

VISOKA ONESNAŽENOST ZRAKA V OKOLICI TERMoeLEKTRARNE ŠOŠTANJ

Dušan Hrček*

UDK 614.71 (497.12 Šoštanj) : 621.311.24

Največji onesnaževalec zraka v Sloveniji je termoelektrarna Šoštanj, ki predstavlja veliko obremenitev za širšo okolico. Primeri s kritično onesnaženostjo zraka so povezani s posebnimi meteorološkimi razmerami. Gre za dvignjeno temperaturno inverzijo ob anticiklonalnem vremenu in za vetrovno vreme, pri čemer sta pomembna južni in severni veter.

Največji onesnaževalec zraka v Republiki Sloveniji je termoelektrarna Šoštanj, ki prispeva skoraj polovico emisije žveplovega dioksida (SO₂) in četrto emisije dušikovih oksidov (NO_x) v državi. Emisije škodljivih snovi v zrak na prebivalca ali na enoto površine so pri nas zelo visoke v primerjavi z večino evropskih držav. Zato bolj nazorno prikažemo emisijo iz TE Šoštanj (TEŠ), če jo primerjamo z emisijo v sosednji Avstriji. Trije dimniki TEŠ emitirajo letno približno toliko žveplovega dioksida kot vsi dimniki po vsej Avstriji.

Viri onesnaževanja zraka so termoelektrarne in toplarne, ki imajo visoke dimnike in velik dimni dvig, tako da se škodljive snovi emitirajo v višje plasti ozračja in v veliko prostornino, kjer se razredčujejo. Načelno naj emisija iz visokih dimnikov ne bi bistveno vplivala na prizemno plast ozračja v neposredni okolici, vendar pa meritve v bližini TEŠ kažejo, da v določenih vremenskih razmerah lahko pride iz takih virov tudi do večjega onesnaževanja nižjih plasti zraka. Visoke koncentracije se izjemoma lahko pojavijo celo ob bistveno zmanjšani obremenitvi elektrarne. V Velenju je zrak navadno razmeroma čist, ker jezero hladnega zraka, ki se pogosto pojavlja, v večini primerov ščiti vzhodni del doline pred vplivom škodljivih emisij iz visokih dimnikov TEŠ. Velenje in Šoštanj sta daljinsko ogrevana iz TEŠ.

Najbolj očitna je škoda na gozdovih, ki so na vplivnem območju termoelektrarne močno prizadeti. Gre za dolgoleten vpliv povišanih koncentracij onesnaženosti kakor tudi za občasno izredno visoko kratkotrajno onesnaženost zraka. Poleg tega se pojavljajo razmeroma kisle padavine. Znano je škodljivo delovanje kislinskih padavin na tla, ki so že po svoji geološki osnovi kislila. Geološke karte kažejo, da prevladujejo na severnem obrobju Šaleške doline in na Pohorju kislila tla. Prisotnost povišanih koncentracij ozona pa kaže na fotokemijsko aktivnost v onesnaženi atmosferi. Onesnaženost zraka, pri čemer izstopa onesnaženost z žveplovim dioksidom, je na ogroženih območjih tako visoka, da je po kriterijih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) škodljiva za zdravje ljudi (6).

Škodljivi vplivi onesnaževanja zraka iz TEŠ niso omejeni le na Šaleško dolino. Visoka onesnaženost zraka ob južnih vetrovih je bila izmerjena na zahodnem Pohorju. Povišano onesnaženost zraka ob južnem vetru pa beležijo tudi merilne postaje v vzhodnem delu avstrijske Koroške.

Onesnaževanje zraka iz TE Šoštanj

Največji viri emisije škodljivih snovi v zrak v Sloveniji so termoelektrarne na premog (Šoštanj, Trbovlje in Ljubljana). Premog, s katerim razpolagamo, je nizko

kaloričen, vsebuje veliko žvepla in ima razmeroma velik delež trdnih snovi, ki se pri gorenju izločajo kot pepel. Emisija SO₂ iz termoelektrarn znaša več kot 3/4 skupne emisije SO₂ v Sloveniji (3). Podatki o emisiji SO₂ in NO_x v Sloveniji v letu 1990 so v tabeli 1.

Med termoelektrarnami je po moči največja TEŠ, ki pokuri na leto okrog 4 milijone ton velenjskega lignita. Vsebnost žvepla v tem premogu je okrog 1,3 % in le majhen delež se veže v pepel. To pomeni, da gre v zrak skoraj 100 000 ton SO₂ na leto, kar znaša približno polovico vse emisije SO₂ v Sloveniji. Natančnejši podatki o onesnaževanju zraka iz TEŠ v letu 1990 in o sami termoelektrarni so v tabeli 2. Podatki o emisiji temeljijo na kontinuiranih meritvah ter mesečnih bilancah porabe goriva in proizvodnje energije.

Tabela 1. Emisija SO₂ in NO_x v Sloveniji v letu 1990.

Panoga	Emisija			
	SO ₂		NO _x	
	(t/leto)	(%)	(t/leto)	(%)
Elektroenergetika	153490	78,7	10431	21,7
Industrija	20815	10,7	3945	8,2
Široka poraba	17230	8,8	1063	2,2
Mobilni viri	2681	1,4	32671	67,8
Tehnološki viri	698	0,4	70	0,1
Skupaj	194923		48180	

Emisija na prebivalca:	97,6 kg SO ₂
	24,1 kg NO _x
Emisija na enoto površine:	9,6 t SO ₂ /km ²
	2,4 t NO _x /km ²

Tabela 2. Podatki o emisijah iz TE Šoštanj v letu 1990.

	MEK	
Skupna moč	745 MW	
Poraba premoga	3908427 t	
Emisija SO ₂	92982 t	
Emisijska koncentracija SO ₂	5050 mg/m ³	400 mg/m ³
Emisija NO _x	12389 t	
Emisijska koncentracija NO _x	673 mg/m ³	300 mg/m ³
Emisija trdnih delavcev	5731 t	
Emisijska koncentracija trdnih delcev (povprečje)	333 mg/m ³	50 mg/m ³

* Ministrstvo za varstvo okolja in urejanje prostora, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Vojkova 1 b, Ljubljana.

Meritve onesnaženosti zraka

V začetku leta 1990 je začel delovati ekološki informacijski sistem TEŠ (EIS-TEŠ), ki predstavlja dopolnilno mrežo analitično nadzornega alarmnega sistema za varstvo zraka v Sloveniji — ANAS. Sistem EIS-TEŠ obsega 6 avtomatskih meteorološko-ekoloških postaj v širši okolici termoelektrarne in eno mobilno postajo, ki je bila v kurilni sezoni 1990/91 na Kremžarjevem vrhu na Pohorju, v kurilni sezoni 1991/92 pa v Šmartnem ob Paki. Glavni namen avtomatskih postaj sistema ANAS je sprotno spremljanje onesnaženosti zraka za potrebe obveščanja ljudi in ukrepanja (alarmna funkcija). Z merilniki potekajo trenutne meritve meteoroloških in ekoloških parametrov, iz katerih avtomatska postaja izračuna polurne vrednosti. Vsake pol ure se podatki avtomatsko prenesejo v center v TE Šoštanj, nato pa na Hidrometeorološki zavod RS, na Elektroinštitut Milana Vidmarja in na občino Velenje. V tabeli 3 so merilna mesta in parametri, ki jih merijo avtomatske postaje EIS-TEŠ.

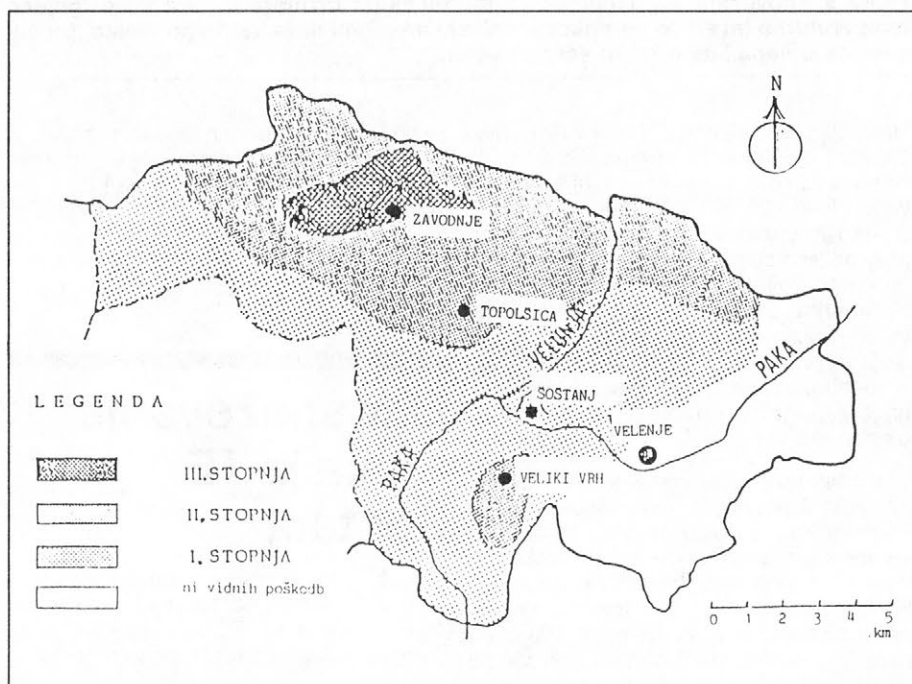
Postaje tega sistema so locirane na vplivnem območju termoelektrarne, in to na lokacijah, kjer so bile izvedene že predhodne meritve, oziroma kjer je vidna močna poškodovanost gozdov. Avtomatski postaji sta tudi v obeh mestih v Šaleški dolini. Merilna mesta Velenje, Šoštanj in Topolšica so na dnu Šaleške doline. Zavodnje in Graška Gora sta 7,5 km oddaljena in ležita na pobočju severozahodno oz. severovzhodno od TEŠ. Veliki vrh je 2,3 km južno od TEŠ. Lega postaj je razvidna s slike 1. Poleg meritev onesnaženosti zraka v odvisnosti od vremenskih razmer se meri tudi emisija iz termoelektrarne in še nekateri parametri (hidrološki, radioaktivnost). Na vseh merilnih mestih pa se spremljata še onesnaženost padavin in količina prašnih usedlin. Za meritve v okviru EIS-TEŠ je zadolžen Elektroinštitut Milana Vidmarja iz Ljubljane. Hidrometeorološki zavod RS pa ima na območju Šaleške doline tri merilna mesta republiške mreže za merjenje 24-urnih koncentracij žveplovega dioksida in dima, in to v Velenju, Šoštanju in v Zavodnjah.

Pojavljane visoke onesnaženosti zraka

Zaradi bližine tako velikega onesnaževalca, kot je TE Šoštanj, je skoraj na vsem območju občine Velenje teoretično možno pojavljanje visoke onesnaženosti zraka. Škodljive posledice onesnaženega zraka, kot je na primer škoda na goz-

Tabela 3. Merilna mesta in parametri, ki jih merijo avtomatske postaje EIS-TEŠ.

Merilno mesto	nadmorska višina (m)	temperatura	relativna vlaga	veter		SO ₂	NO _x	CO	O ₃
				hitrost	smer				
Šoštanj	360	X	X	X	X	X			
Topolšica	380	X	X	X	X	X	X		X
Veliki vrh	550	X	X	X	X	X			
Zavodnje	770	X	X	X	X	X	X		X
Velenje	390	X	X	X	X	X			
Graška Gora	770	X	X	X	X	X			
Mobilna postaja		X	X	X	X	X	X		X



Slika 1. Karta poškodovanosti gozdov v občini Velenje. Na sliki je tudi lega avtomatskih postaj EIS-TEŠ.

dovih, so na območju občine zelo različne. Karta poškodovanosti gozdov (4) je na sliki 1. Tudi podatki o onesnaženosti zraka kažejo, da je obremenjenost območij v občini zelo različna. Škodljivi vplivi sežejo tudi v sosednje občine, kot so Slovenj Gradec, Ravne na Koroškem in Mozirje. Predvsem v kurilni sezoni se pojavljajo prekrščenja kritične onesnaženosti zraka z žveplovim dioksidom. Kritična onesnaženost pomeni trikratno prekrščenje mejne imisijske koncentracije (MIK), ki jo določa odlok o mejnih in kritičnih kon-

centracijah škodljivih snovi v zraku (Ur. list SRS, št. 30/1990). Povišane koncentracije žveplovega dioksida in dušikovih oksidov (NO_x) se pojavljajo hkrati. Koncentracije drugih škodljivih snovi poleg SO₂, kot sta NO₂ in ozon, le izjemoma presegajo MIK. V članku navajam le podatke o visokih koncentracijah SO₂. V tabeli 4 je pregled prekrščitov MIK za SO₂ na osnovi podatkov avtomatskih postaj EIS-TEŠ. Mejna 24-urna imisijska koncentracija SO₂ je 125 µg/m³. Iz tabele 4 je razvidno, da sta najbolj ogroženi območja Zavodnjah in Velikega vrha.

Tabela 4. Pregled prekrščitov mejnih 24-urnih imisijskih koncentracij (MIK) za SO₂ v kurilni sezoni 1990/91.

Postaja	Število prekrščitov 24-urne MIK					
	okt.	nov.	dec.	jan.	feb.	mar.
Šoštanj	1	4	2	1	2	2
Topolšica	1	1	0	2	10	1
Veliki vrh	3	4	7	14	8	1
Zavodnje	7	2	3	8	11	1
Velenje	0	0	0	0	0	0
Graška Gora	2	1	0	2	2	2
Kremžarjev vrh			0	1	7	3

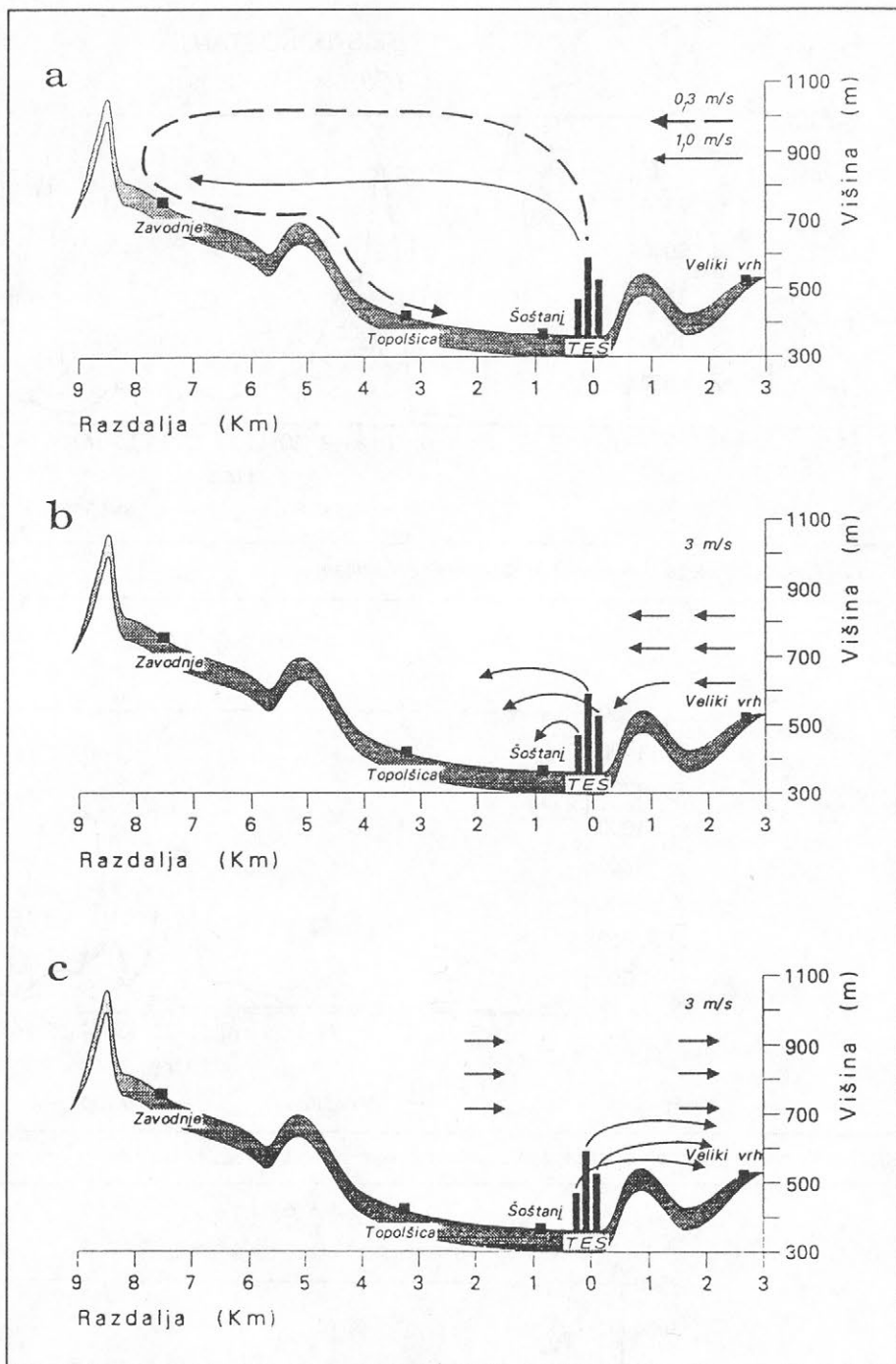
V tabeli 5 je pregled rezultatov meritev v obdobju enega leta (april 1990—marec 1991). Poleg Zavodnj in Velikega vrha izstopa po visokih koncentracijah tudi Šoštanj. MIK ni bila prekoračena le v Velenju.

Maksimalne urne koncentracije SO_2 na vseh merilnih mestih zlasti v kurilni sezoni razmeroma pogosto presegajo kritično koncentracijo ($1050 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Izjema je Velenje. Najvišje trenutne koncentracije pa celo presegajo $5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na Graški Gori je bila na primer 16. 1. 1992 izmerjena trenutna koncentracija SO_2 prek $8000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5). Tako visoke koncentracije so omejene na kratek čas trajanja in se zelo redko pojavljajo.

Obstajajo še podatki za merilno mesto Šmartno ob Paki, kjer so v drugi polovici leta 1991 potekale meritve z mobilno avtomatsko postajo EIS-TEŠ. Obdobje je prekratko za izračun letne vrednosti c 98. Prihajalo je do prekoračitev mejnih imisij-skih koncentracij, kritične pa niso bile presežene. V obdobju, ko so potekale meritve v Šmartnem ob Paki, so bile presežene kritične koncentracije v Šoštanju, Zavodnjah in na Velikem vrhu.

Visoke koncentracije škodljivih snovi v širši okolici TEŠ se največkrat pojavijo ob temperaturni inverziji v višjih plasteh ozračja, in to v hladni polovici leta. Dalj časa trajajoče višinske temperaturne inverzije so povezane z vremensko situacijo, ko se pojavi polje visokega zračnega pritiska. Vremenska situacija s tako imenovano subsidenčno inverzijo lahko vztraja več kot teden dni.

Za pojavljanje visoke koncentracije škodljivih snovi na pobočjih nad Šaleško dolino (merilno mesto Zavodnje) so najnevarnejše inverzije z bazo na nadmorski višini okrog 1000 m. Ob takšni situaciji so navadno šibki vetrovi tudi do višine 1500 m. Temperaturna inverzija je dovolj visoko, tako da dimni plini iz termoelektrarne nimajo dovolj energije za preboj inverzijske plasti in ostanejo v plasti zraka, ki je vsaj 500 m nad Šaleško dolino. V opisanih vremenskih razmerah se ponoči spušča ohlajen zrak po pobočjih proti dnu Šaleške doline. Močno onesnažen zrak iz plasti s temperaturno inverzijo se vključi v cirkulacijo zraka, se usmeri proti pobočju in se po njem spušča proti dnu doline. Na območje Zavodnje priteka onesnaženi zrak iz nasprotni smeri glede na lego TE Šoštanj. Nato s časovnim zamikom priteče v območje Topolšice, ki leži na dnu doline. Cirkulacija zraka je shematsko podana na sliki 2 (a). Na isti sliki je podana tudi lokalna cirkulacija zraka podnevi, ko se po od sonca ogretem pobočju zrak dviguje in dovaja onesnaženi zrak iz smeri termoelektrarne. V tem primeru so koncentracije precej nižje kot v primeru s temperaturno inverzijo. Primer z visoko onesnaženostjo zraka in s spremembo smeri vetra v Zavodnjah je podan na sliki 3. Ogroženo območje je sicer redko naseljeno, vendar je zaradi velikosti območja, ki sega od Belih Vod, prek Zavodnje do Graške Gore, ekološka škoda velika (ogroženo je zdravje ljudi, propadajo gozdovi). Pri-



Slika 2. Primeri z zelo onesnaženim zrakom v okolici TE Šoštanj:

a) — ob šibkih vetrovih po pobočju navzdol oz. navzgor,

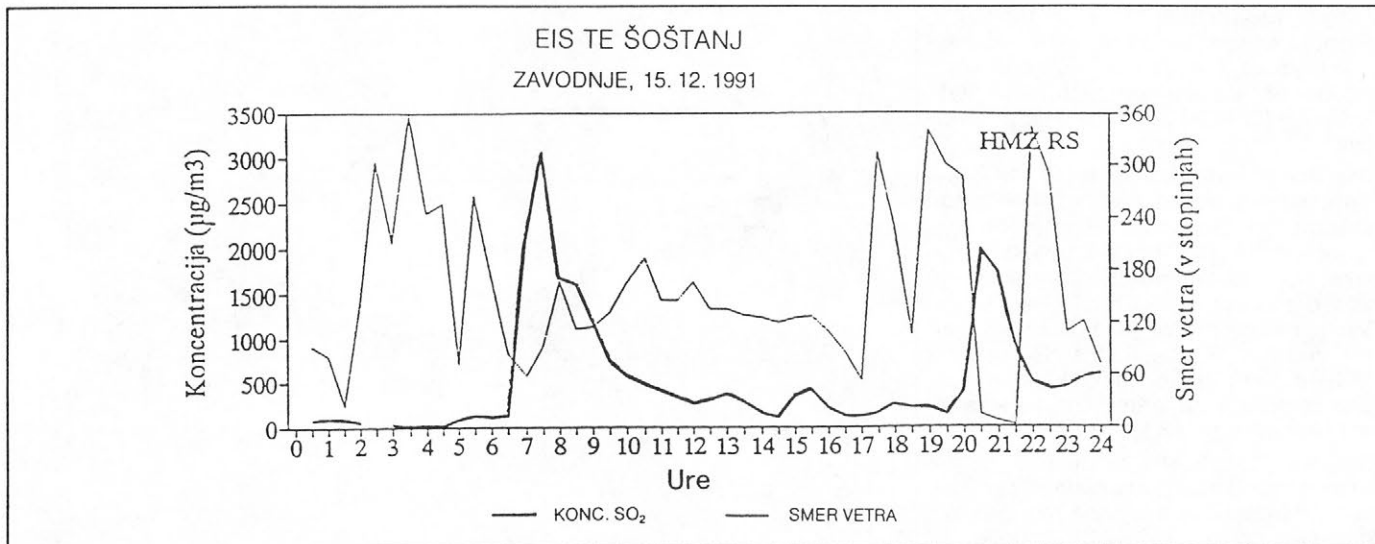
b) — ob močnem južnem vetru,

c) — ob močnem severnem vetru.

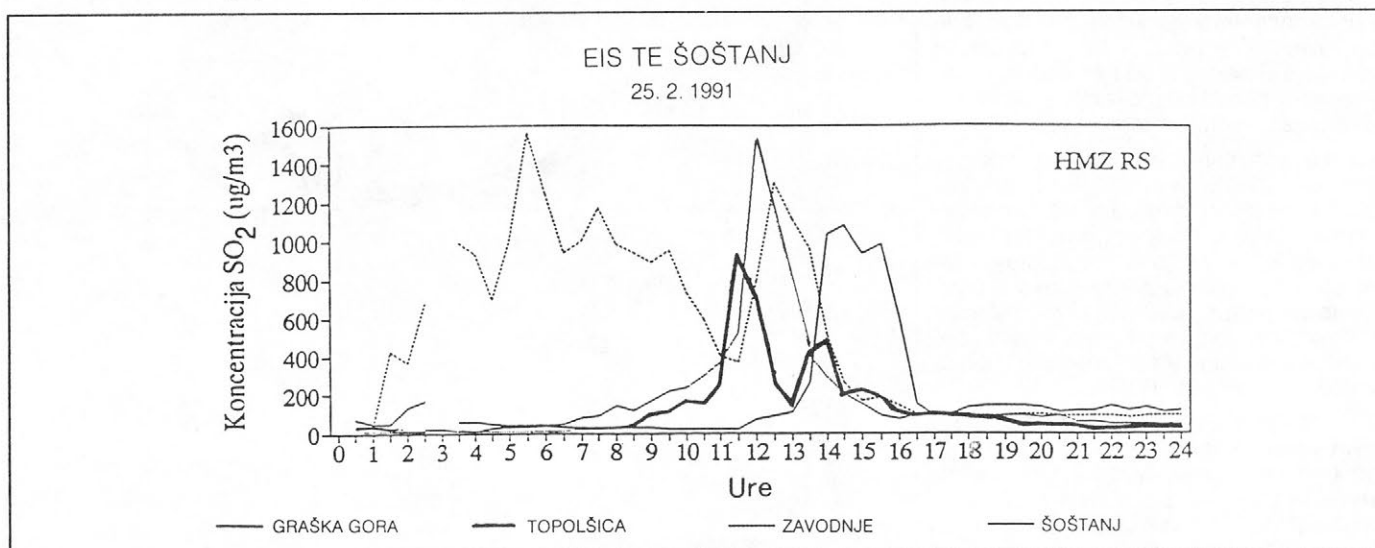
Profil Šaleške doline je od leve proti desni v smeri severozahod-jugovzhod.

mer z visoko onesnaženostjo zraka na širšem območju Šaleške doline ob temperaturni inverziji je podan na sliki 4. Iz analize podatkov o onesnaženosti zraka v Šoštanju (tabela 6) izhaja, da se visoke koncentracije SO_2 pojavljajo v glavnem ob vetrovnem vremenu, in to v vseh letnih časih. Kratkotrajne visoke koncentracije se pojavijo tudi ob razkroju temperaturne inverzije. Iz tabele 6 in s slike 5 je razvidno, da je prevladujoča smer vetra pri kritični onesnaženosti zraka v samem Šoštanju jug oziroma jug—jugovzhod. Vzrok je emisija iz TE Šoštanj in vpliv konfiguracije terena na širjenje onesna-

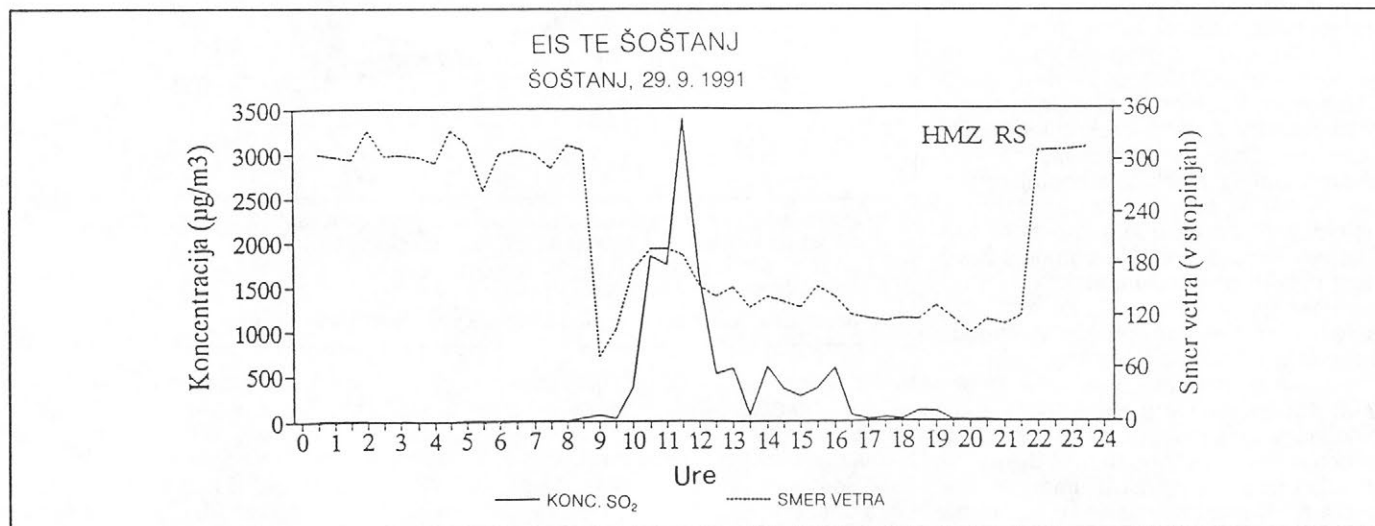
ženosti zraka v prostoru. V razdalji 500 m južno od TEŠ je vzpetina oziroma greben (Hudoberžnikov vrh, 534 m n. m.) s povprečno višino okrog 520 m n. m., kar pomeni 160 m nad Šoštanjem. Smer grebena je približno vzhod—zahod. V primeru močnega vetra, ki piha prečno na smer grebena (južni veter), se v zavetrju, to je nad TE Šoštanj, kot je shematsko prikazano na sliki 2 (b), pojavi vrtinec, ki usmerja zračni tok navzdol. Na ta način pridejo dimni plini iz tistih dimnikov TEŠ, ki so v zavetrju, mnogo prej do tal, kot če ovire oz. grebena ne bi bilo. Kako vpliva ovira na zračne tokove, je odvisno od vi-



Slika 3. Primer dnevnega poteka SO₂ v Zavodnjah ob šibkem vetru



Slika 4. Primer z visoko onesnaženostjo zraka na širšem območju Šaleške doline.

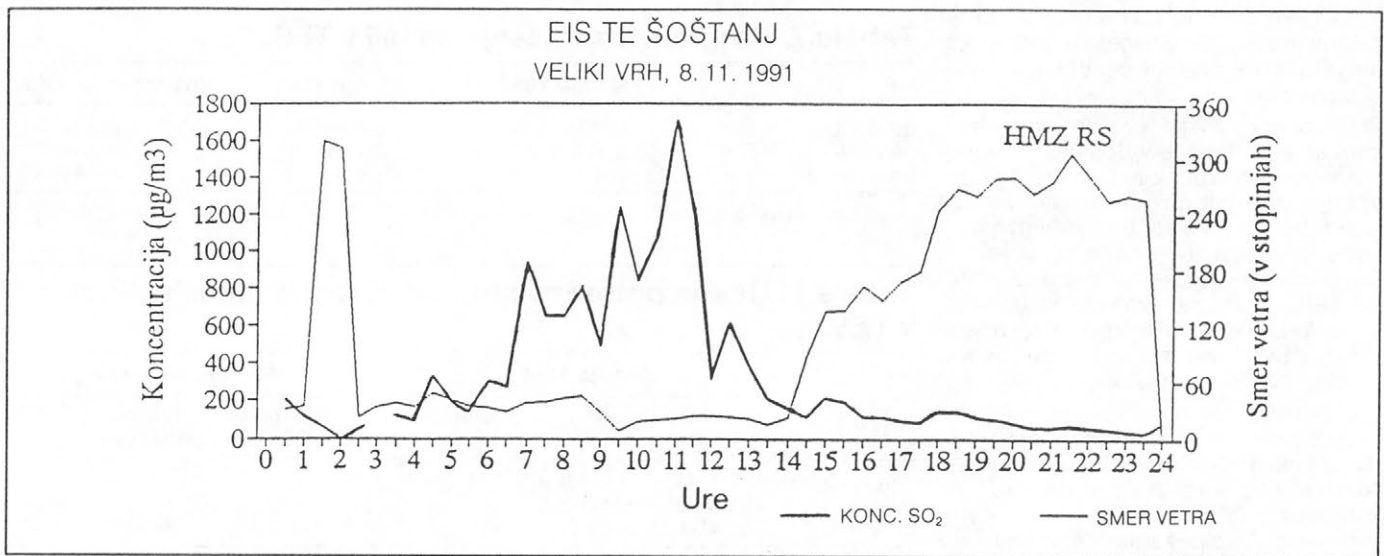


Slika 5. Primer z visoko onesnaženostjo zraka v Šoštanju ob močnem južnem vetru.

šine ovire, stabilnosti atmosfere oz. od hitrosti in smeri vetra. Za širjenje onesnaženosti je pomembna še višina dimnika glede na višino grebena in razdalja od grebena. TE Šoštanj ima tri dimnike, visoke 100, 150 in 230 m. K višini dimnika

je treba prišteti še dimni dvig. Višina dimnega dviga pa je obratnosorazmerna s hitrostjo vetra. Torej je glede na samo geometrijo problema največ možnosti, da se odklonijo navzdol, oziroma da se najbolj odklonijo navzdol dimni plini iz

najnižjega, ot je 100-metrskega dimnika. Za višji dimnik je možnost odklanjanja dimnih plinov navzdol v zavetrju grebena večja ob močnejšem vetru. Ocenjujemo, da se ob močnem južnem vetru dimni plini iz 100-metrskega dimnika širijo prek



Slika 6. Primer dnevnega poteka SO_2 na Velikem vrhu ob močnem severnem oz. severovzhodnem vetru.

Tabela 5. Pregled rezultatov meritev SO_2 iz sistema EIS-TEŠ za obdobje april 1990—marec 1991. Podani so povprečna letna koncentracija (c_p), 98-percentilna vrednost (c_{98}) polurnih podatkov, maksimalna 24-urna koncentracija (c_m) in število polurnih podatkov. Vse količine veljajo za polurne podatke in za čas merjenja 1 leto.

Postaja	c_p ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	c_{98} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	c_m ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Število podatkov	Delež podatkov (%)
Šoštanj	50	480	430	14903	87
Topolšica	40	260	360	15985	93
Veliki vrh	70	520	440	15465	90
Zavodnje	70	500	510	14676	86
Velenje	20	80	120	16452	96
Graška Gora	30	330	320	14144	82

Tabela 6. Primeri z visoko onesnaženostjo zraka v Šoštanju od 1. 1. 1990 do 1. 7. 1991.

Datum	Povprečna 24-urna konc. SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maks. 1/2-urna konc. SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Vekt. hitr. vetra (m/s)	Smer (st)
26. 2. 90	250	1950	0,3	167
1. 3. 90	160	1890	1,4	66
8. 3. 90	270	2120	3,1	178
14. 4. 90	150	1670	2,0	178
15. 4. 90	220	1920	3,0	180
4. 6. 90	300	3330	2,6	173
17. 7. 90	190	1720	2,3	137
20. 11. 90	160	1970	2,3	156
21. 11. 90	430	2460	1,9	152

Šoštanja v razmeroma tanki plasti mešanja. Zaradi tega se pojavijo visoke koncentracije onesnaženosti. Dimni plini iz višjih dimnikov se širijo v debelejši plasti mešanja. Na splošno se tudi razdalja od dimnika (v smeri vetra), v kateri pride onesnažen zrak iz dimnih plinov do tal, z višino dimnika povečuje. Ocenjujemo, da dimni plini iz najnižjega dimnika TEŠ najbolj vplivajo na onesnaženost zraka v Šoštanju ob vetrovnem vremenu, čeprav je emisija iz tega dimnika razmeroma majhna (glej tabelo 8, blok I—III). Primeri z vi-

soko koncentracijo SO_2 v Šoštanju so zbrani v tabeli 6.

V vseh primerih z močnimi južnimi vetrovi, ko je 1/2-urna koncentracija SO_2 v Šoštanju presegla $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ (takih dni je bilo 8 v obdobju od 1. 1. 1990 do 30. 6. 1991, en dan pa je bila visoka koncentracija v drugačnih meteoroloških razmerah), so v TEŠ delovali bloki I—III s 100-metrskim dimnikom, medtem ko bloka IV (150-metrski dimnik) in V (230-metrski dimnik) nista obratovala v vseh primerih.

Zelo pogosto se visoka onesnaženost zraka pojavlja na Velikem vrhu, kot je razvidno iz tabele 4, vendar najvišje urne koncentracije žveplovega dioksida niso tako visoke kot v Šoštanju, Zavodnjah in na Graški Gori. Območje Velikega vrha leži južno od termoelektrarne in je redko naseljeno. Vsi primeri z onesnaženim zrakom so povezani s severnim vetrom. Shematično je cirkulacija zraka, pri kateri škodljivi plini iz TEŠ obližnejo pobočje Velikega vrha, prikazana na sliki 2 (c). Značilen primer časovnega poteka koncentracije SO_2 ob opisani cirkulaciji zraka je na sliki 6. Visoka onesnaženost zraka se na Velikem vrhu pojavlja v vseh letnih časih.

Ukrepanje za varstvo zraka

Izredni ukrepi za zmanjšanje oz. preprečevanje kritičnih koncentracij onesnaženosti zraka v občini Velenje pridejo v poštev izključno v zvezi s TEŠ. Iz analize vremenskih razmer, ki vplivajo na transport dimnih plinov iz dimnika TE, sledi, da so najbolj nevarne tri situacije:

- temperaturna inverzija v anticiklonu na okrog 1000 m nadmorske višine,
 - močan južni veter in
 - močan severni veter,
- pri čemer se najvišje koncentracije pojavljajo v prvih dveh vremenskih situacijah, ko je tudi najbolj potrebno izredno ukrepanje za varstvo zraka.

Pri višinski temperaturni inverziji ob zelo šibkih vetrovih lahko traja potovanje škodljivih snovi od dimnika do ogroženih krajev na pobočjih okoliških hribov celo 10 ur. Dimni plini se ob taki situaciji dvigajo navpično in se naberejo v plasti pod temperaturno inverzijo ter se nato vključijo v lokalno cirkulacijo zraka. V takšnih primerih zaleže le pravočasno ukrepanje, se pravi, da je potrebno zmanjšati emisijo iz elektrarne že pred nastopom takšne situacije. Glede na to, da se takšne koncentracije pojavljajo večinoma v nočnih

116 in jutranjih urah, je potrebno močno reducirati emisijo že v večernih urah prejšnjega dne na podlagi posebne vremenske napovedi.

Pri močnem južnem vetru se visoke koncentracije pojavijo le v Šoštanju in neposredni okolici. Tudi v tem primeru je potrebno preventivno zmanjšati emisijo (predvsem iz blokov z najnižjim dimnikom) na osnovi vremenske napovedi.

Specialne vremenske napovedi za potrebe TEŠ operativno izdeluje Hidrometeorološki zavod RS. Ukrepanje za zmanjšanje emisije pa se izvaja na osnovi odloka o varstvu zraka občine Velenje.

Izredni ukrepi za zmanjševanje emisije z zmanjševanjem proizvodnje energije v termoelektrarni so pomembni za zmanjševanje zelo visokih koncentracij onesnaženosti. Za zmanjšanje skupne obremenjenosti okolja zaradi delovanja TEŠ pa je nujna ekološka sanacija, pri čemer so zelo pomembne naprave za čiščenje dimnih plinov.

V TEŠ so v letu 1991 vgradili vso potrebno opremo za aditivno odžveplovanje dimnih plinov. Pokazalo se je, da je bil na bloku, kjer so doslej odžveplovali, učinek čiščenja okoli 20-odstoten. Iz primerjave med merjenimi emisijskimi koncentracijami in mejno emisijsko koncentracijo (MEK) je razvidno, da čiščenje SO₂ z aditivno metodo ne zadostuje za doseganje predpisanih vrednosti. Poleg tega so potekali tudi poskusi odžveplovanja po učinkovitem mokrem postopku na pilotni napravi, ki jo je po projektu Inštituta Jožefa Štefana izdelala Metalna Maribor.

Program sanacijskih ukrepov TEŠ predvideva nadaljnje zmanjševanje emisij škodljivih snovi v zrak (vir: Potek del na ekoloških projektih, TEŠ, poročilo 1); podatki so v tabeli 7.

Zmanjšanje emisijske koncentracije NO_x od 950 mg/m³ leta 1987 na 350 mg/m³ v drugi polovici leta 1991, je bilo doseženo s primarnimi ukrepi, v letu 1992 pa so pričakovane koncentracije manjše od 350 mg/m³.

Problem emisije pepela je v fazi idejnega projekta, cilj pa so vsekakor koncentracije, manjše od 50 mg/m.

Iz tabele 7 je razvidno, da ostaja odprt problem emisije SO₂, ki pa se ga lahko ob uporabi enakega premoga kot doslej zadovoljivo reši samo s postavitvijo ustrezne odžveplovalne naprave, kar pa je zelo velika investicija (približno tretjina vrednosti termoelektrarne). Cilj je zmanjšanje emisije SO₂ pod 400 mg/m³.

V tabeli 8 je podana ocena stopnje zmanjšanja emisije TEŠ glede na zahteve kakovosti zraka.

Zaključek

Onesnaževanje zraka iz največje slovenske termoelektrarne, TEŠ, predstavlja veliko obremenitev za širšo okolico. Vplivno območje sega celo prek državne meje z Avstrijo. Visoka onesnaženost zraka, ki presega kritično, je bila izmerjena na po-

Tabela 7. Program zmanjšanja emisij v TEŠ.

	Stanje 1987	Stanje 1991	Pričakovano 1992
Emis. SO ₂	8000 mg/m ³	5500 mg/m ³	5000 mg/m ³
Emis. NO _x	950 mg/m ³	350 mg/m ³	<350 mg/m ³
Emis. pepel	> 150 mg/m ³	idejni projekt	

Opomba: Podatki o MEK so v tabeli 2.

Tabela 8. Ocena potrebne stopnje čiščenja dimnih plinov v TEŠ.

	Emisija 1990			Emisija po čiščenju		
	SO ₂ (t)	NO _x (t)	pepel (t)	st. čišč. SO ₂ (%)	st. čišč. pepel (%)	SO ₂ (t)
blok I—III	16155	2153	378	30		11309
blok IV	35405	4717	3552	90		3541
blok V	41422	5519	1801	95,3	99,83	1947
Skupaj	92982	12389	5731			16797

bočjih Šaleške doline in v samem Šoštanju. Primeri s kritično onesnaženostjo zraka so povezani s posebnimi meteorološkimi razmerami. Gre za dvignjeno temperaturno inverzijo ob anticiklonalnem vremenu in za vetrovno vreme, pri čemer sta pomembna južni in severni veter. Take vremenske razmere je možno dokaj zanesljivo napovedati. TEŠ na osnovi podatkov o stanju onesnaženosti zraka in napovedi vremena v soglasju z dispečersko službo že od leta 1990 občasno zmanjšuje obremenitev elektrarne in s tem zmanjšuje emisije škodljivih snovi v zrak. Izredni ukrepi z redukcijo emisije so pomembni za zmanjševanje zelo visokih koncentracij, ki imajo neposreden škodljiv vpliv na zdravje ljudi in na vegetacijo. K zmanjšanju dolgotrajne obremenjenosti okolja zaradi onesnaževanja TEŠ pa izredni ukrepi pripomorejo bore malo. Tudi samo ime — izredni ukrepi — pove, da naj bi taki ukrepi prišli v poštev zelo redko. Torej imajo daleč najpomembnejšo težo ukrepi, s katerimi se močno zmanjša skupna dolgotrajna emisijska obremenitev okolja. To pa se da doseči — ob uporabi enakega premoga kot doslej — le z učinkovito čistilno napravo za dimne pline v TEŠ. Zaradi dolgoletnega onesnaževanja je okolje že močno obremenjeno, zato pomeni odlašanje končne sanacije veliko ekološko škodo, ki pa žal še ni bila ocenjena.

6. WHO, 1987. Air quality guidelines for Europe. European series; No. 23, Copenhagen.

Dušan Hrček

Very High Levels of Air Pollution in the Vicinity of the Šoštanj Thermal Power Plant

The largest thermal power plant in Slovenia (total capacity 745 MW) is located in the north in the small town of Šoštanj. It emits nearly 100,000 tons of SO₂ and 12,000 tons of NO_x annually. The fuel used is lignite containing approximately 1.3% sulphur.

There are two types of weather conditions in which very high levels of air pollution occur. In the first, slope winds predominate in areas where the highest concentrations of SO₂ and NO_x appear (measuring points Zavodnje and Topolšica). The subsidence inversion layer usually reaches to about 1000 m above sea level. Flue gasses from the thermal plant do not usually surpass the height of the subsidence inversion, and masses of polluted air concentrate below the top of the temperature inversion layer. On such occasions, the highly polluted air flows down the slopes to the bottom of the valley during the night. During the day, the sunny slopes become warmer than the air in the surrounding free atmosphere and the weak circulation of air in the valley carries masses of polluted air from the power plant. The second situation occurs in windy weather conditions when very high levels of pollution are recorded in Šoštanj and Veliki vrh.

1. Hrček, D., in sodelavci, 1988. Proučitev mezoklimatskih razmer v občini Velenje. Poročilo o raziskovalni nalogi ORS Velenje. Hidrometeorološki Zavod SRS, Ljubljana.
2. Hrček, D., 1990. Pojavljanje kritične onesnaženosti zraka v Sloveniji. Ujma 5, Ljubljana.
3. Hrček, D., in sodelavci, 1991. Onesnaženost zraka v Sloveniji, april 1990—marec 1991. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana.
4. Hrček, D., in sodelavci, 1991. Strokovne podlage za pripravo sanacijskega programa za varstvo zraka v občini Velenje. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana.
5. Podatki Hidrometeorološkega zavoda RS, vključno s podatki EIS-TEŠ.