЛНА ОЦЕНКА ЧРЕЗ ДИСПЕРСИОННО
МОДЕЛИРАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ В
РАЙОНА НА ГР. ВЕЛИКО ТЪРНОВО ПО ПОКАЗАТЕЛ $ФПЧ_{10}$**



Велико Търново,
Октомври, 2015





С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

Списък на използваните съкращения	3
УВОД.....	4
I. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ.....	6
I.1. Климат	7
I.2. Население.....	9
I.3. Населени места	10
I.4. Икономика.....	11
II. ДИСПЕРСИОННО МОДЕЛИРАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА ВЪЗДУХА С ФИНИ ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ ЗА 2014 Г.	11
II.1. Алгоритъм за решаване на проблема за КАВ.....	19
II.2. Емисии на фини прахови частици	20
II.2.1. Емисии от организирани източници.....	20
II.2.2. Емисии от транспорт	21
II.2.3. Емисии от битови източници	34
II.2.4. Емисии от строителство и ремонтни дейности	37
II.2.5. Емисии от земеделие и животновъдство.....	38
II.2.6. Емисии от депа, кариери, хвостохранилища, насипи и др.	41
III. МАТЕМАТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА ФПЧ ₁₀ И КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА В ОБЩИНА ВЕЛИКО ТЪРНОВО ЗА 2014 Г.....	41
III.1. Методика и условия на математичното моделиране	41
III.2. Резултати от математичното моделиране	46
III.3. Относителен принос на отделните групи източници	62
Използвани източници на информация.....	74

**Списък на използваните съкращения**

АВ	Атмосферен въздух
ВВГ	Втечени въглеводородни газове
ДВ	Държавен вестник
ДВГ	Двигатели с вътрешно горене
ЕС	Европейски съюз
ЗЕЕЕ	Закон за енергетиката и енергийната ефективност
ЗООС	Закон за опазване на околната среда
ЗЧАВ	Закон за чистотата на атмосферния въздух
ИАОС	Изпълнителна агенция по околна среда
КАВ	Качество на атмосферния въздух
МОСВ	Министерство на околната среда и водите
МПС	Моторни превозни средства
НСИ	Национален статистически институт
НСЕМ	Национална система за екологичен мониторинг (на МОСВ)
ПГ	Парогенератор/парогенератори или природен газ
ПЕЕ	Повишаване на енергийната ефективност
РИОСВ	Регионална инспекция по околна среда и води
РЗИ	Районна здравна инспекция
РОУ	Райони за оценка и управление
РОУКАВ	Райони за оценка и управление на качеството на атмосферния въздух
ФПЧ ₁₀	Фини прахови частици (с диаметър 10 микрона)
СДНОЧЗ	Средноденоношна норма за опазване на човешкото здраве
O ₃	Озон
NO ₂	Азотен диоксид
ЛОС	Летливи органични съединения
GIS	Географско-информационният интерфейс
Методиката на МОСВ	Актуализирана методика за изчисляване по балансови методи на емисиите на вредни вещества (замърсители)
РЗП	Разгъната застроена площ
ЕМЕР	Европейската Програма за мониторинг и оценка
ЕЕА	Европейската Агенция по Околна Среда
NEC Directive	Директива за таван на националните емисии
ugr	Микро-грама



УВОД

Замърсяването на въздуха е една от основните екологични причини за редица заболявания в Европа. Ефектите от лошото качество на въздуха се усещат най-силно в градските райони, където хората изпитват значителни здравословни проблеми и при екосистемите, където се уврежда растителността. Икономическите дейности, свързани с пътният трафик, производство на електрическа и топлинна енергия, промишлеността и селското стопанство са основен източник на замърсяване на въздуха. Фините прахови частици (ФПЧ₁₀ и ФПЧ_{2.5}) и озон (O₃) са най-проблемните замърсители по отношение на човешкото здраве, следвани от бензо(а)пирен (индикатор за полициклични ароматни въглеводороди) и азотен диоксид (NO₂).

За опазване качеството на атмосферния въздух в ЕС са приети редица нормативни документи с които се регламентират минимално допустимите концентрации на замърсители, мерки които държавите членки следва да предприемат за подобряване чистотата на атмосферния въздух, изисквания за приемане на национални и местни нормативни актове, стратегии, програми и др. Рамковите директиви за управление качеството на въздуха се явяват ключов елемент от стратегията на Европейския съюз за подобряване качеството на въздуха като цяло. Изискванията от европейското законодателство са транспонирани на национално ниво със Закона за чистотата на атмосферния въздух и подзаконовата нормативна уредба, като Наредба №7 за оценка и управление качеството на атмосферния въздух и Наредба №12 за норми за SO₂, NO₂, ФПЧ₁₀, олово, бензен, въглероден оксид и озон в атмосферния въздух. С така приетата законодателна рамка се установяват норми за нивата на основните показатели, характеризиращи качеството на атмосферния въздух в приземния слой и се определят условията, реда и начините за подобряване на качеството на атмосферния въздух в районите, в които е установено превишаване на допустимите норми.

Съгласно определените по чл.30 към Наредба №7/1999г., райони за оценка и управление на качеството на атмосферния въздух /РОУКАВ/, Община Велико Търново попада в район, в който нивата на няколко замърсители превишават установените норми и/или нормите плюс определените допустими отклонения от тях.

Съгласно Заповед РД-969/21.12.2013г. на Министъра на околната среда и водите на територията на Община Велико Търново са превишени нормите по показатели ФПЧ₁₀, ФПЧ_{2.5} и ПАВ, поради което е необходима актуализация на дисперсионното моделиране на замърсяването на въздуха с ФПЧ₁₀ и актуализация на програмата за намаляване нивата на тези замърсители.

Преносимите по въздуха суспендирани фини прахови частици (ФПЧ) са или с първичен, или с вторичен произход. Първичните частици се емитират директно или чрез естествени, или чрез антропогенни процеси. Вторичните частици са главно с антропогенен произход и се образуват от SO₂, NOX и летливи органични съединения (ЛОС). Преобладават главно антропогенните източници. Най-важните от тях са транспортът, работещите на въглища и нефт електрически централи, горивните източници (промишлени и битови), прахта от неорганизираните емисии в промишлеността, товаренето/разтоварването на насипни материали, минното дело,





предизвикваните от човека горски пожари и негоривните източници като строителство и каменодобив. Емисиите на прахови частици от сухопътния транспорт се причиняват от директните емисии от отработените газове на автомобилите, износването от гуми и спирачки и повторното суспендиране на прахта на пътя. Битовото изгаряне на въглища е типичен голям източник през зимните месеци. Друг източник са горските и селскостопански пожари (изгаряне на стърнища). Откритите полета пък са причина за емисии на разнасяна от вятъра прах от почвата. Най-важните източници от селскостопанските дейности са резултат от реакцията на амоняка със сярна и азотна киселини (продукти от изгарянето на изкопаеми горива). Получаващите се амониев сулфат и нитратни аерозоли могат да образуват един от важните компоненти в атмосферното замърсяване с ФПЧ_{10} .

Основните природни източници на преносимите по въздуха частици в Европа са морските капки и повторната суспензия на почвата чрез вятъра. Важни природни източници освен това могат да бъдат също и прахта от Сахара и емисии от вулкани.

Фоново ниво и концентрации: Средногодишните концентрации на ФПЧ_{10} варират от $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (отдалечени райони) до $>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (градски промишлени райони).

ФПЧ не е единична субстанция, а е вид смес на замърсители с различни химични свойства и вариращи физични свойства като големина и повърхност, което оказва голямо влияние върху разпределението и отлагането в респираторния тракт. По оценки на различни проучвания има значителна зависимост между високите концентрации на ФПЧ и смъртността, постъпванията в болница с респираторни заболявания и човекодните с употреба на bronchodilator. Една друга хипотеза се опитва да свърже влиянието върху респираторния тракт със сърдечносъдовите ефекти. Предполага се, че киселинните частици с диаметър, по-малък от 100 nm , предизвикват възпаление на алвеолите, което води както до остри промени в способността за коагулация на кръвта, така и до освобождаване на медиатори, които са в състояние да предизвикат пристъпи на остри дихателни болести у чувствителните индивиди. Резултатът от промените в кръвта е повишена податливост у хората, изложени на влиянието, към остри пристъпи на сърдечносъдови заболявания, като при най-чувствителните индивиди влиянието е най-неблагоприятно. Има някои причини, поради които се предполага, че по-малките фракции на ФПЧ са по-тясно свързани с много ефекти върху здравето. Частиците с диаметър под $10 \mu\text{m}$ могат да преминават от другата страна на ларинкса и да навлизат в торакалните въздушни пътища у човека. Ефекти върху здравето възникват и при много ниски нива на концентрацията на ФПЧ , даже без видим праг.

Настоящото дисперсионно моделиране е разработено на основание Договор от 14.08.2015 г., между Община Велико Търново в качеството ѝ на ВЪЗЛОЖИТЕЛ и МАГИСТЕРИУМ ООД, в качеството му на ИЗПЪЛНИТЕЛ.

Дисперсионното моделиране има за задача да оцени качеството на атмосферния въздух в община Велико Търново, както и да определи приноса на отделните източници на емисии по сектори на ФПЧ_{10} към референтната 2014 година и към 2019 г., като на база на получените резултати са предложени мерки за намаляване на емисиите на фини



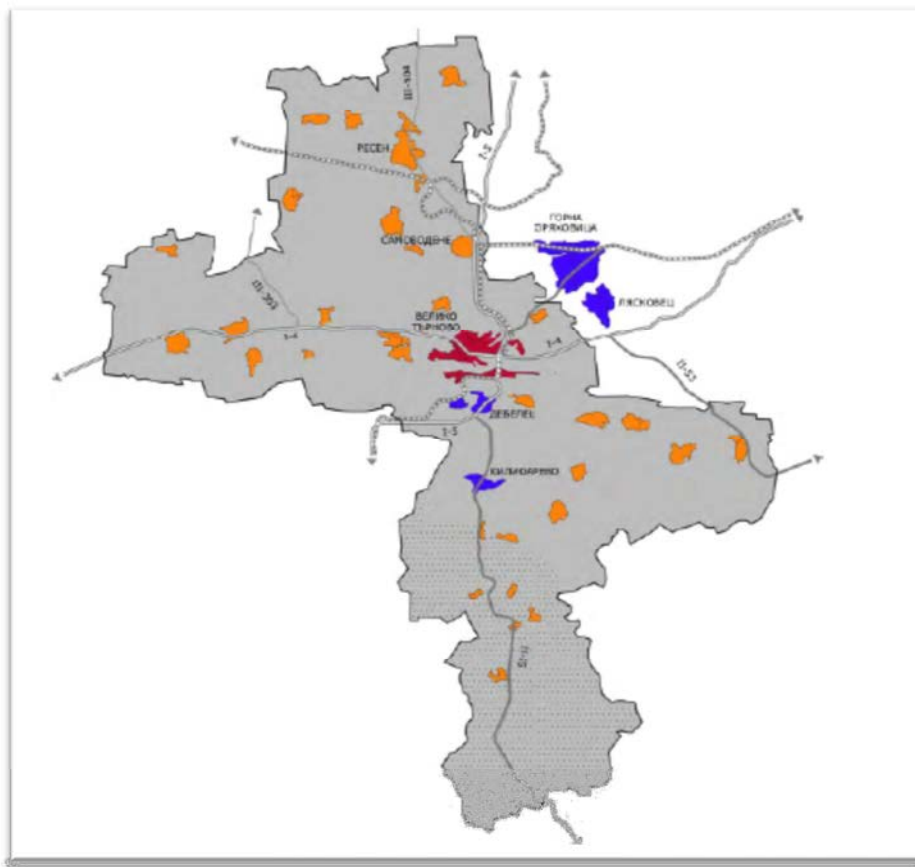


прахови частици, прилагането на които да доведе до достигане на установените норми за вредни вещества в атмосферния въздух на територията на общината.

I. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Разположена при прехода между Стара планина и Дунавската равнина, община Велико Търново е с централна позиция спрямо Северна България. Общината е разположена на границата между две природогеографски области – Старопланинската и Дунавската равнина (нейният среден дял, разпростиращ се между реките Вит и Янтра). Старопланинската част е представена основно от Предбалкана, а само най-южните части на общината попадат в същинската старопланинска верига. Двете природогеографски области разкриват спецификата на общинската територия - балансирано съчетание на земеделски и горски територии.

Водещият град на общината отстои приблизително на еднакво разстояние от Русе и Стара Загора, и е разположен по средата между Варна и София. Град Велико Търново е в непосредствена близост до областния център Габрово, на равни отстояния в източно и западно направление от областните центрове Търговище и Ловеч. Общинският център е част Северния централен район и е разположен недалеч от административния център на района – град Русе.



Източник: Общински план за развитие на община Велико Търново за периода 2014-2020 г.





Заедно с още девет общини формира област Велико Търново. Споделя граници с общините Горна Оряховица, Лясковец, Златарица, Елена, Павликени, Полски Тръмбеш (от същата област), Гурково (от област Стара Загора), Трявна, Дряново и Севлиево (от област Габрово).

Местоположението на общината я превръща в пресечна точка между направленията изток-запад и север-юг. Направлението, успоредно на Стара планина и северно от нея, се маркира от първокласен път I-4, а в перспектива и от трасето на АМ „Хемус“. Направлението север-юг се изразява от трансевропейски коридор №9 (от Хелзинки до Александрополис), представен в рамките на България основно от път I-5 (Русе - Велико Търново – Габрово - Стара Загора – Димитровград – Кърджали - Маказа). Двете перпендикулярни посоки се осигуряват и от железопътни линии. Общината се пресича от двойната електрифицирана жп линия Варна - Горна Оряховица - София, а гарите в Ресен и Самоводене са разпределителни. От гара Велико Търново в южна посока продължава жп линията, която впоследствие се разделя към Габрово и Стара Загора. Стратегическото разположение на община Велико Търново се допълва и от непосредствената близост на големия железопътен възел и летището в Горна Оряховица.

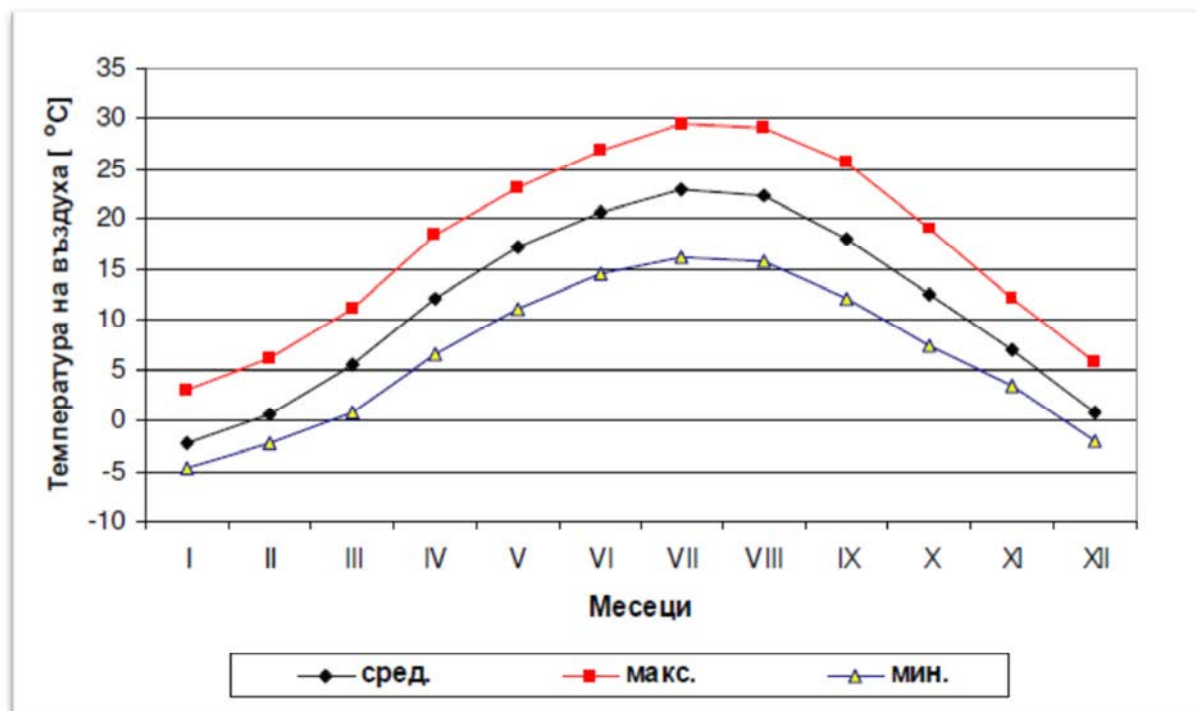
Второкласният път II-55 също следва направлението север-юг, като осигурява връзките между Велико Търново, Нова Загора и Свиленград. Така Велико Търново е свързан с три гранични пункта с Румъния, Гърция и Турция чрез директни транспортни връзки.

I.1. Климат

В климатично отношение районът на гр. Велко Търново попада в Средния климатичен район на Дунавската равнина и Умерено континенталната подобласт от Европейско-континенталната климатична област. Климатът се характеризира с горещо лято и прохладна пролет, с преобладаващи валежи през първата половина на годината. Второто полугодие е сухо и с елементи на степен климат. Средногодишната температура е $13,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, като през януари средната температура е отрицателна, а през юли - близо $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вътрешни различия се наблюдават между северните и южните части на общината – по-ниската част и по-високата старопланинска, където средногодишната температура е по-ниска. Средното количество на валежите е 688 мм, с изразен максимум през месеците май и юни, както и относително високи количества валежи през юли и август - предпоставка за високи земеделски добиви. Преобладават западните ветрове.

Разпределението на радиационният фактор и атмосферната циркулация определят добре изразен сезонен характер на основните климатични елементи. През студената част на годината характерът на времето се обуславя от континенталните въздушни маси на умерените ширини. Зимата е студена, като средната температура за месец януари е $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (фигура №2). Стойностите на минималните температури в изследваната територия са отрицателни от декември до февруари, като по този начин създават условия за задържане на устойчива снежна покривка през отделните периоди на зимата.



**Фигура №2.** Средногодишна температура на въздуха

Източник: Програма за намаляване на емисиите и достигане на установените норми за вредни вещества и управление на качеството на атмосферния въздух в община Велико Търново за периода 2011-2014 г.

При нахлувания на студен въздух от север и северозапад се наблюдава рязко захлаждане, при което абсолютните минимума на температурата на въздуха достигат до -28.1 °C. При антициклонална обстановка често се появяват температурни инверсии. Инверсиите са един от факторите, отговорни за задържане и натрупване на замърсители в приземния слой въздух, тъй като възпрепятстват разсейването им. Пролетта в района е сравнително хладна. През летните месеци топлинните условия се формират вследствие на трансформацията на атлантическите въздушни маси в топли континентални и от значителния приток на слънчева радиация, което обуславя безоблачно и сухо време. Юлските температури за района са около $22,0$ °C. Стойностите на средните максимални температури през лятото в района достигат $29,4$ °C. По време на големите летни жеги абсолютните температурни максимуми са близки до $41,0$ °C. През есента общото понижение на температурите на въздуха се обуславят от засилване на меридионалната циркулация, при което зачестяват нахлуванията от север и североизток. През този период от годината нарастват случаите с мъгли. Според общоприетото международно определение мъглата е състояние на въздуха в приземния слой, при което видимостта е под 1 км. Наличието на висока влажност и големия брой на дни с мъгли оказват отрицателно влияние върху способността на въздушния басейн да се самопочиства. За района това е определящо през зимния период. При антициклонално време преобладава затишие в приземния



слой и това спомага за образуване на мъгли. Максималният брой на дните с мъгла през отделните месеци варира от 1 до 17. Максимумът им е през ноември – януари и съвпада с максимума на относителната влажност (таблица №1).

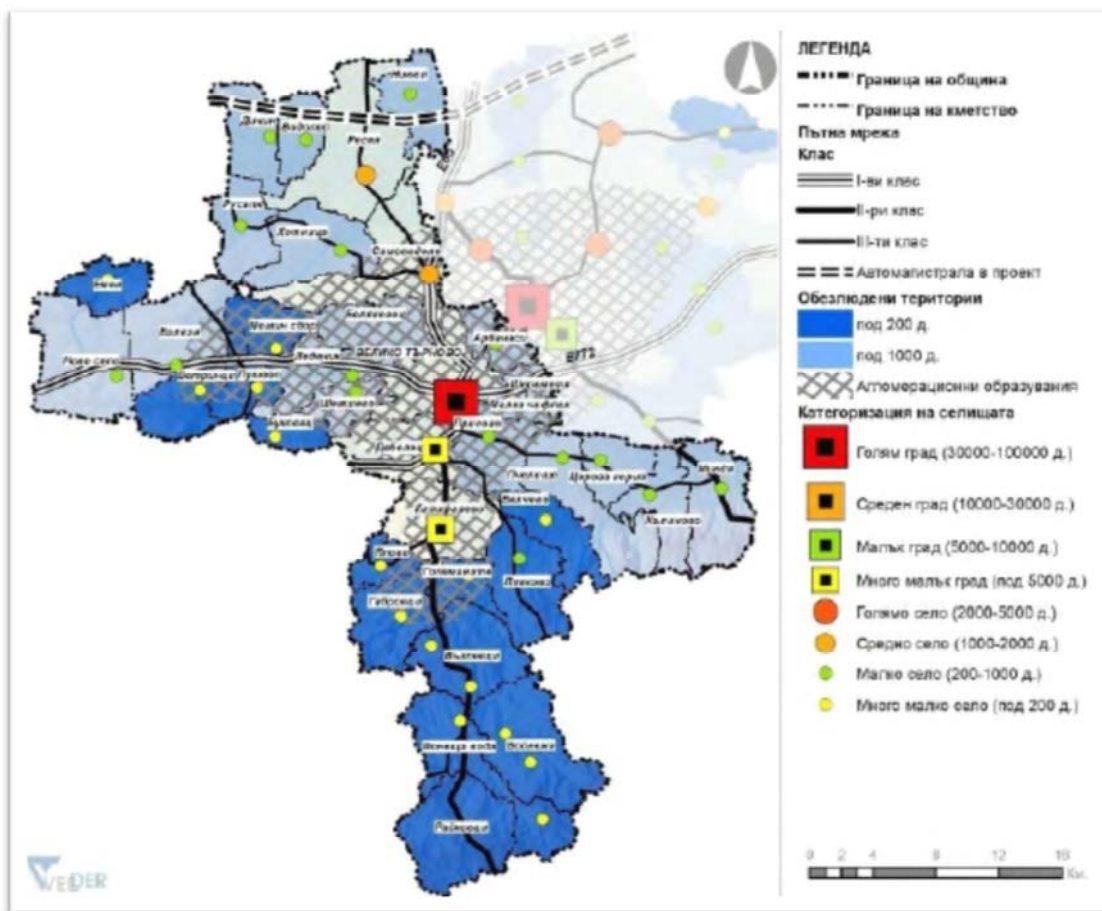
Таблица №1. Средни месечни стойности на относителна влажност

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Относителна влажност											
81	78	73	66	69	69	65	62	65	72	78	81
Обща облачност											
6,9	6,4	6	5,3	5,2	4,6	3,4	2,8	3,3	4,6	6,4	6,7
Максимален брой на дни с мъгла											
14	12	5	2	3	2	2	1	8	12	17	16

Източник: Програма за намаляване на емисиите и достигане на установените норми за вредни вещества и управление на качеството на атмосферния въздух в община Велико Търново за периода 2011-2014 г.

1.2. Население

Динамиката на населението в община Велико Търново не се различава от националните тенденции. Населението на общината намалява устойчиво след 1985 година. Според резултатите от Преброяването през 2011 г., в общината живеят 88 670 души – с 9,5% по-малко спрямо преброяването през 1985 г. След 2007 година, в общината се наблюдава отрицателен естествен прираст, като за 2012 г. неговата стойност достига - 3,9‰. Положителен знак е по-ниският отрицателен прираст спрямо областно (-7,9‰) и национално ниво (-5,5‰). Друга положителна демографска характеристика е положителният механичен прираст след 2007 година, въпреки че неговите стойности не са високи и не компенсират отрицателния естествен прираст – механичният прираст през 2012 г. е 2,4‰, при отрицателни стойности на областно и национално ниво. Община Велико Търново се отличава със силно застаряващо население и интензивно обезлюдяващи се села, което е характерно и за страната като цяло. Населението и селищата на община Велико Търново са представени на фигура №3.



Източник: Общински план за развитие на община Велико Търново за периода 2014-2020 г.

1.3. Населени места

Област Велико Търново се състои от общо 89 селища, отличаващи се с различни особености. Те съответстват на принадлежността на съответното селище към равнинната или планинската част. В равнинната част са съсредоточени големите и икономически активни селища. В южните склонове на старопланинската верига са разположени много голям брой села, но с незначителен демографски ресурс, застрашени от обезлюдяване. Едва 15% от общото население на общината принадлежи на селата. Останалите са разпределени основно в общинския център, но и в другите два града – Дебелец и Килифарево. Непосредствената близост на трите града, както и стратегическото им разположение формира урбанистична концентрация с потенциал за бъдещ растеж, свързан с промишленост, транспорт и логистика. Тази концентрация е неразривно свързана и с агломерацията Велико Търново - Горна Оряховица - Лясковец. Трите града са разположени в пространствения център на общината, където закономерно е най-високата гъстота на населението в общината, при средна гъстота от 100,5 д./кв. м – значително над средните стойности за България (66,3 д./кв. м), въпреки обезлюдените старопланински райони.





I.4. Икономика

Община Велико Търново притежава традициите и перспективите за поддържането на ефективна и разнообразна икономическа структура. Почвеното многообразие и климатичните особености, наличието на земеделски територии дават възможности отглеждане на зърнени култури, зеленчуци, овощарство и лозарство. Общината се характеризира и със съхранен сектор индустрия, обединяващ разнообразни отрасли - електротехническа промишленост и машиностроене, хранително-вкусова промишленост, текстилна промишленост, производство на строителни материали и др. Най-динамично развиващ се е сектора на услугите, където са концентрирани приходите от икономическите дейности. Стратегическото разположение и изградените транспортни инфраструктури разкриват перспективите пред транспорта и логистиката. Уникалното културно наследство и природните дадености позволяват формирането и утвърждаването на разнообразен туристически продукт.

II. ДИСПЕРСИОННО МОДЕЛИРАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА ВЪЗДУХА С ФИНИ ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ ЗА 2014 Г.

Приложените в настоящият доклад методи за дисперсионно моделиране целят определянето на приноса на отделните източници на емисии по сектори на $ФПЧ_{10}$ за референтната година 2014 г., при отчитане на анализа и оценката на факторите (климатични, характеристики за разпространение на замърсители „улични каньони“, пренос от съседни общини, зимно опесъчаване и др.), оказващи влияние върху наднормените нива на $ФПЧ_{10}$, както и да идентифицират актуалния принос на отделните сектори/източници на емисии (промишленост, енергетика, битово и обществено отопление, транспорт, извън-пътна техника, селско стопанство, неорганизиран източници и пр.) към нивата на замърсяване на $ФПЧ_{10}$.

Всяко математическо моделиране на качеството на въздуха се основа на качеството и количеството на предоставените налични изходни данни от Възложителя. За целите на настоящата задача, Възложителя е предоставил всички необходими данни, необходими за дисперсионното моделиране, като: климатични, натовареност на улици и кръстовища, данни за трафика, типа на автомобилите, типа на използваното гориво, зимно опесъчаване, промишленост, битови източници (брой домакинства, разпределение по квартали и селища, тип и количество на използваното гориво, строително-ремонтни дейности, земеделие, животновъдство, линейна инфраструктура, кариери, депа, хвостохранилища, табани, открити складове и др.

Предоставените климатични данни са използвани за прецизиране на модела на община Велико Търново и определяне на нормите на замърсяване според посочените източници. Информацията за зимното опесъчаване благоприятства за увеличеното на $ФПЧ$ през пролетно летния сезон, след снеготопенето и необхващането на цялата улична мрежа от услугите по чистота. Първичните данни от промишленият сектор представляват организирани точкови източници на замърсяване, които се охарактеризират с конкретно местоположение, точни размери и конкретни изражения





на параметрите на емисиите. Емисиите от транспорта са определени на база броя и вида на пътната мрежа, натовареността на трафика в различните участъци, броя на регистрираните и преминаващи моторни превозни средства по категории, вид, годишен пробег, използвано гориво, явявайки се линеен източник на замърсяване.

Определянето на замърсяванията от битови източници е извършено на база броя на домакинствата и допускането, че все още голям процент от тях продължават да използват твърдо гориво през отоплителният сезон.

Емисиите от земеделие и животновъдство са определени на база общата площ на обработваемите земи и броя и вида на отглежданите животни. Линейна инфраструктура, кариери, депа, хвостохранилища, табани, открити складове се явяват организирани точкови източници на замърсяване с конкретно местоположение и точни размери на които са определени конкретни изражения на емисиите.

Съобразявайки се със силно изразеният релеф на община Велико Търново и съобразявайки се с офертата на дружеството за дисперсионно моделиране е използван математически модел, разчитащ топографските характеристики. За тези цели са използвани функционалните възможности на програмният продукт SELMAGIS. Продуктът представлява система за моделиране на замърсяването на въздуха и визуализация, като предлага прецизен графичен потребителски интерфейс за работа с различни модели на дисперсия. SELMAGIS е базиран на Географска информационна система ArcGIS и се използва като разширение в ArcMap, което го прави потребителски ориентиран и лесно приложим за работа с различни дисперсионни модели, използващ всички функционални предимства на ArcGIS (като например получаване и подготовка за въвеждане на данни от големи бази данни, оценка резултат от пространственото съединяващи различни тематични слоеве и 3D-визуализация и др.), и позволява прилагането в различни мащаби (от мезоскален до микроскала). Функционалните му характеристики позволяват прилагането му и за целите на скрининга за получаване на първични бързи оценки на базата на намален набор от входни данни, както и за сложни приложения, използващи висококачествени данни и модели (фигура №4).

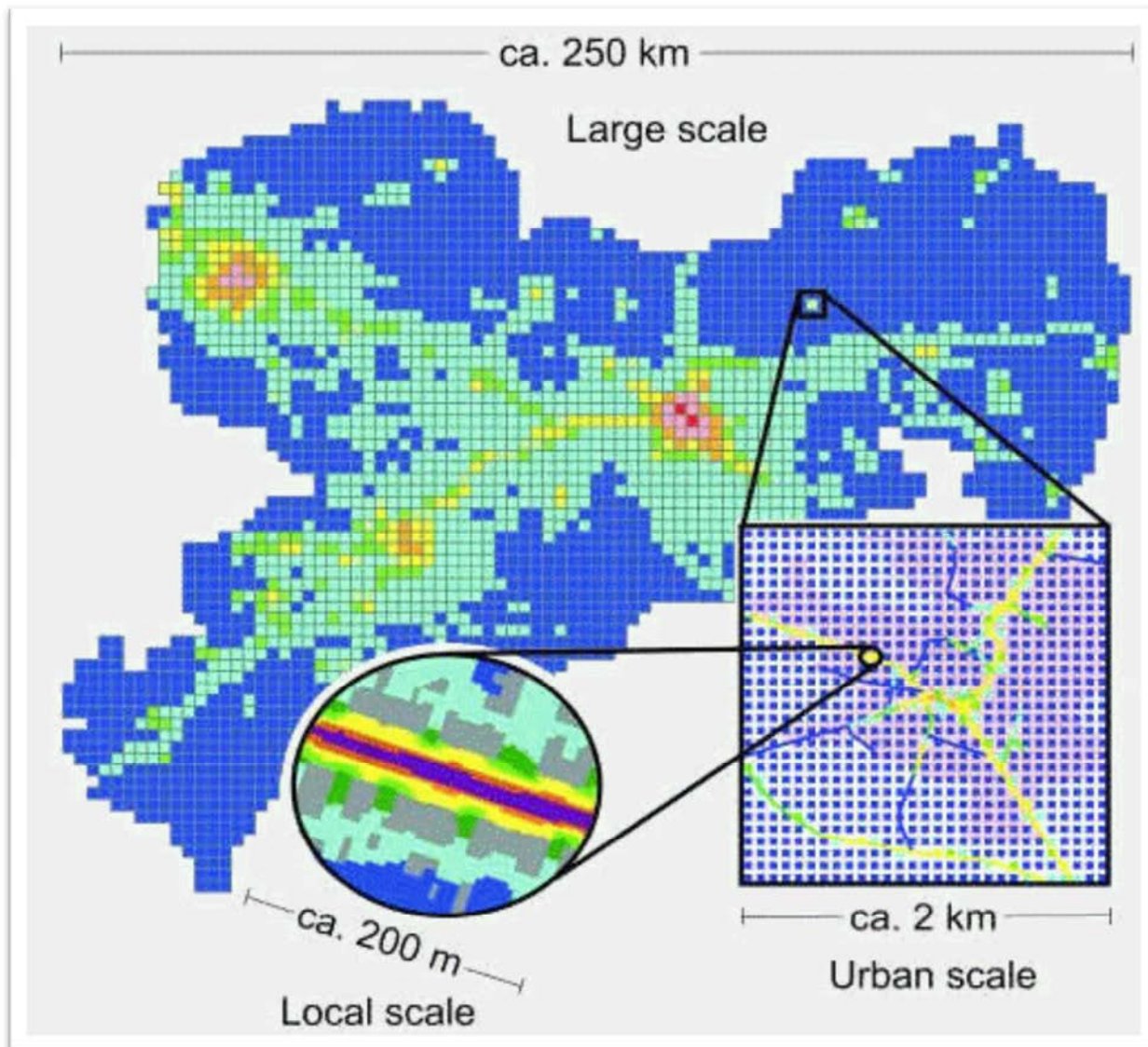
SELMAGIS позволява моделирането на следните дисперсионни модели:

- AUSTAL2000 за изчисляване на дисперсия на различни вещества от точкови, линейни, областни, мрежови и обемни източници на емисии. AUSTAL2000 включва 3-измерен модел на Лагранж и е в състояние да отчете характеристиките на сложните терени (планини, хълмове), както и ефектите на сградите. Този модел се използва официално в Германия от Федерална агенция по околна среда, като отговаря на всички изисквания, регламентирани в допълнение 3 на германската "Техническа Инструкция Чист въздух";
- Мезоскален метеорологична модел MEMO и дисперсионен модел MARS/MUSE включително и модел за фотохимични реакции. Използва се за изчисление с големи разширения и скали, като е в състояние да разгледа инвентаризацията на емисиите. MEMO и MARS/MUSE е разработен и поддържан от университета в Солун, Гърция;



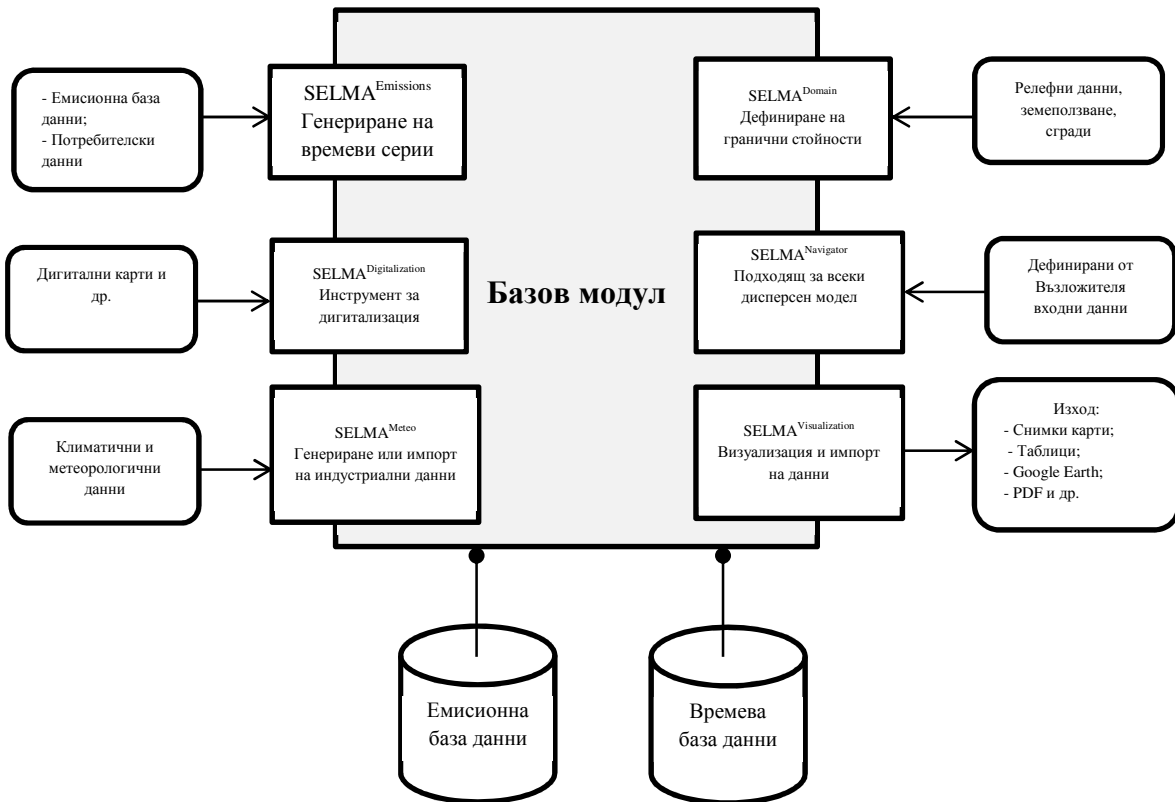


- PROKAS се използва за изчисление на концентрацията на замърсяването на въздуха върху пътища и пътни системи. Състои се от различни модули за изчисление на емисиите, генерирани от пътните артерии (PROKAS_E), разпространението на замърсители, както и дисперсия на гъсто разположени пътища (улични каньони);
- Моделът на dispersion OML-Highway е разработен специално за магистралите от Aarhus University, Роскилде в Дания.





Отделните модули на SELMAGIS са представени най-общо на фигура №5.



Където:

- SELMADigitizing Tools се използва за дигитализиране на пътни артерии, площ и източник на точкови емисии и три измерни данни от сгради. Всички данни се съхраняват като база данни във формат Shape;
- SELMAMeteo се използва за внос, визуализиране и метеорологична информация от измерените данни;
- SELMAEmission се използва за определяне на времеви редове (вариации в годината) и за изчисляване на емисиите на превозни средства, включително изчисляване на емисиите на ФПЧ₁₀;
- SELMADomain се използва за определяне на мрежа рецептори и гранични стойности;
- SELMANavigator се използва за започване на дисперсен модел, където се прилагат още и AUSTAL2000, PROKAS, OML-Highway, MEMO и MARS / MUSE;
- SELMAResults се използва за оценка на получените резултатите, предоставяни от различните дисперсионни модели. Резултатите от всяко изчисление се визуализират директно в ArcMap и записани като EXCEL съвместими файлове.





Използваната в настоящият модел система се използва в Германия и е подходяща за целите да подпомага управлението на КАВ на местно ниво, както и добър компромис между точността на очакваните резултати, работата, необходима за събиране на входните данни, и възможността за използване на системата, въпреки че е ясно, че тя е обект на някои ограничения (напр. тя не взема предвид ефекта от температурните инверсии). Географско-информационният интерфейс (GIS) на системата е потребителски ориентиран и улесняващ работата с данните. Също така генерирането на карти с концентрации или структурни диаграми при всяка рецепторна точка, показващи дела на различните източници на замърсяване се отчита като много полезно. Системата е използвана за дисперсните моделирания в рамките на Туининг-проект BG99EN02 PHARE - Programme 1999 Съвместен проект между българското Министерство на околната среда и водите и немското Министерство за околна среда, опазване на природата и енергийна безопасност, „Помощ при управление качеството на въздуха на местно ниво“ и се препоръчва в *Наръчник по оценка и управление качеството на атмосферния въздух на местно ниво за SO₂, ФПЧ₁₀, Pb и NO₂*.

Системата за работа с данни се отличава с пълно интегриране на една географска информационна система (GIS, ArcView), допълнена с модули, които позволяват лесно дигитализиране на данни и задаване на входните данни, необходими за прилагането на различните модели и за нагледното представяне на данните.

Моделите, включени за изчисляване на дисперсията (в допълнение към емисионния модел), са описани и характеризирани, както следва:

- TALBO, Гаусов струен модел, включващ официалния (до октомври 2002) немски регулаторен модел за дисперсия на газове от комини, допълнен с модул, позволяващ пресмятането на дисперсията от площни източници, които се образуват например от площи с битово отопление;
- PROKAS_V, Гаусов струен модел за изчисляване на дисперсията на емисиите от пътната мрежа, и
- PROKAS_B, модел за изчисляване на дисперсията от отработените газове на автомобилите, отчитайки влиянието на класифицирани структури на сгради.

С тези модели може също да се изчисляват и средногодишни стойности на допълнителните (нефонови) концентрации на база входните данни за емисиите и метеорологията, които може да се получат/съставят в България с приемливо количество усилия.

Допълнителни модули са:

- DIGIstreet, за дигитализиране на сложни пътни мрежи вкл. характеристики на транспорта;
- EMIstreet, за изчисляване на емисии от ауспуха на МПС (с помощта на съответната таблица с емисионни фактори (напр. изготвена с Mobilev), както и на емисии на ФПЧ₁₀, предизвикани от износването от триенето и уноса/завихрянето от повърхността на улицата. По-нататък тази особена характеристика е обяснена по-подробно.
- DIGItalbo, за дигитализиране на точкови и площни източници;





- DIGIpoint, за създаване на рецепторни точки, в които да се изчисляват концентрациите в атмосферния въздух;
- DIGIsum, за изчисляване на общото замърсяване на база отделните допълнителни концентрации от различните групи източници (които трябва да са били изчислени предварително от съответните модели (TALBO, PROKAS) и фоновата концентрация. Този модул съдържа 3 особени характеристики:
 - Наслагване на NO₂ – характеристика, позволяваща да се наслагват концентрации на NO₂ от различни източници. Това не е аритметично събиране, както е случаят при другите замърсители, защото NO₂ и NO се намират в химичен баланс, което влияе на съответните им концентрации. Наслагването се основава на регресионен анализ на съотношението NO₂/NO_x от статистическите данни от измервания на атмосферния въздух;
 - Възможност за включване на фоновата концентрация и получаване по този начин на общата концентрация, която да може да се сравни с данните от измерванията;
 - Модул за изчисляване на очакваните честоти на превишение, които да се използват за сравнение с краткосрочните норми за замърсителите (това се отнася само до NO₂, SO₂ и ФПЧ₁₀). Честотите на превишение се извеждат чрез прилагане на статистически установени зависимости между средногодишните стойности и получените от данните за измерванията в автоматичните станции краткосрочни стойности.

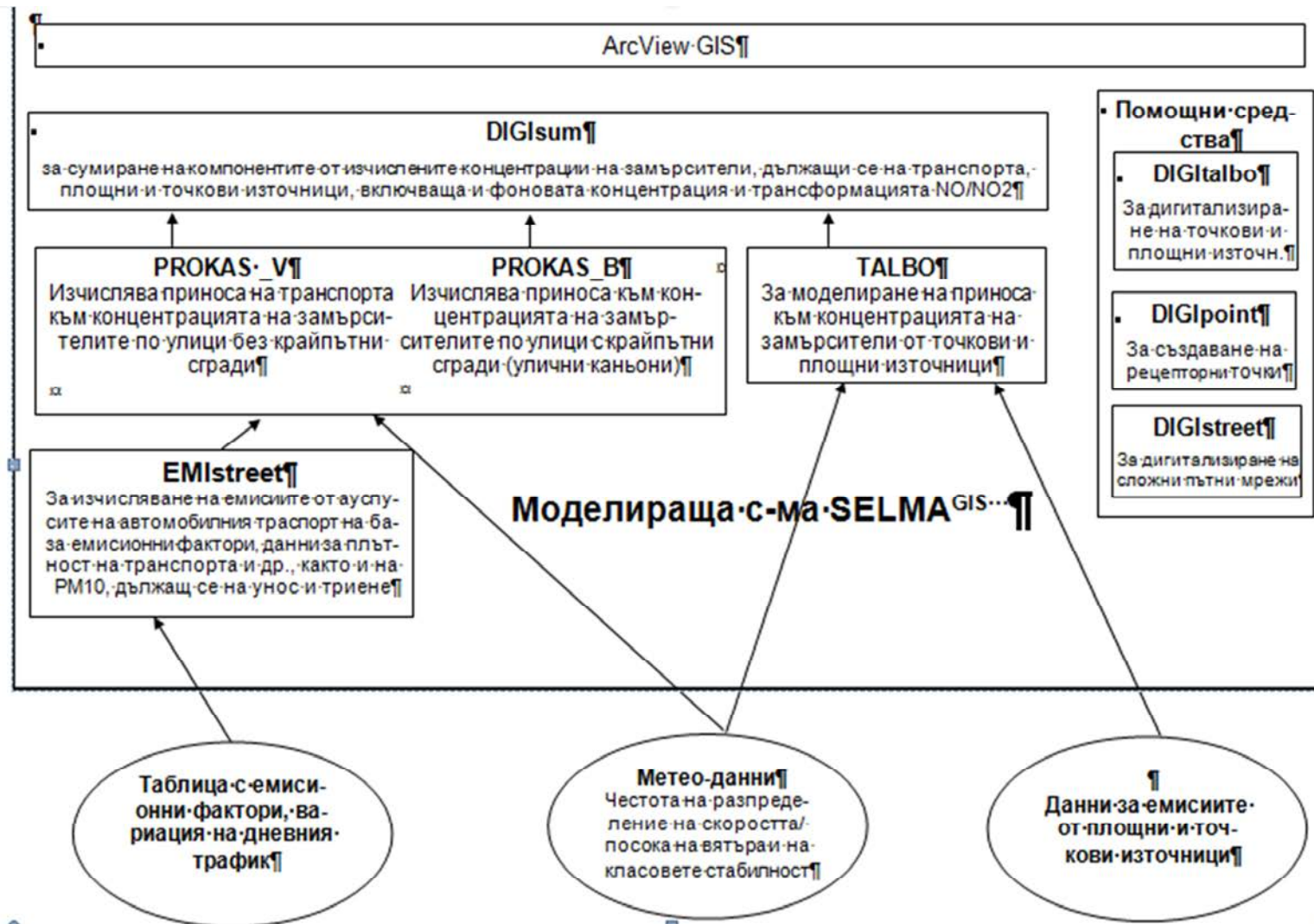
SelmaGIS се отличава с някои основни ограничения, дължащи се на нейните модели-ядра. Така например, не се отчитат ефектите от температурните инверсии.

Броят и разполагането на рецепторните точки, за които чрез моделиране ще се определя замърсяването на въздуха, могат да се фиксират на картата без ограничения, но тъй като с увеличаването на броя на рецепторните точки нараства значително и времето за изчисление, мрежата следва да е ограничена. Рецепторната височина се задава 1,5m над земята. Избраното разстояние в решетката/растера показва достатъчно подробно вариацията в концентрацията на замърсителите над района.

За дисперсионното моделиране със SelmaGIS се изисква таблица с разпределението на честотата на локалните дисперсионни условия, направен по строго определен формат. Необходимите числа се отнасят до честотата на отделните условия на дисперсия за 36 сектора посока на вятъра (всеки включващ 10 градуса, представени като колони на таблицата) и 6 дисперсионни класа, всеки от тях подразделен на 9 класа за скорост на вятъра (редовете на таблицата).

На фигура №6 е визуализирана схемата на моделиращата система с различните ѝ компоненти и връзките между тях.





Източник: Наръчник по оценка и управление качеството на атмосферния въздух на местно ниво за SO₂, ФПЧ¹⁰, Рb и NO₂ за използва като полезна начална точка за дисперсионното моделиране в райони с превишение на нормите





Системата за дисперсионно моделиране изчислява приноса на местните източници. Разликата между дела на концентрацията с локален произход и общата концентрация в района (според измерванията) може да се дефинира като фоновата концентрация. Ако тази фоновата концентрация е известна от измерванията на места, отстоящи на известно разстояние от проучвания район, тя може да бъде включена в изчисляването в модула DIGIsum. След това обобщените/сумираните концентрации, включително фоновата, могат например да бъдат сравнени с данни от измерванията в района. Ако няма подходящи данни за фоновата концентрация, то тогава разликата между резултатите от измерването и концентрациите, изчислени само от емисии с локален произход, могат да бъдат разглеждани като фоновата концентрация. Тази концентрация след това може да бъде проверена за достоверност/реалистичност с помощта на данни от отдалечени измервателни станции или станции в извънградски области.

Специални функции

Унос на $ФПЧ_{10}$ от улици

За уноса на $ФПЧ_{10}$ от уличната повърхност в модула EMIstreet е включена една специална изчислителна функция. Въз основа на формулите, използвани от американската агенция US EPA и на измервания на покритието с прах върху уличните повърхности в Германия, фирма Lohmeyer Consulting Engineers са коригирали параметрите в тези формули, по този начин отразявайки ситуацията на улиците в Германия. В модела се прави разлика между два вида улици. Нормалният вид улица със здрава повърхност и малко покритие с прах, както и с чисти пътни платна, и "лошият" вид с по-голямо покритие с прах, повреди в повърхността и краища по пътното платно с повече натрупана прах. Според съответното състояние на улицата, което трябва да се обозначи с включена ключова дума в дескриптора на пътния сегмент в случай, че състоянието е лошо (думата е "schlecht"-“лошо”), Emistreet изчислява емисията на $ФПЧ_{10}$ от унос на прах въз основа на средното тегло на автомобилния парк (според локалния дял на ТТК), на СДТ и на броя на дните с валежи през годината (дните с валежи намаляват съществено уноса на прах).

Изчисляване на краткосрочни стойности от средногодишните концентрации

Моделиращата система основно се занимава с изчисляване на средногодишните стойности на концентрациите на замърсителите. Изводите за състоянието на краткосрочните стойности и честотите на превишение за всяка рецепторна точка се правят чрез прилагане на емпирично установени корелации между средногодишната и протичането на перцентилите на краткосрочните стойности. Тези корелации са били изведени от данни от измервания качеството на въздуха в България, и са били сравнени с резултати от подобен анализ за данни от Германия и други страни от Западна Европа. Анализът бе направен от фирмата Lohmeyer Consulting Engineers.

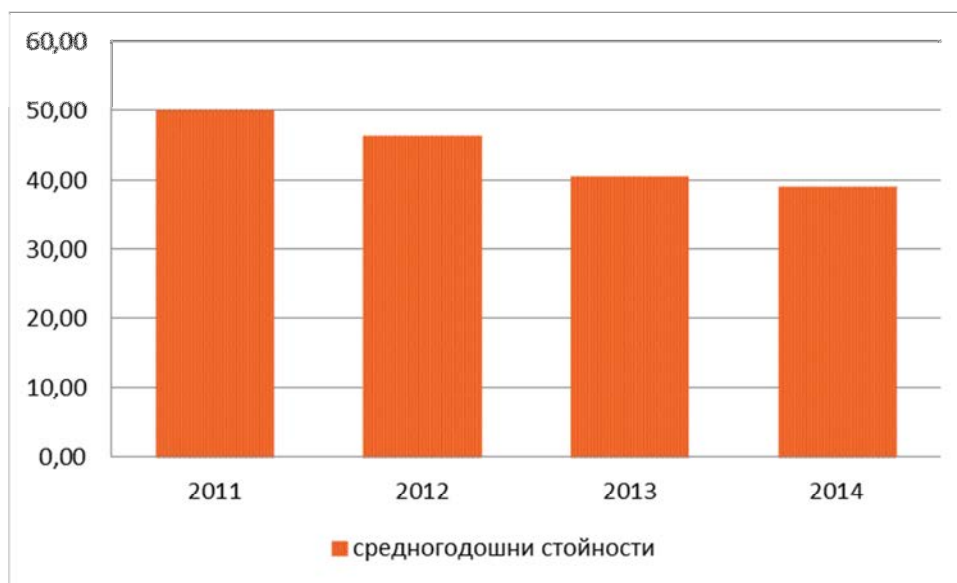




II.1. Алгоритъм за решаване на проблема за КАВ

Контролът на основните показател, характеризиращ качеството на атмосферния въздух в приземния слой в района на гр. Велико Търново се осъществява от един стационарен пункт на Националната система за екологичен мониторинг (НАСЕМ), разположен в сградата на РИОСВ Велко Търново. Периодичен контрол се провежда и с Мобилна автоматична станция на регионална лаборатория към РИОСВ Русе.

Средногодишните концентрации на ФПЧ₁₀ в района на РИОСВ Велико Търново за периода 2011 – 2014 г. са представени на следващата графика (фигура №7).



През разглежданият период се наблюдава тенденция към постоянно намаляване на отчитаните средногодишни стойности.

Решаването на проблема за подобряване на КАВ и привеждането му в съответствие с нормативните изисквания включва следните задачи:

- оценка на КАВ за 2014 година;
- установяване на основните източници на замърсяване, които имат относително голям принос за влошаване на КАВ към 2014 година;
- анализ и оценка на настъпилите обективни изменения в промишлеността, транспорта, строителството и др. през периода между 2010 и 2014 година;
- актуализация на параметрите на емисиите към 2014 година;
- оценка на КАВ за 2014 година;
- актуализация на изводите относно основните източници на замърсяване и причините за влошено КАВ;
- набелязване на мерки за подобряване на КАВ и доказване на тяхната достатъчност посредством дисперсионно моделиране и нова оценка на състоянието на въздуха след реализация на набелязаните мерки.



Алгоритъмът на действията за постигане на изискваното качество на атмосферния въздух е взаимстван от предходния модел за гр. Велико Търново е илюстриран на фигура №8.



Източник: Доклад за дисперсно моделиране 2011 г.

II.2. Емисии на фини прахови частици

Дисперсионното моделиране на КАВ се базира на изходни данни, предоставени от възложителя, обхващащи следните сектори:

- Организиран източници (промишленост);
- Транспорт (обща площна емисия и емисия от натоварени улици и магистрали);
- Битови източници (битово горене за отопление);
- Строително-ремонтни дейности;
- Земеделие и животновъдство
- Кариери, депа, хвостохранилища, табани, открити складове.

II.2.1. Емисии от организирани източници

Данните за промишления сектор са представени в таблица №2, като обхващат комините, точкови източници, характеризиращи се с точно местоположение



(координати), геометрични размери и параметри на емисиите. В таблицата са използвани следните означения:

X – координата по Меркатор Easting, *m*

Y – координата по Меркатор Northing, *m*

H – височина, *m*

D – диаметър, *m*

T – температура на изпусканите газове, °C

Q – дебит на изпусканите газове, Nm^3/h

E – емисия на ФПЧ₁₀, *kg/h*.

Таблица №2. Организиран източници на емисии за 2014 г.

№	Наименование на източника	Височина	Размери	Темп. Газа	Дебит	к-во ФПЧ ₁₀
1.	Кроношпан В.Търново	м	mm	°C	м ³ /час	кг/час
1.1	UNICOMFORT CM5/F80	40	Ф400	189	4341	0.116
1.2	Парен котел ПКМ 6.5	15	550/550	133.5	5118	0.125
1.3	Парен котел ПКМ 6.5 № 6	15	540/540	167	10813	0.591
1.4	Парен котел ПКМ 6.5 № 4 горивна уредба	15	540/540	144	4724	0.66
1.5	Парен котел KL-4	15	500/470	249	4399	0.32
1.6	Малки комби	12	Ф380	125	1796	0.07
1.7	Комин на електрофилтър сушилни инсталации ИУ2	52	2500/2500	100	108614	0.63
1.8	Комин след преса ПДЧ юг ИУ 3А	17,5	1000/1000	42.5	38813	0.02
1.9	Комин след преса ПДЧ север ИУ 3Б	17,5	1000/1000	43.8	12445	0.11
1.10	Аспирация лицеви насипвачни машини ИУ4	19	630/630	24.2	28125	0.31
1.11	Делителен циркуляр основен	20	630/630	29.3	7643	0.04
1.12	Делителен циркуляр спомагателен ИУ6	14,5	500/500	36.4	8529	0.08
1.13	Едри фракции колери ИУ7	6	630/630	32	17980	0.14
1.14	Аспирация пал сита ИУ8	5	1000/1000	28.9	20644	0.19
1.15	Аспирация охлаждаща сфера ИУ9	22	700/700	39.8	29349	0.18
2	АБ Шереметя	14	Ф700	38	21463	1.43
3	Топлофикация ВТ	150	Ф1000	200	15373	0.025

II.2.2. Емисии от транспорт

В съвременните условия, основните групи източници с най-голям дял в замърсяването на атмосферния въздух с ФПЧ₁₀ са битовото отопление с твърдо гориво и автотранспорта. Предвид факта, че битовото отопление има сезонен характер, автотранспортът представлява непрекъснато действащ източник на ФПЧ. Неговата интензивност е пропорционална на автомобилния трафик и следва неговите изменения





– сезонни и денонощни. По тази причина в големите населени места с интензивен градски трафик максималната концентрация на ФПЧ_{10} в атмосферния въздух обикновено съвпада с часовете на пиков трафик. През нощните часове неговото влияние върху КАВ силно намалява до пренебрежимо ниски нива. Независимо от това, в градските зони с интензивен трафик автотранспортът обикновено поддържа високи средноденонощни концентрации на ФПЧ_{10} .

Основните механизми, по които автотранспортът генерира частици в атмосферния въздух могат да се разделят условно на три групи:

- Горивен процес в двигателя - поради непълното изгаряне на тежките компоненти в горивото се образуват сажди, които през изпускателната система на автомобила се изхвърлят в атмосферата. Доколкото бензина и газовите горива не съдържат тежки въглеводороди, изгарянето им в двигателите с вътрешно горене обикновено не е съпроводено с отделяне на сажди. По тази причина се приема, че работата на бензиновите двигатели не води до образуване на сажди. Изключение правят силно износени бензинови двигатели, при които в горивната камера прониква смазочно масло. Изгарянето на дизелово гориво обаче в много случаи води до генериране на сажди. Този процес е особено силен, когато към горивните камери се подава силно обогатена на гориво смес (процес на ускоряване). Независимо, че през последните десетилетия дизеловите двигатели се усъвършенстваха много, процесът на непълно горене в процеса на ускоряване не е овладян. Като техническо решение, към изпускателна система на новите дизелови автомобили се монтира филтър за твърди частици. У нас няма задължително изискване за наличие на филтър за твърди частици към дизеловите автомобили. Не много високото качество на предлаганите горива в страната благоприятстват бързото износване и съответно запушване на фабрично монтираните филтри за твърди частици, което води до необходимост от честата им подмяна. В повечето случаи собствениците на автомобили предпочитат да премахнат изцяло филтъра, вместо да го подменят редовно;
- Процеси на механично триене – това са процесите на триене на автомобилните гуми в пътното платно и триене между спиращите накладки. Независимо от относително честата повторемост на протичане на процеса, относителният дял при формиране на емисиите от ФПЧ_{10} може да се приеме за пренебрежимо малък;
- Суспендиране на прах от пътните платна – това е основния механизъм, по който автотранспортът предизвиква вторично замърсяване с ФПЧ_{10} . Предизвиква се едновременно от два фактора: предаване на кинетична енергия на частиците върху пътното платно от въртящите се автомобилни гуми и завихряне на вече придобилите енергия частици в аеродинамичната джаря на движещия се автомобил. Картината става още по-сложна при едновременното движение на няколко автомобила, каквато обикновено е картината в градски условия. За пътните условия в България може да се приеме, че относителният дял на



суспендирания прах от пътните платна представлява повече от 95% от общите емисии на $ФПЧ_{10}$, генерирани от автотранспорта.

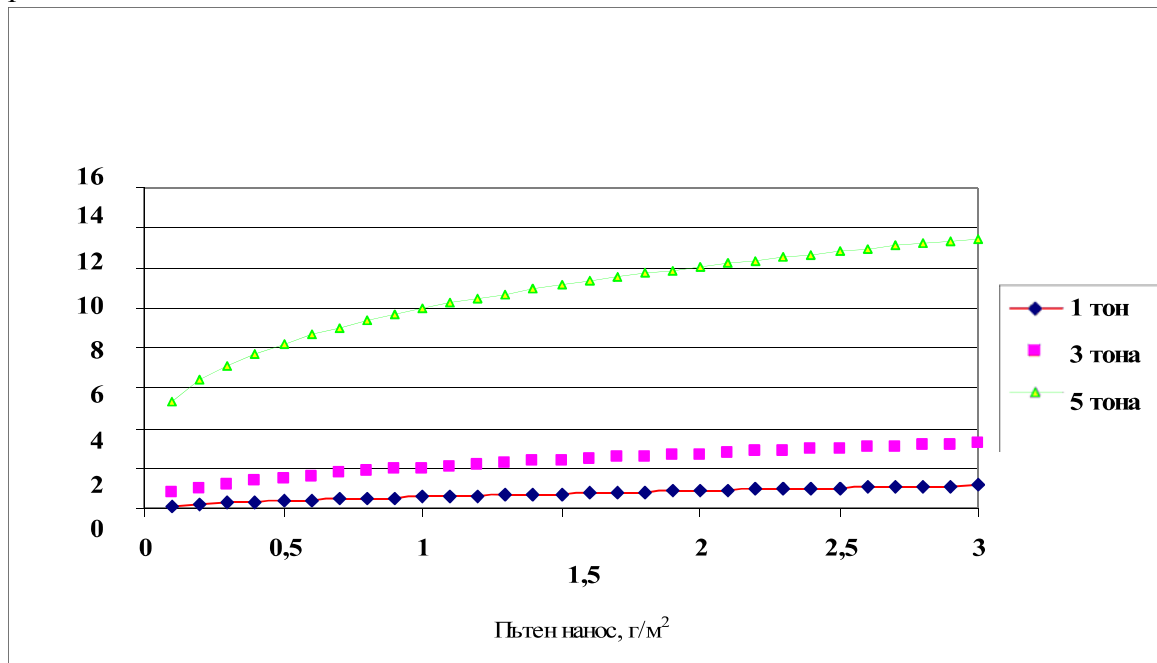
За да се води успешна борба с това явление е необходимо да се познават добре не само механизмите за суспендиране, но и основните фактори които определят неговата интензивност. Независимо, че тези фактори са много, над тях изпъкват два с първостепенно значение: пътен нанос и тегло на автомобилите.

Пътен нанос

Това е сумарното количество несвързани помежду си твърди частици (най-често почва, пясък и др.), попаднали върху пътното платно по всички възможни начини. Този нанос се измерва в грам на квадратен метър от пътното платно и представлява осреднена величина. За нанос се считат само частици с аеродинамичен диаметър до 30 микрона (чрез предварително пресяване, по-големите частици се отделят). Пътният нанос е разпределен неравномерно върху пътното платно. Той е най-малко около осевата линия на пътя и се увеличава в направление към банкета на пътя или бордюра на улицата. В градски условия бордюра играе задържаща роля, поради което плътността на наноса там може да достигне много високи стойности. При движението си автомобилите непрекъснато суспендират този нанос във въздуха и причиняват замърсяване. Ако върху пътните платна не се внася нов нанос, интензивното движение води до „самопочистване” на пътното платно. Интензивността на това „самопочистване” е пропорционална на интензивността на движение. Този ефект се наблюдава най-силно при дневен трафик над 5 000 МПС/24 часа (висок трафик). При трафик под 5 000 МПС/24 часа (слаб трафик) и равни други условия, задържащия се върху пътните платна нанос е повече. Чрез осредняване на данни е установено, че от общото количество суспендиран от пътя прах, около 20% са $ФПЧ_{10}$. Към момента на изготвяне на настоящият модел не е известно в България да са правени подобни измервания. По тази причина информация за подобни изследвания и измервания могат да се намерят само в чуждестранни източници. Представената в настоящият доклад информация е заимствана от изследвания, поръчани от Агенцията по околна среда на САЩ (Фигура №9).



Фигура №9. Влияние на пътния нанос върху емисионния фактор за ФПЧ₁₀ при различно тегло на МПС в тона

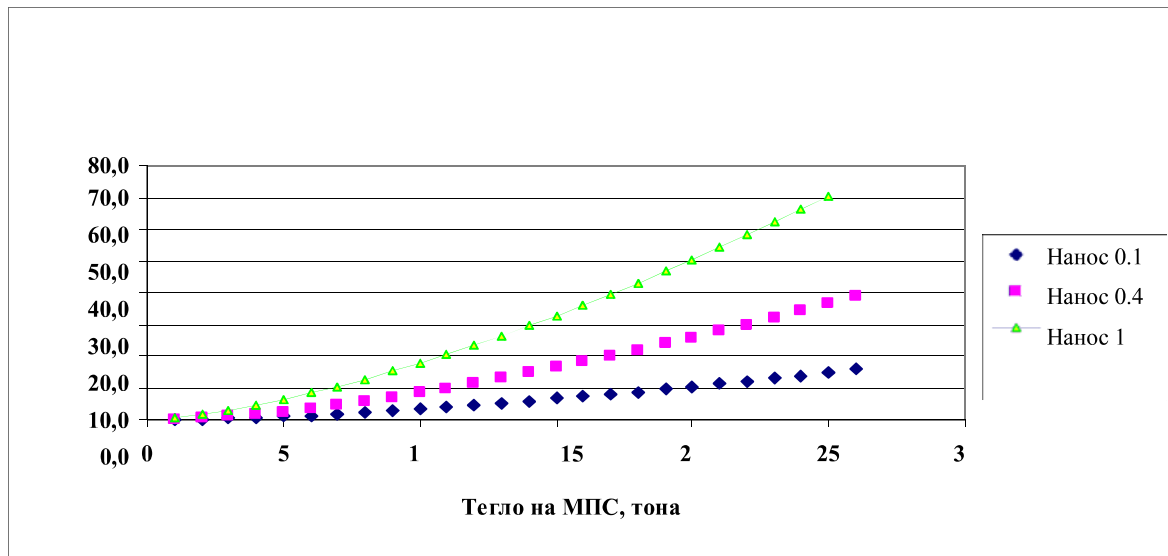


Източник: Агенцията по околна среда на САЩ

В следствие на гореизложеното е видно, че в реални условия пътният нанос е една непрекъснато променяща се величина. Нейните стойности могат да варират в твърде широки граници (от 0,02 до 400 г/м²) и това зависи от твърде много фактори, които не могат да бъдат свързани в универсална корелация. По тази причина за целите на моделирането се използват референтни стойности, получени чрез осредняване на голям брой преки измервания. При първокласни пътни условия и липса на постоянни източници за пренос на кал и тиня към пътя минималният нанос за път с висок трафик е 0,1 г/м², който нараства до 0,4 г/м² за условията на нисък трафик. Приема се, че суспендирания при тези условия прах не може да доведе до превишаване на СД НОЧЗ за ФПЧ₁₀ от 50 мкг/м³. Към тези условия можем да отнесем първокласните пътища от Републиканската пътна мрежа, които са реконструирани през последните 5 години, имат добре оформени банкети и канавки, подходите към тях са асфалтирани и пътната настилка е в много добро състояние (отсъствие на дупки и пукнатини). Даже и при първокласни пътища, при които не се допуска непрекъснато внасяне на замърсяване, след проливни дъждове и бури наносът бързо се увеличава до нива 0,5 – 3 г/м². Зависимостта на емисията на ФПЧ₁₀ в г/км от количеството на пътния нанос при автомобили с различна маса и средна скорост 50 км/час е показана на Фигура №10.



Фигура № 10. Влияние на теглото на МПС върху емисионния фактор за ФПЧ_{10} при пътен нанос в $\text{г}/\text{м}^2$



Източник: Агенцията по околна среда на САЩ

Основните причини за замърсяването на пътните платна с частици могат да се класифицират като естествени (природни) и антропогенни (предизвикани от различни видове човешка дейност). Към естествените причини спадат процесите на непрекъснато утаяване на частици с разнообразен произход от атмосферата върху земната повърхност. Освен това, пръст, кал, тиня и пясък попадат върху пътните платна при усложнени метеорологични условия като проливни дъждове, порои, свлачища, ураганни ветрове и др. Възможностите на хората да влияят върху тези процеси е минимална.

Антропогенните причини са твърде много на брой, и тук ще бъдат разгледани само някои от тях, които са характерни за населените места у нас, като например:

- Директно разсипване на различни строителни материали (пясък, инертни материали) и разтвори (вар, хоросан, бетон) върху пътните платна от транспортните средства, които ги превозват; Основната причина е свързана с неспазване на задължителните изисквания за транспорт на такива типове материали);
- Изкопни работи на строителни обекти – извозването на изкопаната земна маса е съпроводено с разкалване на прилежащите райони. Задължителното измиване на гумите на автомобилите е много рядка практика, а на повечето места това не се прилага. Количеството пръст, която се изнася по този начин води до увеличаване на пътния нанос многократно, а неговото самопочистване е свързано с високи емисии на прах и ФПЧ_{10} ;
- Изграждане на подземни мрежи (канализационни, електрически, телефонни и др) – обикновено изкопаната пръст се натрупва върху пътното платно. По време на целия строителен период тя непрекъснато се разнася от превозните средства и



дъждовете в обширен район и допринася за значително увеличаване на пътния нанос;

- Малки и средни ремонти на фасади на сгради – след завършване на ремонтите (частична топлоизолация, запълване на фуги, ремонт на покриви и др.) прилежащите тротоари обикновено силно замърсени с различни остатъци от строителни разтвори и материали. Независимо, че строителните фирми имат задължение да извозват едрогабаритните отпадъци, тротоарите остават непочистени (задължително измиване на замърсените тротоари след ремонтни работи не се практикува повсеместно). Постепенно всички замърсявания попадат на пътното платно и допринасят за увеличаване на пътния нанос;
- Натрупване на пътен нанос до бордюрите - това е често срещана картина в крайните квартали на големите градове. Земната маса постепенно се уплътнява и разширява. Става неподатлива на машинно, даже и на ръчно измиване. При всеки дъжд тя се изнася към уличните платна;
- Лошо състояние на тротоарите - в редица случаи тротоарите са в лошо състояние и върху тях от дъждовете непрекъснато се наслаждава земна маса от прилежащите зелени площи, от където се наблюдава процес на непрекъснато пренася върху прилежащите пътни платна;
- Лошо състояние на територии, определени за зелени площи - при всеки дъжд, дълго време неподдържаните зелени площи стават източник за пренос на земна маса към тротоарите, а от там към пътните платна;
- Паркиране в зелени площи - това е типична картина за много от кварталите, в които жителите паркират автомобилите си за пренощуване. Недостигът на паркоместа (и ниската екологична култура на водачите) води до постепенно „превземане” на зелени площи, което продължава да е тенденция във всички населен места, въпреки предприетите законодателни мерки и регламентирането на глоби за този вид паркиране.

Горните примери показват само няколко от многото възможни пътища за попадане на почва, кал, тиня, остатъци от строителни материали и разтвори и др. върху пътните платна. Ако многобройните източници за това не бъдат силно намалени или ликвидирани, върху пътните платна системно ще се задържат големи количества наноса и следователно, високо ниво на емисии от прах, в това число и на $ФПЧ_{10}$. С периодично (даже системното) измиване на част от градските улици без да бъдат прекъснати източниците за пренос на нов нанос върху тях не може да бъде постигнато трайно и устойчиво намаляване на замърсяването с $ФПЧ_{10}$.

Данните, свързани с емисии на $ФПЧ_{10}$ от транспорт на територията на общината, са представени в таблици №3, 4, 5 и №6.

Таблица №3 съдържа информация за броя на регистрираните МПС по категории, вид гориво и годишен пробег. Пробегът е изчислен по средностатистически данни за България. Тази информация се използва за дефиниране на площен източник, обхващащ



територията на целия град и представлява емисията от автомобилите, които се движат ежедневно по улиците със сравнително слаб трафик.

Таблица №3. Брой регистрирани автомобили и годишен пробег

Категории МПС	Гориво	Брой регистрирани МПС	Пробег km/год
Мотоциклети	Бензин		
Леки коли	Бензин	9 000	900 000
	Дизел	13 000	1 300 000
Лекотоварни камиони и микробуси	Газ	4 000	600 000
	Бензин	2 800	28 000 000
Тежкотоварни камиони и автобуси	Дизел	950	9 500 000
	Дизел	245	1 968 000
	Газ	-	-

Разпределението на площните източници на ФПЧ₁₀ от транспорт, засягащи движението по малките улици, необхванати от преброяването е представено на фигура №11. За моделирането на замърсяването от трафик във Велико Търново са използвани данните за трафика по 18 улици и булеварди с най-интензивен трафик (Фигура №12). Голяма част от МПС^{тата}, движещи се по тях, са преминаващи транзитно през територията на общината. В дисперсионния модел такива улици и булеварди се дефинират като линейни източници на емисии. Данните за трафика са получени след преброяване на преминаващите за 60 мин. МПС по съответните улици и булеварди няколко пъти в различни часове от деня. Местоположението на пунктовете за преброяване е представено в таблица №4.

Таблица №4. Пунктове на преброяване

№	Пункт	№	Пункт
1	кв. „Бузлуджа“ до бар Надежда	10	ул. Магистрална с/у Победа
2	бул. България до ВиК пункт	11	ул. Йоновка 7 до автомивка
3	ул. Васил Левски до Магро маркет	12	ул. Стоян Коледаров - зад Практикер
4	ул. Стефан Стамболов, с/у старата поща	13	ул. Краков
5	ул. Христо Ботев 32	14	ул. Иван Вазов ЦДГ
6	ул. Бачо Киро 7 до ПИБ	15	ул. Марно поле 21 ДКЦ
7	ул. Мармарлийска - до Аптечно	16	ул. Освобождение ЦДГ
8	ул. Никола Габровски 23	17	ул. Митрополска Помощно у-ще
9	ул. Симеон Велики 9, над МОЛ	18	ул. Славянска ПМГ

В таблица №5 са представени резултатите от преброяването разпределени по тип на автомобилите и използваното гориво. Поради липса на данни за амортизацията на автомобилите и зависимостта на количеството емисия от нея, използваме усреднени данни валидни за държавите от източна Европа.

**Таблица №5. Брой преминали МПС за 60 мин. по пунктове на преброяване**

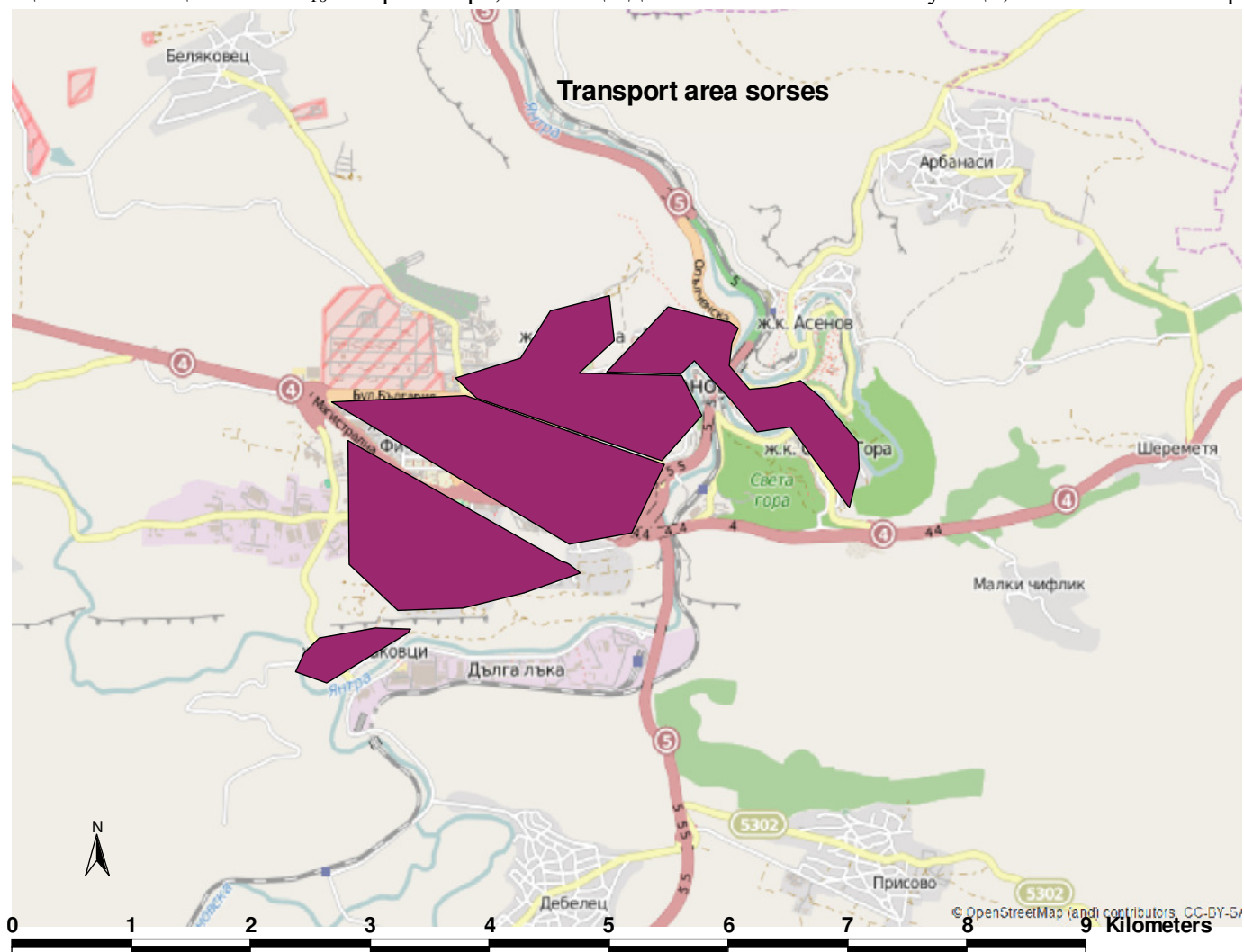
Категории МПС	Гориво	Пункт								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мотоциклети	Бензин	4	2	2	6	4	3		1	1
Леки коли, пикапи и микробуси	Бензин	218	417	475	312	459	311	312	269	48
	Дизел	164	243	330	244	303	239	233	195	38
	Газ	238	356	425	334	412	316	271	237	54
Тежкотоварни камиони и автобуси	Дизел	15	18	36	34	21	12	8	37	5
	Газ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Категории МПС	Гориво	Пункт								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
Мотоциклети	Бензин	2	0	1	4	2	1	0	1	1
Леки коли, пикапи и микробуси	Бензин	626	93	97	329	126	239	35	16	96
	Дизел	370	63	62	305	128	207	29	5	78
	Газ	423	78	99	343	129	258	43	12	122
Тежкотоварни камиони и автобуси	Дизел	11	0	4	10	9	0	0	5	0
	Газ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица №6. Среден брой преминаващи МПС за денонощие

№	Име на улица	Тип на уличния каньон	Средна скорост на потока	Брой автомобили и микробуси	Брой камиони и автобуси	Общ брой МПС
1	Г. Измирлиев до Била	208	30	6 081	786	6 867
2	бул. България до ВиК	208	27	10 520	1 413	11 933
3	В. Левски СВА	210	27	10 520	1 413	11 933
4	Ст. Стамболов старата поща	208	27	13 758	1 358	15 116
5	Хр. Ботев 32	108	30	11 475	1 046	12 521
6	Бачо Киро 7	210	30	9 346	808	10 154
7	Мармарлийска с/у Апт. Упр.	208	30	7 308	816	8 124
8	Н. Габровски 23	210	30	10 900	1 458	12 358
9	Симеон Велики 9	207	30	2 245	325	2 570
10	Магистрална с/у Победа	203	34	20 067	3 847	23 914
11	Йоновка 7	110	28	3 133	279	3 412
12	Ст. Коледаров Практикер	101	33	5 885	568	6 453
13	Краков ДКЦ	202	32	13 457	1 381	14 838
14	Ив. Вазов ЦДГ Пролет	208	27	12 095	1 057	13 152
15	Марно поле 21	110	24	7 395	552	7 947
16	Освобождение ЦДГ Е. Кисимова	208	31	2 490	252	2 742
17	Митрополска ПУ Т. Търновски	202	26	595	242	837
18	Славянска ПМГВ. Друмев	209	29	10 009	763	10 772

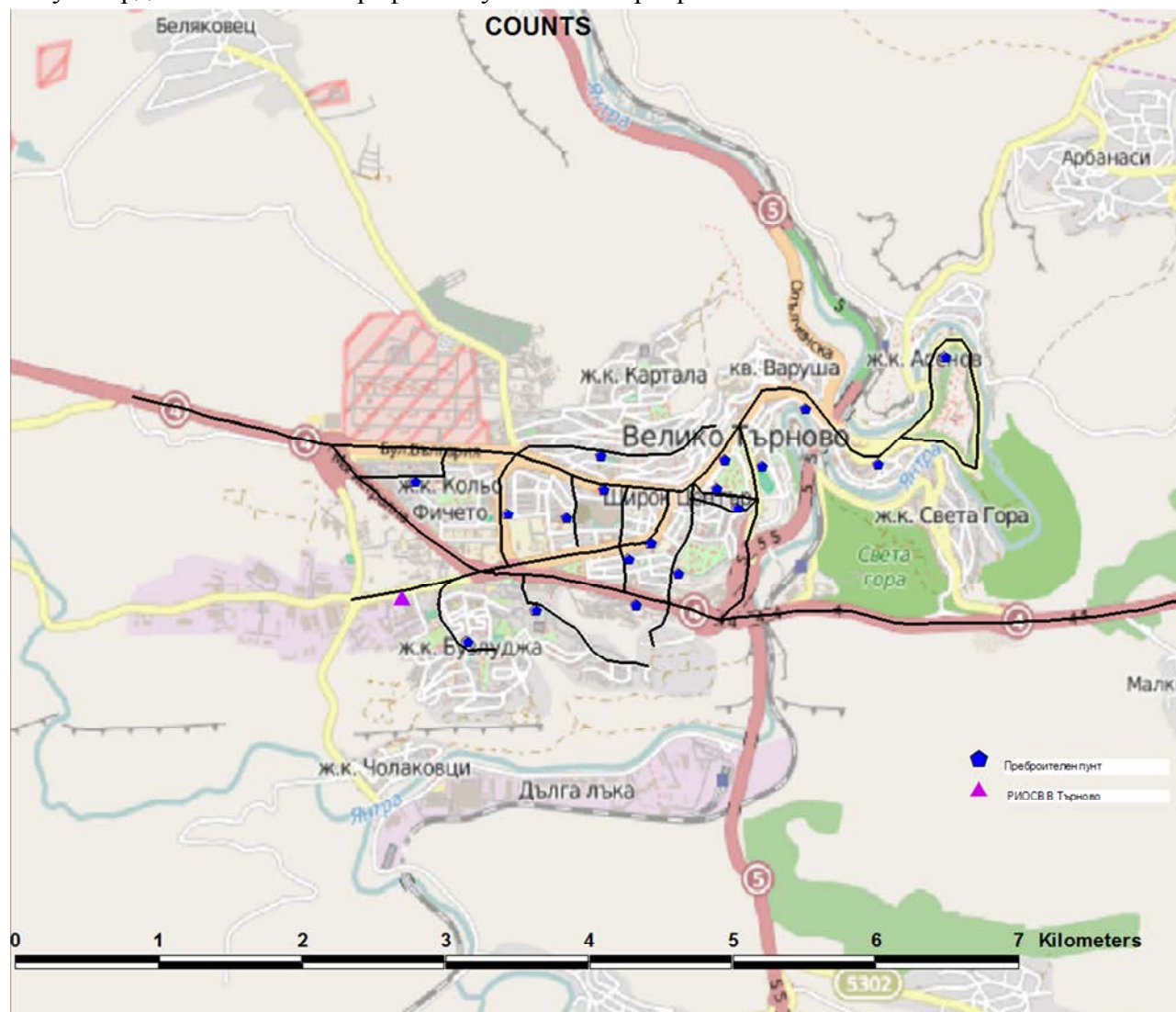


Фигура №11. Площни източници на ФПЧ₁₀ от транспорт, засягащи движението по малките улици, необхванати от преброяването





Фигура №12. Улици и булеварди с интензивен трафик и пунктове за преброяване





Типа на уличния каньон, заложен в модела SELMA е функция от отношението на ширина към височина на сградите, плътност на застрояване, едностранно или двустранно застрояване. Процентно разпределение на трафика в денонощието през работните дни и в събота и неделя е представено на таблица №7. Таблицата е съставена по статистически данни и въз основа на точни преброявания по проекти за трафика в Европа. Освен тези данни в модела е заложен и процент за намаляване на трафика през почивните дни, което е важно условие, предвид факта, че почти всички преброявания се правят през работни дни.

Таблица №7. Процентно разпределение на трафика в денонощието през работните дни и в събота и неделя

час от денонощието	Работен ден		Събота		Неделя	
	леки коли и лекотоварни %	тежкотоварни и автобуси %	леки коли и лекотоварни %	тежкотоварни и автобуси %	леки коли и лекотоварни %	тежкотоварни и автобуси %
1	0,70	1,00	1,11	2,40	1,46	2,60
2	0,42	1,00	0,70	2,80	1,26	1,70
3	0,42	1,00	0,76	3,00	0,77	1,40
4	0,42	1,50	0,50	3,10	0,56	0,90
5	0,85	1,70	0,80	4,40	0,56	1,20
6	3,24	2,00	1,65	5,60	0,46	1,10
7	9,86	5,44	2,60	6,70	0,57	0,70
8	8,99	7,40	4,30	8,80	1,61	2,50
9	8,32	8,29	6,08	7,50	3,50	3,40
10	6,77	8,24	7,87	8,40	6,41	4,40
11	5,07	8,75	7,66	7,40	7,26	4,10
12	4,65	8,53	7,01	5,90	6,94	5,30
13	4,79	8,05	6,84	4,40	7,39	3,50
14	5,63	9,26	7,32	3,70	8,31	5,20
15	5,77	8,21	7,72	3,90	8,49	4,40
16	5,77	5,04	6,42	4,40	8,56	5,10
17	6,48	3,33	6,33	3,70	8,33	6,30
18	6,20	2,52	5,49	3,30	8,41	6,60
19	5,07	2,60	5,08	3,00	6,09	6,70
20	3,94	1,30	4,02	2,30	4,81	5,80
21	2,68	1,30	3,45	1,90	3,30	3,90
22	1,97	1,30	2,60	1,30	2,65	4,00
23	1,55	1,30	2,04	1,10	1,45	8,60
24	1,13	1,00	1,63	0,80	0,83	10,60

Влиянието на автотранспорта върху КАВ в Община Велико Търново има първостепенно значение на годишна база, тъй като той е най-динамично развиващият се източник на емисии в атмосферния въздух както в световен, национален, така и в регионален мащаб. Това важи в голяма степен за големите населени места и силно



урбанизираните територии, характеризиращи се с натоварен трафик и съчетаване на множество неблагоприятни фактора, като например:

- Нарастване с високи темпове на броя МПС на 1000 жители;
- Непрекъснато нарастване на средната мощност на леките и товарните автомобили;
- Увеличаване на относителния дял на автомобилния транспорт пред останалите видове транспорт;
- Огромният дял на използваните автомобилите “втора употреба” със средна продължителност на експлоатация над 15 г. и нефункциониращи катализатори;
- Частично амортизиран обществен транспорт с дизелова тяга и нисък относителен дял на обществения транспорт с електрическа тяга;
- Значително изоставане на адаптацията на пътната инфраструктура в сравнение с бързо увеличаващия се брой използвани МПС;
- Характерната за големите градове в страната лошо развита улична мрежа (проектирана за много по-ниска плътност на автомобилните потоци) с ниска пропускателна способност, която води до неблагоприятен от екологична гледна точка режим на движение: многократни принудителни спирания с последващи резки ускорения, водещи до повишено отделяне на емисии.

Всички градски магистрали, районни артерии и главни улици в общината са изградени преди повече от 20 години и експлоатационният срок на носещия пласт асфалтобетон отдавна е изтекъл. Прави впечатление, че през последните години са предприети инициативи за подмяна както на уличните платна, така и на тротоарите на улиците в града.

Суспендираните от пътните платна годишни емисии от ФПЧ_{10} в резултат на автотранспорта са определени в следната последователност:

- Съставена е моделна транспортна карта на община Велико Търново (Фигура №10), включваща всички основни и второстепенни улици на града, както и отделни части от входно-изходните магистрали;
- Дефинирани са самостоятелните линейни източника (улица или част от нея), разделени по групи, в зависимост от натовареността на трафика;
- Изменението на часовата интензивност е отразена с в съответствие с данните от наблюденията за градски условия;
- Средният пътен нанос към 2014 г. е приет както следва: градски улици с висок трафик – 2 г/м^2 ; градски улици с нисък трафик – 3 г/м^2 ; входно – изходни магистрали и извънградски пътища $0,4 \text{ г/м}^2$.
- Средното тегло на автомобилите е прието както следва: по линиите на движение на градския транспорт и входно изходните магистрали 2 - 5 тона; по всички останали улици – 1,5 тона;
- Оценката на емисиите от ФПЧ_{10} е направена чрез прилагането на модел на US EPA (U.S. EPA. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 5th ed., Vol I:



Stationary Point and Area Sources. Research Triangle Park, North Carolina: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, October 1998.) за всеки един от линейните източници с отчитане на изменението на трафика по сезони, дни от седмицата и часове от денонощието и последващо сумиране;

- Общият брой на дните в годината е приет за 320. Останалите 45 дни са приети като средногодишен брой дни с валежи над 3 л/м³ (приема се, че през такива дни суспендиране на прах от пътните плана отсъства или е минимално);

Оценката на количеството сажди, генерирани от дизеловите автомобили е направено на базата на следните допускания и изчисления:

- В съответствие с методиката на МОСВ (Актуализирана методика за изчисляване по балансови методи на емисиите на вредни вещества (замърсители), изпускани в атмосферния въздух. МОСВ, 2008 г.) е прието, че средният разход на леките (и лекотоварните) дизелови автомобили в е 7.3 л/100 км, а на тежките автомобили и автобусите, съответно 30,8 л/100 км;
- Емисионният фактор е 4,6 кг сажди на тон изгорено дизелово гориво;
- На базата на представените по-горе линейни източници часовите и сезонни коефициенти, съответния трафик и относителния дял на съответните видове автомобили в него последователно е изчислен общия пробег по дни и сезони;
- На базата на пробега и с отчитане на специфичния разход е изчислено количеството дизелово гориво в рамките на моделната транспортна схема (Таблица №8):

Таблица №8. Разход на дизелово гориво в тона

	Лято	Есен	Зима	Пролет	Сума
За 24 часа	10,28	8,43	7,14	8,30	34,14
За сезон	924,79	758,46	642,44	747,16	3072,85

- Емисиите на сажди (Таблица №9) е определена на основата на гореописания емисионен фактор и изразходеното в рамките на транспортната схема дизелово гориво;

Таблица №9. Емисия на сажди от дизеловите автомобили в тона

	Лято	Есен	Зима	Пролет	Сума
За 24 часа	0,05	0,04	0,03	0,04	
За сезон	4,25	3,49	2,96	3,44	14,14

Саждите от двигателите с вътрешно горене попадат в категорията ФПЧ, като се дължат на непълното окисление на горивото, в резултат на което неизгорели частици въглерод се изхвърлят през ауспуха в атмосферата като сажди. Доколкото окислението протича на молекулярно ниво, неизгорелите частици въглерод са с размери под 1 микрон. Част от тях се агрегират, но въпреки това рядко достигат 10 микрона. По тази причина всички емисии на сажди следва да се причислят към категорията ФПЧ₁₀.





II.2.3. Емисии от битови източници

Емисионният фактор за ФПЧ₁₀ при условията на изгаряне на дърва в домашни печки (15,3 кг/тон) е заимстван от US EPA (U.S. EPA. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 5th ed. (AP-42), Vol I: Stationary Point and Area Sources. 1.10 Residential Wood Stoves. Research Triangle Park, North Carolina: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, October 1998.). Той е разработен за изгаряне на дърва в домашни печки без катализаторни устройства и му е присвоен висок рейтинг (EMISSION FACTOR RATING B), поради което е предпочетен пред подобни емисионни фактори от други източници.

Емисионният фактор за ФПЧ₁₀ при условията на изгаряне на въглища в домашни печки (0,404 кг/тон) е заимстван от ЕАОС (European Environmental Agency. The third edition of the EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook. SOURCE ACTIVITY TITLE: SMALL COMBUSTION INSTALLATIONS; RESIDENTIAL SNAP CODE: 020202; 020205. Update December 2007.). Неговата неопределеност е свързана с факта, че отразява средните емисии за въглища с различни качества и различна тоplotворна способност. Но от друга страна, той отразява процеса на горене в домашни печки. (US EPA не предлага подобен емисионен фактор).

Комбинираният емисионен фактор за дърва и въглища (8,12 кг/тон) е получен на базата на цитираните по-горе два емисионни фактора и относителния дял на консумираните от населението дърва и въглища.

Поради невъзможността всички комини на домашни печки и камини да се дефинират като самостоятелни точкови източници, за целите на моделирането е прието те да се групират и да се представят като площни източници. Това групиране е проведено при следните допускания:

- Годишният разход на горива за домашно отопление се формира от всички квартали и комплекси на град Велико Търново;
- Разходът горива на всеки жилищен район е пропорционален на броя на жителите му;
- Прието е че отоплителният сезон е от октомври до март;
- Домашните отоплителни печки работят от 8 до 20 часа (средна продължителност 12 часа в денонощието);
- Отоплителните камини не са включени в източниците, тъй като техният брой е оценен като незначителен;
- Всеки нетоплофициран жилищен комплекс и квартал се дефинира като многоъгълник, обхващащ площта на комплекса или квартала;
- Височината на излъчване съвпада с височината на средната етажност на жилищния район;
- Вертикалният подем на газовете от комините е в зависимост от височината на сградите.

За пресмятане на емисиите от битовите източници са използвани предоставените от Възложителя данни, включващи броя на домакинствата по квартали, разпределени по



групи, в зависимост от типа на използваното гориво (Таблица №10). За определяне на количеството на използваните горива са използвани статистически данни за България.

Таблица №10. Брой домакинства и начин на отопление по квартали*

Начин на отопление	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ток	52	181	1 450	690	202	567	2 175	4 736	1 246
ТЕЦ			1 132	299			1 812	2 680	
Въглища и дърва	297	1 025	3 090	485	955	1 053	864	791	846
Газ			108	57	34		353	685	193
ФПЧ ₁₀ kg/h	0.713	2.46	7.416	1.164	2.292	2.527	2.073	1.898	2.030

*Квартали

1	кв. „Асенов”	4	кв. „Зона В”	7	кв. „Колю Фичето”
2	кв. „Света гора”	5	кв. „Варуша”	8	Централна гр. част
3	кв. „Бузлуджа”	6	кв. „Чолаковци”	9	кв. „Картала”

Локалното отопление на училища и детски заведения не е включено в изследването, тъй като то е преминало почти изцяло на газово гориво и не представлява източник на ФПЧ₁₀.

Съобразявайки се с указанията от *Наръчник по оценка и управление качеството на атмосферния въздух на местно ниво за SO₂, ФПЧ₁₀, Pb и NO₂*, определянето на емисионният фактор на горивата в гр. Велико Търново е калкулиран за ФПЧ₁₀ - 190 ugr, за дърва и 210 за въглища усреднено (Таблица №11).

Таблица №11. Емисионни фактори за типични горива

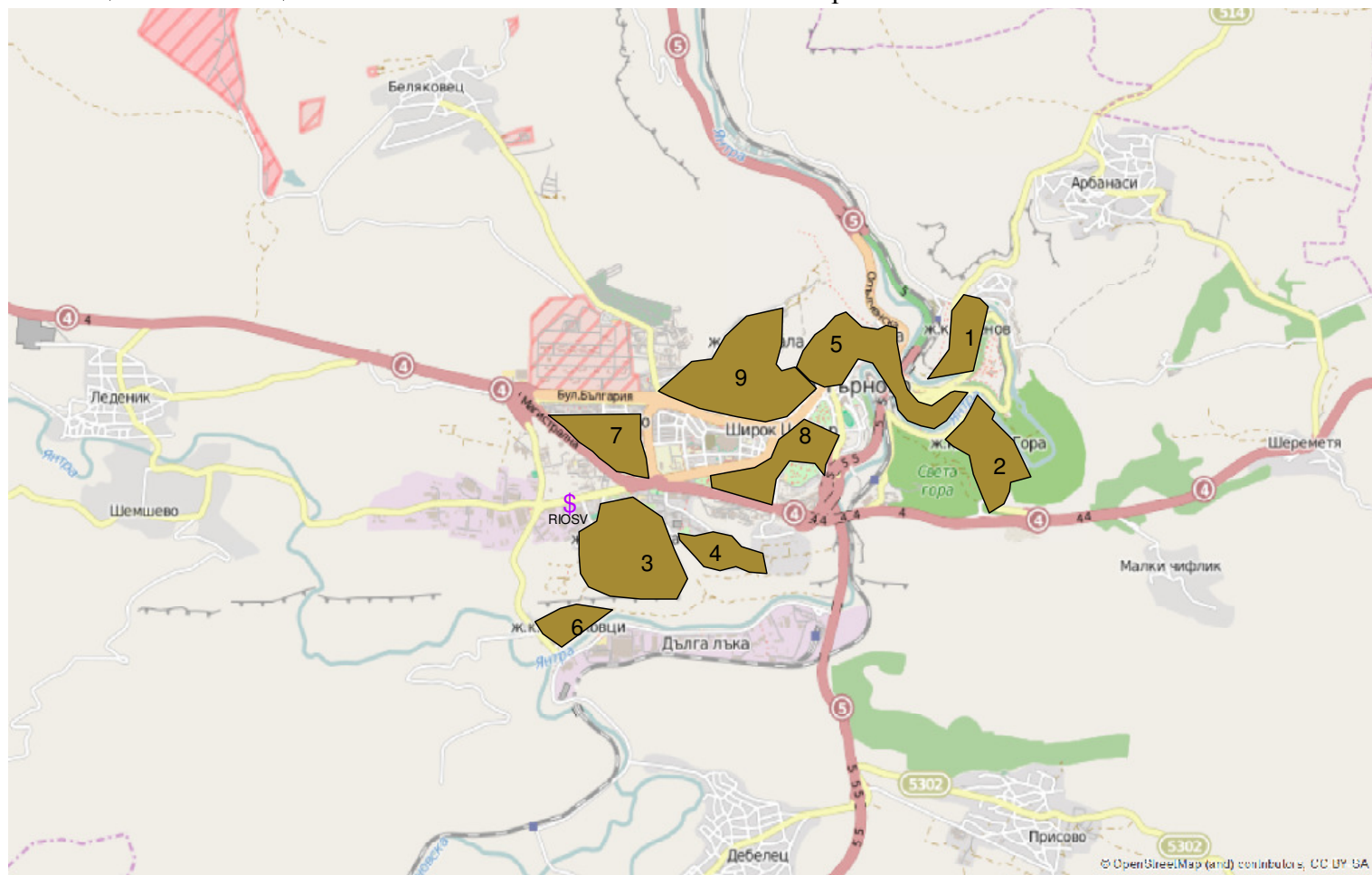
Гориво	Долна топлина на изгаряне Mj/kg съотв. Mj/Nm ³ (газ)	NOx като NO ₂ [kg/TJ]	SO ₂ [kg/TJ]	Олово [kg/TJ]	Обща прах [kg/TJ]
Нафта, S ,38-0,2%	42,7	50	160 – 85	0,005	1,5
Природен газ	46 MJ/Nm ³	42	0,5	0	0,03
Кафяви въглища брикети, променл. Съдържание на S	18 – 20	80 – 100	100 – 900	0,0015 – 0,020	70 – 370
Твърди въглища, променливо съдържание на S	28 - 32	35 - 65	350-600	0,1 – 0,84	6 - 630
Дърва, естествени, изсушени на въздух	15	70	6	0,095	200

Източник: *Наръчник по оценка и управление качеството на атмосферния въздух на местно ниво за SO₂, ФПЧ₁₀, Pb и NO₂*

Площи на източниците на емисиите от битово отопление по квартали за град Велко Търново, използващи твърдо гориво за отопление са представени на фигура № 13.



Фигура № 13. Площи на източниците на емисиите от битово отопление по квартали



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 Kilometer:



**II.2.4. Емисии от строителство и ремонтни дейности**

Предоставената от общината информация включва разрешенията за строителство с одобрената разгърната застроена площ по квартали във Велико Търново и околностите. Поради липса на детайлна и достоверна информация за размера на строителните площадки и евентуалните черни пътища за подход към обектите се приема, че общата застроена/ремантирана площ е равномерно разпредена и емисията се явява като общ фон.

Общата площ на строителните обекти за периода 2011 – 2013 г. възлиза на 107 174,46 м². Над 80% от издадените разрешения за строеж са започнали да се реализират в годината на издаването им, като голяма част от обектите с издадени разрешения през 2013 г., продължават строително ремонтните дейности и през 2014 г. Информация за издадените разрешения за строеж по райони и РЗП в м² е предоставена в таблица №12.

Таблица №12. Издадените разрешения за строеж

Година	Район	РЗП в м ²
2011	местност Дълга лъка	1 143,21
	местност Козлуджа	7 566,13
	местност Малък Триъгълник	3 931,70
	местност Качица	648,99
	Стара част	1 176,60
	Център	11 075,46
	Акация	50,00
	Колю Фичето	1 442,42
	Бузлуджа	5 538,35
	Света гора	580,02
	Картала	3 020,85
	Слънчев дом	5 536,17
2012	местност Дълга лъка	1 137,65
	местност Козлуджа	2 429,03
	местност Качица	2 000,00
	Стара част	870,61
	Център	2 552,75
	Колю Фичето	500,00
	Бузлуджа	12 301,28
	Света гора	680,90
	Картала	200,00
	ЖП Гара	485,62
	Чолаковци	145,95
	Зоната	57,00
2013	местност Дълга лъка	1 686,53
	местност Козлуджа	4 708,76



	местност Малък Триъгълник	965,80
	Стара част	2 989,92
	Център	12 225,77
	Бузлуджа	9 156,07
	Света гора	77,06
	Картала	8 198,86
	Зоната	2 095,00

II.2.5. Емисии от земеделие и животновъдство

Земеделието и животновъдството са източници на емисии както на парникови газове така и на ФПЧ₁₀. За изчисляване на емисиите на прах от земеделие и животновъдство е използвана най-новата методика на Европейската Агенция по Околна Среда (ЕЕА), разработена по Европейската Програма за мониторинг и оценка (ЕМЕР) към Конвенцията за трансграничното замърсяване на атмосферния въздух на далечни разстояния. Методиката е публикувана през 2009 година и е разработена за улеснение на държавите страни по Конвенцията при изготвянето на техните годишни доклади за емисии, както и по отношение на европейската Директива за таван на националните емисии (NEC Directive). Методиката се състои от разделите Енергия, Промислени процеси, Продуктово потребление, Земеделие и селско стопанство, Отпадъци и Естествени източници. В раздел Енергия се разглеждат различни групи горивни процеси. В група Земеделие и Животновъдство, са представени съответните емисионни фактори (SNAP CODE: Земеделие - (1001001, 1001002, 1001003, 001004, 1001005, 1001006), SNAP CODE: Животновъдство – (100901, 100902, 00903, 100904, 100905, 100906, 100907, 100908, 100909, 100910, 100912). (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>). За изчисляване на емисиите от земеделие и животновъдство в общината са използвани данни, съответно за общата обработваема площ и вид и брой на отглежданите животни по населени места за година. В таблица №13 са представени данни за обработваемите площи и отглеждани животни в населените места на общината.

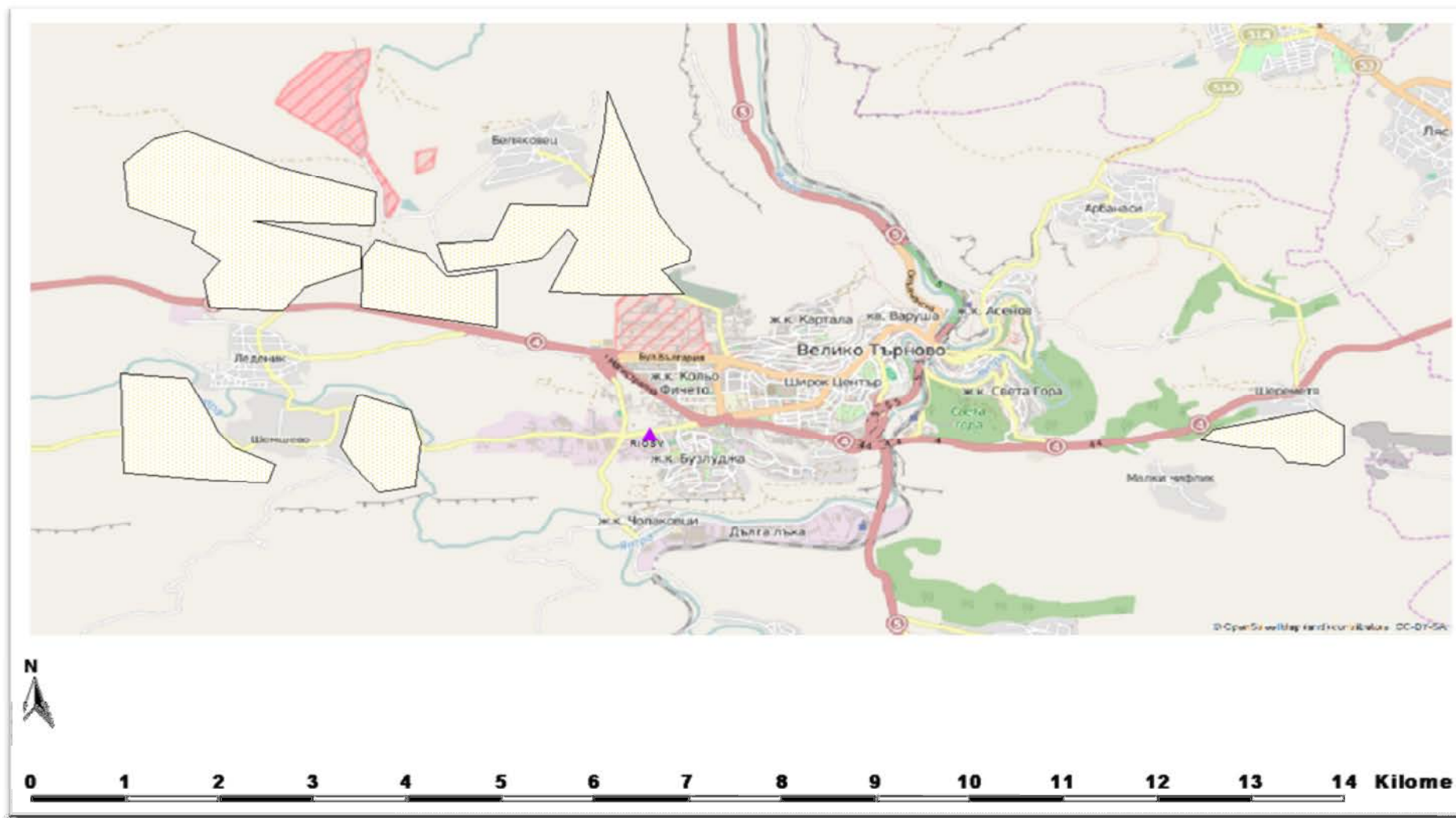
Обработваемите площи в Община Велико Търново са визуализирани на фигура №14.

**Таблица №13. Обработваеми площи и отглеждани животни**

Населено място	Обща площ на обраб. земи, ha	Едър рогат добитък		Свине		Овце и кози		Коне, магарета		Кокوشки в клетки		Кокوشки свободни		Бройлери за развъждане	
		2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014
гр. В. Търново	40.9														
с. Беяковец	511.6	150	170	530	300	315	400	10	0	0	0	650	350	84 000	0
с. Леденик	822.6	90	48	50	0	320	256	12	0	20 000	20 000	700	380	0	0
с. Шемшево	165.9	90	37	100	200	200	161	14	0	0	0	750	5 200	30 000	0
с. Шереметя	66.6	0	44	40	0	340	253	10	0	0	0	670	250	0	0



Фигура №14. Обработваеми площи в община Велико Търново





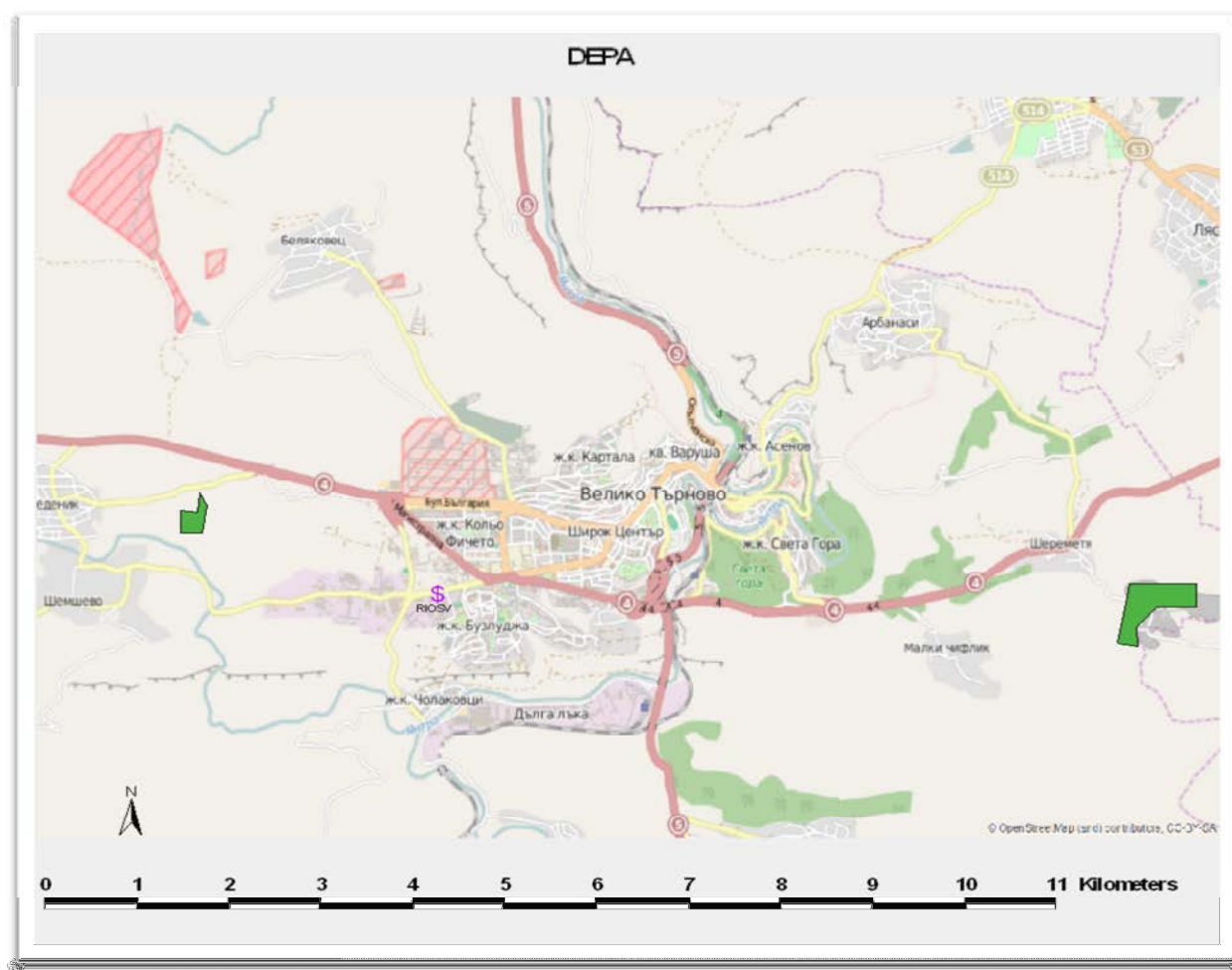
II.2.6. Емисии от депа, кариери, хвостохранилища, насипи и др.

При определяне на емисиите от този раздел е използвана следната информация и данни за:

- Депо за не опасни битови отпадъци в землището на с. Шеремета с депонирани 814 763 тона отпадъци;
- Депо за земни маси и строителни отпадъци в землището на с. Леденик с депонирани 469 396,7 тона отпадъци.

Разположение на депата в община Велико Търново е представено на фигура №15.

Фигура №15. Депа на територията на община Велико Търново



III. МАТЕМАТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА $ФПЧ_{10}$ И КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА В ОБЩИНА ВЕЛИКО ТЪРНОВО ЗА 2014 Г.

III.1. Методика и условия на математичното моделиране

За дисперсионно моделиране на разпространението на замърсителите на територията на община Велико Търново е използван европейския модел SELMA-GIS, създаден от



богатият опит на Германия в областта на контролиране КАВ и включващ много данни, гарантиращи точността на получените резултати.

Поради липса на източници на емисии, осъществяващи пренос от съседните общини е избрана област за изследване попадаща на територията на общината. Избрана област за изследване е с размери 13 000 на 8 000 m. За целите на изследването е използвана правоъгълна координатна система с ориентация изток (ос X), север (ос Y), запад (ос -X) и юг (ос -Y). Броят на рецепторите е 1 145, с разстояние между точките 200 m, което обхваща територията на населените места и близките околности. Параметрите на използваната за модела мрежа са представени в таблица №14, докато областта за изследване е визуализирана на фигура №16.

Таблица №14. Параметри на изследваната област

	Параметър	Мярка	Стойност
мрежа	размер по направление X (запад-изток)	<i>m</i>	13 000
	размер по направление Y (юг-север)	<i>m</i>	8 000
	Разстояние между рецепторите	<i>m</i>	200
	Височина на рецепторите	<i>m</i>	1.5

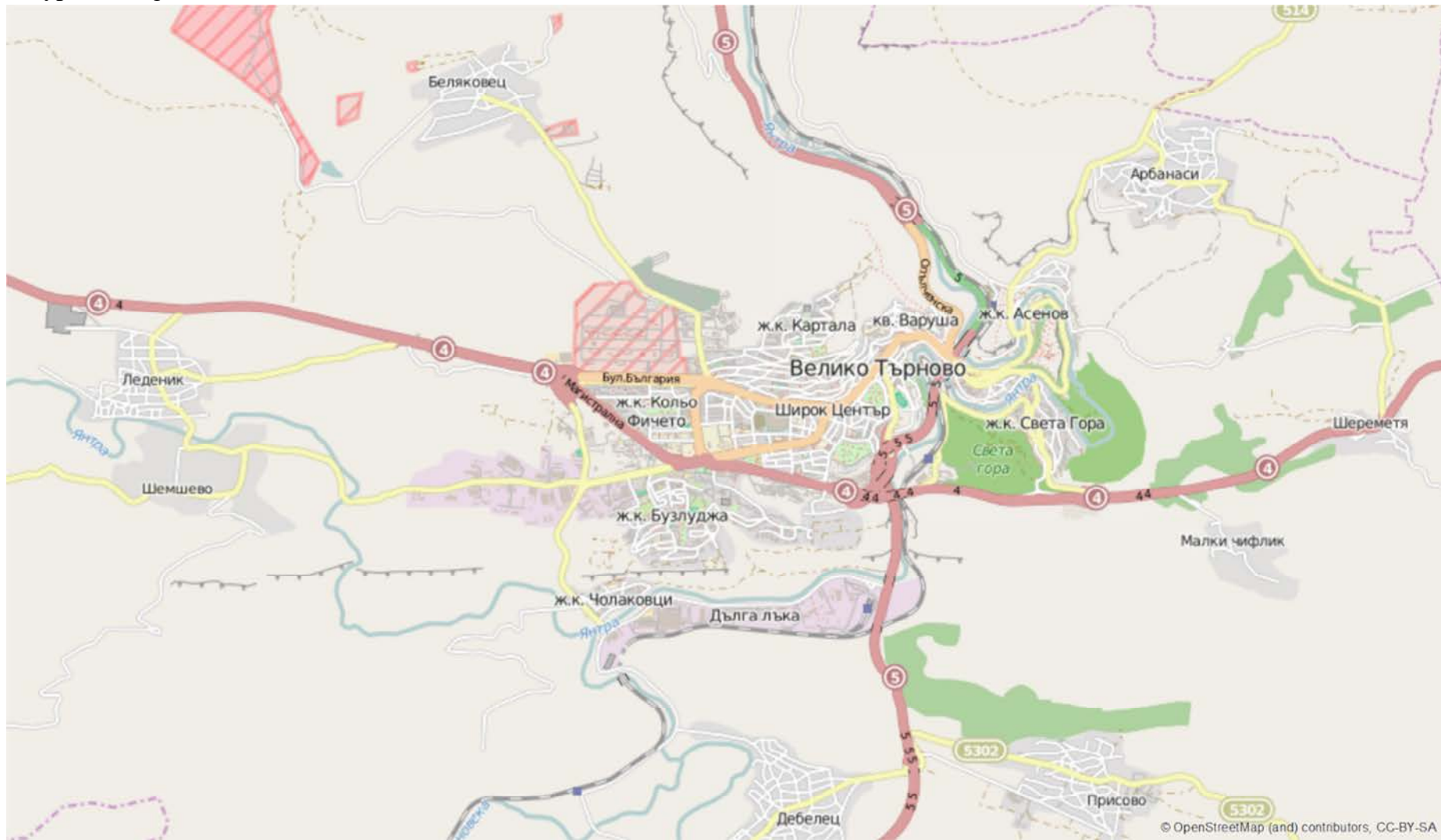
Въвеждането на картите в географската система става при предварително въведена координатна система. В случая, за начало на координатната система е избрана точка, разположена в долния ляв ъгъл на картата (точка с координати $X=0$ и $Y=0$). При така избраното начало на координатната система най-североизточната точка е с координати $X=13\ 000$ и $Y=8\ 000$. Тази карта служи за нанасяне на изо-концентрационните линии на приземни концентрации на замърсителите при оценка на разсейването им над изследваната територия.

Използвани метеоданни

В основата на изчисленията на разсейването стои метеорологичният файл. Той е с честота на данните един ден и обхваща пълна календарна година. Съдържа данни за годината, месеца, деня, направлението и силата на вятъра, температура на въздуха. Данните за силата и посоката на вятъра през 2014 г. са любезно предоставени от метеорологична станция Велико Търново (таблица №15).



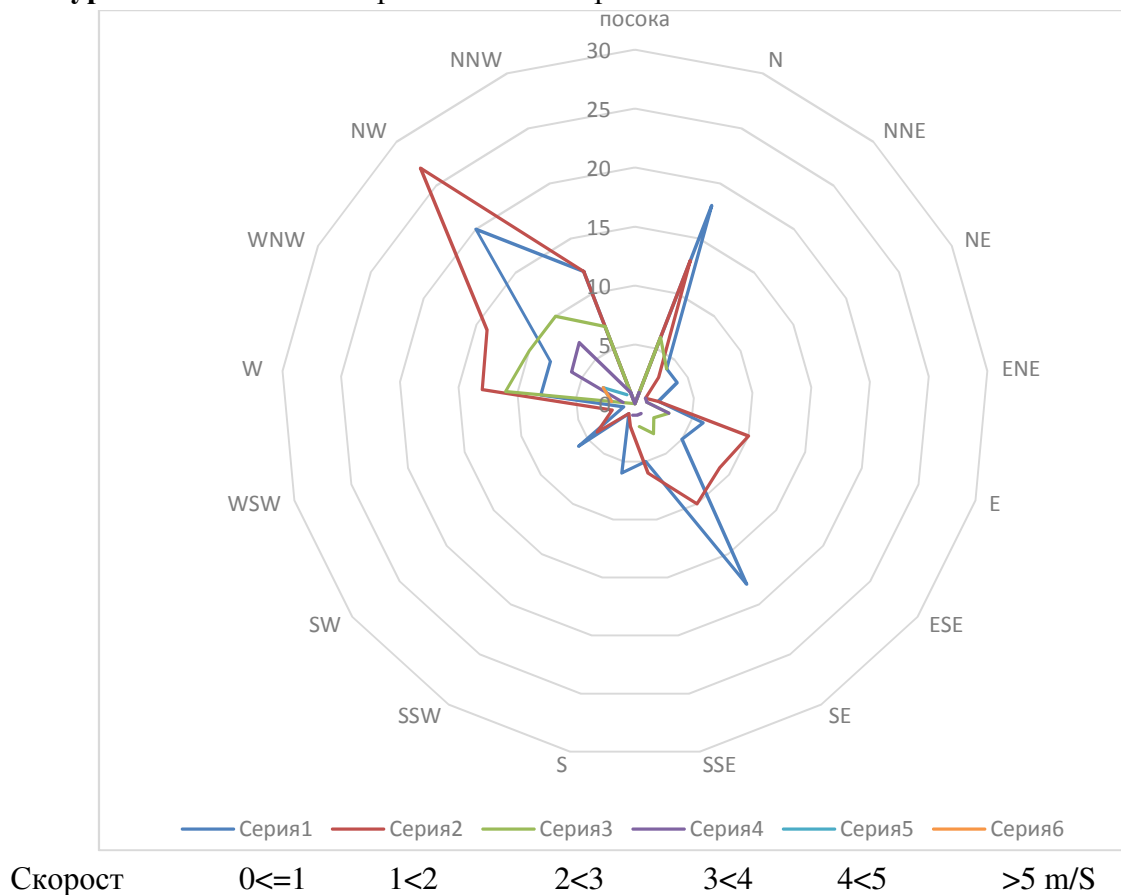
Фигура 16. Карта на изследваната област



**Таблица №15. Посока и сила на вятъра във Велико Търново за 2014г.**

посока	$0 \leq ws < 1$	$1 \leq ws < 2$	$2 \leq ws < 3$	$3 \leq ws < 4$	$4 \leq ws < 5$	$ws > 5$	средна скор.	брой дни
N	18	13	6	1			1,1	37
NNE	4	3	4				1,47	10
NE	4	1		1			1	5
ENE	2	2	1	1			1,63	6
E	6	10	3	3			1,5	22
ESE	5	9	2				1,13	15
SE	18	10	3	1	1	1	1,27	42
SSE	5	6	2	1			1,18	13
S	6	2		1			0,85	8
SSW	1	1					0,85	2
SW	6	4		1			1	10
WSW	1	2					0,87	3
W	8	13	11	1	2	2	1,86	35
WNW	8	14	10	6	3	3	2,15	43
NW	20	27	10	7	1		1,45	65
NNW	12	12	7	1			1,28	31
							Общо	350

На фигура №17 е представена розата на вятъра за 2014 година, от която се вижда, че за района на Велико Търново доминиращ е северозападния вятър, чиято честота възлиза на 38% от времето с наличие на вятър. При отчитане на тихото време (24,5 %), честотата на северозападния вятър представлява 29% на годишна база - 99 дни. Следващият по честота вятър е югоизточния – 10% и северния – 8,2% от времето с наличие на вятър. Всички останали посоки на вятъра се характеризират с честота под 5%. При това положение следва да се очаква, че разпространението на замърсителите на въздуха в района на общината ще бъде предимно по направлението северозапад-югоизток.

**Фигура №17. Роза на вятъра за Велико Търново**

Дневни стойности за ФПЧ₁₀ от измервателна станция РИОСВ В.Търново за 2014 г. Стойностите са в $\mu\text{g}/\text{m}^3$ са представени на таблица №16.

Таблица №16. Дневни стойности за ФПЧ₁₀ от измервателна станция РИОСВ В.Търново

ден	януари	февруари	март	април	май	юни	юли	август	септември	октомври	ноември	декември
1		72,5	68,8	71,6	17,9		23,4	24	26,9	57,6		30,9
2	43,9			55,1			23,8	23,4	34,4	38,3	59,8	27,6
3	52,8	49		46		26,7	19		22,3	33,4	56,7	12,8
4	53,4	53,7	24,5	49,1		17,5	18,2	37,4	33,3		52,9	21,6
5		60,6	15,9			13,1	21,4	41	20,7	40,5	77,4	23,1
6	83,3	50,8	12,1	24,2		24,4		35		37,9	95,3	
7	71,3	137,8	24,2	30,2	23,9	20,4	39,3	30,6	37	28	97	
8	86,2			41	25,4		46,2	29,5	43,1		68,9	13,5
9		39,7	29,6	33,8	22,1	29,6	40,8		37,6	34,7		
10	61,7	66,5	27,5	9,6	26,8	27,5	35,8	35,2	43	38,1	35,3	39,8
11		48,7	41,8	10,7	20	29	17,7	34,7	36	29,8	32,9	49,8



12		38,1		17	24,7	32,6		31,7	39,7		42,8	49,7
13	90,6	58,6	67,7		19,3	32,6	20,2	37,4	28,1	58,5	35,3	68,9
14	82,8	48,5	101,6	37,4	20,6		22,9			56,6	15,3	68,5
15	82,7	42,3	68	25,4		22,1	25,5	34,9	34	76		91
16	82,8			16	16	25,5	28,7	24,7	30,7	46	30,6	63,9
17	63,7	88,5	53,4	27,3		20,2	34,8		35,3	39,5	41,3	96,1
18		95,6	55,5	14,3	14,5	23,6	31,1	22,4	43,7		24,6	74,2
19		108,6	46,8		25,4	11,6	19,1	21,6	38,5	46	11,5	56,9
20	42,9	91,8	36		28,2	21,6		33,6		46,2		32,9
21	23,7	89,4	26,3		27,9	17,2	31,1	26,9	26,9	65,3	15	
22	30,8			32,7	39,2		30,1	25,7		32,6		70,6
23	48,4		29,6	49,5	31,6		23,8		14,7			25
24	26,4	25,2	28,3	28,3	27,7	20,3	33,2	21,5	22,5		35,9	52,3
25		45,5	32,8	19,3		23,9	29,9	23,1	32,1		45,2	
26		47,3	29,9	20,2	33,9	24,7		32,9	16,5		26,4	
27	57	73,9	22,3		26,7	21,4	32,4	29,4	17,4	58,2	33,3	
28	55,3	79,3	22,9	19,8	26		29,3	25,2		76,7	50,9	
29	45,4			21,7	18,1	11,9	24,7	21,5		62,9		14,9
30	38,7				12,7	22,6	30,7	17,3	43,8	56,1		33,6
31	57,1		71,4		15,1		32,5			61,4		31,4

III.2. Резултати от математичното моделиране

Обработката на получените електронни таблици е извършена с помощта на програмните модули TALBO, PROKAS и DIGISUM. Програмата SPATIAL ANALYSIS чертае концентрационните граници (контури) на точките с еднаква концентрация. Така могат да се обработват данните за всички източници или по групи източници, за всички усреднения и за всички периоди. За онагледяване на концентрационните полета те се нанасят върху карта на района, като тя предварително се привежда в електронен вид и се мащабира, спрямо използваната координатна система.

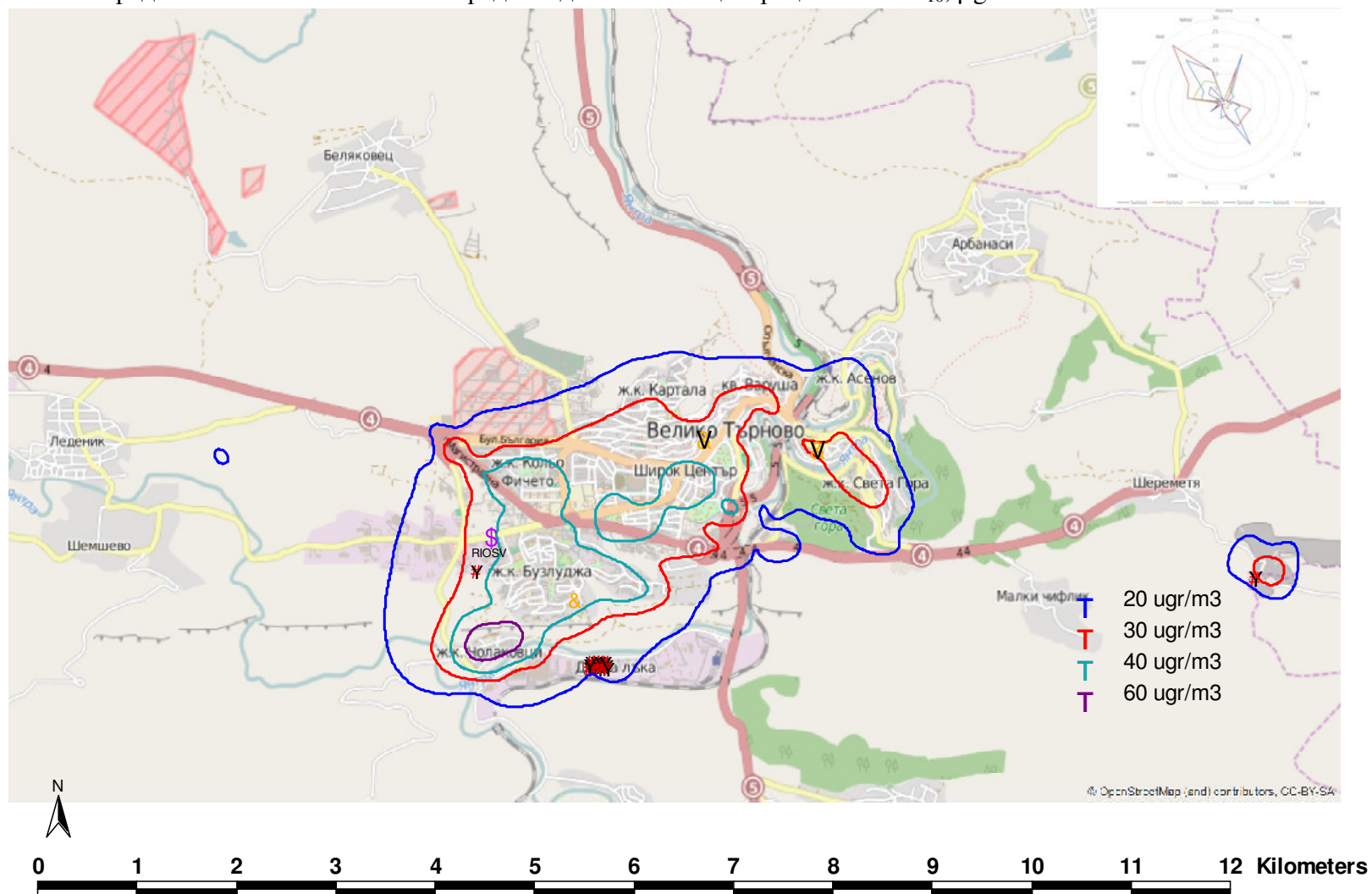
На фигура №18 е представено разпределение на средногодишната концентрация на ФПЧ₁₀ за отделните точки на изследваната област, за 2014 г., като визуализираните контури са за диапазона от 20 до 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Максималната стойност на средногодишната концентрация се получава в средата на кв. Чолаковци. Средногодишни стойности над ПДК (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) се наблюдават на голяма част от територията на Велико Търново. Както се очаква, предвид розата на вятъра, емитираните фини прахови частици се разпространяват предимно от северозападна към югоизточна посока.

Разпределение на брой превишения за година на максимално допустимата средноденонощна концентрация на ФПЧ₁₀ за 2014 г. е представено на фигура №19.

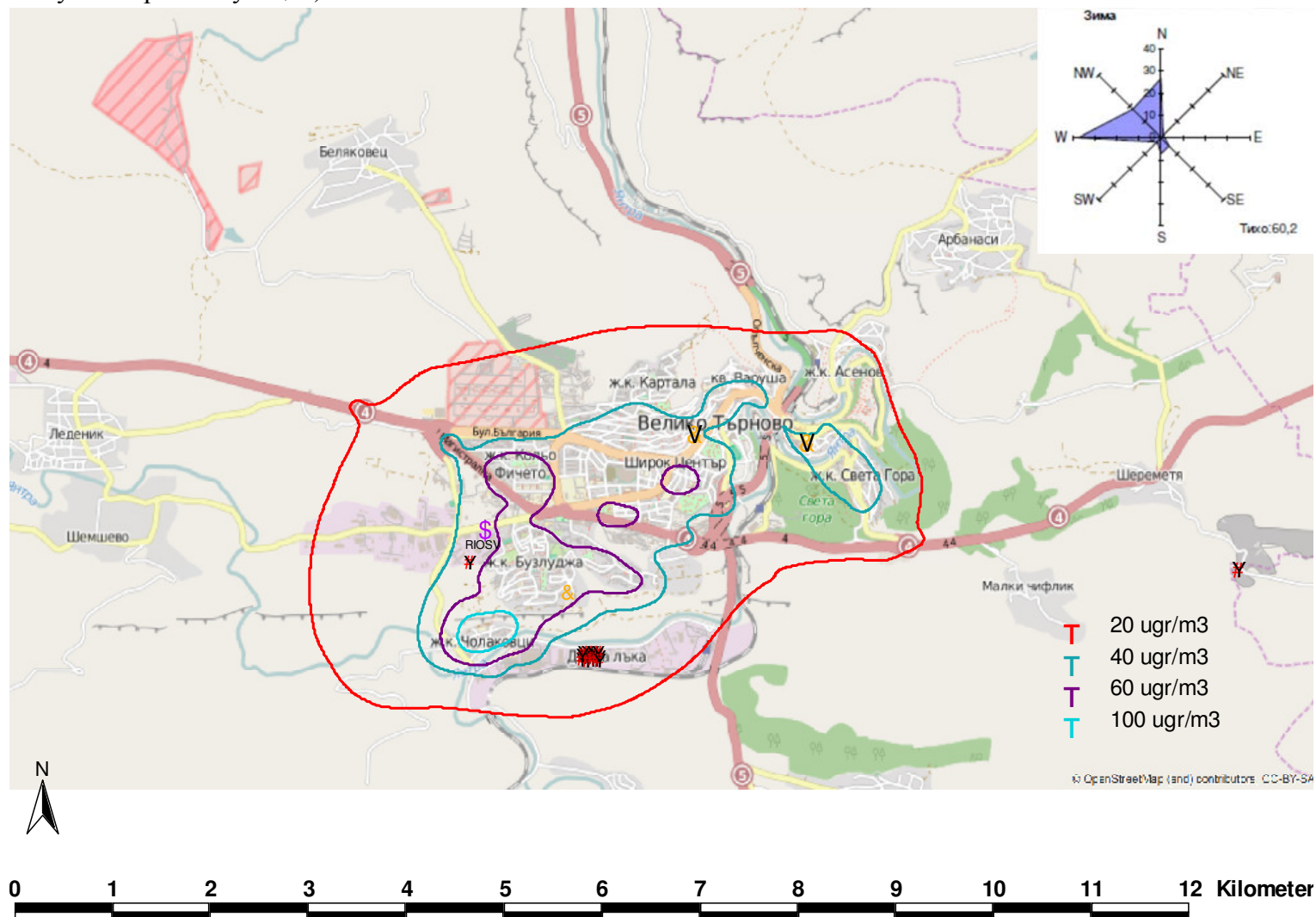


Фигура №18. Разпределение на стойностите на средногодишната концентрация на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ за 2014 г.



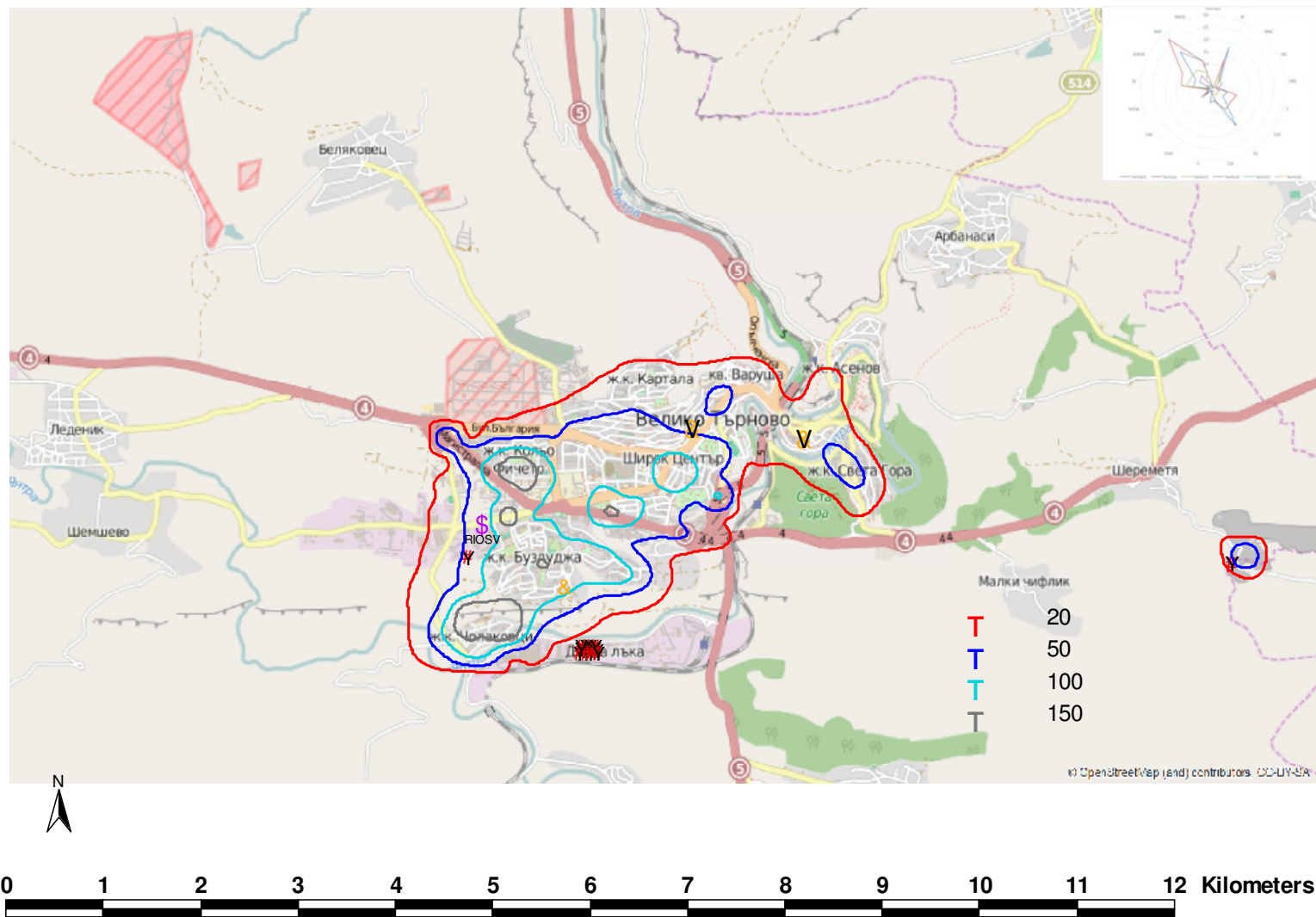


Фигура 18.1. Разпределение на стойностите на среднодневната концентрация на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ за 2014 г. за отоплителния сезон (графиката е получена чрез симулация).





Фигура 19. Разпределение на брой превишения за година на максимална допустимата средноденонощна концентрация на ФПЧ₁₀ за 2014 г.





Замърсяването на въздуха от битово горене е илюстрирано на фигура №20, като максималната средногодишна стойност на концентрацията (таблица №17), от битови източници, възлиза на $55,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Начертаните контури покриват диапазона от 5 до $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Най-високи са максималните стойности на концентрацията са в кв. Чолаковци и Бузлуджа.

Таблица 17. Максималните стойности на концентрацията от бит спрямо общите

	Стойности от бита $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Обща стойност в $\mu\text{g}/\text{m}^3$	% съотношение
кв. Чолаковци	55,34	72,44	76,40%
кв. Бузлуджа	23,81	42,33	56,25%

Тенденцията за леко повишаване на консумацията на дърва за отопление се запазва и през 2014 г. в сравнение с предходните години. Наблюдава се тенденция, все по-голяма част от населението на страната да използва като твърдо гориво за отопление дърва. Средният разход на дърва и въглища от едно домакинство за страната по данни на НСИ: за дърва 1,23т/год.; за въглища 0,23 т/год. Като се има в предвид, дела на използването на централно отопление и ток във Велико Търново, вероятното количество дърва и въглища е по-ниско от средното за страната. Комбинираният емисионен фактор за дърва и въглища е получен на базата на анализ на качеството на горивата в България и относителния дял на консумираните от населението дърва и въглища. Разпределението на броя превишения за година на максималната средноденонощна концентрация на ФПЧ_{10} , обусловени от битовото горене за 2014г. е представено на фигура №21. От фигурата е видно, че кварталите с голям брой превишения на 24 часовата норма са Чолаковци и Бузлуджа.

На фигури №22, 23 и №24 са представени разпределенията на максималните концентрации на ФПЧ_{10} , обусловени от експлоатацията на депа, строително ремонтни дейности и от земеделие и животновъдство.

Подадената от общината информация относно застроените и ремонтираните площи е дадена като разрешителни за строеж с одобрена разгърната застроена площ по квартали. По тази причина, емисиите от ремонт и строителство са разпределени по цялата площ на съответния квартал.

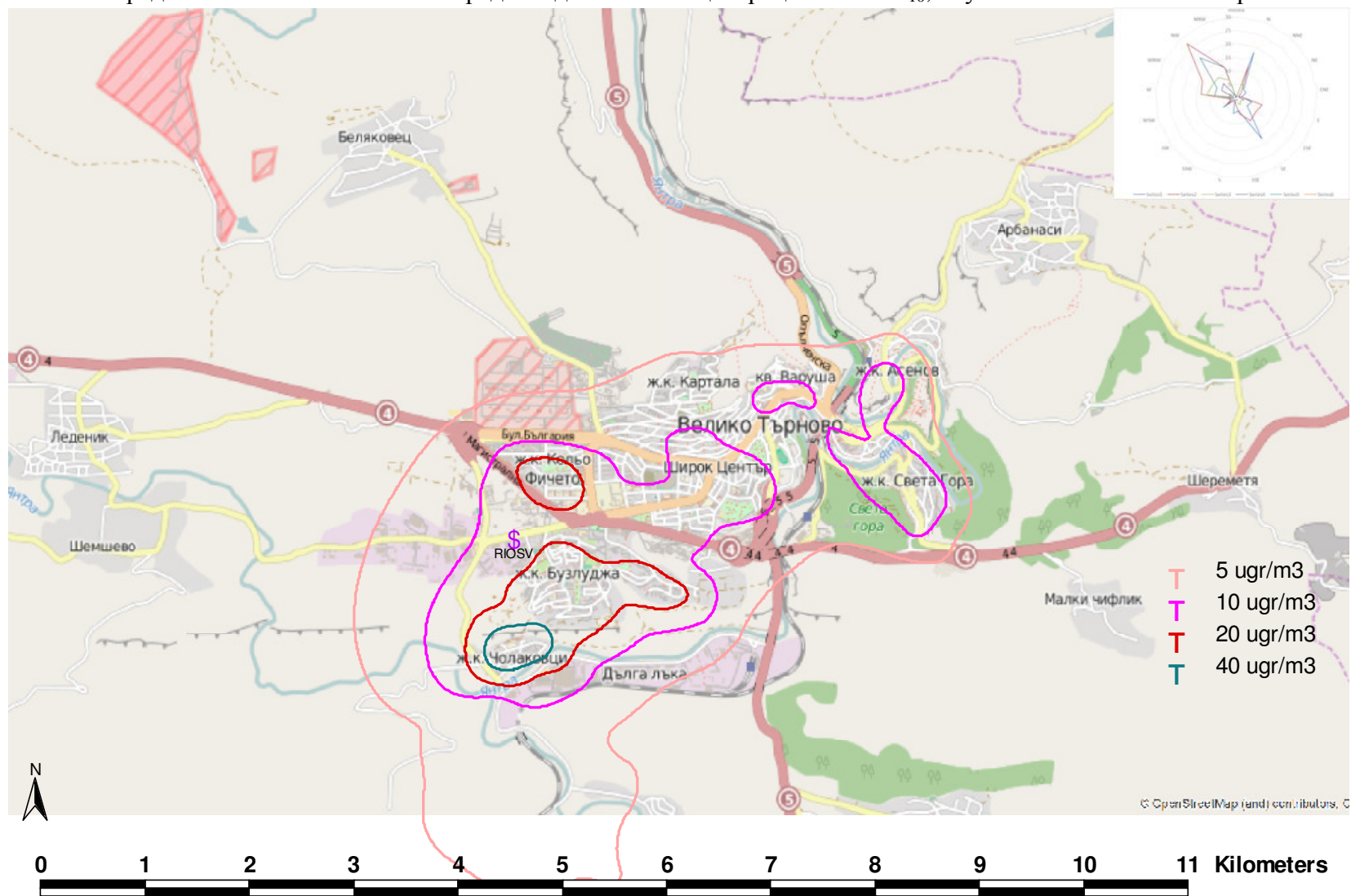
Разпределението на максималните стойности на средногодишната концентрация на ФПЧ_{10} , от организирани източници (депа, табани) е представено на фигура №25. Диапазонът на изменение на тези стойности е от 1 до $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ за депата.

Равномерното разпределение на емисиите от строителни и ремонтни дейности за целия квартал, предполага и равномерно разпределение на максималните стойности на концентрациите.

Въздействието на депата върху замърсяването на въздуха с ФПЧ_{10} е незначително и с локален характер. Дейностите, свързани със земеделие също генерират емисия на ФПЧ_{10} само локално. Стойностите на концентрацията на ФПЧ_{10} достигат до $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, но са отдалечени от населените места и не оказват никакво влияние върху качеството на атмосферния въздух във Велико Търново и околните селища.

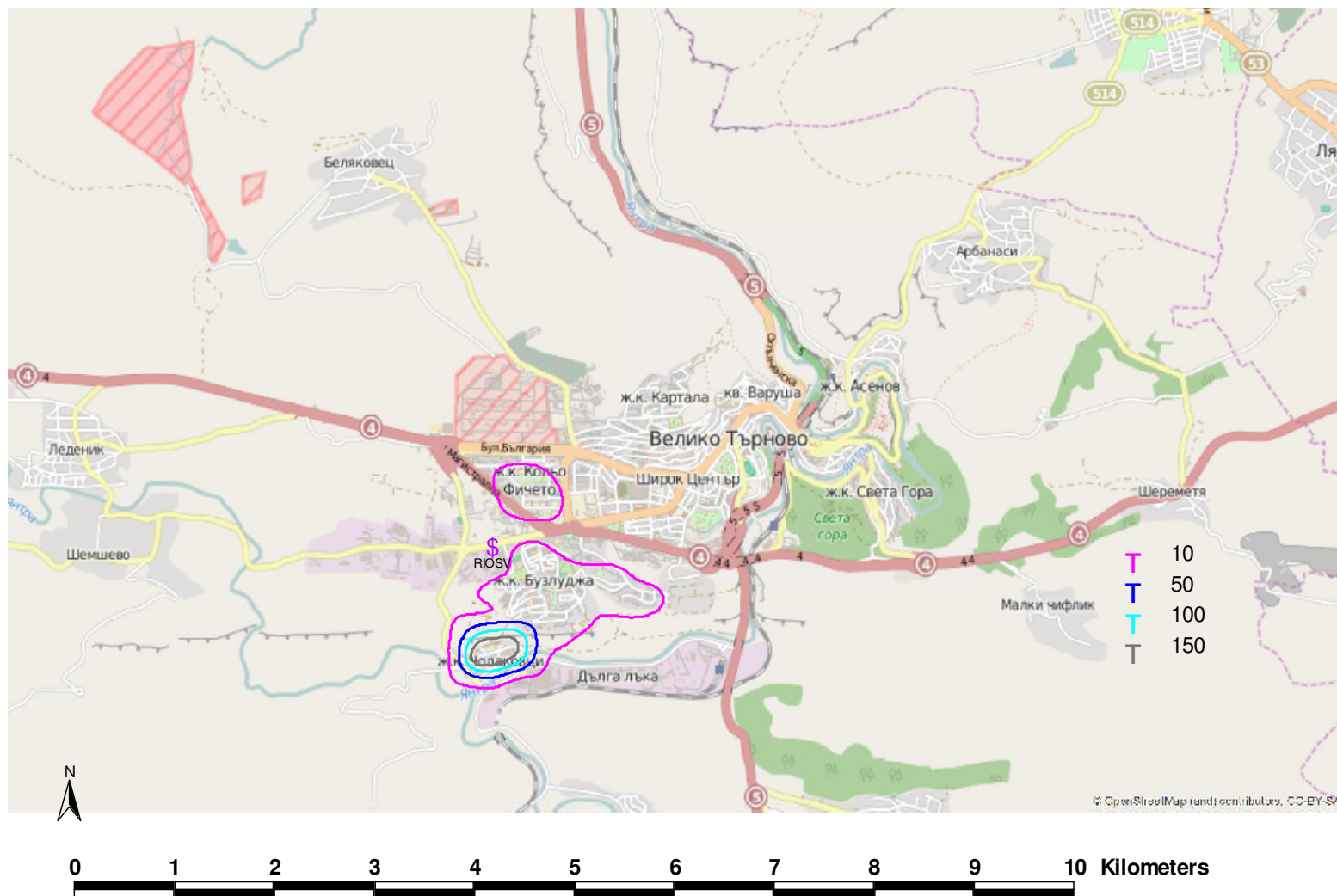


Фигура №20. Разпределение на стойностите на средногодишната концентрация на ФПЧ₁₀, обусловени от битовото горене за 2014 г.



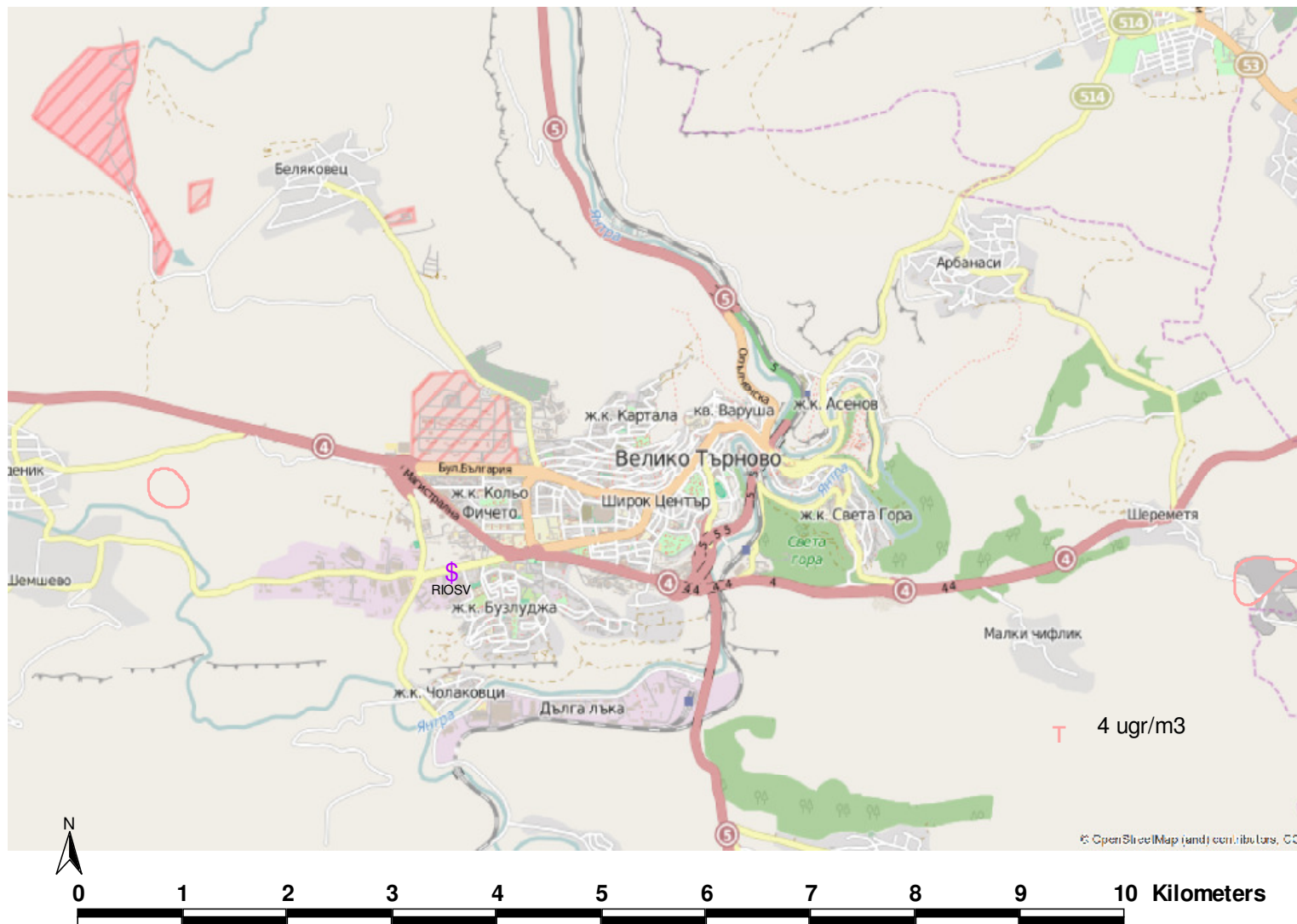


Фигура №21. Разпределение на брой превишения за година на максималната средноденонощна концентрация на ФПЧ₁₀, обусловени от битовото горене за 2014г.



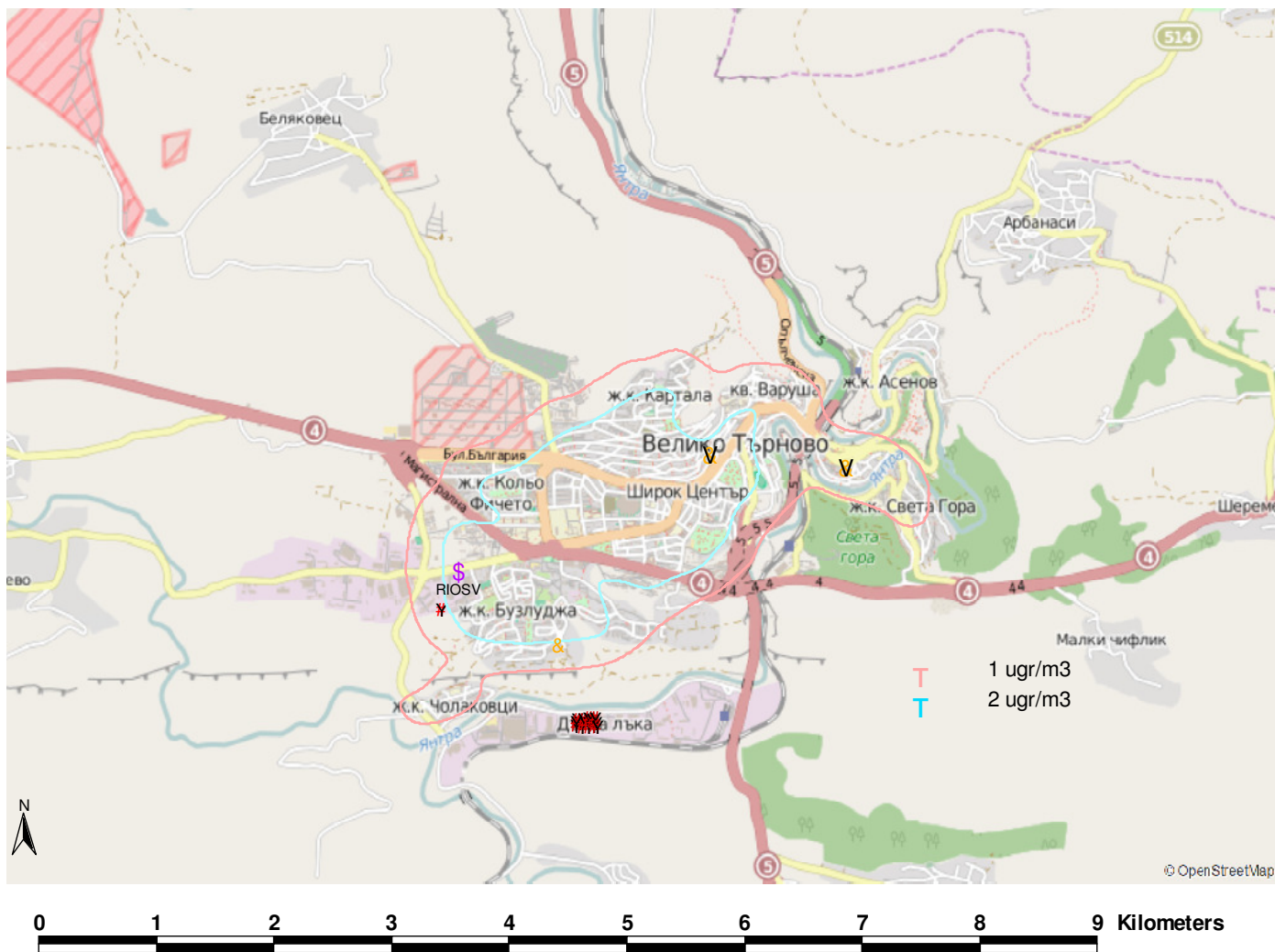


Фигура №22. Разпределение на стойностите на средногодишната концентрация на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, обусловени от депа за 2014 г.



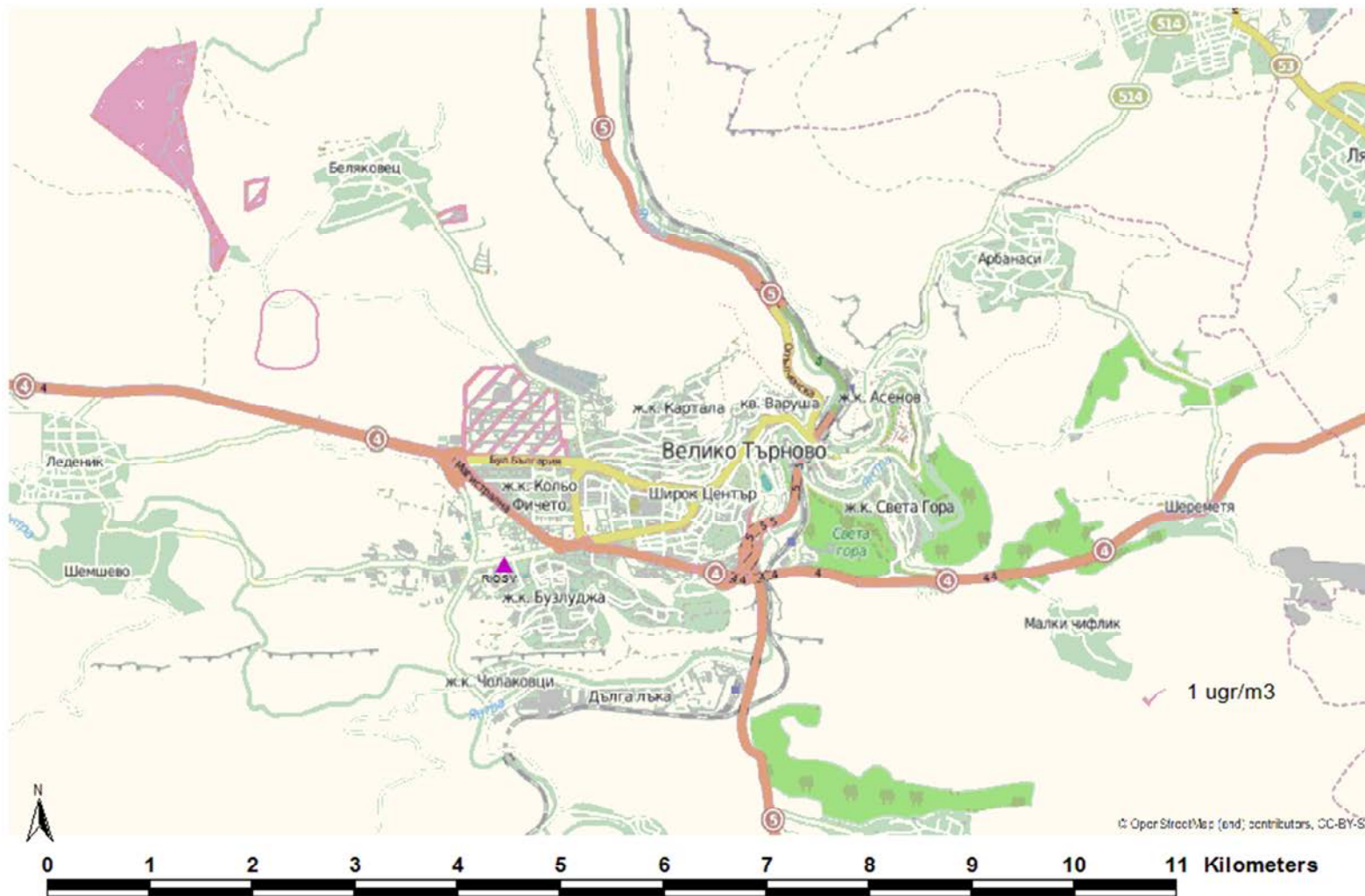


Фигура №23. Разпределение на средногодишните стойности на концентрацията на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, обусловени от строителни и ремонтни дейности за 2014 г.



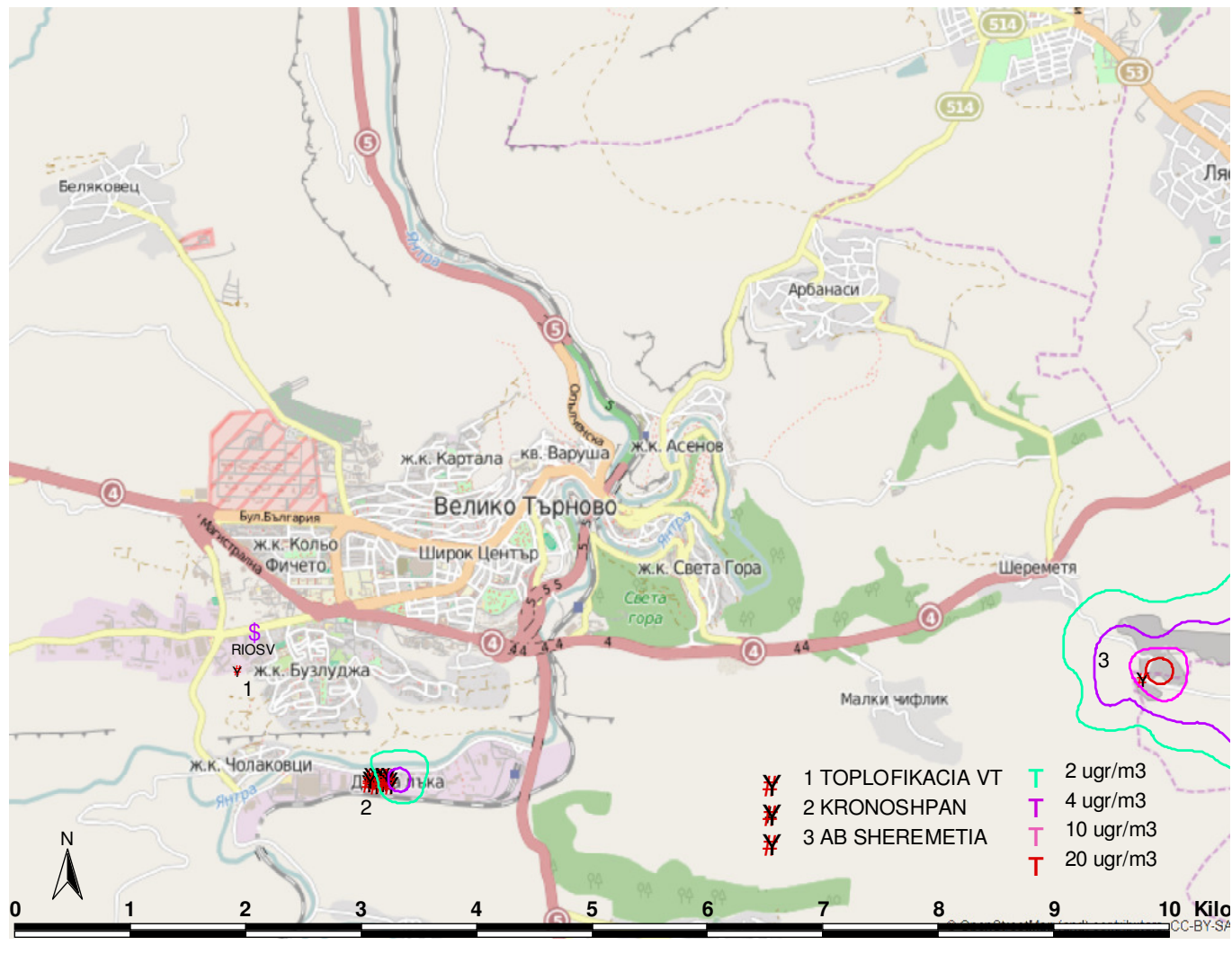


Фигура №24. Разпределение на стойностите на средногодишната концентрация на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, обусловени от земеделие и животновъдство за 2014 г.





Фигура №25. Разпределение на средногодишните стойности на концентрацията на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, обусловени от организирани източници за 2014 г.





В настоящото моделиране промишлеността на Велико Търново е представена от 3 фирми: Топлофикация ВТ, Кроношпан Б-я и Пътни строежи ВТ. Кроношпан има на територията си 15 източника на емисии от ФПЧ_{10} . В настоящото изследване за оценка на годишните емисии са използвани данни от периодични измервания за периода 2010 - 2014г., предоставени от РИОСВ и община Велико Търново. При процеса на моделирането са използвани реално измерени данни.

Фигура №23 илюстрира приноса на организирани източници на фини прахови частици към средногодишните стойности на концентрацията на ФПЧ_{10} . Основния принос, между 10 и $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, е от асфалтовата база в с. Шереметя. Отдалечеността и не влияе съществено върху качеството на въздуха над Велико Търново, а и на близкия квартал Шереметя, защото предприятието е с нисък комин, което не позволява голямо разпространение на замърсителите.

От направения дотук анализ на получените от математичното моделиране резултати може обосновано да се направи изводът, че замърсяването на въздуха в общината с фини прахови частици се причинява главно от транспорта и битовото горене.

На фигура №26 е дадено разпределението превишенията на максимално допустимите стойности на среднодневната концентрация на ФПЧ_{10} , от предприятията.

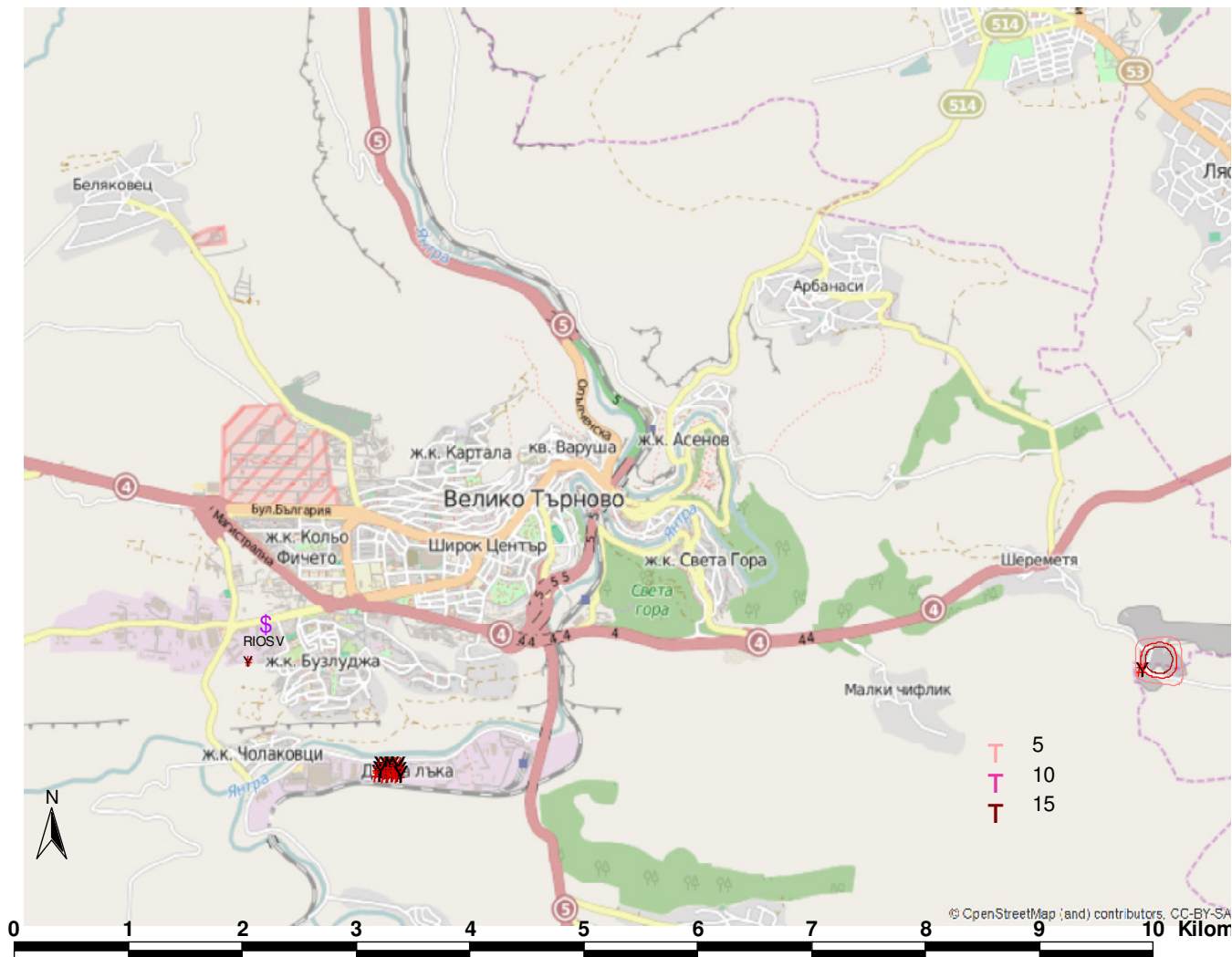
Емисиите от транспорт са представени като един площен източник за слабо натоварените улици в града и група от 18 линейни източници, представящи улиците с по-интензивно движение и за които е извършено преброяване на преминаващите автомобили. Приносът на транспорта в града към средногодишната концентрация на ФПЧ_{10} и превишаването на максимално допустимите стойности за 24-часов период на осредняване е представен съответно на фигури №27 и №28.

Интерес представлява какъв е приносът на линейните източници на ФПЧ_{10} , т.е. улиците и булевардите със сравнително интензивно движение на МПС и за които е направено преброяване на преминаващите, за определен период от време, автомобили.

На фигура №29 е представено разпределението на средногодишните стойности на концентрацията на ФПЧ_{10} , емитирани от линейните източници, от където се вижда, че основно по-голямата концентрация е в близост до ул. Магистрална.

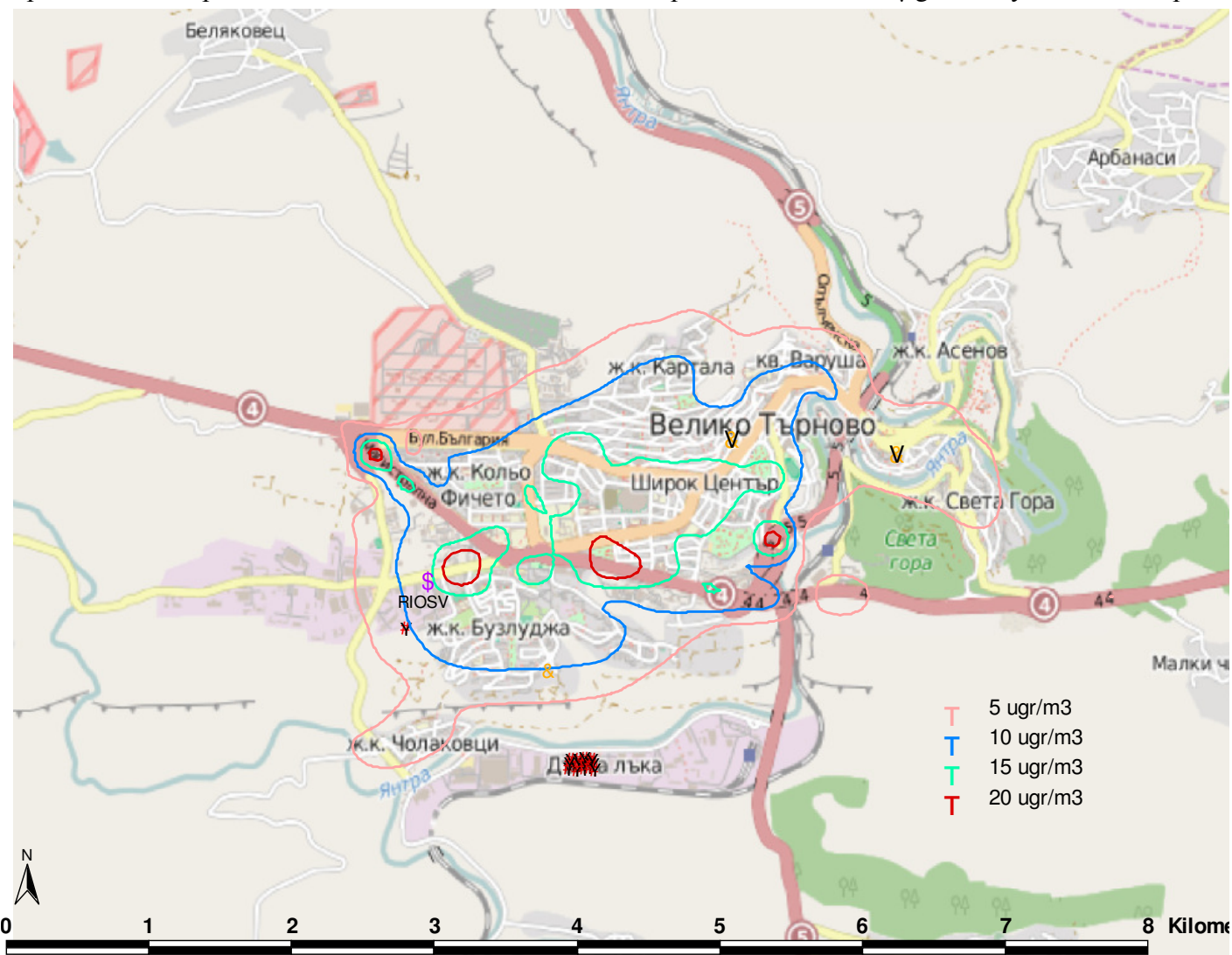


Фигура №26. Брой превишения на нормата на средноденоношната концентрация на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ обусловени от организирани източници за 2014 г.





Фигура №27. Разпределение на средногодишните стойности на концентрацията на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, обусловени от транспорт за 2014 г.





Фигура №28. Разпределение на броя превишения на максимално допустимите 24-часови стойности на концентрацията на ФПЧ₁₀, обусловени от транспорт за 2014 г.





Фигура №29. Разпределение на средногодишните стойности на концентрацията на ФПЧ₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, обусловени от трафика по улици с интензивно движение за 2014 г.



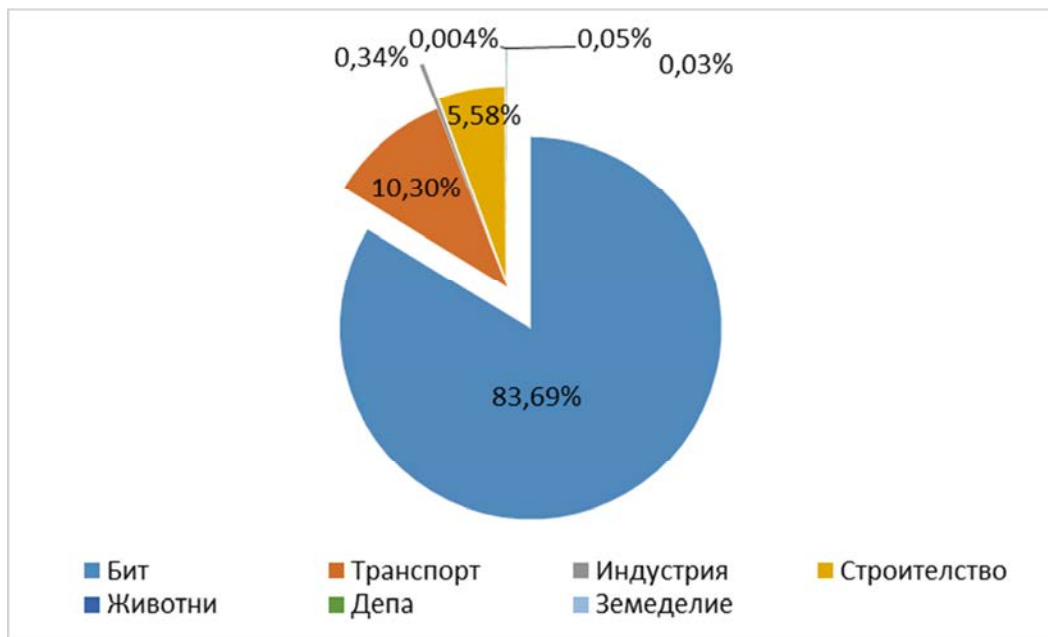


III.3. Относителен принос на отделните групи източници

Както е известно, влиянието на отделните групи източници при формиране на приземните концентрации на $ФПЧ_{10}$ и по-конкретно на техният относителен дял за формиране на най- високите 24-часови (екстремни) и средногодишните концентрации не може да се определи еднозначно, тъй като е различно за различни рецептори (различни точки от изследваната територия). От друга страна, тази информация е от изключително значение за набелязване на най-правилните мерки и мероприятия, водещи до значително подобряване на КАВ.

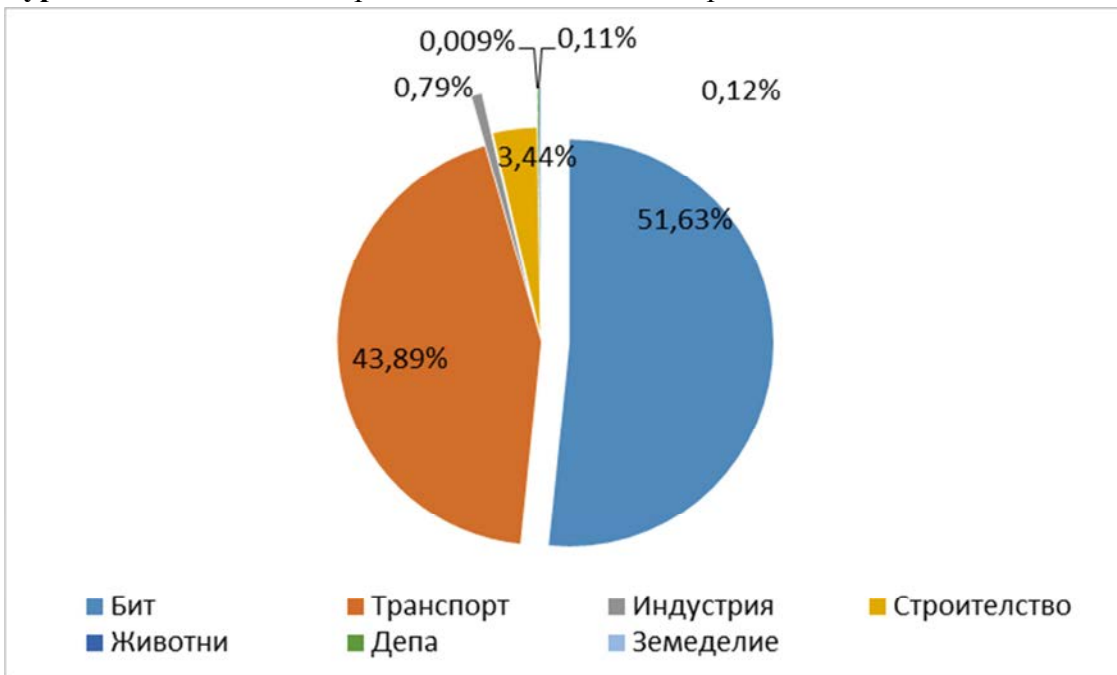
Относителен принос на отделните групи източници за рецептора с максимална стойност на средногодишна концентрация на $ФПЧ_{10}$ е представен на следващите фигури.

Фигура №30. Точка на максимална стойност на концентрацията, разположена в кв. „Чолаковци“

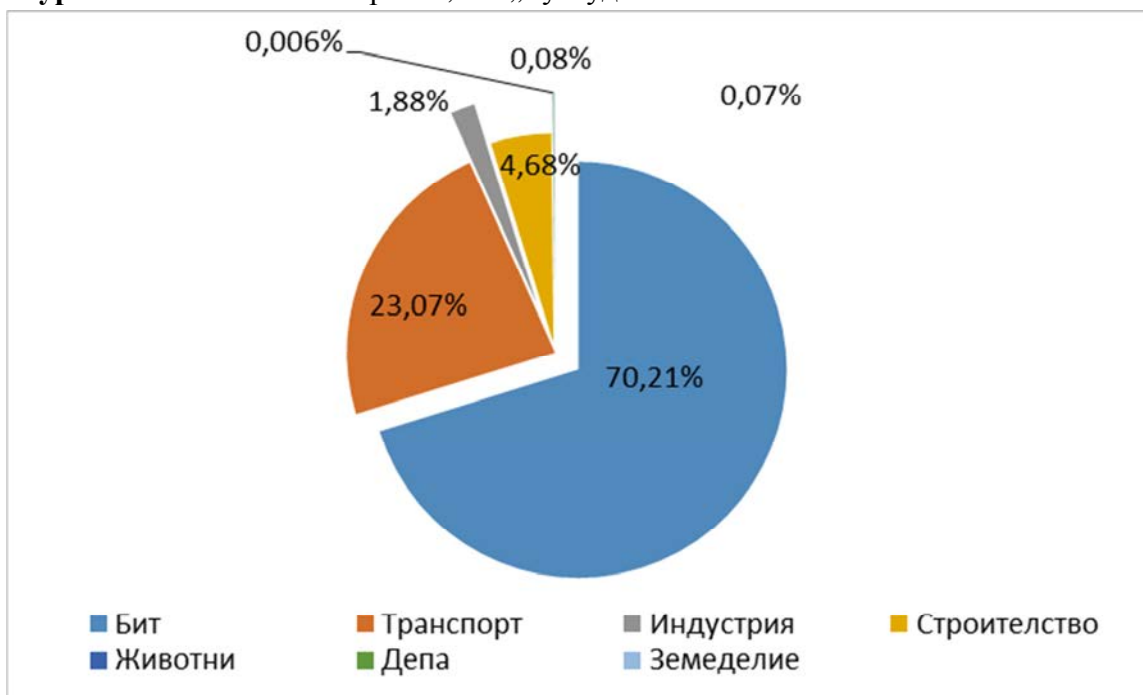




Фигура №31. Точка на измерване, РИОСВ Велико Търново

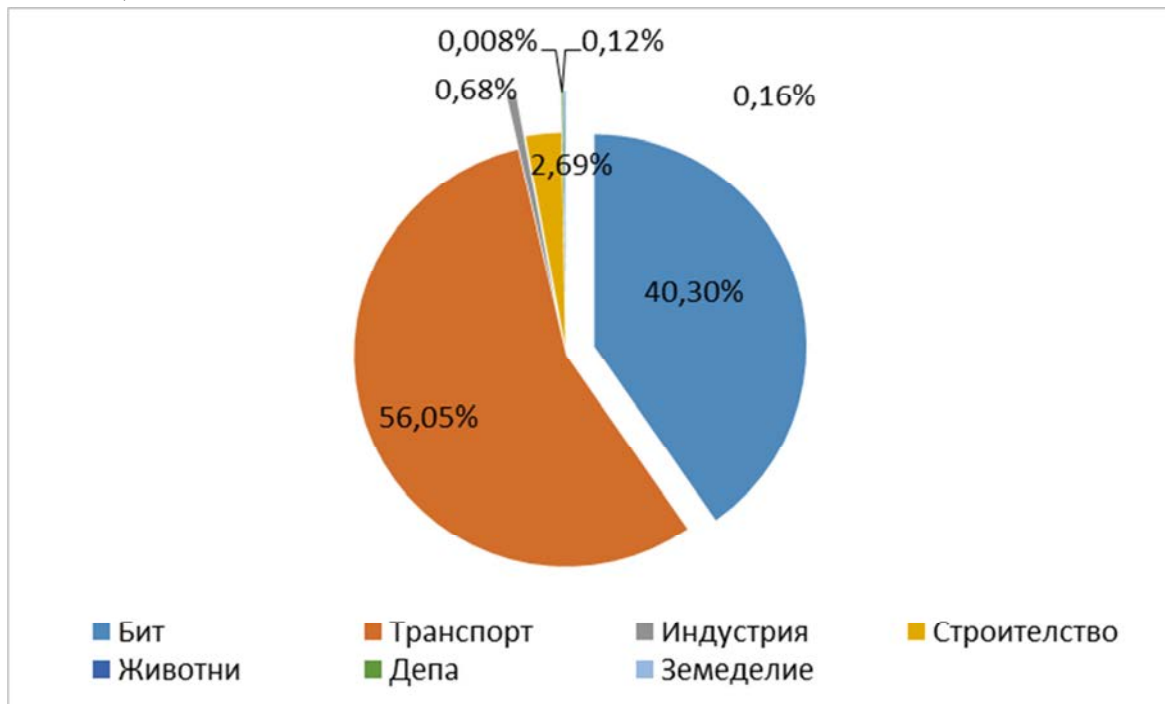


Фигура №32. Точка на измерване, кв. „Бузлуджа“

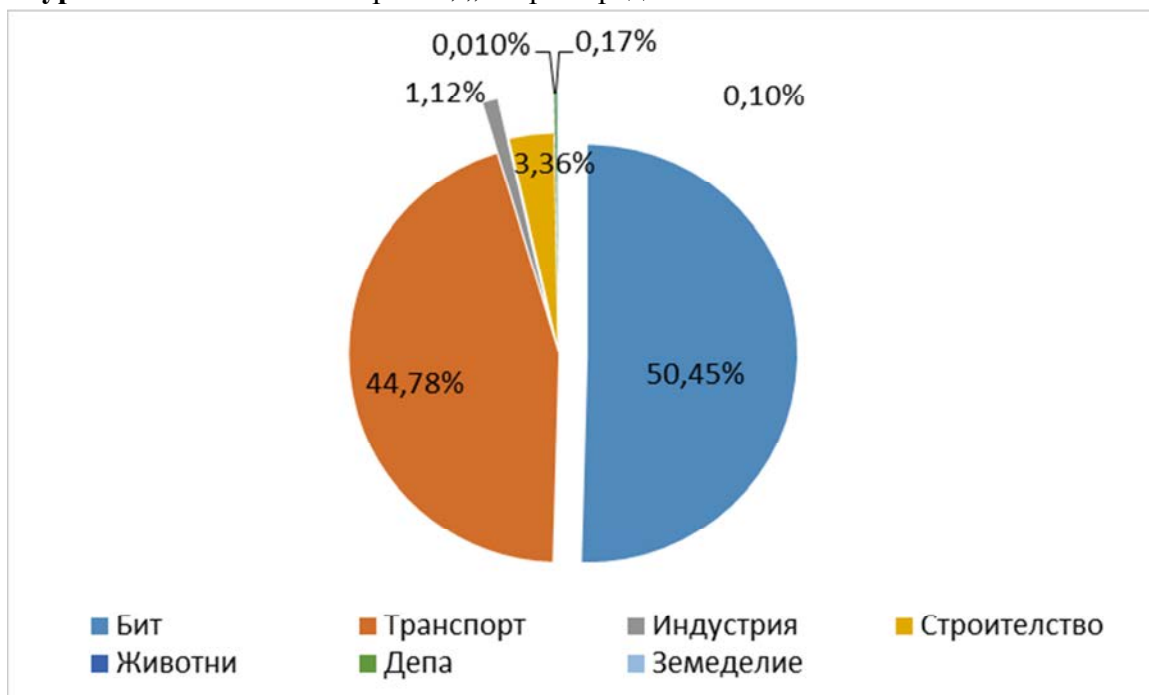




Фигура №33. Точка на измерване, центъра на гр. Велико Търново (сградата на общината).



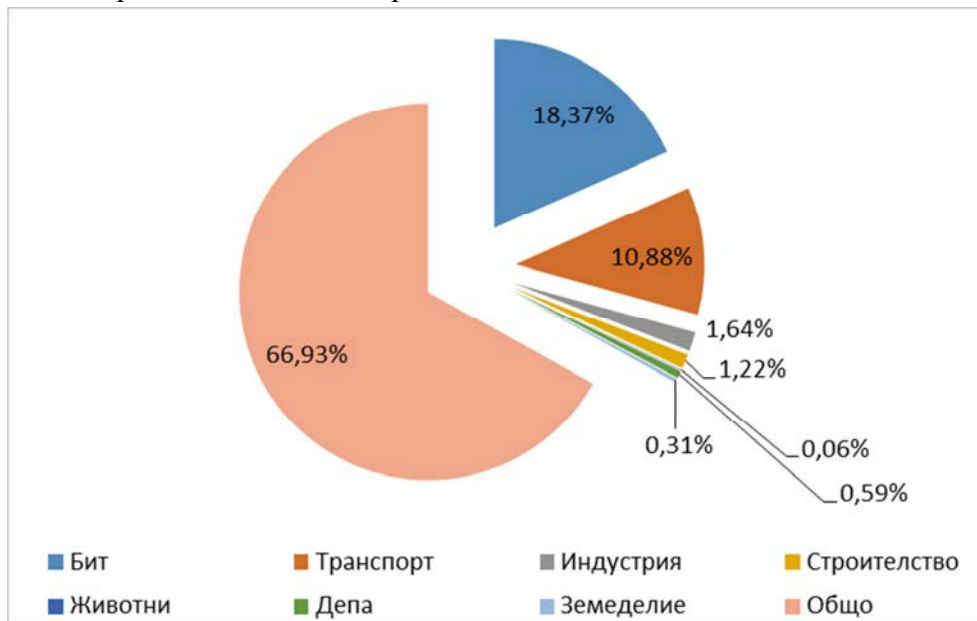
Фигура №34. Точка на измерване, „Стария град“



На фигура №35 е представено процентното разпределение на сбора от емисии на $ФПЧ_{10}$ във всички точки по типове източници.



Фигура №35. Процентен дял на сбора емисии на $ФПЧ_{10}$ по типове източници



Във връзка с получените резултати и след направен анализ на получените стойности са формулирани следните краткосрочни мерки за достигане нивото на $ФПЧ_{10}$:

- Увеличаване дела на домакинствата, използващи алтернативни източници на отопление, като природен газ. С приоритет при газификацията следва да се ползват домакинствата от кварталите „Чолаковци“ и „Бузлуджа“;
- Забрана използването на въглища с високи концентрации на сяра;
- Изграждане на система за инвентаризация на изразходваните количества горива за битово отопление;
- Осъществяване на стриктен контрол при увеличаване и/или поява на нови емисиите на $ФПЧ_{10}$ от производствените предприятия;
- Поддържане електронна база данни за КАВ;
- Проучване на възможността за изграждането на втори измервателен пункт (по възможност автоматичен) за измерване КАВ;
- Усъвършенстване на системата за управление на градския трафик, в това число на обществения транспорт, създаване на достатъчно на брой “зелени зони”;
- Превозването на насипни товари да става само от автомобили с покривала;
- Проучване на възможността за закупуване на автомобил за системно машинно миене на основната пътна мрежа на града и особено улиците, по които се движи обществения транспорт;
- Периодично ръчно измиване на зони или части от улици с натрупан значителен пътен нанос;
- Реализиране на местни благоустройствени проекти, имащи пряко или косвено отношение към подобряване на КАВ;



- Приоритетно увеличаване на уличното озеленяване и площите с компактна дървесна растителност;
- Поетапно осъвременяване на градския транспорт;
- Реализиране на дейности за ремонт и строителство на тротоари, канализационни мрежи, подмяна на амортизираните пътни настилки и др.

При изпълнение на краткосрочните мерки, свързани с газифицирането, намаляване използването на богати на сяра въглища и ремонт на уличната система ще се постигнат следните нива на ФПЧ₁₀, представени на моделите:

- Реалистичен вариант - фигури №36, 37, 38 и №39, при които са приети следните допускания:
 - Преминаване на отопление с газ на 200 жилища в кв. Чолаковци и 400 в Бузлуджа;
 - Намаляване на емисиите от твърдо гориво с 20%, чрез използване на въглища с намалено съдържание на сяра.
 - Реновиране на тротоарната мрежа и градинките, с цел намаляване на източниците на уличен нанос на прах.
- Оптимистичен вариант - фигури №40, 41 и №42 е представено дисперсионното моделиране на прогнозните нива на замърсяване в атмосферния въздух по показател ФПЧ₁₀ към времето на постигане на съответствие с изискванията на Наредба 12 от 15.07.2010 г., като са отчетени данните от горепредставеният анализ на замърсителите, формулираните краткосрочни мерки и следните допускания:
 - Преминаване на отопление от твърдо гориво на газ или системи с термopомпа на 300 жилища в кв. Чолаковци и 1 000 в кв. Бузлуджа и още по 10% в останалите квартали;
 - Намаляване на емисиите от твърдо гориво с 20%, чрез използване на въглища с намалено съдържание на сяра;
 - Реновиране на тротоарната мрежа и градинките, с цел намаляване на източниците на уличен нанос на прах.

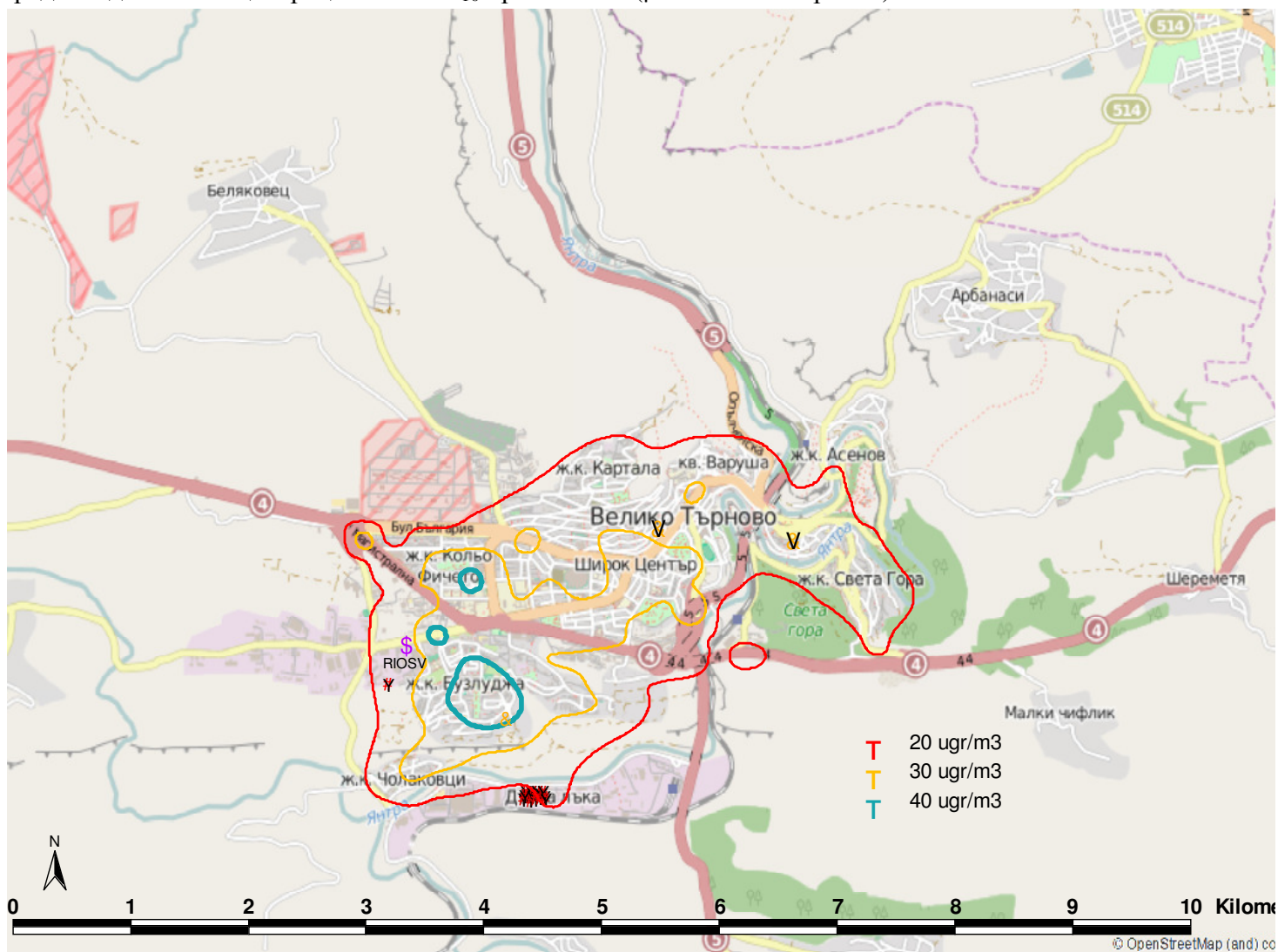
Относителен принос на отделните групи източници за рецептора с максимална стойност на средногодишна концентрация на ФПЧ₁₀ към 2019 г. е представен на следващата таблица №18.

Таблица №18. Приоритетни точки на отчитане

Район	Бит	Индустрия	Транспорт	Земеделие	Строителство	Общо	Брой превишения
Максимални стойности	23,960	0,344	8,822	0,029	2,541	43,155	55
РИОС	8,466	0,232	8,092	0,036	2,397	26,824	22
Бузлуджа	15,952	0,960	2,576	0,022	0,759	29,516	31
Център	12,288	0,184	13,364	0,0349	2,555	35,866	38
Стария град	8,586	0,251	3,702	0,0209	1,134	22,576	20

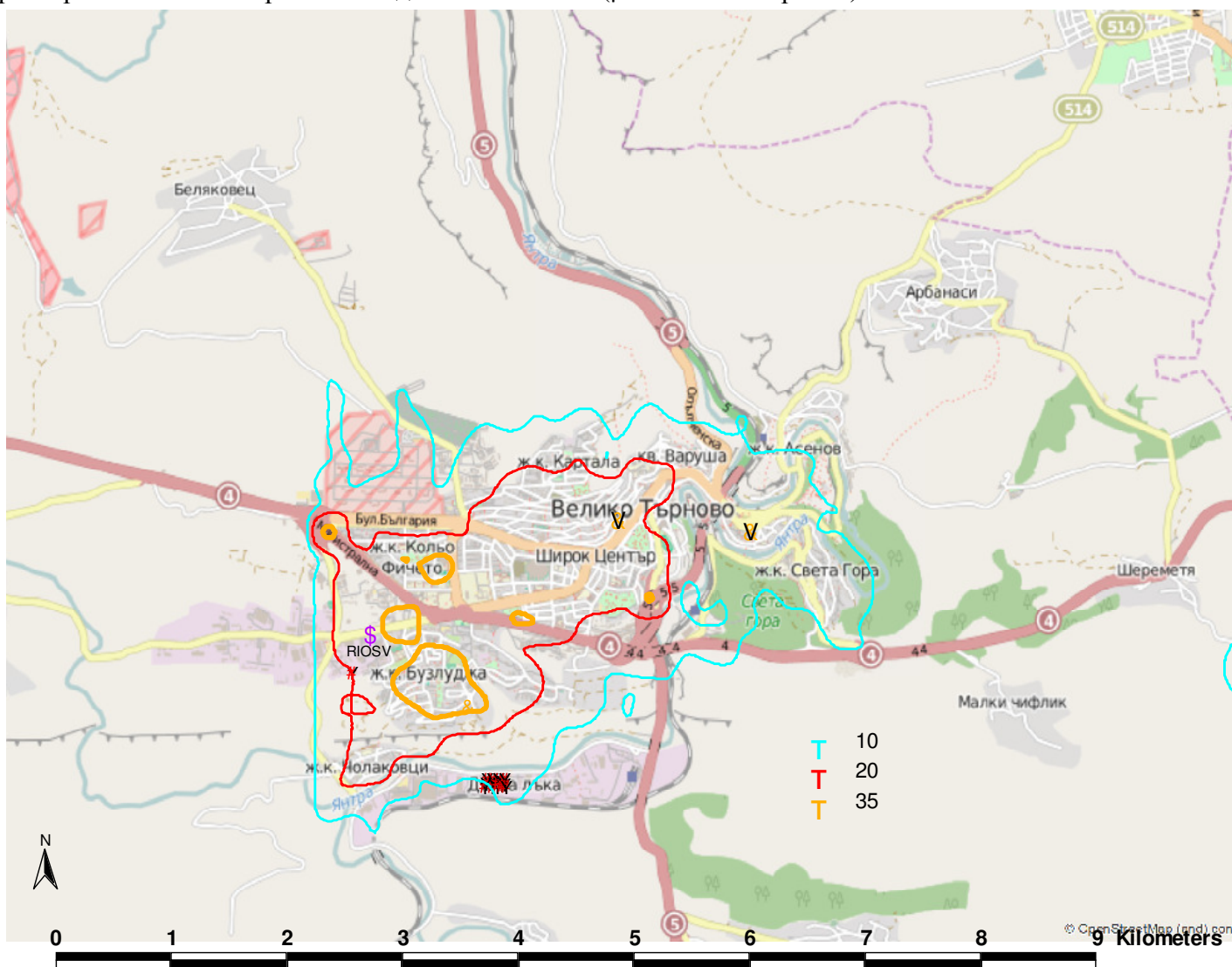


Фигура №36. Средногодишна концентрация на ФПЧ₁₀ през 2019 г. (реалистичен вариант)



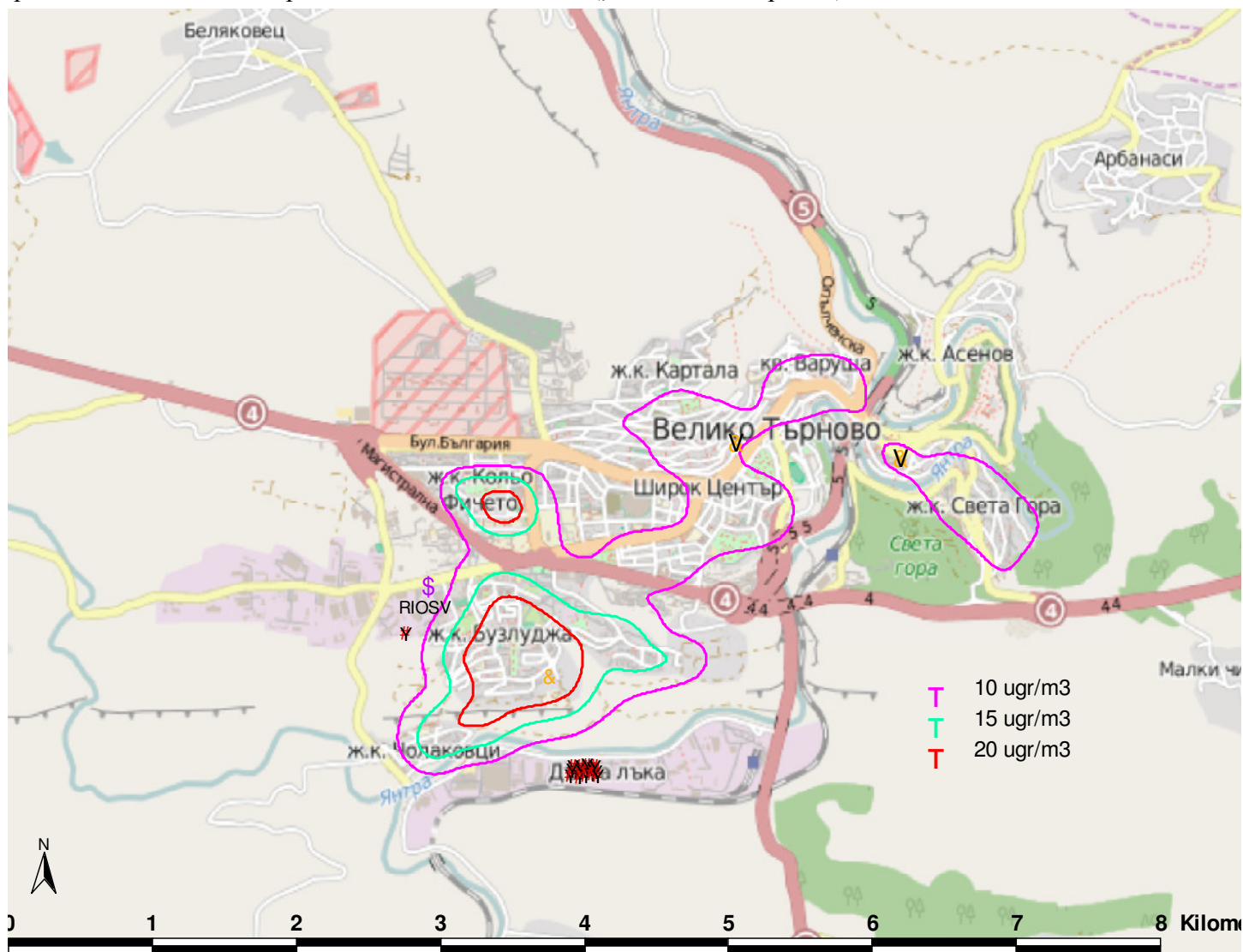


Фигура №37. Брой превишения на нормата за година към 2019 г. (реалистичен вариант)



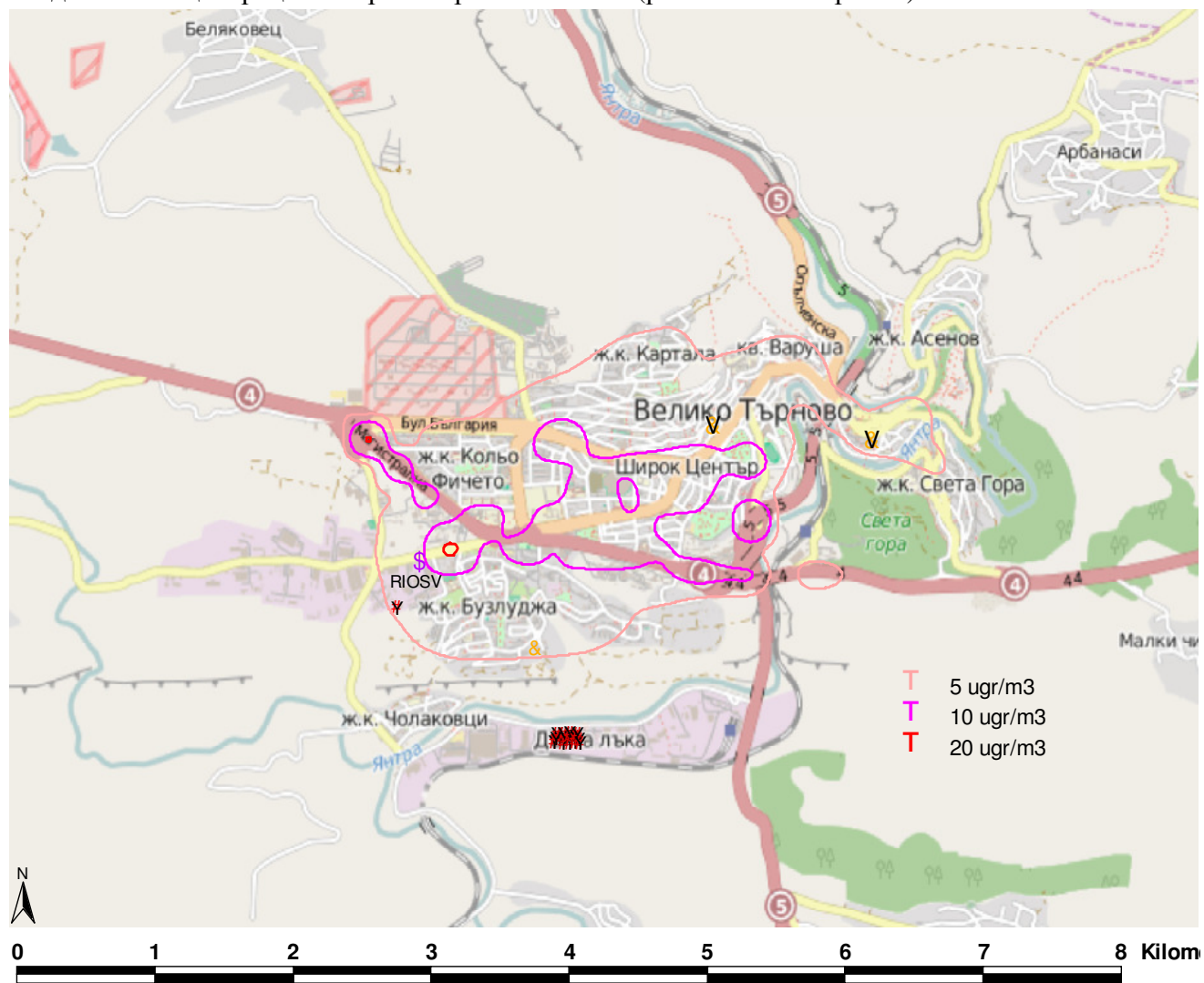


Фигура №38. Средногодишна концентрация от бита към 2019 г. (реалистичен вариант)



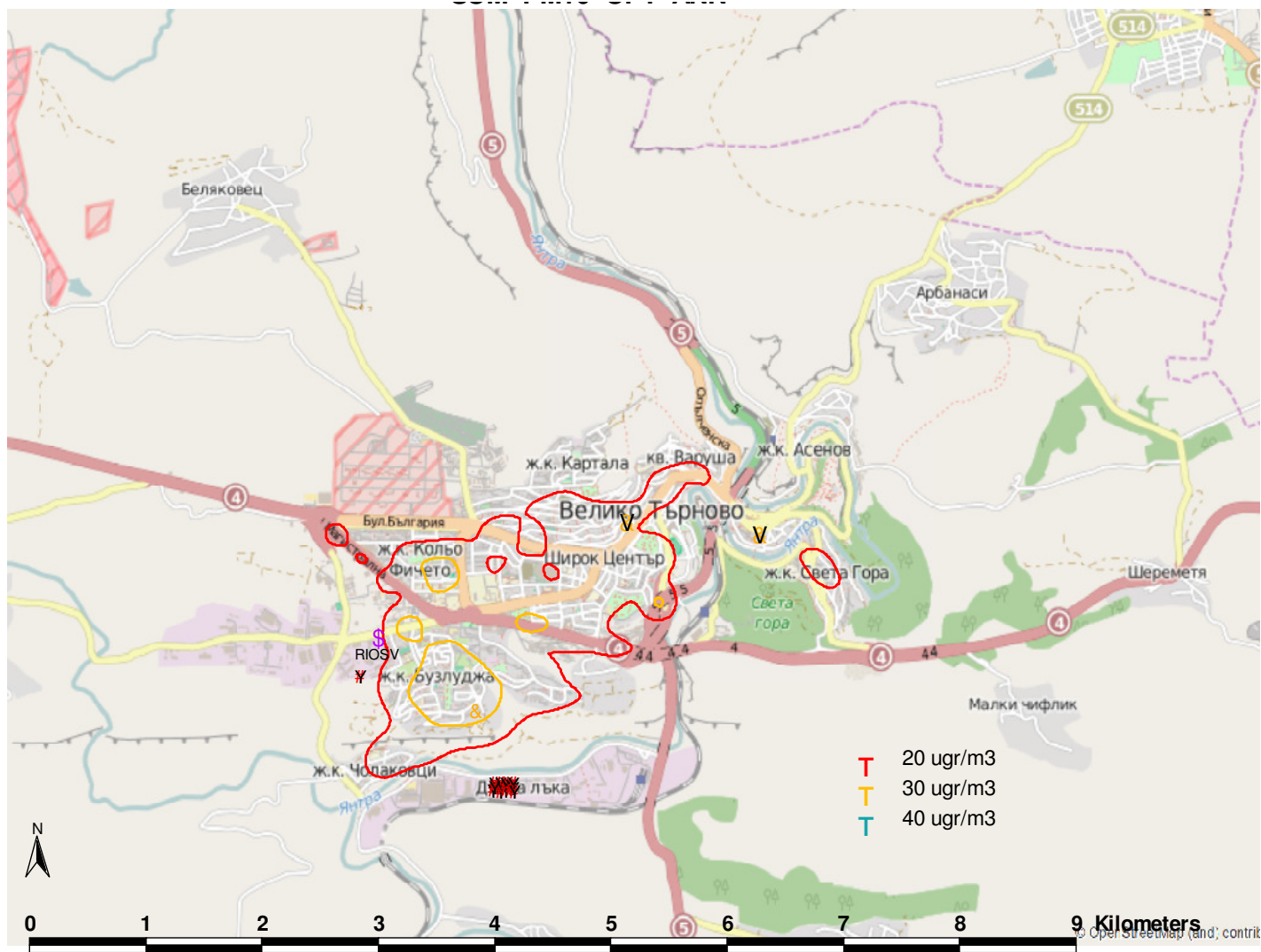


Фигура №39. Средногодишна концентрация от транспорт към 2019 г. (реалистичен вариант)



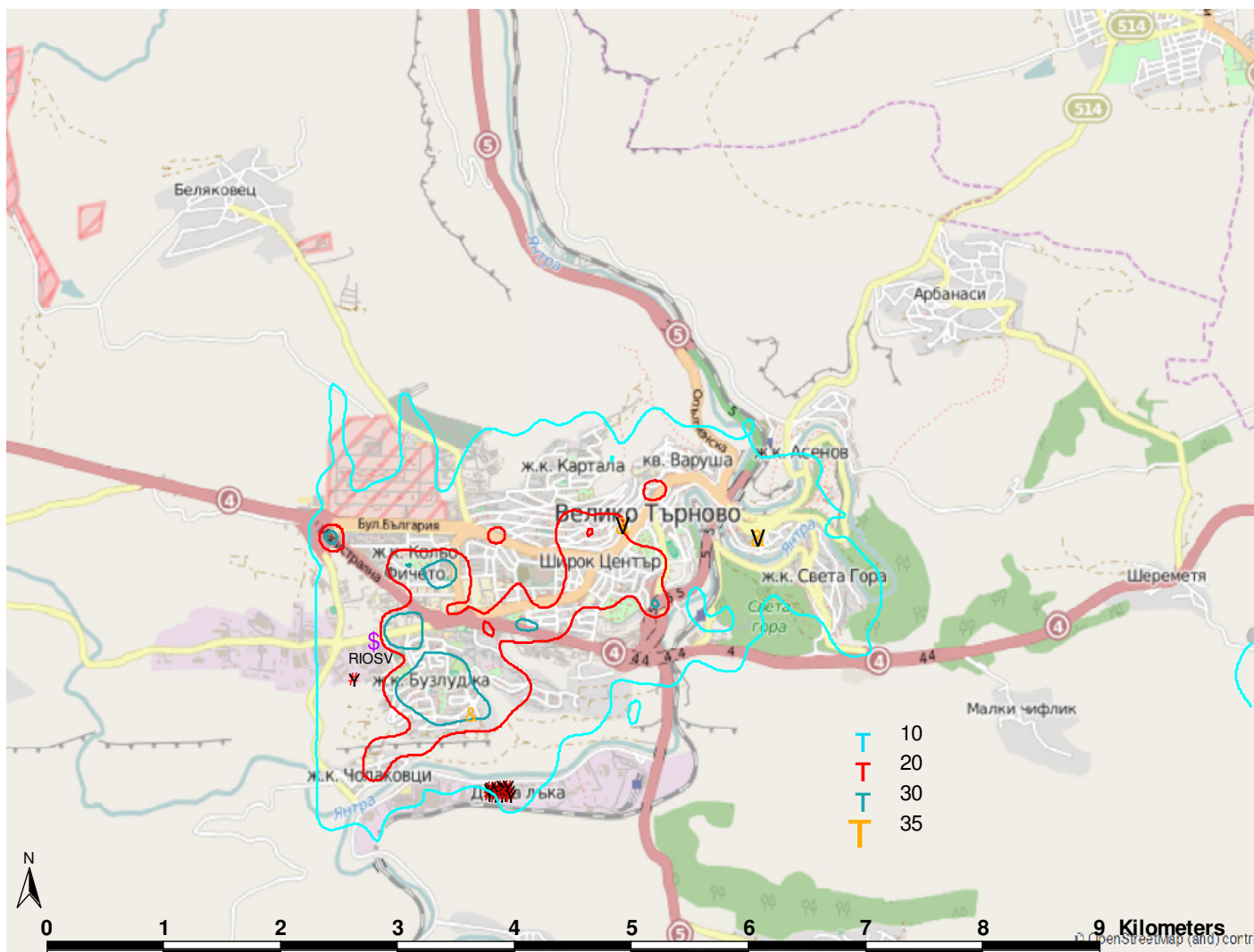


Фигура №40. Средногодишна концентрация на ФПЧ₁₀ към 2019 г. (оптимистичен вариант)



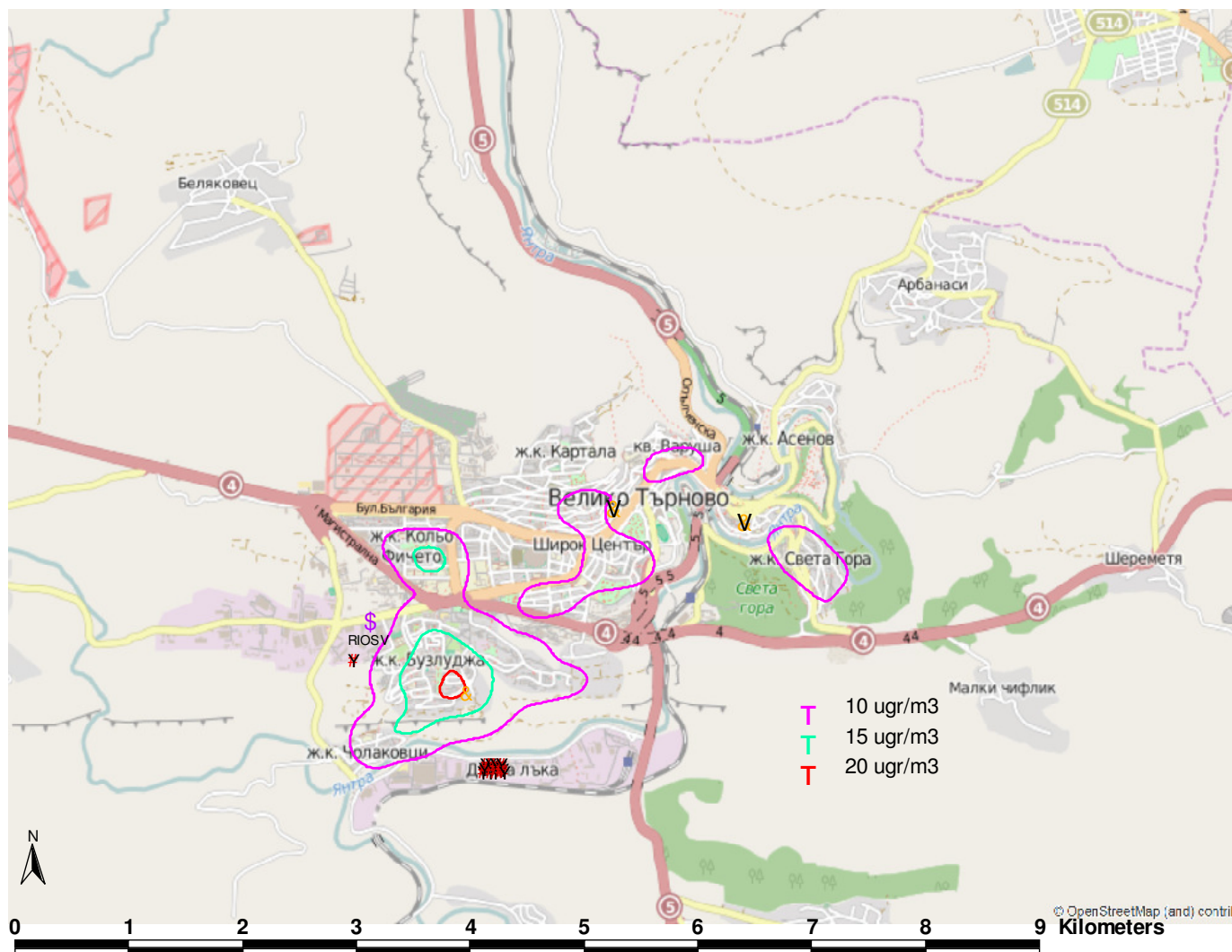


Фигура №41. Брой превишения на нормата за година към 2019 г. (оптимистичен вариант)





Фигура №42. Средногодишна концентрация от бита към 2019 г. (оптимистичен вариант)





Видно от представената в настоящият доклад информация, трайно и значително подобряване на КАВ в община Велико Търново по отношение на ФПЧ₁₀ може да се осигури чрез комплексно системно изпълнение на посочените по-горе краткосрочни мерки и достигане на набелязаните количествени показатели. Основен приоритет следва да се даде на мерките:

- Реализиране на дейности за ремонт и строителство на тротоари, канализационни мрежи, подмяна на амортизираните пътни настилки и др.
- Увеличаване дела на домакинствата, използващи алтернативни източници на отопление, като природен газ. С приоритет при газификацията следва да се ползват домакинствата от кварталите „Чолаковци“ и „Бузлуджа“;
- Забрана използването на въглища с високо съдържание на сяра.

Изпълнението само на една от набелязаните мерки или частичното изпълнение на по-голяма част от тях ще постави под съмнение успешното достигане на нормативните стандарти.

Ефективността на събраната информация и ефикасността на данните може да бъде гарантирана чрез изграждане на поне още един измервателен пункт (по възможност автоматичен) за измерване КАВ.

Използвани източници на информация

- Общински план за развитие на Община Велико Търново (2014 - 2020 г.);
- Областна стратегия за развитие на област Велико Търново (2014 - 2020 г.);
- Национална стратегия за околна среда (2009 - 2018 г.);
- Национална програма за действие по околна среда и здраве (2008 – 2013 г.);
- Програма за насърчаване на използването на енергия от възобновяеми източници и биогорива за периода (2013 – 2022 г.);
- Национален план за действие за насърчаване производството и ускореното навлизане на екологични превозни средства, включително на електрическата мобилност в Република България, за периода 2012-2014 г.;
- Национална програма за намаляване на общите годишни емисии на серен диоксид, азотни оксиди, летливи органични съединения и амоняк в атмосферния въздух;
- Трети национален план за действие по изменение на климата 2013-2020 г.;
- Проект-Стратегическа рамка за дългосрочно планиране и прогнозиране;
- Програма за опазване на околната среда на територията на Община Велико Търново 2015-2020 г.;
- Доклад за състоянието на околната среда през 2011, 2012, 2013 и 2014 години;
- Методика за изчисляване по балансови методи на емисиите на вредни вещества (замърсители), изпускани в атмосферния въздух. МОСВ, 2000;



- European Environment Agency. Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 3rd Edition, Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe;
- U.S. EPA. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 5th ed. (AP-42), Vol I: Stationary Point and Area Sources. Research Triangle Park, North Carolina: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards;
- Програми за намаляване на нивата на замърсителите в атмосферния въздух и достигане на установените норми за вредни вещества на Столична община, Бургас, Перник, Шумен, Силистра и Стара Загора;
- Програма за намаляване емисиите и достигане на установените норми за вредни вещества и управление на качеството на атмосферния въздух в община Велико Търново за периода 2011 – 2014 г.;
- Данни за ФПЧ₁₀, измерени в ръчен пункт за мониторинг на КАВ, разположен в сградата на РОСВ Велико Търново;
- Дисперсионно моделиране на замърсяването на атмосферния въздух с ФПЧ;
- Инструкция за разработване на програми за намаляване на емисиите и достигане на установените норми за вредни вещества, в районите за оценка и управление на качеството на атмосферния въздух, в които е налице превишаване на установените норми;
- Заповед РД-969/21.12.2013г. на Министъра на околната среда и водите за утвърждаване на районите (в т.ч. агломерациите) за оценка и управление качеството на атмосферния въздух;
- Метеорологични данни за 2014 г., използвани за дисперсионното моделиране на замърсяването ос ФПЧ₁₀;
- Шумови карти за периода 2011 – 2014 г. от РЗИ Велико Търново;
- Наръчник по оценка и управление качеството на атмосферния въздух на местно ниво за SO₂, ФПЧ₁₀, Рb и NO₂;
- Други.