

STUDIUL INFLUENȚEI SISTEMELOR INDIVIDUALE DE ÎNCALZIRE ASUPRA CALITĂȚII AERULUI

Drd. Frecv. **Ing. Francisc Popescu**

Universitatea Politehnica Timisoara

Facultatea de Mecanica. Departamentul Termotehnica, Masini Termice si Transporturi

ingfrancisc@gmx.net

www.francisc.cjb.net

Abstract

This work presents the results concerning the impact of the individual heating system over the air quality. The pollutants impact over the environment is simulated with the Gaussian program ISC3 View; witch represents the state of art in this field. A central area of city of Timisoara is investigated. It depicts the efforts achieved at the Politehnica University of Timisoara for monitoring the air quality and to simulate various scenarios for different pollutants.

1. Consideratii generale în privinta poluarii atmosferei

Eficacitatea utilizării tehnice a fenomenului arderii trebuie conditionată de micșorarea la valori admisibile a emisiilor poluante, care la adoptarea unor soluții simpliste și cu eficiență discutabilă a condus la creșterea exagerată a consumurilor de combustibili fosili. Numai prin adoptarea unor rezolvări judicioase, care în general cer și un efort financiar, se poate ajunge la compromisul care conduce la economisirea de energie și la reducerea poluarii sub limite admisibile.

Cuvântul poluare provine din latinescul *poluare*, care înseamnă a murdări, a pângări, a profana. Poluarea desemnează acțiunile omului de murdărire a propriului sau mediu de viață. Curățirea mediului de viață este o lege naturală, care permite continuarea activității, a vieții înșasi.

Indiferența față de fenomenele poluante este un indiciu de descompunere socială. Preocuparea pentru curățenie este un indiciu de vigoare morală, intelectuală și grad avansat de civilizație.

Poluarea, în general, este definită ca „orice introducere de către om în mediu, direct sau indirect, a unor substanțe sau energie, cu efecte vătămătoare, de natură să pună în pericol sănătatea omului, să prejudicieze resursele biologice, ecosistemele și proprietatea materială, să diminueze binefacerile sau să împiedice alte utilizări legitime ale mediului”.

Astfel, se ajunge la motivul realizării acestei lucrări: necesitatea cunoașterii impactului pe care sistemele individuale de încălzire a locuințelor îl au asupra mediului înconjurător. În acest scop a fost investigat un microcartier din municipiul Timisoara, cuprins între B-dul Mihai Viteazu, Str. Ciprian Porumbescu, Str. C Brâncoveanu, B-dul 16 Decembrie 1989 și Splaiul Tudor Vladimirescu. Topografia locului precum și sursele de poluare investigate vor fi prezentate pe parcursul lucrării.

2. Necesitatea protejării aerului în zonele urbane

2.1. Aspecte generale

Poluantul este un factor care aflat în mediu în cantități care depășesc limita admisă pentru una sau mai multe specii de vietuitoare împiedică înmulțirea sau dezvoltarea normală a acestora.

Poluarea aerului se întâlnește în special în partea inferioară a troposferei terestre, în marile orașe, în zonele industriale și chiar în zonele alăturate întinse, o mare influență având poziția geografică, ca și factorii meteorologici. De cele mai multe ori trecerea de la aerul pur la aerul poluat se face foarte lent. O diferență netă apare când substanțele poluante ajung la concentrațiile nocive pentru organismul uman. Poluarea aerului micșorează grosimea stratului de ozon din atmosferă, ceea ce daunează profund florei și faunei Terrei.

Notiunea de calitate a vieții și-a modificat în ultimul timp conținutul. Ridicarea standardului de viață nu mai poate fi înțeleasă doar ca o diversificare a mijloacelor tehnico-materiale ci mai ales ca o integrare a omului în mediul ambiant, în condiții de confort și conservare a stării de sănătate. Fenomene ca efectul de seră, distrugerea stratului de ozon sau ploaia acidă sunt consecințe ale unei dezvoltări industriale nerationale și dovedesc că mediul înconjurător nu mai poate prelua la nesfârșit funcția de cos de gunoi al omenirii.

Societatea omenească nu se poate dezvolta fără o politică ecologică corectă, fără gospodărirea rațională, științifică a resurselor naturale. Ocrotirea resurselor naturale nu este numai o strategie economică dictată de interese pur economice, ci și una umană cu extindere mult mai largă. Dacă omul dorește să supraviețuiască pe Terra, trebuie să înțeleagă că are nevoie nu numai de hrană îndestulătoare și de produse generate de industrie, ci și de un mediu sănătos, de aer respirabil cu emisii poluante reduse sau inexistente, de apă potabilă, de soluri stabile, de siguranță împotriva factorilor naturali agresivi, de peisaje încântătoare, precum și de o lume vegetală și animală diversă, de care este legată evoluția lui. Ca urmare strategia ecologică corectă determină dezvoltarea economică prosperă, fără dereglări ale mediului care sunt greu sau imposibil de corectat. În prezent, spectrul crizei mediului ambiant cu eventualele sale consecințe este de aceeași importanță ca efectele unui război termonuclear. Deosebirea esențială care apare este aceea că urmările unui război modern se cunosc cu aproximație, pe când urmările unei catastrofe ecologice, care are o evoluție lentă dar se poate declanșa brusc, sunt foarte greu de prevăzut. Oare, omenirea va ști să se integreze armonios în circuitul de milioane de ani al naturii, sau degradând mediul ambiant se va autodistruge?

Dezvoltarea industrială rămâne principalul mijloc de a ridica nivelul de viață al umanității care determină creșterea consumurilor de energie, iar economia energiei trebuie realizată mai puțin prin restrângerea necesităților ci prin ameliorarea eficienței utilizării acesteia.

Unele din problemele cunoașterii riguroase a naturii arderii au rămas nerezolvate. În general arderea este un fenomen foarte complicat, iar accesul la cunoașterea intimă a proceselor de ardere este dificilă, atât pe plan teoretic, cât și experimental, fiind necesare cercetări aprofundate legate în special de următoarele discipline științifice: chimia, aerodinamica și termodinamica.

Eficiența utilizării termice a fenomenului arderii trebuie condiționată de micșorarea la valori admisibile a emisiilor poluante din gazele de ardere esapate, care la adoptarea unor soluții simpliste a condus la creșterea exagerată a consumurilor de combustibili fosili. Numai prin adoptarea unor rezolvări în general costisitoare s-a ajuns la compromisul care conduce la economisirea de energie și la reducerea poluării în limite admisibile.

Trebuie accentuat că rezolvarea problemelor depoluării aerului necesită noi eforturi și în cercetarea fundamentală pentru studiul mecanismelor formării noxelor, cum ar fi particulele solide și oxizii de azot, ca și studiul mecanismelor arderii diversilor combustibili.

Sursele de poluare ale mediului ambiant se împart în:

- surse de impurificare cu particule solide;
- surse de impurificare cu gaze și vapori.

Acestea pot fi surse naturale și surse artificiale. O mare importanță o au sursele de origine artificială care sunt în special: întreprinderile industriale, centralele termoelectrice și termice, mijloacele de transport, instalațiile de încălzit pentru locuințe, incineratoarele de

reziduuri si fumatul. Centralele termoelectrice si termice, ce consuma în special pacura si combustibili solizi sub forma de praf, degaja mai ales oxizi de sulf SO_x , oxizi de azot NO_x , funingine si cocs zburator.

2.2. Surse de poluare

În functie de natura, poluarea poate fi: fizica, chimica si biologica.

Poluarea fizica a atmosferei este consecinta adaosului de energie. Adaosul poate fi sub forma de: energie mecanica, fapt care genereaza poluarea sonora, energie calorica, ce produce poluarea termica si energie radianta, ce determina poluarea cu radiatii penetrante.

Poluarea termica a aerului se produce direct sau indirect. *Poluarea termica directa* este consecinta degajarii în atmosfera a unei cantitati mari de energie calorica, rezultata din diferite activitati umane, asa cum sunt activitatile casnice, industriale, agricole, de transport etc., fapt care atrage încălzirea aerului din atmosfera inferioara, cu modificari ale climatului local. *Poluarea termica indirecta* este consecinta efectului de sera, care are loc în troposfera.

Poluarea chimica a atmosferei este consecinta depasirii nivelurilor normale ale unor componentii naturali (bioxid de carbon sau ozon) sau a expulzarii în atmosfera a unor substante straine de compozitia naturala a acesteia (gaze, pulberi, etc.).

Sursele de poluare chimica sunt naturale (eroziunea solului, eruptii vulcanice) si artificiale. Poluarea chimica artificiala a atmosferei nu are granite, fiind transnationala. Aceasta se realizeaza din: surse stationare si mobile, încălzitul locuintelor, preparatul hranei si fumatul.

Gazele naturale sunt combustibilul fosil cu potentialul poluant cel mai redus. Totusi, si din arderea acestora rezulta oxizi de azot, oxizi de carbon si hidrocarburi.

Încalzitul locuintelor si prepararea hranei polueaza cu pulberi, cenusa, oxid de carbon, dioxid de sulf, atât aerul încaperilor (în cazul încălzirii individuale), cât si a localitatilor (evacuari prin cosuri care se acumuleaza în bazinul aerian respectiv). Realizarea unor sobe cu randament din ce în ce mai ridicat reprezinta înca o preocupare de prima actualitate în întreaga lume.

3. Descrierea programului de simulare a dispersiei noxelor

Programul folosit la simularea dispersiei noxelor a fost programul gaussian ISC3 View, care este cel mai raspândit program de evaluare a dispersiei lor, deci si de determinare a imisiilor.

Ipotezele simplificatoare adoptate se refera la urmatoarele aspecte:

- sursa emitenta își pastreaza puterea de emisie considerata infinita, nu au loc reactii chimice, emisia este o functie ce admite pe durata analizata o solutie stabila;
- gradientii de vânt si de temperatura în stratul unde are loc amestecul penei cu atmosfera libera sunt constanti;
- distributia pe directia verticala si transversala pe directia vântului sunt de tip gaussian, marginile penei fiind atinse când distributia coboara sub 10 % din valoarea de pe axa principala de înaintare;
- cele mai bune rezultate se obtin pentru analize legate de terenuri plate;
- clasele de stabilitate se refera la conditii stabile, instabile si neutre, precum si la combinatii la limita ale acestora.

Fata de versiunile anterioare, programul *ISC3 View* foloseste o interfata noua pentru modelul ISCST3. Aceasta interfata a fost dezvoltata în mod deosebit pentru sistemul de operare Microsoft Windows si poate functiona sub Windows 95, Windows NT si Windows for Workgroups.

Interfața *ISC3 View* folosește cinci meniuri diferite pentru definirea fisierului cu datele de intrare pentru rularea modelului ISCST3, și anume:

1. Meniu de control (CO), unde se specifică scenariu de modelare;
2. Meniu surselor (SO), unde se definesc emisiile poluanților;
3. Meniu receptorilor (RE), unde se definește grila receptorilor;
4. Condițiile meteo (ME), unde se definesc condițiile meteorologice ale zonei cercetate;
5. Terenuri complexe (TG), opțiunea care ia în considerare zonele cu o topografie complexă;
6. Meniu de ieșire (OU), unde se specifică datele de ieșire necesare unei analize complete a impactului asupra aerului ambiant.

În programul *ISC3 View* fiecare dintre cele șase opțiuni este prezentată printr-o casuță (figura 3.1) care la rândul ei deschide prima fereastră din meniu respectiv. Restul opțiunilor sunt trecute în colțul de jos al fiecărei ferestre (Fig. 3.2).



Figura 3.1. Meniurile generale ale programului *ISC3 View*

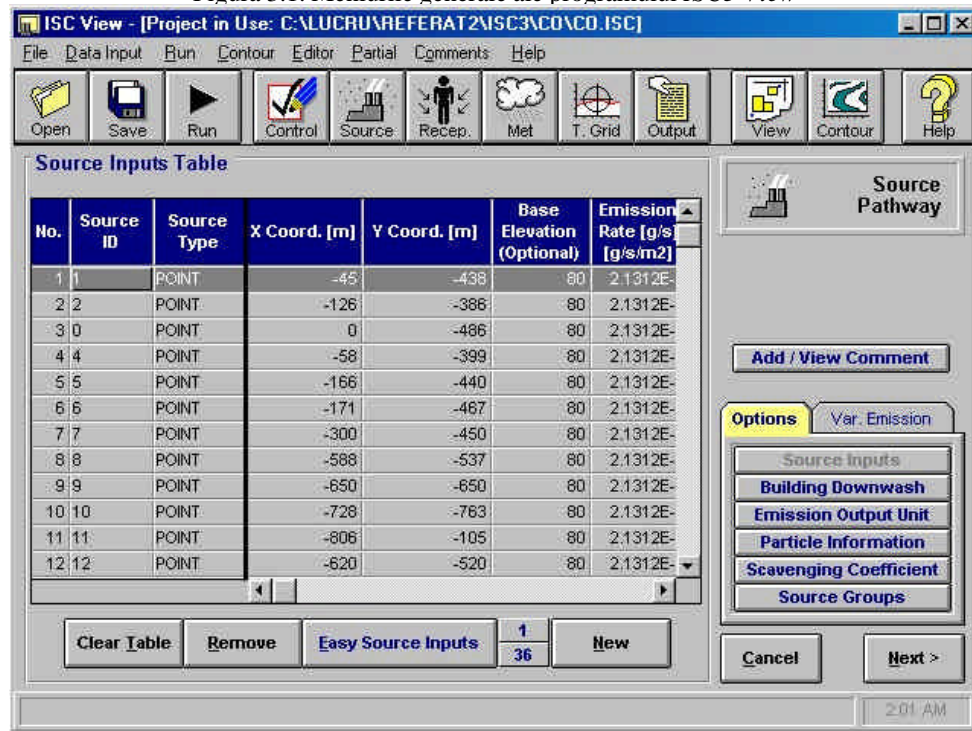


Figura 3.2. Fereastra pentru definirea surselor

Programul *ISC3 View* permite modelarea unui număr de max. 300 de surse, folosind o grila cu max. 1200 de receptori și cel mult patru grupuri de surse.

De asemenea o noutate în programul *ISC3 View* față de versiunile anterioare este post-procesarea grafică a rezultatelor modelării. Aceasta se realizează printr-un program special numit *ISC View Post* - procesor cu care se pot trasa curbele de aceeași concentrație pentru fiecare opțiune definită în scenariu inițial.

În final, rularea programului se realizează după verificarea tuturor datelor introduse în scenariul de modelare.

4. Aplicatie numerica la o zona rezidentiala

4.1. Topografie

Zona de locuinte investigata este cuprinsa între B-dul Mihai Viteazu, Str. Ciprian Porumbescu, Strada C. Brâncoveanu, B-dul 16 Decembrie si Splaiul Tudor Vladimirescu., având o arie de 7.3 km². Au fost analizate 435 locuinte si au fost observate 36 locuinte cu sistem propriu de încălzire pe gaz si 7 locuinte cu sistem de încălzire pe lemne. Timisoara fiind un oras de câmpie, pentru toate sursele s-a apreciat o altitudine de 80 m. În figura 4.1 se prezinta o vedere de ansamblu asupra unei parcele din zona investigata, iar în figura 4.2 harta la scara 1:1 pe care s-a lucrat pentru determinarea pozitiei fiecărei surse.



Figura 4.1. Vedere de ansamblu asupra zonei investigate

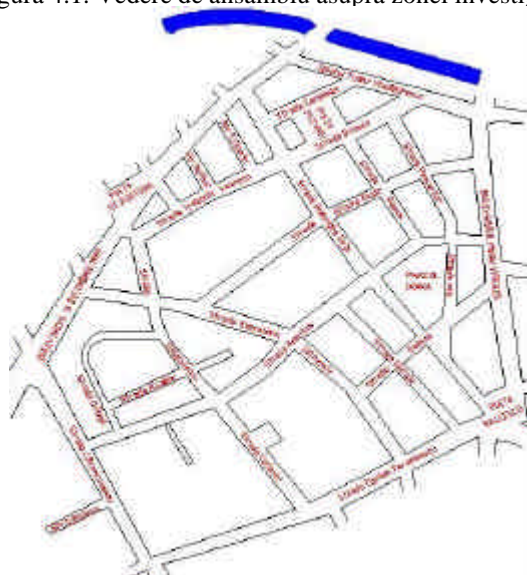


Figura 4.2. Harta GIS (sectorul investigat)

4.2. Calculul emisiei de noxe

În procesul de oxidare al substantelor carburante se produc întotdeauna transformari chimice complexe, care nu pot fi descrise întotdeauna prin ecuatii simple. Aceste ecuatii exprima numai bilantul material, care corespunde reactiei luata în totalitatea ei, fara a pune în evidenta mecanismul adevarat al procesului de oxidare.

Metodele folosite în calculul arderii combustibililor sunt variate. În lucrare se prezinta o metoda clasica, bazata pe relatii stoichiometrice.

4.2.1. Calculul emisiei de noxe (arderea gazului natural)

Compozitia volumetrica a gazului natural utilizat în reseaua municipiului Timisoara este prezentata în tabelul 4.1:

Tabelul 1. Compozitia volumetrica a gazului natural

Metan	$\text{CH}_4 = 0.9905$
Etan	$\text{C}_2\text{H}_6 = 0.00144$
Propan	$\text{C}_3\text{H}_8 = 0.00025$
Izo – butan N – butan	$\text{C}_4\text{H}_{10} = 0.00012$
Izo – pentan N – pentan	$\text{C}_5\text{H}_{12} = 0.00005$
Azot	$\text{N}_2 = 0.00663$
Oxigen	$\text{O}_2 = 0.00042$
Dioxid de carbon	$\text{CO}_2 = 0.00054$

având puterea calorifica inferioara: $H_i = 37000 \text{ kJ/m}^3_{\text{N}}$

Tinând cont de caracteristicile problemei investigate se vor face urmatoarele aprecieri:

- puterea instalatiei (boiler) se va aprecia ca fiind $P = 25 \text{ kW}$, putere necesara pentru încălzirea unui spatiu de locuit de aproximativ 70 m^2 (apartament); respectiv $P = 50 \text{ kW}$, puterea necesara pentru încălzirea unui spatiu de locuit de aproximativ 200 m^2 (casa, vila);
- randamentul instalatiei se va aproxima ca fiind $\eta = 0.9$, având în vedere faptul ca aceste instalatii sunt noi
- debitul de combustibil se calculeaza cu relatia:

$$B = \frac{P}{\eta H_i} \quad \text{m}^3_{\text{N}}/\text{h} \quad (1)$$

vom obtine: $B_1 = 0.7507 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$ – pentru instalatii mici de apartament

$B_2 = 1.5015 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{h}$ – pentru instalatii de putere 50 kW .

În continuare, pentru simplitate, marimile cu indicele 1 se vor referii la instalatii pentru apartament, iar marimile cu indice 2 la instalatii pentru vile.

Calculul debitului de gaze care iese pe cosul de fum al instalatiei:

$$V_{g1,2} = \frac{B_{1,2} V_{gt}}{3600} \frac{273}{t_{g1,2}} \quad (2)$$

în care t_g – temperatura gazelor la iesirea din cos ($t_{g1} = 140 \text{ }^\circ\text{C}$, respectiv $t_{g2} = 155 \text{ }^\circ\text{C}$).

Cu valorile de mai sus se obtine:

$$V_{g1} = 0.00333 \text{ m}^3/\text{s} \quad (3)$$

$$V_{g2} = 0.0069 \text{ m}^3/\text{s} \quad (4)$$

Vitezei de iesire a gazelor de ardere se obtine din relatia:

$$w_{g1,2} = \frac{4 V_{g1,2}}{\pi D_{1,2}^2} \quad (5)$$

în care $D_{1,2}$ – diametrul interior al cosului ($D_1 = 0.030 \text{ m}$, respectiv $D_2 = 0.040 \text{ m}$)

Astfel:

$$w_{g1} = 4.711 \text{ m/s} \quad (6)$$

$$w_{g2} = 5.493 \text{ m/s} \quad (7)$$

Emisiile de noxe pot fi exprimate ca raport între masa noxei și puterea calorifică inferioară a combustibilului. Emisiile de noxe se exprimă în mod uzual în concentrație masică C_m [$\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$, mg/m^3] și în concentrație volumică C_v [ppm].

Emisia K , raportată la puterea calorifică inferioară H_i a combustibilului, depinde de concentrația masică C_m :

$$K \approx 10^{26} \frac{C_m (V_{gt})}{H_i} \quad [\text{kg}/\text{GJ}] \quad (8)$$

unde:

H_i – puterea calorifică inferioară, în GJ/kg sau $\text{GJ}/\text{m}^3_{\text{N}}$;

(V_{gt}) – cantitatea de gaze totale pentru un anumit caz, în $\text{m}^3_{\text{N}}/\text{kg}$ sau $\text{m}^3_{\text{N}}/\text{m}^3_{\text{N}}$, calculat $V_{gt} = 10.5564 \text{ m}^3_{\text{N}}/\text{m}^3_{\text{N}}$;

C_m – concentrația masică, în $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$.

Emisia masică absolută se stabilește cu relația:

$$\dot{m} \approx K \cdot B_{1,2} \cdot H_i \quad [\text{kg noxa}/\text{s}] \quad (9)$$

Înlocuind în relația de mai sus, aceasta se simplifică devenind:

$$\dot{m} \approx 10^{23} \cdot C_m \cdot V_g \quad [\text{g}/\text{s}] \quad (10)$$

relație în care V_g se introduce în m^3/s și C_m în $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}$.

Se observă că mărimea necunoscută din relația de mai sus este C_m . În practica industrială se măsoară concentrația volumică C_v , exprimată în ppm, relația de legătură între concentrația masică C_m și concentrația volumică C_v fiind:

$$C_m \approx C_v \frac{M_g}{22.41383} \quad [\text{mg}/\text{m}^3_{\text{N}}] \quad (11)$$

în care:

M_g – masa moleculară a gazului nociv, în kg/kmol ;

22.41383 – volumul molar, în condiții normale (0°C , 1013 mbar), în m^3/kmol .

Cum nu se dispune de măsurători on-line, pentru instalațiile în cauză, s-a apelat la literatura de specialitate, în care se găsesc factori de emisie determinați experimental, pentru diferite categorii de instalații, diferiți combustibili și pentru toți poluanții. Astfel s-a apelat la baza de date a Agenției Statelor Unite pentru Protecția Mediului (US EPA), baza de date disponibilă pe compact disk, CORINAIR.

Din aceasta s-au extras următorii factori de emisie prezentați în tabelul 2:

Tabelul 2. Factori de emisie

Poluantul	Factorul de emisie	
	lb/10 ⁶ scf	mg/m ³ _N
Oxizi de azot NOx	94	0.001504
Monoxid de carbon CO	40	0.00064
Particule PM10	7.6	0.0001216

unde lb/10⁶ scf – pounds/million standard cubic feet

Astfel, emisia masică absolută este prezentată în tabelul 3:

Tabelul 3. Emisia masică absolută

Poluantul	Emisia masică absolută [g/s]	
	Instalații cu P = 25kW	Instalații cu P = 50 kW
Oxizi de azot NOx	5.00832·10 ⁻⁴	1.03776·10 ⁻³
Monoxid de carbon CO	2.1312·10 ⁻⁴	4.416·10 ⁻⁴
Particule PM10	4.04928·10 ⁻⁵	8.3904·10 ⁻⁵

4.2.2. Calculul emisiei de noxe (arderea lemnului)

Lemnul este folosit ca combustibil pentru încălzirea locuințelor pe timp de iarnă. În acest calcul s-a considerat că lemnul este uscat cu o compoziție variată (fag, stejar) având

urmatoarea compozitie elementara: C = 44.01 %, H = 5,47 %, O = 40.83 %, N = 2.02 %, Aⁱ = 1,67 %, W_t = 6 %.

Puterea calorifica inferioara a fost calculata cu relatia:

$$H_i = 33900 C + 120120 \frac{H}{8} + 9250 S + 2510 W_t + 3632.5 \text{ kcal/kg} \quad (12)$$

Tinând cont de caracteristicile problemei investigate se vor face urmatoarele aprecieri:

- puterea instalatiei (sobe) se va aprecia ca fiind P = 7 kW, putere necesara pentru încălzirea unui spatiu de locuit de aproximativ 20 m² (camera);
- randamentul instalatiei se va aproxima ca fiind η = 0.5;
- debitul de combustibil se calculeaza cu relatia:

$$B = \frac{P}{\eta H_i} \text{ kg/h} \quad (13)$$

vom obtine: B₁ = 2,435 kg/h (14)

Calculul debitului de gaze care iese pe cosul de fum al instalatiei:

$$V_g = \frac{B V_{gt} t_g}{3600} \frac{273}{273} \quad (15)$$

în care t_g – temperatura gazelor la iesirea din cos (t_g = 50 °C).

v_{gt} = 4.006 m³_N/kg - volumul minim al fumului total

Cu valorile de mai sus se obtine:

$$V_{gt} = 0.00321 \text{ m}^3/\text{s} \quad (16)$$

Viteza de iesire a gazelor de ardere se obtine din relatia:

$$w_g = \frac{4 V_g}{\pi D^2} \quad (17)$$

în care D – diametrul interior al cosului (D₁ = 0.040 m)

Astfel:

$$w_{g1} = 2.314 \text{ m/s} \quad (18)$$

Emisiile de noxe pot fi exprimate ca raport între masa noxei si puterea calorifica inferioara a combustibilului. Emisiile de noxe se exprima în mod uzual în concentratie masica C_m [mg/m³_N, mg/m³] si în concentratie volumica C_v [ppm]. Pentru calculul emisiilor s-a folosit aceeasi relatie ca si în cazul calculul emisiilor datorate arderii gazului natural, si anume:

$$\dot{m} = 10^{23} C_m V_g \text{ [g/s]} \quad (19)$$

relatie în care V_g se introduce în m³/s si C_m în mg/kg.

Cum nu se dispune de masuratori on-line, pentru instalatiile în cauza, sa apelat la literatura de specialitate, în care se gasesc factori de emisie determinati experimental, pentru diferite categorii de instalatii, diferiti combustibili si pentru toti poluanti. Astfel sa apelat la baza de date a Agentiei Statelor Unite pentru Protectia Mediului (US EPA), baza de date disponibila pe compact disk, CORINAIR.

Din aceasta s-au extras urmatoarii factori de emisie, prezentati în tabelul 4:

Tabelul 4. Factori de emisie

Poluantul	Factorul de emisie	
	lb/10 ⁶ scf	kg/t
Oxizi de azot NO _x	2.8	1.4
Monoxid de carbon CO	230.8	115.4
Oxizi de sulf SO _x	0.4	0.2
Particule PM10	30.6	15.3

unde lb/ton – pounds/ton

Astfel, emisia masica absoluta este prezentata în tabelul 5:

Tabelul 5. Emisia masica absoluta

Poluantul	Emisia masica absoluta [g/s]
	Instalatii cu P = 7 kW
Oxizi de azot NO _x	$1.0352 \cdot 10^{-4}$
Monoxid de carbon CO	$4.245 \cdot 10^{-3}$
Oxizi de sulf	$2.4510 \cdot 10^{-4}$
Particule PM10	$25.065 \cdot 10^{-3}$

4.3. Rezultate. Concluzii

În tabelul 6 sunt prezentate rezultatele obtinute, în ceea ce priveste emisia de poluanti în cazul arderii gazului natural si a lemnului în instalatii de încălzire individuale.

Tabelul 6. Emisia de poluanti

Poluantul [g/s]	Instalatii individuale pe gaz		Instalatii individuale pe lemn
	P = 25 kW	P = 50 W	
Oxizi de azot NO _x	$5.00832 \cdot 10^{-4}$	$1.03776 \cdot 10^{-3}$	$1.0352 \cdot 10^{-4}$
Monoxid de carbon CO	$2.1312 \cdot 10^{-4}$	$4.416 \cdot 10^{-4}$	$4.245 \cdot 10^{-3}$
Particule PM10	$4.04928 \cdot 10^{-5}$	$8.3904 \cdot 10^{-5}$	$25.065 \cdot 10^{-3}$
Oxizi de sulf SO _x	-	-	$2.4510 \cdot 10^{-4}$

Pentru a studia impactul acestor surse de poluare asupra mediului înconjurator, datele prezentate mai sus au fost rulate în programul ISC3-View, folosind datele meteo corespunzatoare lunii ianuarie 2002. Rezultatele obtinute sunt prezentate în figurile 4.1, 4.2 si 4.3.

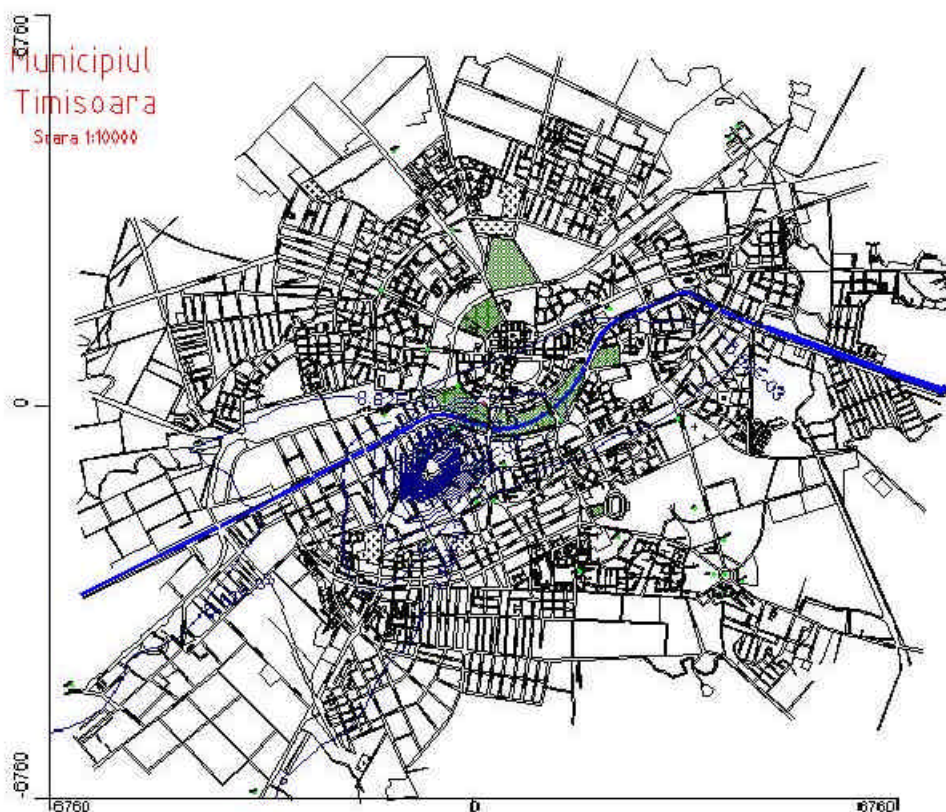


Fig. 4.1. Dispersarea monoxidului de carbon

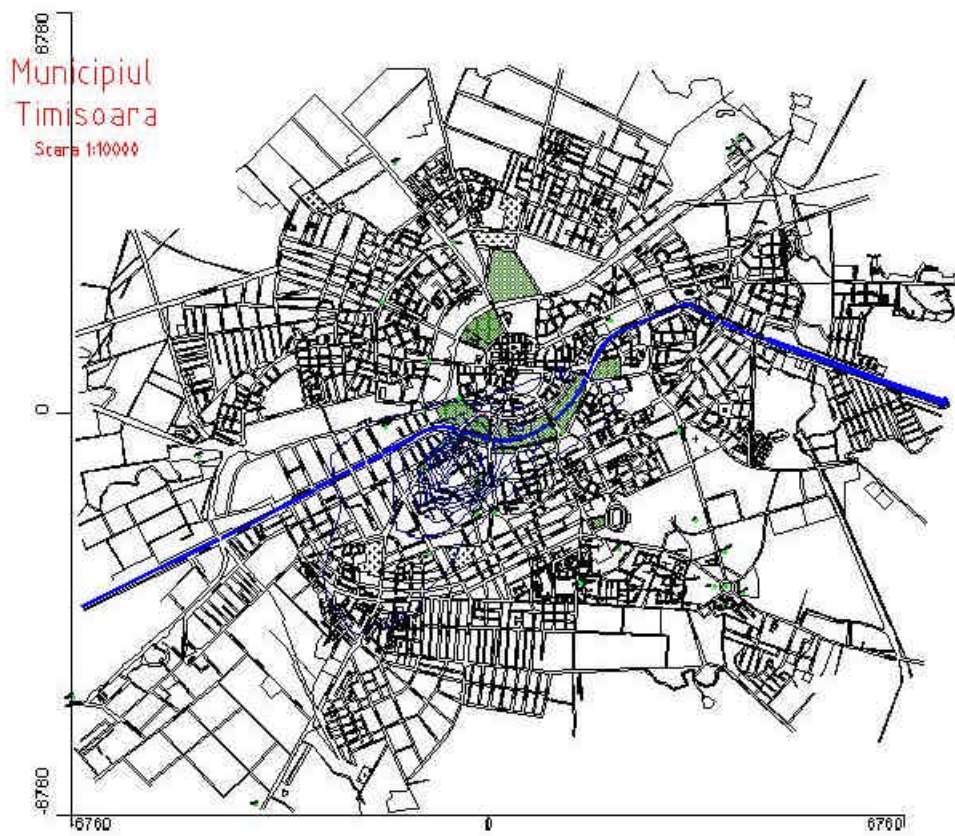


Fig. 4.2. Dispersarea oxizilor de azot

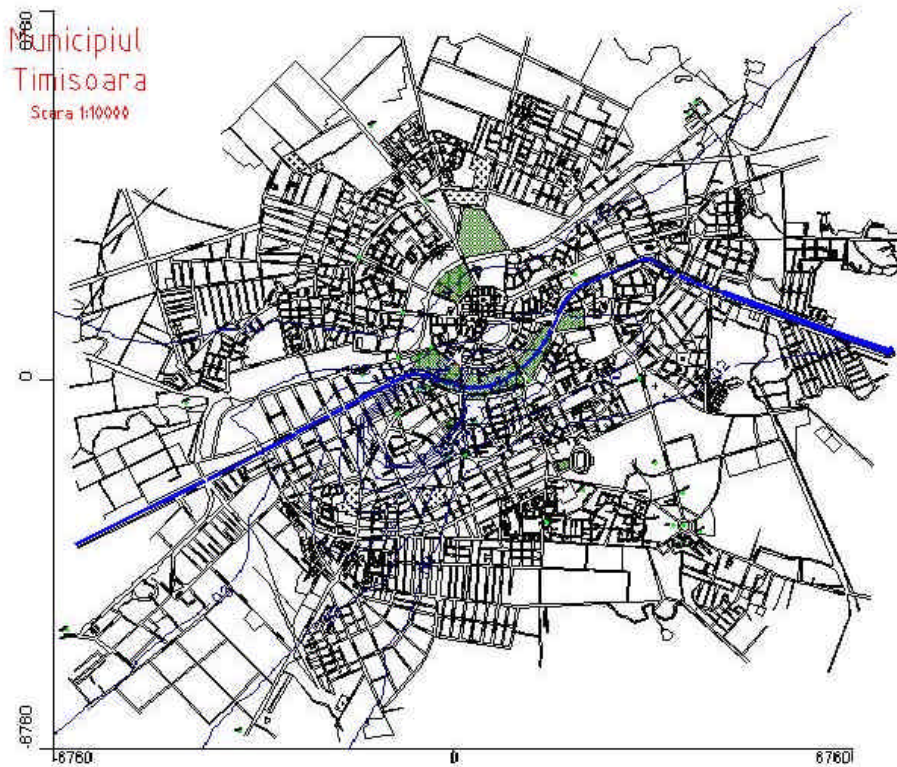


Fig 4.3. Dispersarea particulelor materiale

Se observa ca impactul acestora asupra mediului este minim. Pentru a ne face o imagine de ansamblu mai corecta vom compara concentratiile poluantilor emisi de sursele de încălzire individuale si concentratiile poluantilor emisi pe cosurile centralelor CET SUD si CET Centru, din Timisoara.

Poluatul	Emitent [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	CET-uri	Casnic
Oxizi de azot NO_x	497,04	0.38
Monoxid de carbon CO	308,96	0.87
Particule PM10	137,16	4.61

Se observa clar diferenta dintre cele doua tipuri de emitori. De retinut ca valorile de la sectorul „casnic” reprezinta impactul tuturor surselor investigate, asupra mediului. Desi concentratia poluantului PM10 (în cazul surselor individuale de încălzire) poate parea mare, aceasta se datoreaza în principal sistemelor de încălzire individuale cu lemn. La aceasta concluzie s-a ajuns în urma rularii repetate a programului de simulare, tinând cont, pe rând, de toate tipurile de surse si apoi separat, functie de combustibilul utilizat. În cazul rularii programului doar pentru instalatiile individuale de încălzire cu combustibil gazos, concentratia de particule în aer era de $0.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Astfel, se poate ghicii usor concluzia la care am ajuns: impactul asupra mediului este minim în cazul arderii gazului natural în instalatii performante, mici si cu randamente ridicate, aducând în acelasi timp si un confort sporit celor din locuinta astfel încălzita.

Bibliografie:

1. Ungureanu, C. – *Generatoare de abur pentru instalatii clasice si nucleare*, EDP, Bucuresti, 1977
2. Ungureanu, C.; Ionel Ioana – *Arderea si combaterea poluarii la cazane*, UTT, 1994
3. Ionel, Ioana; Ungureanu C. – *Termoenergetica si mediul*, Ed. Tehnica Bucuresti, 1996
4. Caluianu, C., Cociorva S. – *Masurarea si controlul poluarii mediului*, Ed. Matrix, Bucuresti, 1999
5. Ionel, Ioana – *Dispersarea noxelor*, Ed. Politehnica, Timisoara, 2000
6. Ghia, V.; Gaba, A. – *Poluarea aerului prin arderea combustibililor fosili. Depoluarea primara*, Ed. AGIR, Bucuresti, 2000
7. Negrea V.D.; Sandu V. – *Combaterea poluarii mediului în transporturile rutiere*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 2000