



CLEAN  
AIR  
FUND

# ЕФЕКТЪТ НА ЗОНАТА С НИСКИ ЕМИСИИ ОТ ТРАНСПОРТА ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА В СОФИЯ

Екологично сдружение „За Земята“  
септември, 2025 г.

## За повече информация:

Ивайло Попов

Екун въздух

За Земята

[info@zazemiata.org](mailto:info@zazemiata.org)

## Автори:

Проф. д-р Данаил Брезов

Ивайло Попов

Ивайло Хлебаров

Д-р Ангел Буров

## Редакция и насоки:

Драгомира Раева

Този доклад се издава с финансовата подкрепа на Clean Air Fund. Съдържанието на публикацията е отговорност само на Екологично сдружение „За Земята“

Информацията от тази публикация може свободно да се копира, цитира и разпространява, като споменете източника: За Земята (2025), Ефектът на зоната с ниски емисии от транспорта върху качеството на въздуха в София

## Съдържание:

1. Въведение .....	4
2. Резюме.....	5
3. Методология .....	7
Метод на измерване.....	7
Статистически инструменти, използвани в изследването.....	10
4. Анализ и резултати .....	10
Денонощни и годишни вариации в нивата на NO <sub>2</sub> .....	10
Принос на трафика и други фактори в отчетените емисии .....	12
Има ли ефект от въвеждането на зона с ниски емисии (статистически анализ)? .....	13
Достатъчен ли е ефектът от въвеждането на зоната с ниски емисии .....	17
5. Изводи и препоръки.....	20
Необходими измервания и анализи .....	20
Необходими промени в транспортните политики за чист въздух .....	20

## 1. Въведение

Една от основните мерки на Столична община за справяне със замърсяването на въздуха, причинено от трафика, е Зоната с ниски емисии (ЗНЕ). В периода от 01.12.2023 до 29.02.2024 беше въведена формално за пръв път забрана за навлизане на определени моторни превозни средства (МПС) в т. нар. “Малък ринг” в София. Мярката не бе въведена ефективно, защото липсваше контрол на нарушителите. ЗНЕ за транспорта заработи наистина от 01.12.2024 до 28.02.2025 г.

С настоящия анализ от За Земята изследвахме, дали мярката оказва ефект върху замърсяването на въздуха. За целта направихме собствени измервания, тъй като тези на Националната система за мониторинг на качеството на въздуха, както и тези на Столична община, не могат да регистрират възможното въздействие на ограничението поради много малкия му териториален обхват. И двете мрежи не обхващат района в и около т.нар. „Малък ринг“, а тази на Столична община и не предоставя надеждни резултати за замърсяването. Други налични в София мрежи не измерват концентрациите на азотен диоксид (NO<sub>2</sub>) във въздуха, който е най-подходящият замърсител, който да бъде използван за подобен анализ, тъй като неговите емисии са основно от транспорта<sup>1</sup>. Измененията в концентрациите му могат да се дължат на промени в интензитета и състава на трафика, но и в метеорологичните параметри.

Освен че е подходящ за изследване на ефекта на ЗНЕ, азотният диоксид е и замърсител, с който София има сериозен проблем. От 2021 г. Екологично сдружение „За Земята“ измерва систематично замърсяването на въздуха с NO<sub>2</sub> в столицата. Данните от измерванията ни показват, че средногодишните нива са по-високи от допустимата по закон стойност от 40 µg/m<sup>3</sup> в 19 от 27 места на измерване през 2021 г.<sup>2</sup>, в 25 от 27 през 2022 г.<sup>3</sup> и в 33 от 36

---

<sup>1</sup> Например според програмата “Комплексна програма за подобряване на качеството на атмосферния въздух на територията на Столична община за периода 2021 - 2026 година” автотранспортът е източник на 78,73% от емисиите на азотни оксиди на територията на Столична община.

<sup>2</sup> Има ли замърсяване на въздуха в София с азотен диоксид. Резултати от измервания на За Земята за 2021 г., 2022 г. <https://www.zazemiata.org/resources/zamarsyavane-v-sofia-s-azoten-dioksid/>

<sup>3</sup> „Замърсяване на въздуха с азотен диоксид в София през 2022 г. Резултати от измервания на За Земята”, 2024 г. <https://www.zazemiata.org/resources/report-full-no2-sofia2022/>

през 2024 г.<sup>4</sup> Това означава, че гражданите на София са изложени дългосрочно на нездравословно високи нива на замърсяване с NO<sub>2</sub>. В резултат на това има 1172 преждевременни смъртни случая всяка година<sup>5</sup>.

Същевременно според официалния мониторинг няма наднормени концентрации на NO<sub>2</sub> през нито една от посочените години. Последното се дължи на факта, че двете измервателни станции в града, които трябва да отчитат замърсяването от транспорта не отговарят на законовите изисквания и са разположени неправилно. След като „За Земята“ от години информира за този проблем, същото беше потвърдено и от официален доклад на работна група, създадена от Министерство на околната среда и водите<sup>6</sup>. Към септември 2025 г. се работи по правилното разполагане на транспортно-ориентирани измервателни станции. Важно е да се отбележи, че дори и с неправилно разположените официални станции, измерените от тях годишни концентрации са по-високи от нормите, които ще влязат в сила в България през следващите години след последни промени в европейско законодателство за качество на атмосферния въздух.

## 2. Резюме

В детайлно изследване с цел установяване ефекта от действието на ЗНЕ, проведено от екип на „За Земята“, анализирахме данните от измервания на концентрациите на атмосферен азотен диоксид с дифузионни тръби в 36 локации в централната градска част, разположени съответно вътре, вън и по периферията на малкия ринг. Като референция ползваме също данни от автоматичните измервателни станции (АИС) от националната система за мониторинг на

---

<sup>4</sup> Замърсяването на въздуха в София: тревожни нива на азотен диоксид. Резултати от измервания през 2024 г.“, За Земята, 2025 г. [www.zazemiata.org/wp-content/uploads/2025/04/Zamarsqvane\\_Sofia\\_NO2.pdf](http://www.zazemiata.org/wp-content/uploads/2025/04/Zamarsqvane_Sofia_NO2.pdf)

<sup>5</sup> Khomenko, S.; Burov, A.; Dzhambov, A.M.; de Hoogh, K.; Helbich, M.; Mijling, B.; Hlebarov, I.; Popov, I.; Dimitrova, D.; Dimitrova, R.; et al. Health Burden and Inequities of Urban Environmental Stressors in Sofia, Bulgaria. *Environmental Research* 2025, 279, 121782, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.121782>

<sup>6</sup> Справка по заявление за достъп до обществена информация от доклад с резултатите от извършения преглед на площадките на пунктовете за мониторинг на качеството на въздуха предаващи данни в реално време. <https://www.zazemiata.org/resources/spravka-delo-4677-2024/>

Изпълнителна агенция по околна среда (ИАОС) – АИС “ИАОС/Павлово” и АИС “Младост”, както и от мобилната станция на Столична община (СО), разположена на ул. „Париж“ / „Орлов мост“.

Данните от първите две станции ни дават представа за фоновата концентрация на NO<sub>2</sub>, както и за сезонността/тренда при времевата динамика, докато третата може да служи за проверка на реалните нива, тъй като използва референтен метод. Дифузионните тръби, които За Земята използва, са с достатъчна точност за индикативен метод за измерване и са добър избор, ако искаме да отчетем изменение на гагена величина, както е в нашето изследване. Поради относително ниската си цена и това, че не изискват специална инфраструктура, те позволяват да се покрие по-голям ареал от града. За да оценим влиянието ЗНЕ, използваме средномесечни стойности от 2024 и 2025 г. и правим съпоставка с периода 2021-2022 г.

Повечето от емисиите на NO<sub>2</sub> в София са генерирани от транспорта. Само през декември 2024 г. (първият месец от ЗНЕ) имаме редукция в нивата на NO<sub>2</sub> средно във всички точки от порядъка на 22% спрямо предходния месец, а за точките в ринга тя достига почти 25%, което говори за чувствително намаляване на замърсяването от трафика. За да изключим сезонната компонента, сравняваме нивата и на база предходната година, като в този случай спагът е още по-голям: 26-27%, като за точките в малкия ринг той е наг 28%. През януари 2025 г. има рязко повишение в нивата на азотен диоксид (повече в точките на измерване извън ЗНЕ), след което спаг през февруари 2025 г. Аномално високите нива през януари са резултат от натрупване на метеорологични фактори: облачно време, висока влажност, ниско атмосферно налягане, чести мъгли, безветрие.<sup>7</sup> **Средно за трите месеца от действие на зоната (декември 2024 – февруари 2025) имаме спаг на концентрациите на NO<sub>2</sub> от наг 10% спрямо същия период за преходната година.** За сравнение, през същите месеци в периода 2021-2022 г. не виждаме статистически значими изменения. За по-ясното отчитане на подобна зависимост използваме „анализ на прекъснати времеви редове“, с чиято помощ се уверяваме, че в периода декември 2024 г. – февруари 2025 г., когато действа ЗНЕ, данните от станциите на ИАОС в кв. „Павлово“ и на СО на ул. „Париж“ не показват съществено отклонение от обичайната динамика. При този анализ вече се отчита сезонността с характерните за времевите редове авто-корелации, и влиянието на метеорологичните фактори.

---

<sup>7</sup> По данни от АИС “Хипогрума”, която е най-близко разположената градска фоновая станция до Малкия ринг. Данните са свалено от “Система за информирание на населението за качеството на атмосферния въздух” на Изпълнителна агенция по околна среда.  
<https://www.eea.government.bg/kav/>

**С други думи, за изследвания период нямаме необичайни промени в базовите условия, следователно с голяма доза увереност можем да смятаме ефекта за резултат именно от въведената мярка за ограничаване на трафика.**

Изследвахме и сезонността в емисиите на вредни аерозоли, като сме ползвали данни от станцията ИАОС Павлово, но на база средночасови стойности за десетгодишен период. Сезонната компонента и трендът са добре изразени, но като абсолютна стойност не надвишават случайните флуктуации в нивата, които в нашия анализ имат по-голям принос в общата амплитуда от сезонността и тренда взети заедно. Това дава повод да се преразгледа концепцията за ограничаване времеви диапазон на действие на ниско-емисионната зона. Макар че най-отчетливо изразени пикове има през зимните месеци, когато се наблюдават температурни инверсии и мъгли, средата и дисперсията варират във времето. Важно е да се отбележи, че измерванията ни в периода 2021 – 2025 г. показват, че дори и в месеците с по-ниски нива на замърсяване с NO<sub>2</sub>, то обикновено е над съществуващата законова средногодишна норма. **Изводът е, че ако искаме да постигнем по-ниски нива на замърсяване, то трябва да намалим източниците на това замърсяване през цялата година.**

### 3. Методология

#### Метод на измерване

Настоящият анализ, освен на данни от официалните мониторингови станции<sup>8</sup>, се базира и на измервания на концентрациите на азотен диоксид, извършени от За Земята в София с използването на пасивни пробовзематели (известни също като дифузионни тръби, дифузионни пробовзематели, пасивни дифузионни тръби). Те са в употреба за измерване на NO<sub>2</sub> във въздуха още от края на 70-те години. „Методът е евтин, прост и предоставя данни за концентрацията, като е достатъчно точен за оценка на излагането и съответствието с критериите за качество на въздуха“<sup>9</sup>. В Германия този начин на измерване е преминал процедурата за

---

<sup>8</sup> Данните са свалени от “Система за информиране на населението за качеството на атмосферния въздух” на Изпълнителна агенция по околна среда.  
<https://www.eea.government.bg/kav/>

<sup>9</sup> Cape, J.N. Review of the Use of Passive Diffusion Tubes for Measuring Concentrations of Nitrogen Dioxide in Air; DEFRA: London, UK, 2005

еквивалентност с референтните методи приложими според Директива 2008/50/ЕО на Европейския парламент и на Съвета и е залегнал в немското право (39-та наредба за прилагане на Федералния закон за контрол на емисиите). За измерванията в София са използвани дифузионни тръби на швейцарската лаборатория Passam, тъй като именно те се употребяват и в немските официални мониторингови станции. Точността на техните пасивни пробовзематели е оценена от Съвместния изследователски център на Европейската комисия (JRC) през 2009 г. във връзка с пригодността им за дългосрочно наблюдение на азотния диоксид предвид годишната норма в ЕС от  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Повече за метода може да откриете в предходните ни доклади<sup>10</sup>.

От ноември 2023 г. измервахме концентрациите на  $\text{NO}_2$  в 36 точки в гр. София. Две от точките са разположени до АИС на ИАОС, ориентирани към измерване на замърсяване на въздуха от транспорта. Така можем да сравним данните ни с тези от официалния мониторинг и да преценим тяхната точност. Двете точки наричаме "ко-локации". Навсякъде бяха използвани по два пробовземателя, чиито показатели са осреднени в доклада. Този метод дава по-висока точност на резултатите. Точките на измерване са разположени предимно до натоварени пътища и в повечето случаи в „улични каньони“<sup>11</sup>. Спазени са изискванията за височина на измерването, отстояния от пътното платно и кръстовища съгласно изискванията на Директива 2008/50/ЕС, раздел А от Анекс III за транспортни пунктове за мониторинг.

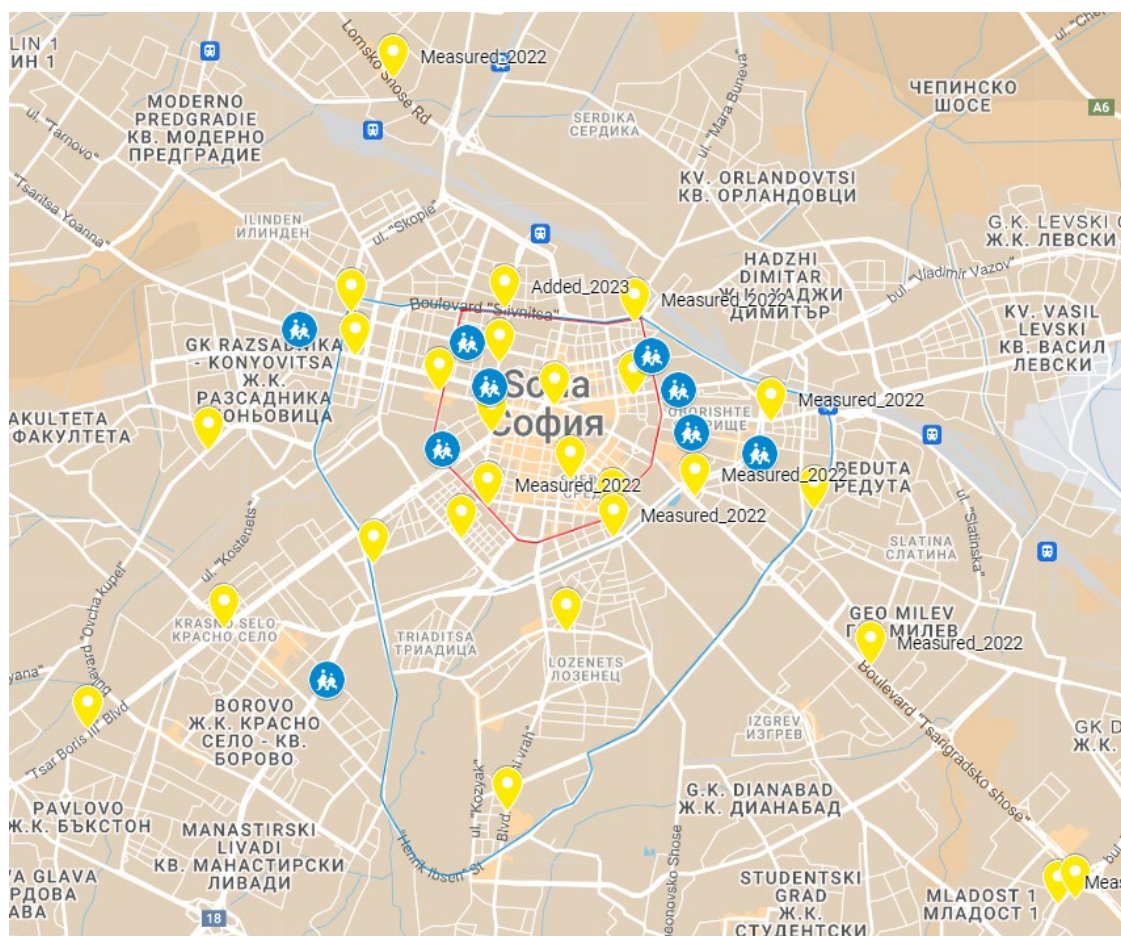
---

<sup>10</sup> Например „Има ли замърсяване на въздуха в София с азотен диоксид. Резултати от измервания на За Земята за 2021 г.“, 2022 г.

<https://www.zazemiata.org/resources/zamarsyavane-v-sofia-s-azoten-dioksid/>

<sup>11</sup> Уличен каньон (градски каньон) - място със сгради от двете страни на улицата, където замърсяването с  $\text{NO}_2$  е по-високо заради съчетанието физическа бариера (постройките), завихрянията на въздуха и трафика, които затрудняват разсейването на концентрациите

Изборът на точките е направен и с оглед въвеждането на ЗНЕ по отношение на транспорта, така че да подпомогне оценката на ефекта от зоната в по-дългосрочен план. Седем точки са разположени в територията на „Малък ринг“, толкова се намират и по ръба му. Извън територията на Малък ринг сме измервали в 22 точки, някои от тях попадат в или по ръба на „Голям ринг“, който ще влезе в сила през декември 2025 г.



Фигура 1. Разположение на точките за измерване на  $\text{NO}_2$  с дифузионни тръби от ЕС “За Земята”. В синьо са точките, които са в близост до училища, в жълто - всички останали. С червена крива е означен Малък ринг, а със синя - Голям ринг.

Девет от точките са разположени до училища, за да покажем нивата на  $\text{NO}_2$  в близост до места, където децата прекарват голяма част от времето си. Това е важно, тъй като те са една от най-рисковите групи по отношение на негативните ефекти на замърсяването с азотен диоксид.

## Статистически инструменти, използвани в изследването.

Като начало, използваме дескриптивна статистика на базово ниво, за осредняване и груби оценки, което е стандартна процедура в подобни изследвания. Действителният анализ започва от сгвоения  $t$ -тест, който проверява дали има значима разлика между две свързани извадки, или в случая две различни по време измервания на нивата на  $\text{NO}_2$  в едни и същи точки на измерване – в два последователни месеца или съответно години. Нулевата хипотеза  $H_0$  тук е, че разликите са случайни и могат да се обяснят с дисперсията в извадките в рамките на едно и също разпределение. Алтернативната хипотеза  $H_1$  гласи, че тези извадки идват от различни разпределения, като  $p$ -стойността измерва колко е вероятно даденият резултат да е обясним с  $H_0$ . Обикновено  $p < 0.05$  (5%) се приема като праг за отхвърляне на нулевата хипотеза, но можем да използваме и по-консервативен, например  $p < 0.01$  (или 1%), тъй като обикновено нашите резултати са достатъчно далеч от прага. Също така, в много случаи данните не са нормално разпределени, така че ползваме и теста на Shapiro-Wilk, за да измерим отклонението от това разпределение. Ако то е твърде голямо, то  $t$ -тестът трябва да бъде заменен с неговата не-параметрична версия: теста на Wilcoxon, който стъпва на медианата и подредбата по големина на данните, вместо на средната стойност и реалните показания. Наред с това анализираме времевите редове от данните в ко-локациите, тъй като са с по-висока резолюция и продължителност. С помощта на метода на „пълзящи средни“ изолираме сезонната компонента от тренда и статистическия шум. Не правим авто-корелационен анализ или тестове за причинност, нито предиктивни модели, тъй като фокусът на изследването е друг, но те биха били полезни в едно по-обхватно проучване. То би следвало да включва също корелационен и регресионен анализ, съответно оценяване приноса на различни фактори към общите нива на аерозолен  $\text{NO}_2$  – например с помощта на машинно моделиране и SHAR анализ.

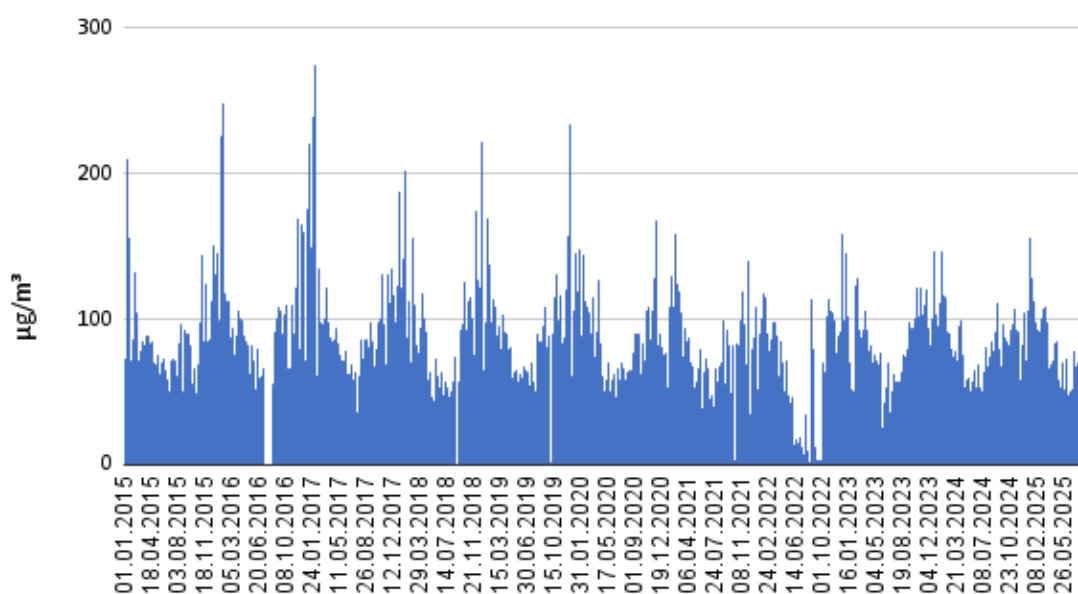
## 4. Анализ и резултати

### Денонощни и годишни вариации в нивата на $\text{NO}_2$

Данните от няколко метеорологични станции на Изпълнителната агенция по околна среда ИАОС близо до района, в който сме замервали нивата на атмосферен  $\text{NO}_2$ , показват изразена сезонност на годишна база, а също така и

характерна динамика в рамките на седмицата, и на денонощието. Фигура 2 илюстрира тези тенденции за АИС „ИАОС/Павлово“, при която влиянието на трафика е ясно изразено, за разлика от други станции. Базовата времева динамика, която ни дават данните от станциите на ИАОС, е много полезна за класифицирането на необичайни резки изменения при измерените в рамките на нашето изследване нива на азотен диоксид, като дължащи се на метеорологични условия или на промяна в структурата на трафика.

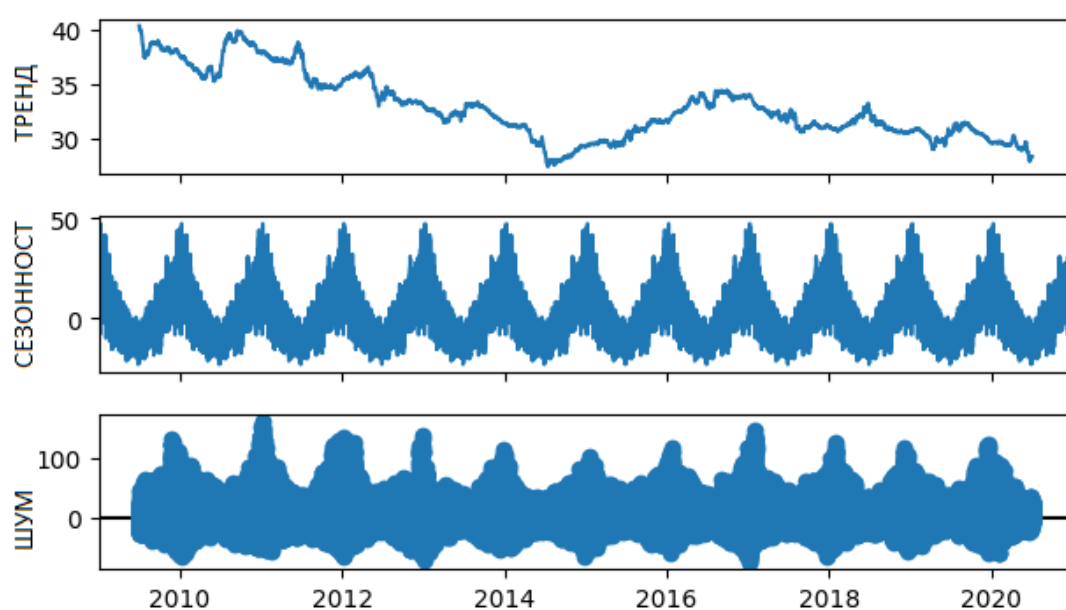
### Сезонност на замърсяването с азотен диоксид в София



Фигура 2. Измерени нива на NO<sub>2</sub> в АИС „ИАОС/Павлово“ София за периода 2015–2025 г.

Трябва да отчетем, че „сезонността“ не е свързана само с промяна на метеорологичните условия с най-пряко въздействие върху нивата на NO<sub>2</sub> в атмосферата (например дъжд и вятър, слънчева радиация, температурни инверсии и мъгли), но също и със специфики във времевата динамика на трафика. Поради това не можем еднозначно да отделим сезонните вариации от изследваната тук взаимовръзка. Още повече, както се вижда на Фиг. 2, амплитудата на случайната

компонента (шум) надвишава тези на сезонната и тренда взети заедно, т.е. регулярната динамика в нивата съвсем не е водеща – тъкмо обратното. В този случай обаче не можем да свържем директно всяка от компонентите с различно влияние, защото както в трафика, така и при метеорологичните условия е типично наслаждане на ефекти от регулярни циклични (сезонни, денонощни) процеси, и такива от случайни събития.



Фигура 3. Разлагане на сигнала от АИС „ИАОС/Павлово“ – на сезонна компонента, тренд и „шум“.

## Принос на трафика и други фактори в отчетените емисии

Редица изследвания показват, че генерираните от трафика емисии допринасят съществено към общите нива на аерозолен NO<sub>2</sub>, като за София този дял надвишава средно-европейските норми. Това се дължи както на високото ниво на

моторизация<sup>12</sup>, така и на състоянието на автопарка, съставен в голямата си част от стари автомобили<sup>13</sup> със занижени екологични стандарти. Не бива да забравяме, че значителна част от МПС в столицата са с дизелови двигатели, които генерират повече азотни оксиди и ФПЧ спрямо бензинови такива, което допълнително увеличава влиянието на трафика спрямо средното за Европа. Това ни показва, че мерки за намаляване на нивата на NO<sub>2</sub> чрез ограничения за МПС да достигнат части от града (една от които е ЗНЕ), са необходими в София за подобряване на качеството на въздуха. Например очакването е намаляване на трафика наполовина да доведе до редукция в аерозолния NO<sub>2</sub> средно с между една четвърт и една трета. Разбира се, и метеорологичните условия, при които това се реализира, също играят важна роля: при по-сухо и топло време този газ се разсейва много по-бързо, докато в студен влажен въздух, характерен за зимния период в София, азотният диоксид, подобно на ФПЧ и други аерозолни замърсители, се задържа по-дълго в приземния слой, натрупва се в по-големи концентрации, и респективно става опасен за здравето.

## Има ли ефект от въвеждането на зона с ниски емисии (статистически анализ)?

На този въпрос ще можем да отговорим най-убедително, ако първо проверим дали се наблюдават статистически значими изменения в измерените нива през месеците, в които ниско-емисионната зона е активна и нарушителите се санкционират (декември 2024 г. – март 2025 г.), след което проверим какво е влиянието на останалите фактори. Ако такива изменения действително има, то възможно ли е те да се дължат на причини, нямащи нищо общо с трафика? За целта най-напред сравняваме показанията за първия месец от периода както с предходния, така и със съответния месец година по-рано, а след това правим същото и за всеки следващ месец. Накрая проследяваме динамиката в различни години, за да проверим влиянието на метеорологичните аномалии през съответния период. Данните за осредненото изменение по локации са показани в

---

<sup>12</sup> “Програма за София”, Софияплан [https://sofiaplan.bg/wp-content/uploads/2021/03/I.6\\_Транспорт\\_Резюме.pdf](https://sofiaplan.bg/wp-content/uploads/2021/03/I.6_Транспорт_Резюме.pdf)

<sup>13</sup> “Състоянието на вноса на автомобили и автопарка в България (2020-2024)”, Екологично сдружение За Земята, 2025 г. <https://www.zazemiata.org/resources/fact-sheet-%d1%81%d1%8a%d1%81%d1%82%d0%be%d1%8f%d0%bd%d0%b8%d0%b5%d1%82%d0%be-%d0%bd%d0%b0-%d0%b2%d0%bd%d0%be%d1%81%d0%b0-%d0%bd%d0%b0-%d0%b0%d0%b2%d1%82%d0%be%d0%bc%d0%be%d0%b1%d0%b8%d0%bb%d0%b8/>

Таблица 1 и Таблица 2, където първата и последната графа са непопълнени, тъй като за тези месеци нямаме статистически значима разлика спрямо същите в предходните години. Това важи и при сравнение на 2022 с 2021 г. В таблиците са изнесени средните процентни изменения по типове данни: очаквано се наблюдава най-голямо намаление за точките в ринга. При януарския скок средното при всички точки надминава тези за двата клъстъра, поради влиянието на данните по границата на малкия ринг.

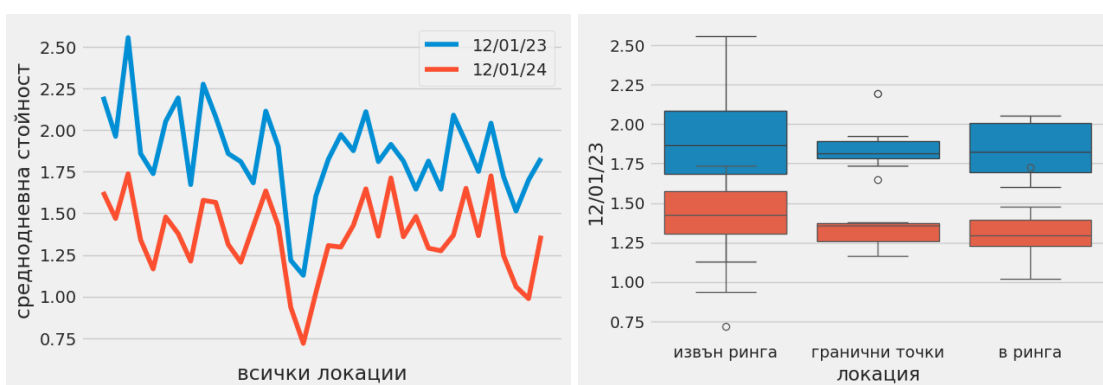
Предходен месец	ноември 2024	декември 2024	януари 2025	февруари 2025	март 2025
В ринга	-10.3%	-24.6%	64.8%	-19%	-
Извън ринга	-4.6%	-19.1%	64%	-19%	-8.3%
Всички точки	-5.9%	-21.8%	66.9%	-19%	-7.4%

Таблица 1. Изменение на осреднените показания спрямо предходния месец според локацията.

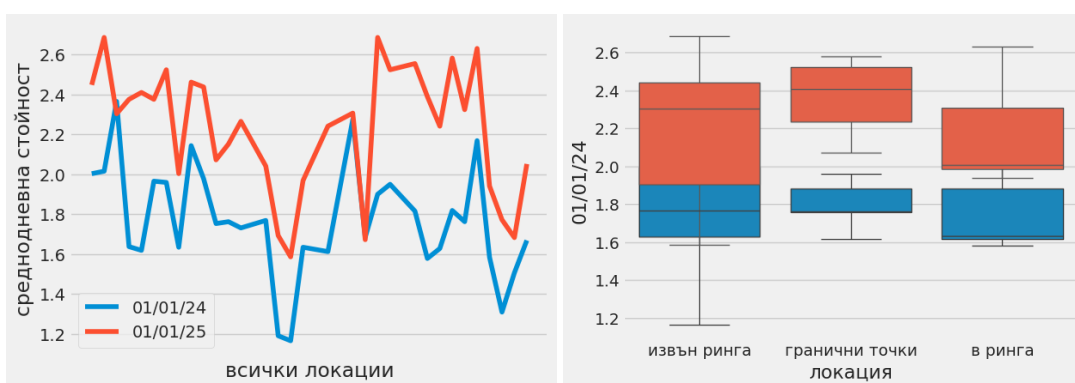
Предходна година	ноември 2024	декември 2024	януари 2025	февруари 2025	март 2025
В ринга	-	-28.2%	24.5%	-14.9%	-
Извън ринга	-	-25.6%	26.4%	-9.9%	-
Всички точки	-	-26.5%	27.2%	-11.1%	-

Таблица 2. Изменение на осреднените показания спрямо предходната година според локацията..

Сравнителен анализ на данните за декември 2024 г. спрямо декември 2023 г. показва ясно изразено понижено ниво при всички измервания, като разликата в средните стойности е най-голяма в точките от малкия ринг и по границата му. Там имаме и най-добро отделяне на доверителните интервали, които за точките извън ринга са по-близки, макар и да не се застъпват (Фигура 4).



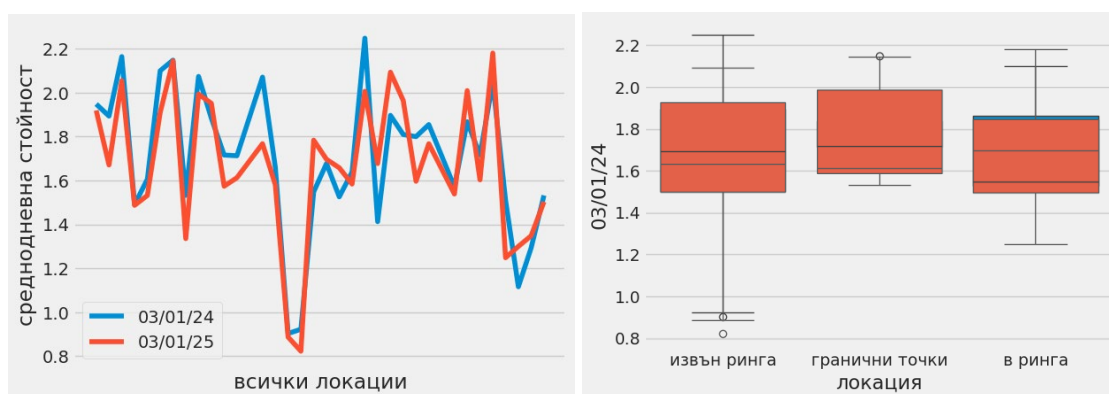
Фигура 4. Сравнение на показанията за декември 2024 спрямо същия месец през 2023 г.



Фигура 5. Сравнение на показанията за януари 2025 спрямо същия месец през 2024 г.

Ако направим аналогичен анализ на данните от други години обаче, виждаме съвсем различно поведение: при януари и февруари 2022 например, няма статистически значими отклонения спрямо същите месеци от 2021, което е очакван резултат при ясно изразена сезонност и липса на извънредни събития. Наличието на подобно отклонение, описано в таблиците по-горе, говори именно за такова събитие в периода декември 2024 - март 2025 ( $p \approx 0$ ).

След изтичането на специалния режим на ниско-емисионната зона не се наблюдават аномалии – има тенденция на спад в нивата, която вероятно се дължи на естествената им сезонна динамика, но специално в малкия ринг този ефект не е статистически значим и повече засяга периферията. Припокриването на нивата е още по-голямо при сравнение с година назад. Изглежда обичайната динамика на трафика се възвръща бързо, дори с лек камшичен ефект, който отслабва през април, което е белег за бързата адаптивност на водачите на МПС.

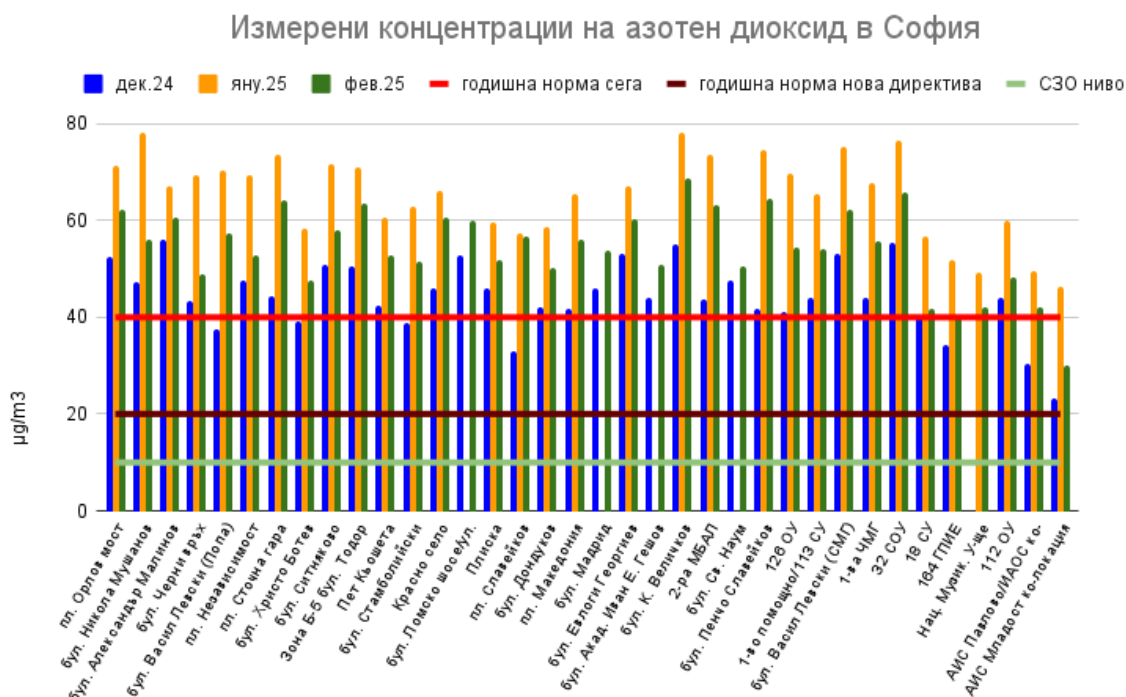


Фигура 6. Сравнение за месеците март 2025 г. спрямо март 2024 г. по локации и box-диаграма.

Характерно в месечната динамика е да имаме съществени изменения, свързани с естествената сезонност на трафика и метеорологичните процеси. Обратно, появата на такива спрямо същия месец предходната година е по-скоро изключение (случайна аномалия) и за целия обхват на измервания никъде не се появява в поредни месеци освен за периода на действие на ЗНЕ.

## Достатъчен ли е ефектът от въвеждането на зоната с ниски емисии

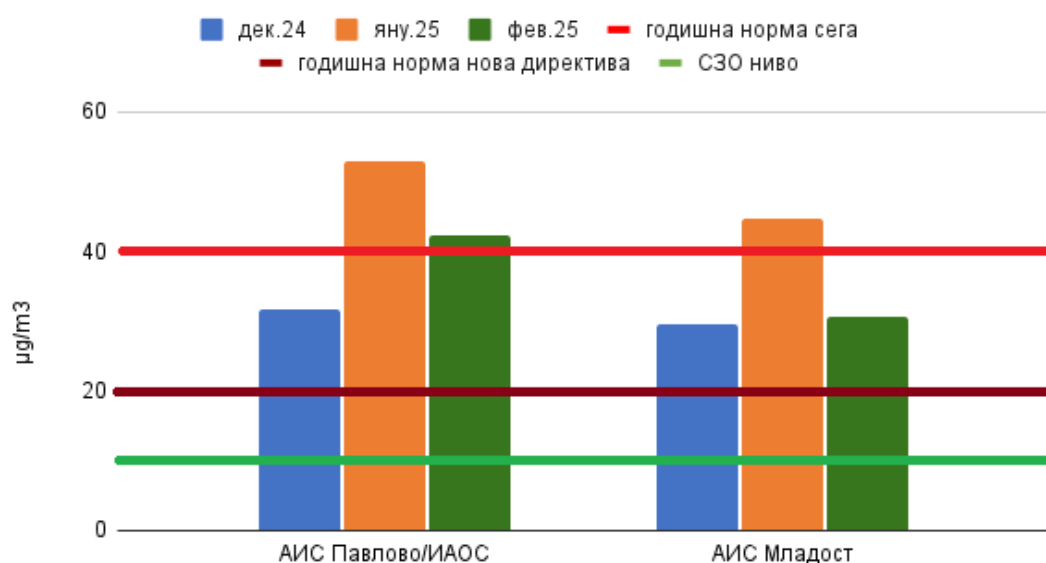
След като се уверихме, че въведената ЗНЕ от транспорта в София през сезона декември 2024 - февруари 2025 оказва влияние върху замърсяването на въздуха с азотен диоксид, следва да оценим, дали намаляването на емисиите е достатъчно, за да се постигнат здравословни нива или поне спазването на нормите. На Фигура 7 се вижда, че в повечето точки на измерване от За Земята през трите месеца, когато ЗНЕ е активна, отчетените концентрации най-често превишават сегашната годишна норма за азотен диоксид ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) и във всички случаи превишават новите по-стриктни норми, приети с Директива 2024/2881 на ЕС относно качеството на атмосферния въздух, които ще влязат в сила след няколко години в България ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) и препоръчителните нива според Световната здравна организация ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Фигура 7. Измерени концентрации на азотен диоксид в София с дифузионни тръби по време на ЗНЕ.

Данните от двата транспортни пункта на ИАОС в града от официалната мониторингова система, представени на Фигура 8 показват, че замърсяването през трите месеца надвишава новите годишни норми според Директивата, а в част от тях – и текущата норма.

### Измерени концентрации азотен диоксид в София от ИАОС



Фигура 8. Измерени концентрации на азотен диоксид в транспортни пунктове АИС Младост и АИС Павлово по време на ЗНЕ.

Видно от Фигура 9 проблемът не е ограничен само до тези пунктове, както и не е прецедент за конкретна година. Във всички станции за мониторинг в София през всички години за периода 2015 - 2024 г. с изключение на 2022 г. и 2023 г. в АИС Дружба, официалната мониторингова система отчита концентрации, които са над новата норма от 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  в Директивата.

### Средногодишни концентрации на азотен диоксид в София



Фигура 9. Измерени средногодишни концентрации на азотен диоксид в София по данни на ИАОС.

Изложеното до тук ни насочва към извода, че отчетеното подобрение на качеството на въздуха по време на ЗНЕ, макар и видимо от данните, не е достатъчно за постигане на нормите и гарантиране на здравословни нива на концентрации.

## 5. Изводи и препоръки

### Необходими измервания и анализи

В настоящия анализ ползваме статистически инструменти, характеризиращи се с известна гоза несигурност, която се изразява количествено с различни величини, напр. стандартно отклонение, доверителен интервал и т.н. При това, както резултатите от измерванията, така и зависимостта на концентрациите от градския трафик са известни с пределна точност, което разбира се важи за всички погодобни изследвания. В резултат, тук говорим за статистически значимо събитие, което е повлияло на естествената динамика в нивата на аерозолен  $\text{NO}_2$ , което най-вероятно се дължи на въведената мярка „Зона с ниски емисии от транспорта“, тъй като за същия период не се наблюдава друга аномалия с погодобен мащаб, която може да повлияе в такава степен на концентрациите. За да определим мащаба на този ефект трябва да имаме повече данни, които да съчетаем с актуални модели на трафика и замърсяването на въздуха в София. За момента можем да кажем поне, че тази разлика е от порядъка на десетки проценти и се наблюдава само за месеците, в които работи „Зоната“. При бъдещи изследвания, когато разполагаме с по-дълги времеви редове, бихме могли също така да анализираме причинност и квази-причинност между различни фактори, и да прогнозираме с помощта на авто-регресивни или Monte Carlo методи, затова е важно измерванията да продължат.

### Необходими промени в транспортните политики за чист въздух

Видно от анализа ни, ЗНЕ е мярка, с която се повлиява замърсяването на въздуха. По начина, по който е въведена в София към момента обаче, е недостатъчна за постигане дори на сегашните норми за средногодишна концентрация на азотен диоксид. Още по-малка е нейната адекватност спрямо новите норми, които предстоят да влязат в сила в обозрим срок според промени в Директива 2024/2881, както и в контекста на препоръчителните нива на СЗО.

За да се достигне пълният потенциал на мярката и нейният ефект за подобряване на качеството на въздуха е необходимо, преди всичко, тя да стане постоянна, за да агресира високите нива на замърсяване с азотен диоксид през цялата година.

Освен това, за да влезем поне в средногодишните норми в сила към момента, е необходимо да се ограничат допълнително емисиите, като се намали генерирането им от трафика. Конкретните промени, които да се приложат, следва да се определят с допълнителен анализ. По-долу са представени тези, които имат сериозен потенциален ефект за подобряването на работата на ЗНЕ в София.

Допълнително ограничаване на замърсяващите автомобили е предвидено с увеличаване на териториалния обхват на Зоната, което предстои да се случи от декември 2025 г. с влизането в действие на “Голям ринг”, но само по себе си не очакваме това да е достатъчно. Друга възможност е ограничаването на по-широк кръг замърсяващи МПС в ЗНЕ с включване на повече екогрупи или при използване на друг критерий, например Евро категория. Не бива да се изключва налагането на ограничения за МПС извън категориите М1 (пътнически автомобили) и N1 (лекотоварни автомобили), които се регулират в момента от ЗНЕ. Потенциалът при включването на тежкотоварни МПС – автобуси, камиони и джипи – е с доказан добър ефект от опита в редица джипи градове.

Следва да се разгледат и допълнителни мерки отвъд ЗНЕ, които целят редуциране на трафика като цяло. Такива са таксата за преминаване, касаеща всички МПС за конкретна територия от града, създаването на пешеходни зони, премахването на места за паркиране например. Заедно с ограниченията са нужни и много амбициозни конкретни инвестиционни и реорганизационни мерки, които да насърчат много по-категорично активните, споделени и обществени начини на придвижване, ефекта от които е възможно да бъде много голям и дори да надхвърли ефекта от ограниченията при убедителна реализация на местните политики.