

X 4,8a

IGU INŠTITUT ZA GEOGRAFIJO UNIVERZE
EDVARDA KARDELJA V LJUBLJANI

GEOGRAFSKI ASPEKTI PROUČEVANJA ŽIVLJENJSKEGA OKOLJA

IV. del

II.

JESENICE IN PROBLEMATIKA ŽIVLJENJSKEGA OKOLJA

1. faza

Metka Špes

Ljubljana, december 1980

Handwritten text at the top of the page, possibly a title or header, which is mostly illegible due to fading.



Handwritten text below the stamp, possibly a date or reference number: "126. ot. 126".



Inštitut za geografijo univerze Edvarda Kardelja
v Ljubljani

JESENICE IN PROBLEMATIKA ŽIVLJENJSKEGA OKOLJA
I. faza

Naročnik: Raziskovalna skupnost Slovenije

Nosilec naloge:
Metka Špes
asistent

Sp. Špes



Direktor:
dr. Vladimir Klemenčič
red.univ.prof.

V. Klemenčič

Ljubljana, 1980

K A Z A L O

Stran

I.	UVOD	2
II.	DRUŽBENO EKONOMSKE RAZMERE NA JESENICAH	6
III.	OSNOVNE ZNAČILNOSTI ONESNAŽENJA ZRAKA NA JESENICAH	
	1. Osnovne meteorološke karakteristike in pogoji za širjenje onesnaženja v zraku	13
	2. Onesnaženje zraka	16
	3. Izvori onesnaženja zraka	26
IV.	VPLIVI ONESNAŽENEGA ZRAKA NA VEGETACIJO	33
V.	ONESNAŽENJE TEKOČIH VODA, ODPADNE VODE IN OSKRBA S PITNO VODO	
	1. Hidrografske značilnosti Jesenic	38
	2. Onesnaženost Save - Dolinske	39
	3. Odpadne vode	44
	4. Poraba pitne vode in vode za industrijo	47
VI.	PROBLEMATIKA ODSTRANJEVANJA TRDIH ODPADKOV	50
VII.	LITERATURA IN VIRI	54

I. UVOD

Raziskava sodi v okvir večletnega programa Inštituta za geografijo univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, ki si je zastavil cilj, da^s proučevanjem problematike življenjskega okolja ugotovimo na eni strani vplive raznovrstnih dejavnosti človeka na življenjsko okolje, na drugi strani pa, da izoblikujemo metodologijo za tovrstne raziskave.

V okvir dosedanjih proučevanj smo v glavnem vključevali območja ali mesta, kjer prihaja do degradacije okolja zaradi raznovrstnih vplivov. Ta raznovrstnost pa se ne odraža le v specifičnih vplivih industrializacije in urbanizacije, ampak na primer v vplivih različnih vej industrije.

Pri izbiri metod raziskovalnega dela in pri izbiri obsega sta v osnovi dve možnosti:

- izbira sondnega raziskovalnega območja, kjer je potrebno preučiti vse vrste in izvore za negativne učinke človekovih dejavnosti na življenjsko okolje na ožjem območju,
- druga možnost pa je, da se prouči le negativne vplive ene vrste človekove dejavnosti na življenjsko okolje. Če razdelimo človekove dejavnosti na tiste, ki imajo agresivnejši odnos do življenjskega okolja /industrializacija, urbanizacija/ in tiste, ki imajo pasivnejši odnos /kmetijstvo, gozdarstvo, rekreacija/, potem je mogoče izbrati raziskovalno območje s tem, da proučimo le vpliv ene izmed dejavnosti v karakterističnem okolju.

Raziskave na primer Jesenic so nam pokazale, da sodijo na eni strani med tista območja, kjer je dominanten negativni vpliv industrije in to ene same vaje - črne metalurgije, ven-

pa ne gre v popolnosti zanemariti tudi vpliv samega mesta, pri onesnaževanju zraka, kot tudi vode.

Življenjsko okolje moramo razumeti kot historično pogojen sistem - kot produkt medsebojnih povezav človeka z materialnim svetom, kot tudi medsebojnih povezav znotraj družbe. To je v bistvu sistem prirodnih /relief, zrak, voda, prst, rastlinstvo, živalstvo/, antropogenih /objekt, ki jih je vnesel človek s svojo dejavnostjo/ in socialnih /odnosi med ljudmi, oziroma skupinami ljudi/ elementov, s katerimi je človek v nekem odnosu, jih preoblikuje, koristi, na katere ima določene vplive. Vsi ti elementi človekovega okolja pa so tudi v tesni medsebojni povezavi, vplivajo drug na drugega.

Vsako poseganje človeka elemente njegovega okolja je le ena izmed faz razvoja, pri čemer pa so destruktivni posegi - povečevanje emisij tisti, ki rušijo naravno ravnotežje. Pojavljati se začnejo nevarnosti, da se poruši estetska, materialna, biološka in energetska bilanca življenjskega okolja. Z rušenjem naravnega ravnotežja, ki je posledica vplivov proizvodne /kmetijstvo, lesno gospodarstvo, vedno gospodarstvo, fudarstvo, industrijo, proizvodnja energije/ in neproizvodne /transport, rekreacijo, izobrazbo in kulturo, znanost, trgovina in sfera uslug/ dejavnosti človeka, se ustvarjajo mnoge omejitve, ne le za gospodarski razvoj družbe, ampak tudi v življenju človeka, kot tudi drugih bioloških organizmov pri ohranjanju življenja.

Pri izrazu biološko ravnotežje, ki je sicer zelo pogosto uporabljan, se človek nehote vpraša, kakšno naj bi bilo pravzaprav biološko ravnotežje v antropogeniziranem okolju in ali ne predstavlja že vsak najmanjši poseg v naravno verigo porušenje tega ravnotežja?

Predstavljamo si, da je biološko ravnotežje porušeno takrat, ko človek s celim spektrom dejavnosti vnese v svoje okolje več, kot je le-to kot sistem sposobno absorbirati, ko je presežen naravni potencial.

Večina raziskav o problematiki življenjskega okolja na nekem območju je zasnovanih tako, da nam omogočajo ekološke ocene negativnih vplivov človeka na njegovo okolje, v glavnem na prirodne komponente tega okolja. Pogrešamo pa nadaljevanje tega vrednotenja, ki bi moralo preiti v ekonomska ocenjevanja kar pomeni, da bi bile nakazane tudi ekonomske posledice teh negativnih učinkov. Takšne raziskave bi imele tudi neprimerno večjo aplikativno vrednost in bi bistveno prispevale k večjemu osveščanju in spoznanju, da se poleg proizvodnih koristi pojavljajo vzporedno tudi škode, ki imajo lahko dolgoročne posledice.

Ob naštetih ocenjevanjih pa nikakor ne smemo prezreti še proučevanja socialnih deformacij, ki se pojavljajo praviloma v življenjskem okolju s slabšimi ekološkimi pogoji. Ekonomske in ekološke spremembe povzročajo namreč na določenem območju številne socialne spremembe, ki se najbolj manifestirajo v različni kvaliteti bivalnega okolja in reagiranja posameznikov in skupin ljudi ter v njihovem odnosu do ožjega bivalnega okolja, do širšega človekovega okolja in do življenjskega okolja v celoti.

Raziskava o problemih življenjskega okolja na Jesenicah je zasnovana tako, da so v prvi fazi predstavljene ekološke ocene vpliva industrije pa do neke mere tudi mesta samega na prirodni subsistem, na prirodne elemente življenjskega okolja /zrak, voda, vegetacija/, v drugi fazi pa bi večjo pozornost namenili tako imenovani "socialni ekologiji", ko

bi proučili, kako se onesnaženje življenjskega okolja odraža v različni kvaliteti bivalnega okolja in v antropogenem oziroma socialnem subsistemu življenjskega okolja. V ospredju naj bi bil človek, oziroma skupine ljudi in njihove reakcije v bivalnem okolju z različnimi ekološkimi kvalitetami.

Pri tovrstnih raziskavah se vedno postavlja v ospredje problem prostorske omejitve. Večkrat so te omejitve pogojene z vrsto in načinom zbiranja podatkov. V Sloveniji imamo še vedno odločno premalo merilnih postaj in monitoringov, kjer bi redno spremljali spremembe predvsem v elementih prirodnega sistema. Na podlagi podatkov iz ene ali dveh merilnih postaj je pač težko, če že ne nemogoče, omejevati vplivna območja negativnih posledic človekovih dejavnosti.

Podatki za ekonomske in socialne kazalce pa se običajno zbirajo za naselja, nekateri pa celo za celo občino.

Še vedno je najenostavnejši način omejevanja s pomočjo ugotavljanja poškodb na vegetaciji. Toda s tem dosežemo le to, da določimo škodljive vplive onesnaženega zraka, ne pa tudi drugih elementov, kot na primer vpliva onesnaženih tekočih voda, ki se, kot vemo, včasih prenašajo še zelo daleč.

Na primeru Jesenic je bila pravzaprav glavna omejitvena dominanta pomanjkanje podatkov različnih merjenj onesnaženja, ki bi jih naj opravljale specializirane strokovne službe.

II. DRUŽBENO EKONOMSKE RAZMERE NA JESENICAH

Že v uvodu je bila nakazana problematika omejevanja raziskovanega območja, pri podatkih, ki ponazarjajo družbeno ekonomski razvoj pa je še posebno težko ločiti mesto Jesenice in njegovo vplivno /s tem mislimo vplivno-imisijsko/ območje od celotne občine, saj se večina tovrstnih podatkov zbirata na ravni občine.

Občina Jesenice sodi s svojimi 2375 km² površine med srednje velike občine v SRS. V okvir občine sodi 30 naselij, zaradi svoje specifično-geografskega površja, hribovitega sveta in pičlega obsega gorskih dolin, prave ravnine je zelo malo pa je na drugi strani jeseniška občina med redkeje poseljenimi v Sloveniji - 73,5 prebivalcev na km² /povprečje za Slovenijo je 85,3/. V 30 naseljih jeseniške občine živi 27.551 prebivalcev /po stanju 1980/ v 9.368 gospodinjstvih; z 2,9 člani povprečno na gospodinjstvo pa je poleg Trbovelj in Ljubljana-Šiške jeseniška občina sploh na zadnjem mestu v Sloveniji. Med leti 1948 in 1980 je število prebivalstva občine Jesenic hitreje naraščalo kot je bilo povprečje za Slovenijo, indeks rasti prebivalstva za to obdobje je 146 /za celotno Slovenijo je indeks 132/. Visok indeks gre pripisovati naraščanju števila prebivalstva do leta 1960; po tem letu pa začena stagnacija; med leti 1961 in 1971 je indeks rasti le še 110, kar je obenem tudi istovetno s slovenskim povprečjem, v zadnjem desetletju pa je indeks rasti prebivalstva 108 in s tem pade občina Jesenice že pod slovensko povprečje. Mesto Jesenice se razprostirajo na površini 3.182 ha, kjer živi 17.394 prebivalcev. Indeks rasti prebivalstva v mestu Jesenice je med leti 1948 in 1980 le nekoliko višji od občinskega povprečja - 166 pa precej pod povprečjem rasti vseh slovenskih mest /I = 209/.

Značilno za preteklo obdobje v SRS je hitro razvijanje nekaterih novih gospodarskih centrov in njihovih gravitacijskih območij, kot je to primer pri Velenju, Kopru, Novi Gorici, hkrati s tem pa so v razvoju stagnirali oziroma le počasi napredovali nekateri stari industrijski centri in njihova območja, med temi gre omeniti poleg Maribora, Trbovelj, Raven, Celja, Kranja, vsekakor še Jesenice.

Ob naravnem gibanju prebivalstva je zanimiv še podatek o selitvenem gibanju prebivalstva. Po podatkih iz leta 1979 je selitveni prirast v občini Jesenice le 34, oziroma koeficient selitvenega porasta je le 1,1, kar je znatno pod slovenskim povprečjem, kjer je koeficient selitvenega prirasta 4,1.

S tem koeficientom se Jesenice uvrščajo v skupino občin, kjer je selitveni koeficient komaj še pozitiven, skupaj s Celjem, Laškim, Ljutomerom, Škofjo Loko in Trebnjem. Zelo zanimiva pa je tudi struktura priseljencev glede na to, od kod so se priselili. Kar 61 % priseljencev je prišlo iz drugih republik. To je značilna podoba večjih industrijskih središč v Sloveniji, kjer v industriji zaposlujejo predvsem manj kvalificirano delovno silo. Visok odstotek priseljenih iz drugih republik zasledimo namreč še v Celju, Mariboru, Velenju, Metliki in Krškem. Pri podatkih o izseljevanju pa vidimo, da se največ prebivalcev Jesenic seli v druge občine SRS, v ostale republike SFRJ pa le 27 %.

Gospodarstvo jeseniške občine prispeva z 2,2 % k narodnemu dohodku Slovenije. Od tega dajeta industrija in gostinstvo vsak po 2,9 % od celotnega dohodka SRS teh dveh področij, najvišji je prispevek pna področju komunale - 4,3 %. Sledijo pa še gradbeništvo z 2 %, trgovina 1,5 %, promet 1,4 %,

obrt 1,2 %, gozdarstvo 1,0 % in najmanj kmetijstvo z 0,5 %. V okviru jeseniške občine pa pomeni seveda največji prispevek k narodnemu dohodku industrija z 59,4 %, sledijo pa trgovina s 14,9 %, gradbeništvo 12,3 %, promet 4,2 %, gostinstvo in turizem 3,8 %, obrt 2,6 %, kmetijstvo 1,6 %, komunala 0,7 % in gozdarstvo 0,5 %.

Geografska razprostranjenost občine in prirodni pogoji, ki so za kmetijstvo zelo omejeni, prispevajo k temu, da je delež kmetijstva, v celotni gospodarski sliki zelo minimalen. Na ozemlju jeseniške občine je le 4,2 % rodovitnih površin /njive, vrtovi, sadovnjaki, vinogradi, travniki/, 13,6 % je pašnikov, 50,2 % gozdov in kar 32,0 % narodovitnih površin. Neugodne razmere za kmetijstvo pogojujejo tudi podatek, da je jeseniška občina med zadnjimi v Sloveniji po deležu kmečkega prebivalstva; leta 1962 ga je bilo še 4,2 %, deset let kasneje pa le še 2,3 %. Za jeseniško občino so le še občine Trbovlje z ravno tako skrajno neugodnimi pogoji za kmetijstvo in pa skoraj v celoti urbani občini Ljubljana: Bežigrad in Center. V istem času je bil delež kmečkega prebivalstva za SR Slovenijo:

leta 1962 - 29,8 % in leta 1971 - 20,5 %.

Po podatkih iz leta 1979 je jeseniška občina nudila zaposlitev 14.923 prebivalcem, od tega je 37,1 % žensk. Gospodarske dejavnosti so zaposlile kar 87,7 % vseh delavcev v združenem delu in samostojnem osebнем delu.

Delavci v združenem delu jeseniške občine so bili razporejeni po področjih dejavnosti:

GOSPODARSTVO

industrija in rudarstvo	50,7 %
gozdarstvo	0,6 %
gradbeništvo	13,5 %
promet in zveze	9,0 %

trgovina	6,5 %
gostinstvo in turizem	7,6 %
obrt in osebne storitve	9,4 %
stan.komunalna dejavnost	0,6 %
finance in posl.storitve	2,1 %

NEGOSPODARSTVO

izobraževanje in kultura	29,4 %
zdravstvo in soc.varstvo	48,3 %
družbene org.in skupnosti	22,3 %

Že bežen pogled na te podatke nam zgovorno priča, kako je gospodarski razvoj občine tesno navezan na industrijo in da je industrija še vedno najpomembnejši dejavnik procesa urbanizacije.

Če pri teh podatkih izločimo samo mesto Jesenice, vidimo, da je struktura zaposlenih v združenem delu precej istovetna z razmerami v celotni občini. Jesenice zaposlujejo 11.175 prebivalcev v gospodarstvu in 1498 v negospodarstvu in od tega jih je ponovno 50,8 % zaposlenih v industriji, nekoliko se poveča le delež zaposlenih v obrtnih dejavnostih, skoraj za polovico pa se zmanjša odstotek zaposlenih v gostinstvu in turizmu, kar je popolnoma razumljivo, saj Jesenice s svojo zunanjo podobo res ne morejo biti privlačen turistični kraj, Svoj delež prispeva le tranzitni promet.

Hiter razvoj nekaterih krajev v Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih se kaže tudi v visoki stopnji rasti nominalnega družbenega proizvoda in v hitrem naraščanju zaposlenosti v družbenem sektorju. Pri tem je značilno, da so se hitreje razvijale nekatere srednje in manj razvite regije Slovenije, počasneje od povprečja pa nekatere gospodarsko razvitejšje regije in znotraj njih nekateri skarejši industrijski centri. Družbeni proizvod se je v SR Sloveniji povečal med leti 1964 in 1972 za indeks 413, daleč pred vsemi občinami sta Velenje in Sežana z indeksom preko 600, Jesenice pa so z indeksom 349 med občinami, kjer je družbeni proizvod manj

napredoval. Manjši indeks je še v občinah: Ljubljana-Vič-Rudnik, Hrastnik, Črnomelj, Laško, Ravne na Koroškem, Ptuj, Ormož in Lenart.

Zaposlenost v družbenem sektorju je v SR Sloveniji narasla za indeks 126 /med leti 1962 in 1972/, nazadovanje pa zasledimo v občinah: Ormož z indeksom 93, Radlje ob Dravi 93, Šentjur pri Celju 99, Zagorje 98 in v to skupino pride tudi jeseniška občina z indeksom 99. V jeseniški občini se je delež zaposlenih v družbenem sektorju zmanjšal od leta 1962, ko je bil 51,4 % na 46,1 % leta 1972.

Hiter proces urbanizacije je eden izmed pomembnih rezultatov družbeno-ekonomskega razvoja. Leta 1931 je bila stopnja urbanizacije v Sloveniji še 22,5 %, leta 1953 30,9 %, po letu 1970 pa se je povzpela že preko 40 %. Še višja od slovenskega povprečja pa je stopnja urbanizacije v gorenjski regiji, saj je bila že leta 1971 56,0 %.

Zanimiv je tudi podatek o povprečnih mesečnih čistih osebnih dohodkih v združenem delu za leto 1979: na Jesenicah je bil to dohodek 7.272 in je med slovenskim povprečjem, od večjih industrijskih središč je bil višji le še v Ljubljani in Trbovljah. Enako razmerje se kaže tudi v primerjavi povprečnega mesečnega dohodka v gospodarstvu /Jesenice - 7.177/, v negospodarstvu pa so Jesenice z 7.989 povprečnega mesečnega dohodka na zadnjem mestu med osmimi zaposlitvenimi centri Slovenije.

Pri tem pregledu pa nikakor ne smemo prezreti prometne vloge Jesenic, ne le v jugoslovanskem, ampak tudi širše, v evropskem prostoru. Železniške povezave so že v preteklosti gojevale tudi razvoj železarskih Jesenic, mimo Jesenic teče ena najbolj prometnih železnic, ki skozi Alpe veže Jugoslavijo in dežele JV Evrope z gospodarsko razvito srednjo in zapadno Evropo.

V letu 1979 je znašal tovorni promet na Jesenicah 1,556.000 ton blaga, kar obenem predstavlja 10 % tovarnega prometa Slovenije. V istem času je po železnici odpotovalo iz Jesenic 405.000 potnikov ali 39 % vseh potnikov iz Slovenije.

Razvoj Jesenic pa se razen na železnico, močno naslanja tudi na cestno omrežje, od koder en krak vodi po savski dolini do Ljubljane, na drugi strani pa po dnu doline skozi Trbiž ali Korensko sedlo naprej v Srednjo Evropo.

Občino Jesenice karakterizira industrijski razvoj zasnovan predvsem na eni sami industrijski panogi - to je črna metalurgija.

Začetek jeseniške železarne pomenijo fužine na Savi, obstajale pa so še fužine v Mojstrani, Radovni, na vznožju Jelovice od VOSČ, Kalnice, Lipnice pa mimo Kamne gorice do Kroppe, druga skupina fužin je bila zopet v Bohinju /13/. Leta 1869 so se posamezni talilniško predelovalni obrati združili v kranjsko industrijsko družbo, ki je pričela postopoma modernizirati tehnologijo z uvedbo Siemens - Martinovih peči, za tiste čase, sodoben način pridobivanja jekla.

Po drugi svetovni vojni je Železarna Jesenice postavila dve elektroobložni peči in se je tako začela preusmerjati iz zastarelega postopka pridobivanja jekla iz Siemens-Martinovih peči. Razvoju tehnologije in znanja na področju črne metalurgije v svetu skušajo slediti tudi na Jesenicah, saj ^{so}posodobili že precej etap v tehnološkem postopku, načrtno pa skušajo v zadnjih letih s čistilnimi napravami preprečiti večje negativne vplive na življenjsko okolje.

Tovarniški kompleks se razprostira na 156 ha površin, s tem, da predvidevajo v prihodnje še sšlenjeno razširitev. Železarna bo v letu 1980 predvidoma proizvedla 400.000 ton go-

tovih izdelkov.

V tehnološkem postopku uporabijo kot surovino letno $266,3 \cdot 10^6$ ton rude in $343,5 \cdot 10^6$ ton starega železa.

V Železarni je v letu 1980 zaposlenih 6400 delavcev, v naslednjem letu pa se bo to število predvidoma povzpelo na 6500 zaposlenih.

III. OSNOVNE ZNAČILNOSTI ONESNAŽENJA ZRAKA NA JESENICAH

1/ Osnovne meteorološke karakteristike in pogoji za življenjske onesnaženja v zraku

Jesenice z okolico lahko štejemo med območja z zmerno hladnimi, humidnimi klimatskimi značilnostmi. Največ padavin je v mesecih november in oktober, najbolj suh mesec pa je december, ki mu sledita januar in februar. Poprečna letna količina padavin v 10.letnem razdobju /1960-1970/, ki so jo namerili na meteorološki postaji Jesenice, je bila 1634 mm. Srednja letna temperatura $7,4^{\circ}$ C velja za postajo Mojstrana, je pa v precejšnji meri istovetna z razmerami na Jesenicah.

Pri širjenju onesnaženega zraka, in pri vplivu imisij na življenjsko okolje pa ima med meteorološkimi elementi prav gotovo največji pomen veter in v mnogih krajih v Sloveniji, ki ležijo v kotlini še temperaturna inverzija oziroma postotost pojavljanja megle.

Za Slovenijo v celoti še ob normalnih vremenskih razmerah pojavljajo vetrovi iz vseh smeri, prevladujejo pa smeri, ki jih pogojuje relief /15/. Na primer Jesenic se ta pogojenost vetrov od reliefa še prav posebno izkaže. Podatki za smeri vetra so za enoletna merjenja /1976-1977/, ki so jih upoštevali v smernicah za prostorsko planiranje in urbanistično načrtovanje v občini Jesenice. V tej fazi raziskovalne naloge smo želeli dobiti tudi podatke za dnevne smeri in predvsem jakosti vetra, ki jih od leta 1976 meri Meteorološki zavod SRS na Hrušici, vendar se je ob časovni stiski in računalniški obdelavi podatkov zataniilo do te mere, da so bili podatki nedostopni; upoštevali pa jih bomo v 2. fazi raziskave, predvsem za primerjavo v najkritičnejših dnevih z visoko izmerjeno imisijo.

Delež pojavljanja vetra za posamezne smeri:

N.-0,2
NNE..0,4
NE... 2,2
ENE...9,5
E....16,7
ESE.. 8,1
SE...2,3
SSE..0,9
S ...0,6
SSW..1,3
SW...5,0
WSW..17,2
W... 24,0
WNW.. 9,0
NW....1,6
NNW...0,5

Dominantna smer vetra se zelo lepo ujema z osjo doline, ki je približno vzhod-zahod. O lokalni cirkulaciji je ponoči izrazit zahodnik, podnevi pa vzhodnik /16/

Širjenje onesnaženja v zraku je povezano z gibanjem zraka in z njim povezano turbolenco. Gibanje zraka je koristno deliti na horizontalno in vertikalno izmenjavo zraka.

Ob normalni vremenski situaciji je hitrost gibanja zraka večja v horizontalni smeri za:

$$\log \frac{u}{w} = 3 /14/$$

u = horizontalno gibanje zraka

w = vertikalno gibanje zraka

V primeru irolizij pa se vrednost horizontalne komponente bistveno zmanjša in pride do relativne stabilnosti zračnih mas

$$\log \frac{u}{w} = 1 /14/$$

V inverznih razmerah, ko so zračne mase najbolj slabilne, ko ni zadostnega prezračevanja, pride tudi do najvišjih koncentracij imisij v zraku. Na Jesenicah inverzije do sedaj še niso podrobnejše raziskovali, posreden kazalec za inverzijo pa je nastajanje raziacijske megle. Vendar je potrebno ob tem poudriti, da pojav megle in inverzije ni sta vedno istočasna in vzročno povezana pojava. V poznem poletju in jeseni nastajajo večkrat inverzije, ki ne pogojujejo nastanek megle in obratno megla nastane tudi v dneh, ko ni inverzije.

Za shematični prikaz so nam služili podatki o pojavljanju megle med leti 1955 in 1971. Tako je bilo v tem času na Jesenicah 98 dni v megli v Kranjski gori 27, na Javorniškem Rovtu 94, v Ratečah 25, v Mojstrani 22 /16/. Za primerjavo naj navedeno še, da je bilo v istem času v Ljubljani povprečno 138 dni na leto s celodnevno meglo, v Celju pa 122 dni.

Trdni delci, ki pridejo z emisijo v zrak, delujejo kot kondenzacijska jedra in zato se megla pojavi večkrat še predno je relativna vlaga 100 % /22/. Znano pa je tudi, da megla poveča toksičnost in korozivno sposobnost onesnaženega zraka tudi za 10 krat.

Zaradi relativno dobre prevetrenosti Jesenic gre tu v največji meri posvetiti pozornost širjenju onesnaženja zraka z vetrovi. Pri tem so navadno odločujoči smer in hitrost vetra. Z njim so označene glavne značilnosti oblike dimov ali dimnih zastav. Najvišje koncentracije so

praviloma na osi dimne zastave in blizu dimnika. Pri tleh pod dimnikom so praktično nič, ker šele dalje proč vzdolž vetra dim doseže tla; pri tleh od tu naprej pa naraščajo, nato pa zopet padajo, ker se tudi vzdolž osi seveda koncentracije zmanjšujejo. Os dimne zastave leži praviloma višje, nad dimnikom, ker se topli dimni plini zaradi vzgonske sile in zaradi izstopne hitrosti dvigajo kljub vetru, ki jih odklanja /23/. Delci v zraku se prenašajo s srednjo hitrostjo vetre in padajo na tla v različni oddaljenosti od vira /Stokesov zakon/.

Jesenice dajejo na prvi pogled podobo precej onesnaženega industrijskega kraja. Vendar pa je potrebno že takoj na začetku opozoriti, da gre ta onesnaženost zraka v glavnem na račun velikih emisij prahu iz Železarne, ne pa visokih koncentracij SO₂, kar je primer za mnoga druga slovenska mesta. Standardne merilne naprave, ki jih uporabljajo v Sloveniji pa v glavnem merijo le koncentracije SO₂ in dima, ne pa tudi aerosole, oziroma emisije specifičnega prahu iz posameznih industrijskih objektov. Enak problem nastopa tudi pri proučevanju onesnaženega zraka na Jesenicah, zato naslednje poglavje o onesnaženosti zraka v osnovi temelji na dostopnih podatkih o merjenih emisij SO₂ in dima. Pomanjkanje meritev onesnaženega zraka z aerosoli lahko delno opravičimo tudi s tem, da danes obstajajo že zelo dobre čistilne naprave, da lahko pričakujemo, da se bo ta vrsta onesnaženja zraka iz leta v leto zmanjševala.

2/ Onesnaženje zraka

Po zakonu o varstvu zraka /Ur.l. 13/7-5. člen/ se šteje za "onesnaženega zrak spodnjih plasti zunanje atmosfere, ki vsebuje nezaželjene snovi v tolikih množinah, prisotnih v zraku tako dolgo časa, da vplivajo na zdravje in počutje

človeka ter povzročajo merljive škodljive učinke na rastlinstvu, živalstvu in materialih. Onesnaževanje zraka se izraža s količino in koncentracijo škodljivih snovi, ki jih izpušča v zrak posamezni vir onesnaževanja /emisija/. Onesnaženost zraka se izraža s koncentracijo škodljivih primesi v zraku na določenem mestu ob določenem času /emisija/".

Onesnaženost v zraku predstavljajo trdi ali tekoči delci /prah, pepel, pelod, saje, metali, različne kemične snovi/. Po formuli Maqila /19/ je indeks srednje kvalitete zraka /MAQI/

$$MAQI = \sqrt{IC^2 + IS^2 + Ip^2 + In^2 + IO^2}$$

kjer pomeni:

I = standardno razmerje med maksimalnimi 8-urnimi koncentracijami ter povprečjem za ta čas in med maksimalnimi 1 urnimi koncentracijami ter minimalnimi

c = CO_x

s + SO_x

p = suspendirani delci

n = NO_x

o = fotokemični oksidanti

Že potrebe varstva zraka so ozemlje SR Slovenije razčistili glede na obstoječe stanje onesnaženosti zraka, geografsko konfiguracijo in z njo povezanimi meteorološkimi razmerami ter glede na prostorsko namembnost na:

- območje, na katerih je zrak onesnažen do ene petine dovoljene meje /I. območje/;

- območja, na katerih je zrak onesnažen nad dovoljeno, vendar pod kritično mejo /III. območje/;
- območja, na katerih je zrak onesnažen nad kritično mejo /IV. območje/.

Pri razvrščanju posameznih območij po stopnjah onesnaženosti zraka naj bi kot osnovni kriterij služili indeksi izračunani iz merjenih koncentracij glavnih in najbolj razširjenih snovi, ki onesnažujejo zrak: SO_2 , dim CO, NO_2 in Pb. Zaradi pomanjkljive merilne mreže v Sloveniji in kratkotrajnih merjenj pa so v prvi fazi razvrščanja upoštevali le ugotovljene emisije SO_2 in geografsko konfiguracijo ter vremenske razmere.

Na osnovi teh razvrščanj območij v kakovostne razrede so tudi določili, da naj bi v prihodnje na stalnih merilnih mestih spremljali naslednje elemente:

- na II. območju: mesečne indekse SO_2 ;
- na III. območju: povprečne 24-urne koncentracije SO_2 in dima ter mesečne količine usedlin;
- na IV. območju povprečne purne in 24-urne koncentracije SO_2 in dima ter mesečne količine usedlin. /Zakon o varstvu zraka/.

Z Odlokom o normativih za skupno dovoljeno in za kritično koncentracijo škodljivih primesi v zraku /Ur.l. SRS 12/76/ so določili dovoljene koncentracije škodljivih snovi zraku:

MIK = maksimalna imisijska koncentracija
MIKd = dnevna kritična koncentracija
MIKt = polurna kritična koncentracija.

Koncentracije škodljivih primesi v zraku se glede na njeno spreminjanje označujejo s povprečno vrednostjo v določenih časovnih intervalih, izraženo mg/m^3 .

Tri in polkratna številčna vrednost MIKd ali MIKt za SO_2 in dim, saje ter prah predstavlja kritično koncentracijo škodljivih primesi v zraku.

S tem odlokom so tudi določene maksimalne imisijske koncentracije škodljivih snovi, ki so v večini podobne ali enake, kot v drugih republikah Jugoslavije in tudi v drugih državah. Precej tolerance pa dovoljuje odlok pri MIKd in MIKt za SO_2 . S tem je Slovenija edina republika v Jugoslaviji in tudi redki primer v svetu, da je dovoljeno MIKd SO_2 $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ in MIKt $0,75 \text{ mg}/\text{m}^3$. Primernost take tolerance je še posebej vprašljiva, ko vemo, da je v Sloveniji velik del industrije in večjih urbanih središč lociranih v kotlinah, kjer že zaradi posebnih mikroklimatskih pogojev še potencira negativen vpliv visokih koncentracij SO_2 .

Z odlokom o razvrstitvi območij v SR Sloveniji v območja onesnaženosti zraka za potrebe varstva zraka /Urdl. 21/75 1. člen/ se Jesenice uvrščajo v III. območje onesnaženosti zraka.

Meteorološki zavod SR Slovenije opravlja na Jesenicah redne meritve koncentracij SO_2 in dima od 15. aprila 1976 dalje /18/, vendar so te meritve na eni sami merilni postaji /merilna postaja pri Gledališču/ z namenom, da nam reprezentirajo splošno sliko onesnaženja zraka na Jesenicah, ne pa, da bi z njihovo pomočjo lahko opredelili območje večjega, ali manjšega onesnaženja, za kar pa bi potrebovali več merilnih postaj z dobro izbrano lego glede na mikrogeografske razmere.

Le v mesecu marcu in aprilu 1978 so merili maksimalne polurne koncentracije SO_2 na treh merilnih mestih. Merilne postaje so bile pri bolnišnici, postaji milice in pod nasipom, vendar se je pokazala potreba, da bi morali v bodoče pri podobnih merjenjih izbrati položaj merilnih postaj tako, da bi bila ena bolj na vzhodnem, druga pa na zahodnem delu Jesenic, ker bi zaradi specifične lege doline vzhod-zahod, na ta način lažje okarakterizirali širjenje onesnaženega zraka maksimalne polurne koncentracije, ki so jih namerili v tem času sobile:

bolnišnica $0,54 \text{ mg/m}^3$ SO_2 /MIKt je $0,75 \text{ mg/m}^3$ /
postaja milice $1,23 \text{ mg/m}^3$
pod nasipom $0,45 \text{ mg/m}^3$;

najvišje koncentracije so zabeležili v jutranjih urah, drugi maksimum pa je v zgodnjih večernih urah /16/. Po teh dvomesečnih meritvah bi lahko sklepali, da so najvišje pol-urne koncentracije prav v središču Jesenic, kar lahko opravičujemo z bolj zaprto mikro lego, večjim pretokom prometa in nenazadnje z neposredno bližino komunalnih kurišč. Poudariti pa je potrebno, da bi za posploševanje teh sklepov potrebovali neprimerno več merjenj, vsaj preko cele zime.

Gibanje srednjih mesečnih koncentracij je v vseh merilnih obdobjih zelo enakomerno s tem, da imisija prične naraščati v mesecu oktobru, višek doseže v mesecu januarju, nato pa zopet postopoma pada do poletnih mesecev, ko med junijem in septembrom stagnira na zelo nizkih vrednostih. Največje razlike med dvema mesecema so praviloma med aprilom in majem, ko se koncentracija SO_2 občutno zniža in med oktobrom in novembrom, ko se zopet najbolj poviša, kar je odraz konca in pričetka kurilne sezone v gospodinjstvih, manjše razlike med posameznimi merilnimi obdobji so le odraz vremenskih razmer in s tem potreb po začetku in koncu rednega kurjenja v gospodinjstvih in ustanovah.

Že bežen pregled koncentracij SO_2 in dima v vseh 4 merilnih letih kaže na trend zmanjševanja emisij. Vendar pa lahko predvidevamo, da se bo v letošnjem in prihodnjih letih to stanje ponovno poslabšalo, saj mnoga gospodinjstva ob energetske krizi in visoki podražitvi kvalitetnejših goriv, ponovno pričenjajo uporabljati cenejša - manj kvalitetna goriva, z večjo vsebnostjo žvepla.

Razporeditev koncentracij imisij preko leta je na primenu Jesenic izraziteje odvisna od emisij mestnih kurišč kot je to primer v mnogih drugih slovenskih mestih, ki ležijo v kotlinah in kjer mikroklimatske posebnosti - povezane z inverzijami, lopotencirajo onesnaženje zraka v zimskih mesecih. Razmerje med povprečnimi koncentracijami SO_2 med poletnimi in zimskimi meseci je od 1 : 4 do 1 : 7. V Najvišje srednje mesečne imisije SO_2 so praviloma v mesecu decembru in še nato podaljšajo še v januar.

Zgovornejši od srednjih mesečnih koncentracij so podatki o maksimalnih in delno tudi o minimalnih emisijah. Najvišja do sedaj izmerjena koncentracija SO_2 je bila v maju 1976-0,71 mg/m³, kar je kar 136 % več od MIK d, vendar je bila tako visoka imisija samo en dan, v ostalih 97 % dneh v mesecu je bila dnevna koncentracija SO_2 pod 0,15 mg/m³. Najbolj onesnažen mesec v celotnem merilnem obdobju je bil januar 1979. Maksimalna dnevna koncentracija je bila 0,52 mg/m³ in kar 10 dni v tem mesecu je bila imisija SO_2 višja od 0,30 mg/m³, 17 dni pa se je povprečna dnevna koncentracija gibala med 0,15 in 0,30 mg/m³. Razmeroma visoka je tudi minimalna imisija tega meseca - 0,11 mg/m³. Te visoke koncentracije so se nadaljevale še v mesec februar, le da MIKd ni bila prekoračena, kar 23 dni v

mesecu pa je bila imisija med 0,15 in 0,30 mg/m³. Visoka onesnaženost se je ponovila zopet v decembru istega leta, ko je bilo 9 dni več kot 0,30 mg/m³ SO₂, dnevna, maksimalna koncentracija pa je bila 0,44 mg/m³. Podobno je bilo še naslednji mesec - januar 1978, ko je bil maksimum 0,47 mg/m³ SO₂, vendar je bil MIKd presežen samo en dan, 18 dni v mesecu pa je bila imisija SO₂ med 0,15 in 0,30 mg/m³, v februarju pa sta bila ponovno dva dneva s preseženo MIKd in z maksimumom 0,44 mg/m³.

Visoke koncentracije SO₂ so se kasneje pojavile še v mesecu januarju 1979 /0,42 mg/m³/ in januarju 1980 /0,35 mg/m³/ toda v obeh mesecih samo v enem dnevu, vendar pa so se v prvem primeru gibale koncentracije imisij med 0,15 in 0,30 mg/m² - 11 dni, v drugem pa 13 dni.

Tudi pregled maksimalnih koncentracij imisij govori v prid postopnemu zmanjševanju onesnaženja zraka, saj sta bila na primer v zadnjih dveh letih/1979 in prvi meseci 1980/ le v dveh dneh preseženi MIKd in to v januarju 1979 za 40 % in v januarju 1980 za 17 %.

V vseh treh merilnih obdobjih /za leto 1976 so podatki od aprila naprej, za leto 1980 pa do aprila/ je bilo naslednje število dni s preseženim MIKd:

januar: 1977 = 10 dni; 1978 = 1; 1979 = 1; 1980 = 1 dan
skupaj 13 dni

februar: 1977 = 0 dni; 1978 = 2; 1979 = 0; 1980 = 0
skupaj 1 dan

december 1976 = 9 dni; 1977 = 9; 1978 = 0; 1979 = 0
skupaj 18 dni

PORAZDELITEV 24-URNIH KONCENTRACIJ SO₂

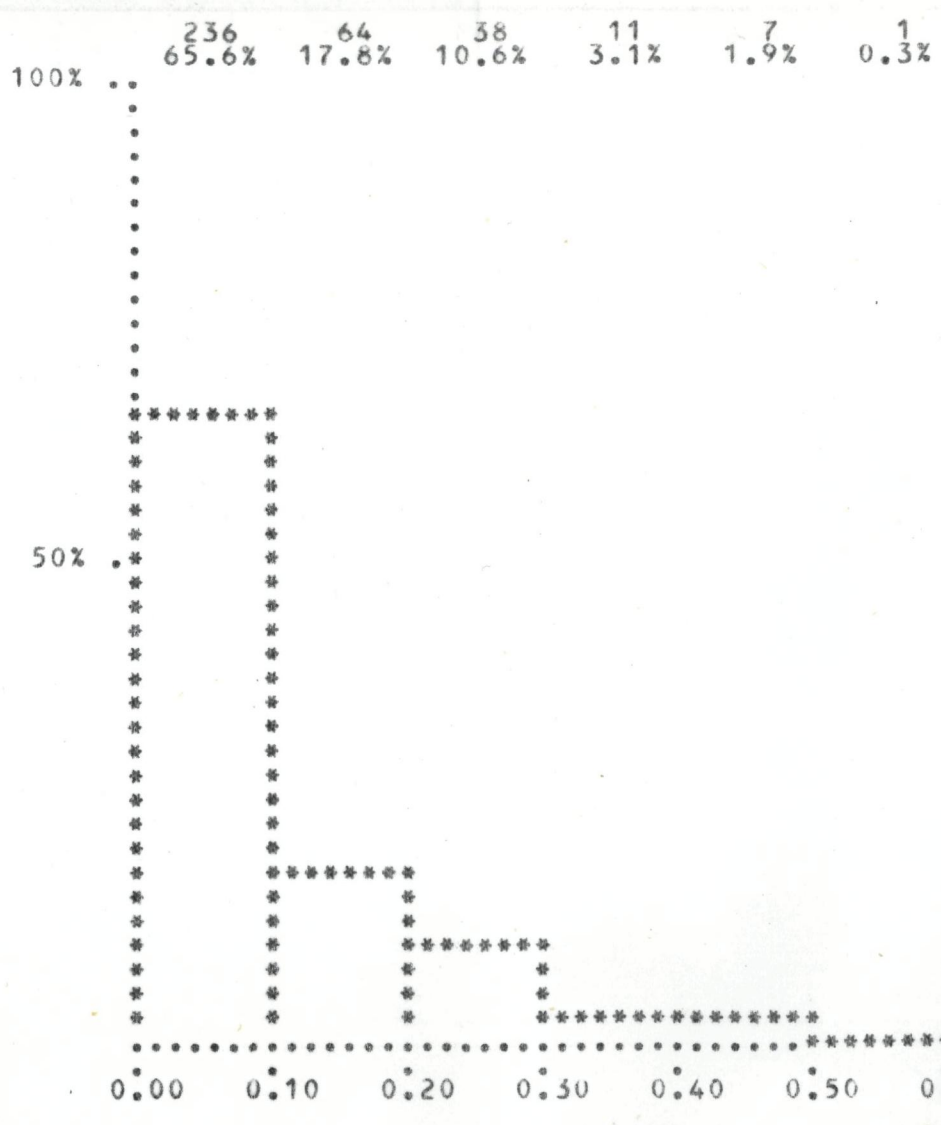
JESENICE
(APR - DEC) 1976

196	37	16	6	3	0	0	1
75.7%	14.3%	6.2%	2.3%	1.2%	0.0%	0.0%	0.4%

STEVILO MERITEV = 259
 NAJVEČJA KONC. = 0.71MG/M³
 POVPREČNA KONC. = 0.09MG/M³
 ST. ALKALNIH MER. = 0



Histograme za porazdelitev
 24-urnih koncentracij SO₂
 je izdelal Meteorološki
 zavod SRS

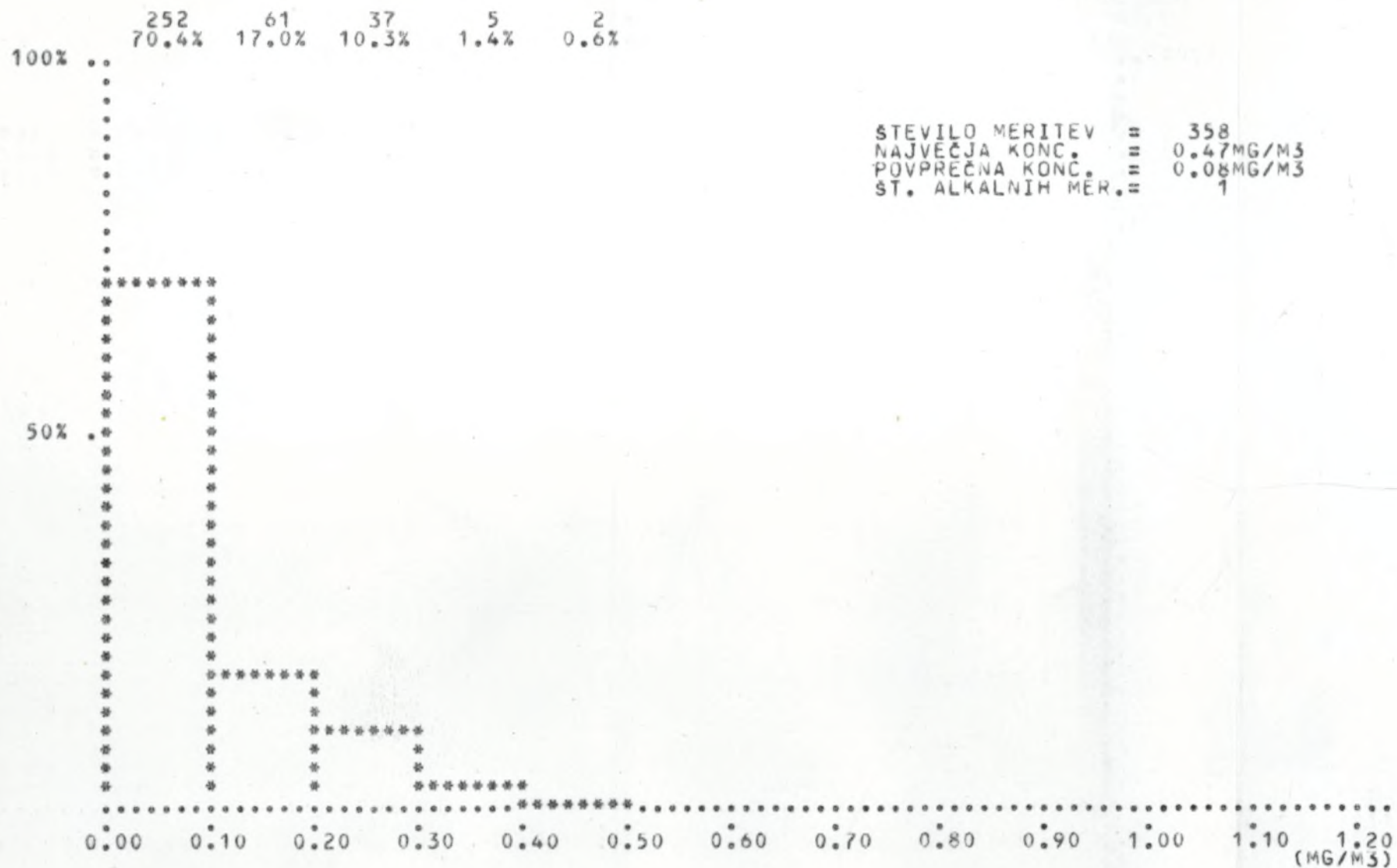


1977

STEVILO MERITEV = 360
 NAJVEČJA KONC. = 0.52MG/M3
 POVPREČNA KONC. = 0.10MG/M3
 ST. ALKALNIH MER. = 3

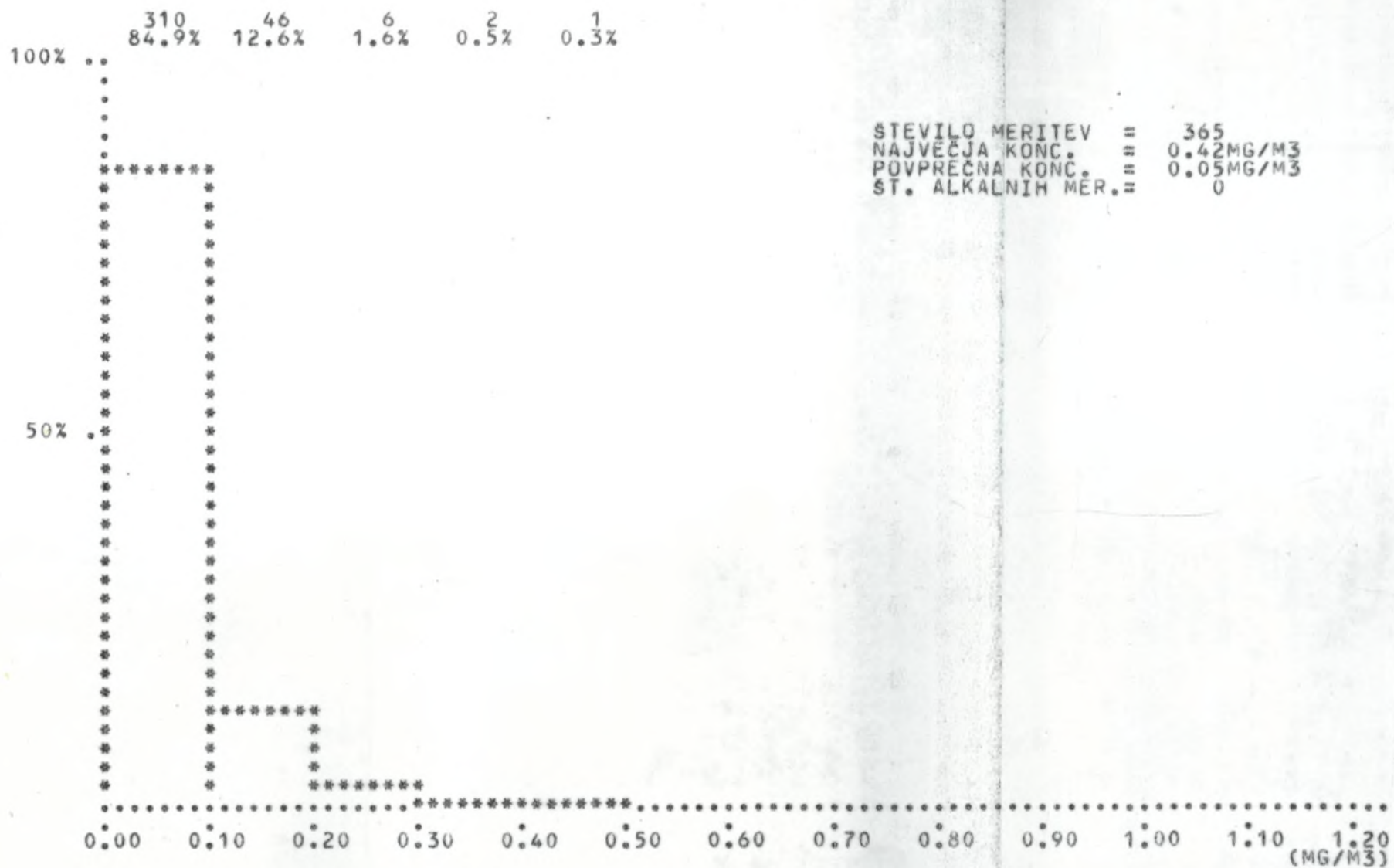
PORAZDELITEV 24-URNIH KONCENTRACIJ SO₂

JESENICE
1978



PORAZDELITEV 24-URNIH KONCENTRACIJ SO2

JESENICE
1979



V skupnem številu dni s preseženo MIKd je torej na prvem mestu mesec december, vsi absolutni viški imisij pa so bili doseženi v januarju.

Podatki o minimalnih dnevnih imisijah so manj pomembni, ker kažejo pa na isti trend naraščanja in padanja preko leta, kot srednje mesečne koncentracije. Zanimivo je le to, da po letu 1977 v vseh štirih poletnih mesecih merilni aparati večkrat sploh niso zabeležili prisotnosti SO_2 .

Poleg koncentracij SO_2 merijo tudi imisije dima. Po že omenjenem odloku o normativih za skupno dovoljeno in za kritično koncentracijo škodljivih primesi v zraku /Ur.l. SRS 12/76-4. člen/ je maksimalna dovoljena 24-urna koncentracija dima $0,15 \text{ mg/m}^3$.

V celotnem merilnem obdobju je bila na merilni postaji Jesenice MIKd presežena le v mesecu decembru 1976 in to 5 dni, maksimalna koncentracija pa je bila $0,19 \text{ mg/m}^3$, v decembru 1977 je bila maksimalna imisija dima točno $0,15 \text{ mg/m}^3$. Razmerje srednjih mesečnih koncentracij dima med poletno in zimsko polovico leta je podobno kot pri SO_2 in se giblje med 1 : 4 in 1 : 6. Tudi tu je gibanje preko leta dokaj enakomerno, poletni meseci imajo zelo nizke imisije dima, potem pa srednje mesečne vrednosti občutno narastejo oktobra, najvišje so decembra in januarja, potem pa ponovno enakomerno padajo.

Pri podatkih za maksimalne koncentracije dima izredno izstopajo meseci december in januar in delno še november.

V že omenjenem decembru 1976 je bilo poleg absolutnega maksimuma, še kar 18 dni, ko se je koncentracija dima gibala med $0,05$ in $0,15 \text{ mg/m}^3$, enako je bilo še naslednji mesec /januar 1977/, v februarju je bilo še kar 19 dni s takšno imisijo dima.

Tabela: KONCENTRACIJE SO₂ IN DIMA NA MERILNI POSTAJI JESENICESO₂

1976	max./mg/m ³ /	min./mg/m ³ /	srednje/mg/m ³ /	Stevilo dni v %		
				0,0,15-0,30	0,6	
april	0,15	0,05	0,10	100		
maj	0,71	0,01	0,08	97		
junij	0,06	0,03	0,04	100		
julij	0,07	0,00	0,04	100		
avgust	0,09	0,01	0,04	100		
september	0,10	0,00	0,04	100		
oktober	0,14	0,02	0,06	100		
november	0,28	0,02	0,12	77	23	
december	0,48	0,04	0,25	27	43	30
1977						
januar	0,52	0,11	0,27	7	60	33
februar	0,29	0,05	0,18	18	82	
marec	0,27	0,03	0,13	71	29	
april	0,14	0,03	0,08	100		
maj	0,06	0,00	0,03	100		
junij	0,04	0,00	0,02	100		
julij	0,04	0,00	0,02	100		
avgust	0,03	0,00	0,01	100		
september	0,08	0,00	0,03	100		
oktober	0,10	0,03	0,06	100		
november	0,25	0,03	0,11	80	20	
december	0,44	0,07	0,24	23	48	29
1978						
januar	0,47	0,05	0,18	39	58	3
februar	0,44	0,10	0,22	29	64	7
marec	0,22	0,04	0,09	96	4	
april	0,13	0,02	0,05	100		
maj	0,08	0,01	0,04	100		
junij	0,03	0,00	0,02	100		
julij	0,02	0,00	0,01	100		

avgust	0,03	0,01	0,02	100		
september	0,04	0,00	0,02	100		
oktober	0,13	0,01	0,06	100		
november	0,23	0,06	0,14	60	40	
december	0,34	0,04	0,17	48	52	

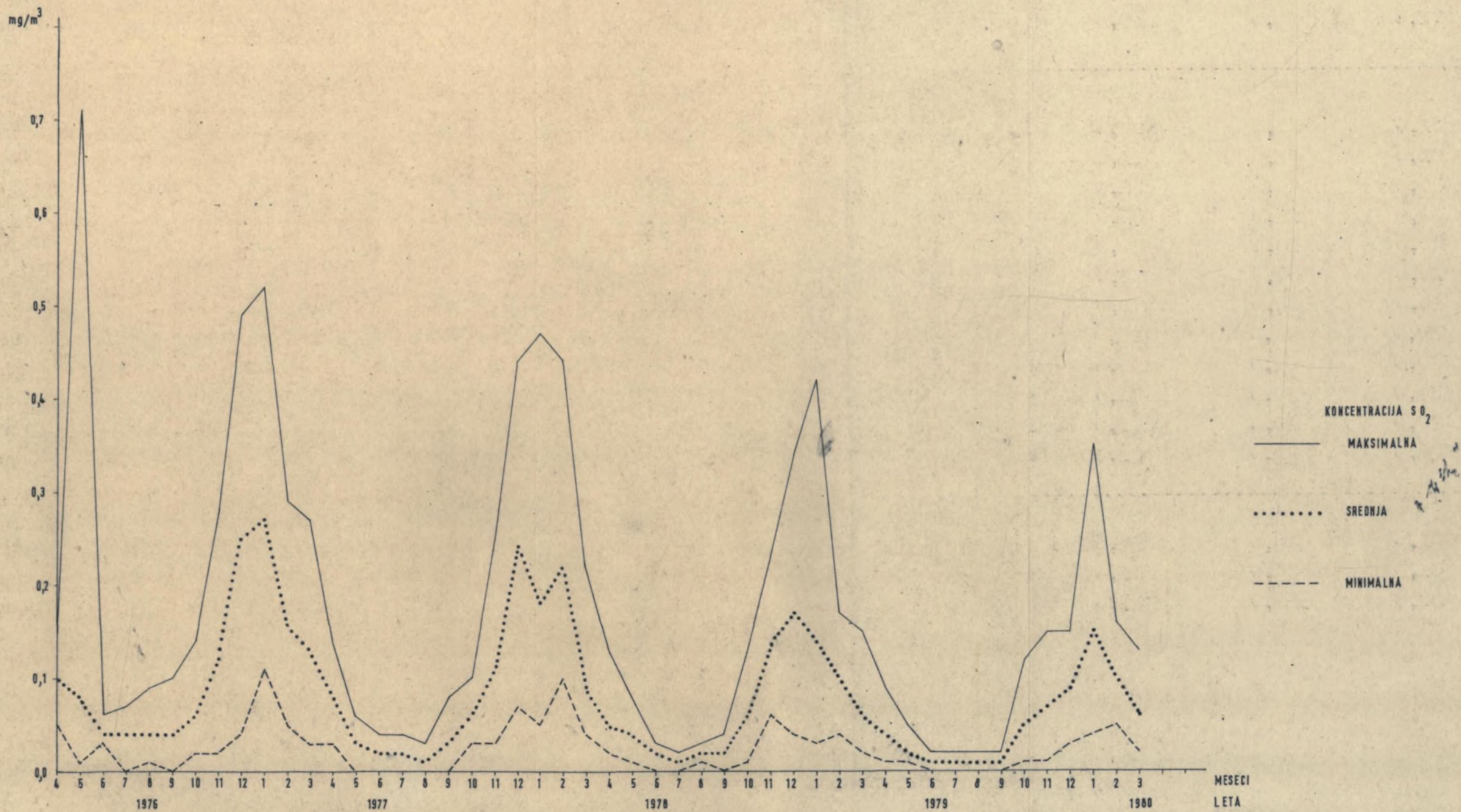
1979

januar	0,42	0,03	0,14	61	36	3
februar	0,17	0,04	0,10	96	4	
marec	0,15	0,02	0,06	100		
april	0,09	0,01	0,04	100		
maj	0,05	0,01	0,02	100		
junij	0,02	0,00	0,01	100		
julij	0,02	0,00	0,01	100		
avgust	0,02	0,00	0,01	100		
september	0,02	0,00	0,01	100		
oktober	0,12	0,01	0,05	100		
november	0,15	0,01	0,07	100		
december	0,15	0,03	0,09	100		

1980

januar	0,35	0,04	0,15	55	42	3
februar	0,16	0,05	0,10	97	3	
marec	0,13	0,02	0,06	100		

JESENICE - SREDNJE, MAKSIMALNE IN MINIMALNE KONCENTRACIJE SO₂ V OBDOBJU 1976-80





DIM

1976	mas./mg/m ³ /	min./mg/m ³ /	srednje/mg/m ³ /	Število dni v %	
				0,0,05mg/m ³ -0,15	0,30
april	0,07	0,02	0,03	94	6
maj	0,03	0,00	0,02	100	
junij	0,02	0,00	0,01	100	
julij	0,02	0,00	0,02	100	
avgust	0,03	0,00	0,02	100	
september	0,04	0,01	0,02	100	
oktober	0,08	0,01	0,03	86	14
november	0,11	0,01	0,05	60	40
december	0,19	0,02	0,09	26	58 16

1977					
januar	0,14	0,01	0,07	42	58
februar	0,09	0,02	0,06	32	68
marec	0,12	0,00	0,04	71	29
april	0,04	0,01	0,02	100	
maj	0,03	0,01	0,01	100	
junij	0,02	0,01	0,01	100	
julij	0,01	0,00	0,01	100	
avgust	0,02	0,00	0,01	100	
september	0,03	0,00	0,02	100	
oktober	0,08	0,00	0,03	87	3
november	0,14	0,02	0,05	50	50
december	0,15	0,03	0,08	26	77

1978					
januar	0,13	0,02	0,05	68	32
februar	0,10	0,01	0,04	75	25
marec	0,13	0,01	0,03	90	10
april	0,03	0,00	0,01	100	
maj	0,04	0,01	0,02	100	
junij	0,02	0,00	0,01	100	
julij	0,02	0,00	0,01	100	
avgust	0,02	0,00	0,01	100	

september	0,02	0,00	0,01	100	
oktober	0,05	0,01	0,02	100	
november	0,13	0,01	0,06	53	47
december	0,01	0,02	0,05	61	39

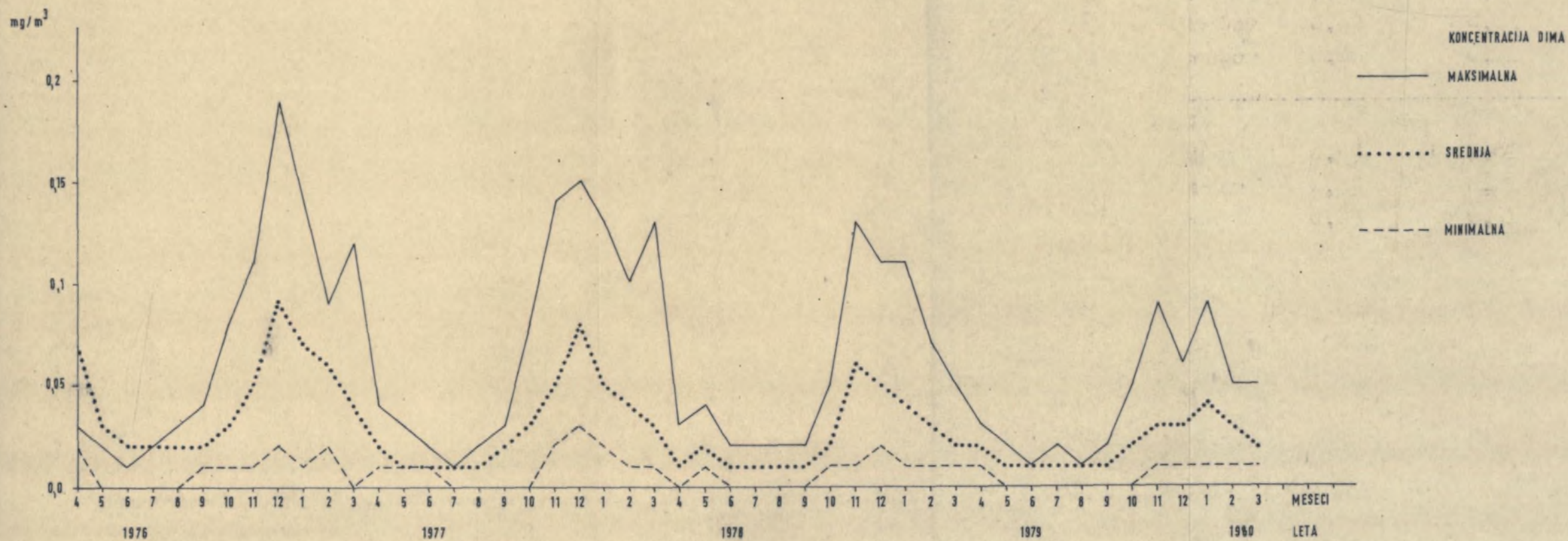
1979

januar	0,11	0,01	0,04	68	32
februar	0,07	0,01	0,03	889	11
marec	0,05	0,01	0,02	100	
april	0,03	0,01	0,02	100	
maj	0,02	0,00	0,01	100	
juni	0,01	0,00	0,01	100	
julij	0,02	0,00	0,01	100	
avgust	0,01	0,00	0,01	100	
september	0,02	0,00	0,01	100	
oktober	0,05	0,00	0,02	100	
november	0,09	0,01	0,03	90	10
december	0,06	0,01	0,03	97	3

1980

januar	0,09	0,01	0,04	74	26
februar	0,05	0,01	0,03	100	
marec	0,05	0,01	0,02	100	

JESENICE - SREDNJE, MAKSIMALNE IN MINIMALNE KONCENTRACIJE DIMA V OBDOBJU 1976-80





Podobna slika se je ponovila v novembru in decembru istega leta ter v januarju 1978 in nato zopet konec leta med novembrom 1978 in januarjem 1979.

V zimskih mesecih 1979/80 se je stanje občutno izboljšalo, saj so bili v novembru le 3 dnevi s koncentracijo dima med 0,05 in 0,15 z maksimumom 0,09 mg/m³, v decembru je bila MİKd le 0,06 mg/m³, v letošnjem januarju pa ponovno 0,09 mg/m³, ko je bila emisija dima 8 dni med 0,05 in 0,15 mg/m³.

Minimalne mesečne koncentracije dima so izredno nizke in lahko rečemo dokaj enakomerno razporejene preko celega leta /med 0,01 in 0,62 mg/m³/, ne oziraje se na letni čas.

2/ Izvori onesnaženja zraka

Pri ugotavljanju izvorov onesnaženja zraka na Jesenicah pravzaprav ne more biti večjih problemov, saj je jasno, da sta tu le dva "krivca". Železarna Jesenice in mesto samo z ogrevanjem stanovanj in drugih zgradb z nestanovanjskimi funkcijami.

Za oceno emisij SO₂, ki jo oddaja mesto z ogrevanjem stanovanj in drugih zgradb lahko uporabimo formulo Ž. Petkovška /17/:

$$Q_{sp} = K_{sp} \cdot N_p$$

kjer pomeni:

K_{sp} = koeficient emisije od splošne porabe in je različen glede na dolžino in kvaliteto kurjenja

N_p = število prebivalstva

Vendar je potrebno poudariti, da velja izračun po tej formuli samo za količino oddane emisije v zimskih mesecih, se pravi v kurilni dobi, ne pa tudi za ostale mesece, ko

vemo, da nekatera gospodinjstva še vedno uporabljajo štedilnike na trda in tekoča goriva. Ravno tako je tudi zelo težko določiti koeficient emisije od splošne porabe v tem primeru smo vzeli koeficient 16 g/h, to je ista vrednost kot jo je Petkovšek upošteval pri svojih izračunih za Ljubljano in Celje. Po tej formuli tako dobimo, da je količina emitiranega SO_2 od splošne porabe v zimskih mesecih na Jesenicah:

$$Q_{sp} = 16 \text{ g/h} \cdot 17394 = 278 \text{ kg/h}$$

oziroma po podatkih meteorološkega zavoda SRS, naj bi mesto Jesenice /brez železarne/ izpuščale v zrak 1700 t SO_2 letno /16/.

Leta 1978 so stekli že prvi vodi za centralno ogrevanje mesta Jesenic iz toplarne v Železarni, ki bo postopoma sposobna ogrevati večji del stanovanjskih in drugih stavb v mestu. S tem se bodo znatno zmanjšale emisije SO_2 , posebno v zimskih mesecih.

Po podatkih iz ankete, ki so jih zbrali na odseku za ekologijo dela in varstvo okolja oziroma iz poročila Metalurškega inštituta, ki je izvajal meritve leta 1972 pa vidimo, kakšne so bile emisijske koncentracije polutantov na izvirihih v jeseniški železarni

	prah	Fe	Pb	NO_2	HF	SO_2
1. aglomeracija /dimnik el. filtra/	89	15	0,2	9,2	-	224
2. Kauperji pri plavžih	42	0,5	0,1	2,3	-	71
3. SM peč 1162	176		3,8	8,8	0,1	35
4. Elektroobločna peč	120	21	0,5	4,0	0,3	14

5. Parna centra- la	46	-	-	-	-	13
6. Potisna peč	61	0,5	-	1,7	-	204
7. Globinska peč	38	0,9	0,7	-	-	84

Po Odloku o normativih za količine in koncentracije škodljivih snovi, ki se smejo izpuščati v zrak iz posameznih virov onesnaženja /Ur.l. SRS št. 3/77-2. člen/, so dovoljene emisijske koncentracije iz glavnih proizvodnih agregatov metalurške industrije naslednje:

- prah

aglomeracija 200 - 300 mg/m³
plavži 50 - 100 mg/m³
SM peči 200 mg/m³
elektroobločna peč 500 mg/m³

- SO₂

Pri napravah, ki izpuščajo do 500 kg SO₂/h, mora biti višina dimnika ali stopnja čiščenja dimnih plinov tolikšna, da se imisijska koncentracija zaradi delovanja naprav ne zviša za več kot polovico razlike med maksimalno in obstoječo imisijo koncentracije.

Z omenjenim odlokom je torej točno določena le dovoljena koncentracija dima. Za škodljive snovi, za katere v tem odloku niso podpisane dovoljene količine in emisijske koncentracije, ki se smejo izpuščati v zrak, določi dovoljene količine in emisijske koncentracije pristojna sanitarna inšpekcija po predlogu pooblaščenih strokovnih organizacij ter Zavodov za nadzor nad izpuščanjem škodljivih snovi v zrak /iz 17. člena Zakona o varstvu

zraka - UR. 1. SRS 13/75/.

Po primerjavi s podatki iz ankete se vidi, da je dovoljena koncentracija prahu visoko presežena pri emisijah iz Siemens - Martinove peči in to kar za 480 %. V načrtu jeseniške Železarne pa je, da bo ob izgradnji sodobne jeklarne II., postopoma uninjala zastarelo tehnologijo v Siemens - Martinovih pečeh in je tako pričakovati, da se bodo znatno znižale tudi emisije prahu.

V tehnološkem procesu v jeseniški železarni pride tako pri 1 toni proizvodnega jekla kar od 6-11 kg prahu, katerega sestava je takšna, da prevladujejo oksidi železa. To je emisija značilnega rdečega prahu, ki je že večkrat obarvala bližnjo in širšo okolico Železarne. Prav imisija prahu je tista, ki na Jesenicah povzroča največjo škodo, poškodbe na vegetaciji so v glavnem posledica škodljivih učinkov prahu, ne pa toliko SO_2 .

Sestava prašnih emisij iz železarne je naslednja:

Fe_2O_3	61 - 97 % škodljivosti
Fe	56 - 68 %
SO_2	0,3-3,8 %
Al_2O_4	0,1-1,9 %
CaO	0,3-1,9 %
MgO	0,3-1,9 %

Železarna načrtuje, da bodo v letu 1981 zmanjšali emisijo železovih okvidov za 40 %, ko bo začela obratovati odpravevalna naprava za obe elektroobložni peči.

Po letu 1978 so se bistveno znižale tudi emisije SO_2 , posebno še iz elektroobložne peči, parne centrale ter iz potisne in

globinske peči, ko so uporabo mazuta zamenjali z zemeljskim plinom, vendar železarna oddaja v ozračje letno kar 2400 t SO₂.

Železarna Jesenice porabi v tehnološkem procesu letno 350.000.000 kWh električne energije, 1628 ton premoga, 1220 ton kurilnega olja, 95000 ton mazuta, 2400 ton butan propana, 138000 t koksa in $54 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ zemeljskega plina in poleg teh osnovnih energetskega sredstev še kot sekundarno energijo koristno izrabljajo za pridobivanje vodne pare ogromne količine plavžnega plina $/353 \cdot 10^6 \text{ m}^3/$, ki pa vsebuje do 30 % ogljikovega monoksida.

To so najnovejši podatki za zadnje leto, ki smo jih dobili od Odseka za ekologijo dela in varstvo okolja železarne Jesenice s pomočjo ankete.

Podatki iz smernic za prostorsko planiranje in urbanistično načrtovanje /Urbanistični inštitut SRS/pa govorijo o precej drugačni kvalitativni in količinski sestavi energetskega virov, uporabljenih v Železarni leta 1970. Po teh podatkih naj bi takrat uporabili letno:

98.900.000 ton mazuta, 99.855.000 t koksa, 43.400.000 t premoga in 1.090.000 t tekočega goriva

Primerjava nam pokaže, da se je na račun uporabe zemeljskega plina izredno zmanjšala uporaba goriv, ki imajo visok odstotek vsebnosti žvepla.

Mazut ima na primer 0,8 - 1,5 % žvepla, koks 0,8-1,2 %, premog kar 1,5 - 2,5 % in najmanj tekoče gorivo 0,5 - 1,0 %.

Pri izgorevanju navedenih količin energetskih virov v Železarni dobimo tako:

- pri izgorevanju premoga - 90 kg žvepla na dan /računamo na povprečno 2 % vsebnost žvepla/
- pri izgorevanju mazuta - 2.368 kg žvepla na dan /računamo na povprečno 1 % vsebnost žvepla/
- pri izgorevanju kurilnega olja - 27 kg žvepla na dan /računano na povprečno 0,8 % vsebnost žvepla/
- pri izgorevanju koksa - 3.833 kg žvepla na dan /računano na povprečno 1 % vsebnost žvepla/
- pri izgorevanju koksa - 3.833 kg

To pomeni več kot 6 t žvepla dnevno, vemo pa, da nastaja SO_2 pri gorenju fosilnih goriv, ki vsebujejo žveplo tako, da dobimo povprečno pri 1 gramu gorljivega žvepla do 2 grama SO_2 .

Iz znanih količin porabe goriva lahko izračunamo urno emisijo SO_2 tudi po enačbi:

$$Q_{SO_2} = 2 \cdot m \cdot s \text{ kg/h /Ur.l. SRS 3/77/}$$

kjer pomeni:

m = povprečna urna poraba goriva v kg/h v enem dnevu /24 urah/

s = vsebina gorljivega žvepla v gorivu /kg/h/.

Poleg vseh naštetih vrst emisij pa železarna občasno spušča v zrak iz VP peči še CO in H_2S ter iz talilniških peči še večje količine prahu in pare.

Predvsem pogrešajo čistilne naprave CO, SO_2 in NO_x , ki se zaenkrat skupaj z vodno paro sproščajo v atmosfero skozi 80 m visok dimnik.

Zaključki:

- Jesenice imajo v zvezi s problemi onesnaženja zraka ugodno mikroklimatsko lego. Os doline, ki poteka v glavnem v smeri zahod-vzhod pogojuje tudi dominantno smer vetrov. Pojav inverzije sicer še ni bil podrobneje raziskan, vendar je domneval, da je v Jesenicah manj dni z inverzijo kot je to primer pri mnogih drugih slovenskih mestih z industrijo.
- Emisijsko območje Jesenic karakterizirajo emisije prahu iz železarne, manj pa SO_2 in dim, pa se v zadnjih letih tudi konstantno zmanjšujeta.
- Dobra prevetrenost območja pa povzroča tudi, da se je emisijsko območje precej razširilo, vendar pa se z oddaljenostjo od virov koncentracije škodljivih plinov precej zmanjšujejo.

IV. VPLIV ONESNAŽENEGA ZRAKA NA VEGETACIJO

Vegetacija je ozko povezana z ostalimi elementi človekovega okolja in je zaradi svoje prisotnosti v okolju človekovega bivanja in dela tudi dober indikator negativnih učinkov ob onesnaženju zraka. Sedanje stanje vegetacije je odvisno od ekoloških pogojev in od vrste in intenzivnosti človekovih vplivov. Rastline so namreč za večino emisij bolj občutljive kot človek in nam poškodovana vegetacija, poleg ogromne materialne škode, pomeni tudi svarilo za nevarnosti, ki pretijo človeku.

Vidne in tudi nevidne poškodbe vegetacije nastopijo takrat, ko na posamezne drevesne vrste učinkujejo škodljive snovi v ustreznih koncentracijah in v ustrezno dolgem času.

Škoda, ki jo na drevesnih vrstah povzročajo imisije škodljivih snovi je odvisna od:

- Koncentracije, imisije, važno je predvsem poznati, kakšne so te koncentracije v začetku vegetacijske dobe, o tem času so predvsem občutljivi listovci, pomemben je tudi potek koncentracije preko dneva, saj je znano, da rastline sprejemajo več snovi v dopoldanskem času, usodne pa so tudi kratkotrajne visoke koncentracije /sunki/, ki povzročajo akutna obolenja,
- od položaja drevesa v sestoju, robna drevesa so bolj izpostavljena;
- zelo važno vlogo igra tudi pedološka sestava rastišča. Ing. Šolar zagovarja tezo, da so drevesa na boljšem rastišču bolj odporna, poljski gozdarji pa na primer zatrjujejo ravno obratno, da imajo drevesa na boljšem rastišču večjo

asimilacijsko sposobnost in tako črpajo vzporedno tudi več škodljivih snovi, če le-ta pridejo z meteorno vodo v prst /ing. Grešta, predavanje na komisiji SEI-a/;

- glede na odpornost drevesnih vrst je znano, da so listovci bolj podvrženi akutnim obolenjem v okviru ene vegetacijske dobe, iglavci pa bolj prenašajo sunke, občutljivi pa so na dolgotrajne enakomerno visoke koncentracije /kronična obolenja/. Stopnja poškodovanosti drevja je odvisna od več faktorjev, znano je tudi, da se posamezne drevesne vrste obnašajo različno ob enakih koncentracijah istih emisij pa na različnih rastiščih, v različni starosti in v različnih sestopnih razmerah.

Že v prejšnjem poglavju - o onesnaženju zraka, je bilo večkrat omenjeno, da imajo Jesenice specifično imisijsko območje, saj večino poškodb na vegetaciji povzroča prah iz Železarne, ne pa SO_2 in HF kot je to primer pri drugih območjih s poškodovano vegetacijo v Sloveniji.

Vse raziskave o poškodbah naravne vegetacije je opravil ing. Šolar s sodelavci iz Inštituta za gozdarstvo in lesno gospodarstvo pri BTF. Raziskave so temeljile na naslednjih metodah:

- določevanje vsebnosti celokupnega žvepla in fluora v eno in tro-letnih smrekovih iglicah,
- opazovanje zunanjih vidnih špoškodb,
- kvalitativno spremljanje gibanja s prahom onesnaženega zraka v okolici Jesenic;
- makroskopsko določanje prahu, saj in pepela na drevesnih deblih, objektih in snegu /16 str. 254-258/.

Prve, osnovne ugotovitve so, da se zmanjševanje koncentracij SO_2 odraža tudi na vegetaciji, da je v okolici Jesenic

več iglavcev, ki so bolj občutljivi, in da je v pretežni meri karbonatna podlaga, ki je sposobna nevtralizirati kisle padavine /ki vsebujejo prah, saje, pepel/.

Prve kemične analize smrekovih iglic so opravili v letu 1971 z 34 vzorci, 17 vzorcev z enoletnimi in 17 vzorcev s troletniki iglicami in še 8 primerjalnih vzorcev, ki so jih vzeli izven domnevnega imisijskega območja Jesenic.

Vsebnost celokupnega žvepla se v enoletnih smrekovih iglicah giblje med 0,127 % na Kopaoniku, ki leži zahodno od virov emisij pa do 0,277 % pri Mostju, ki ležijo na osi doline, vzhodno od virov emisij. Če primerjamo te ugotovitve z vetrovno režo, se položaj gozdov z večjo vsebnostjo žvepla lepo ujema s smerjo, kamor najpogosteje preko leta pihajo vetrovi. Poudariti pa še velja, da lega obeh ekstremnih vrednosti ni slučajna, saj so praviloma nižje vrednosti žvepla v smrekovih iglicah v gozdovih zahodno od virov emisij /npr. Hrušica z 0,147 %, Ukova 0,174 %, Mežaklja 0,144 % žvepla/, vse višje vrednosti pa se pojavljajo vzhodno, oziroma JV od virov emisij /Doslovče 0,197 %, Poljane 0,200 %, Rodine 0,194 %/. Izjemo pri tej polarizaciji vzhod, zahod predstavljajo le višje ležeči gozdovi, ki leže nad osjo dimne zastave /Hom z 0,134 %/. Vzporedno z vsebnostjo žvepla v enoletnih iglicah se gibljejo tudi vrednosti za tro-letne iglice, s to razliko, da jo v teh praviloma večja koncentracija žvepla in se koncentracije gibljejo med 0,154, ki je ponovni pri Kopaoniku in 0,341 pri Moslju.

Vsebnost žvepla v smrekovih iglicah, ki so jih vzeli izven domnevnega imisijskega območja, je nižja od 0,073 do 0,127 pri enoletnih in od 0,134 in 0,194 pri tro-letnih. V dokaz trditvi, da gozdovi v jeseniškem imisijskem območju niso tako močno pod vplivom SO_2 , naj navedemo za primerjavo

samo nekaj podatkov o podobnih analizah enoletnih in troletnih smrekovih iglic v okolici Velenja in Šoštanja, ki so jih tudi opravili sodelavci Inštituta za gozdarstvo pod vodstvom ing. Šolarja v letu 1973. Vsebnost žvepla je bila v teh gozdovih precej višja, saj se je gibala v enoletnih iglicah med 0,136 % in 0,337 %, v troletnih pa med 0,261 % in 0,508 %.

V letu 1977 so opravili novo serijo raziskav, kjer so ugotavljali tudi prisotnost fluora in rezultati raziskav so pokazali, da so iglavci tudi pod vplivom negativnih učinkov fluora /16/.

Poleg teh analiz vsebnosti žvepla in fluora v smrekovih iglicah pa po letu 1969 spremljajo še poškodbe na asimilacijskih organih in deformacije krošenj. Ugotavljajo, da je po letu 1969 vedno manj vidnih znakov obolenj, po letu 1978 pa so obolenja vegetacije še samo v najožji okolici železarne, v širšem obsegu pa so še vedno deformacije drevesnih krošenj /16/.

Pri proučevanju poškodb vegetacije in drugih živih organizmov s prayhom bi kazalo v prihodnje pričeti tudi z merjenji količin mesečnih usedlin prahu.

Raziskave ing. Šolarja /16/ so pokazale, da so v imisijskem območju Jesenic dobro vidne usedline prahu, saj in pepela in to predvsem na Dobravskem polju, Bregu, na nalletnem pobočju Homa in Mežakle, torej ponovno območja, ki ležijo v smeri najpogostejših vetrov.

Jesenice so tipično železarsko prašno imisijsko žarišče. Emisije plinov v specifičnih vremenskih pogojih ne povzročajo zunanjih vidnih znakov plinskega obolenja na gozdni vegetaciji. Po deformacijah krošenj iglavcev lahko Jesenice in ožje okolico opredelimo kot plinsko srednje vplivno. Ožje imisijsko območje je pri iglavcih srednje do močno kronično poškodovano in je v glavnem urbani industrijski del Jesenic. Ožje imisijsko območje se v gozdni prostor le malo zajeda - 143 ha. Širše imisijsko območje zajema Dobravsko polje, okolico Brega in Soteške ter ravnino pod Hrušico, Mlake, Belo polje, kjer je povečana vsebnost žvepla in fluora ter jasno vidne obloge prahu - 1896 ha gozdov /Šolar 16 str. 258/.

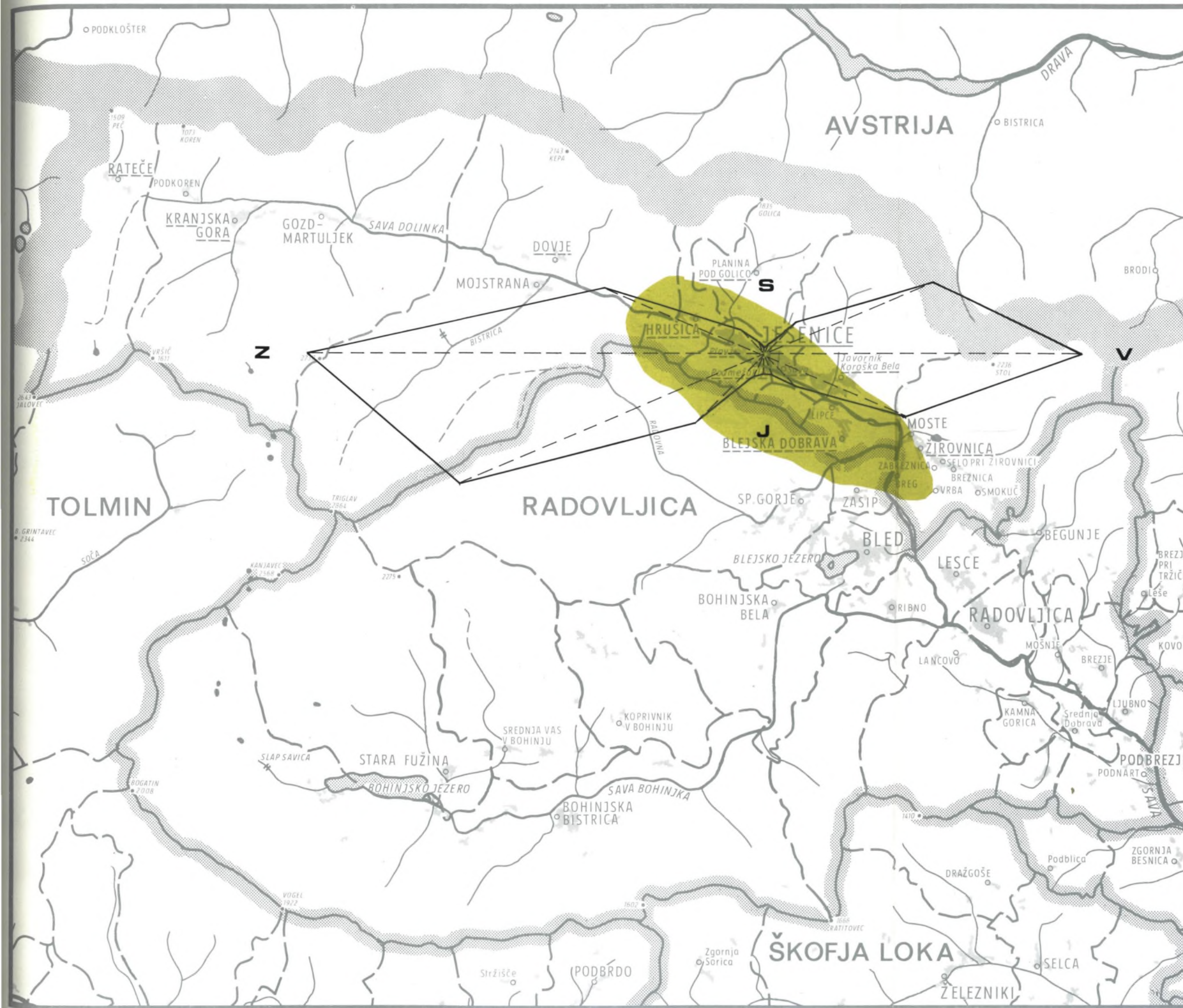
OBČINA JESENICE

1:150 000



začasna izdaja

IMISIJSKO OBMOČJE JESENIC Z
VETROVNO ROŽO



V. ONESNAŽENJE TEKOČIH VODA, ODPADNE VODE IN OSKRBA S PITNO VODO

1. Hidrografske značilnosti Jesenic

Osnovni hidrografski element v raziskovalnem območju predstavlja vsekakor Sava-Dolinka, katere povodje je vse do izliva Radovne izrazito asimetrično, saj dobiva vse svoje pritoke iz leve strani (Mlinca, Presušnik, Dobričnik, Jesenica z Ratem potokom in Jelenjim potokom, Ukova, Javornik, Zatršnica). Sava ima s svojimi alpskimi pritoki največji pretok voda v pomladanskih mesecih (april, maj) drugi manj izraziti maksimum pa se pojavlja v oktobru ali novembru. Največ merjenj z ekstremno visokimi pretoki se pojavlja v mesecu aprilu, sledita pa mu maj ter oktober in november. Najnižje vrednosti pretokov se pojavljajo v avgustu in nekatera leta še v začetku septembra.

Pretočne karakteristike reke nas opozarjajo še na eno vrsto rušenja naravnega ravnotežja, ki ga že tisočletja sproža narava sama, človek ga lahko z nenačrtnimi posegi le še pospeši - to je erozija. Zavod za vodno gospodarstvo SRS je v študiji o hidrografskih karakteristikah v SRS med ostalimi posredoval podatek, da je povprečno sproščanje hribovskega materiala in plodnih tal zaradi delovanja erozijskih sil za celotno območje Save - $2816\ 600\ \text{m}^3/\text{letno}$, kar pomeni $260\ \text{m}^3/\text{km}^2/\text{letno}$. Na območje Jesenic bi od tega odpadlo povprečno letno $301\ 770\ \text{m}^3$, oziroma specifično $1105\ \text{m}^3/\text{km}^2/\text{leto}$.

Vendar je pri tem potrebno opozoriti, da več kot polovica od celotne količine sproščenega materiala ostane na mestu samem.

Zgornje porečje Save je zelo dobro namočeno, saj npr. kažejo podatki 10-letnega povprečja (1960-1970), da je namerila merilna postaja Jesenice kar 1650 mm padavin na leto.

Padavine so po mesecih razporejene takole (%):

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
4,3	6,4	7,2	10,8	7,4	9,9	10,0	11,3	9,3	6,4	12,1	4,7

Razlika med najsušnejšim mesecem (januarjem) in najbolj namočenim (novembrom) je 125 mm.

Jesenice s svojo okolico imajo tudi zelo bogate in številne vire pitne vode. Vsi večji in registrirani vodni izviri v jeseniški občini dajejo skupno 782,4 l/s pitne vode. Za primerjavo naj povemo, da dajejo npr. vodni izviri v okolici Celja skupno le 25,0 l/s vode ali pa izviri v okolici Velenja 151,0 l/s vode.

Pomembnejši vodni izviri v neposredni okolici Jesenic so:

Dovje - 4,5 l/s

Belo polje pri Hrušici - 4,2 l/s

Rosmanov studenec pod Javorniškimi Rovtami 7,0 l/s

dva studenca (Žonbor - Vidiče) pri Javorniku 22,4 l/s

Koroška Bela - 3,9 l/s

Moste - 8,9 l/s

Radovna - 10,0 l/s

Blejska dobrava - 3,5 l/s

Završnica pri Žirovnici - 480,0 l/s (podatki iz 40)

2. Onesnaženost Save - Dolinke

Specifičen razvoj Jesenic in sosednjih naselij, ki je bil vseskozi orientiran zgolj na železarno nam omogoča, da tudi pri pregledu virov onesnaženja tekočih voda ni večjih problemov. Jasno se tu izpostavlja na eni strani železarna, na drugi strani pa mesto samo, s svojimi komunalnimi odplakami.

Za pregled stanja tekočih voda imamo na razpolago podatke iz katastrske kvalitete tekočih voda, ki ga vodi Zavod za vodno gospodarstvo SRS in je nastal na podlagi nekajkratnih meritev inkemičnih analiz. S pomočjo teh podatkov si lahko ustvarimo le neko splošno podobo o kvaliteti tekočih voda, pogrešamo pa kontinuirane, večletne raziskave, predvsem pa meritve in ana-

lize ob različnem pretoku, temperaturi in ob upoštevanju različne kvalitete odpadnih vod iz industrije. Velika pomanjkljivost je tudi v nesistematičnosti. zbiranju vzorcev in nasploh v premajhnem številu podatkov. Iz dveh ali treh analiz letno je težkosklepati kako se spreminja kvaliteta reke, posebno že zato, ker vzorci niso bili vzeti v različnih temperaturnih in vodostajnih razmerah, ampak so bolj naključni. Poleg tega pa je iz razpoložljivih podatkov zelo težko sklepati, kakšen je dejanski učinek Jesenci kot mesta in njene industrije pri onesnaževanju Save. Ena merilna postaja je namreč v Hrušici - pred Jesenicami, koje Sava v bistvu še čista alpska reka v I.razredu onesnaženosti ali bolje povedano onesnažujejo jo le komunalne odplake maloštevilnega prebivalstva. Naslednje vzorce vode pa so vzeli pri Zasipu, ko se onesnaženje po sedimentaciji v akumulacijskem jezeru HE Moste, bistveno zmanjša.

Hitra rast urbanizacije in tudi industrije povzročajo vedno močnejše pritiske na vodno gospodarstvo, vedno pogosteje so presežene naravne samoočiščevalne sposobnosti vode. Zavedati pa bi se morali, da je osnova gospodarnega izkoriščanja vode in načrtovanja različnih vrst čistilnih naprav le koretimirano sistematično spremljanje kakovosti tekočih voda na ustaljenih profilih. Izkušnje iz drugih držav govore tudi v prid avtomatski nepretrgani spremljavi kakovostnih sprememb, kakor tudi avtomatičnemu neprekinjenemu spremljanju kakovosti odpadnih voda, vsaj iz glavnih virov onesnaženja.

Danes je najbolj razširjeno in uporabljeno določanje obremenjenosti površinskih vodotokov s komunalnimi in industrijskimi odplakami s pomočjo BPK 5 (biološke porabe kisika v 5 dneh), s porabo kalijevega permanganata; obremenjenost tekočih voda pa izražamo z E (ekvivalent). Z E (ekvivalenti) izraženo obremenjenost tekočih voda tako z industrijskimi, kot s komunalnimi odplakami, Čeprav zaradi različne kvalitete, praviloma ne bi smeli enostavnosešteti obeh vrednosti. Postopek za določanje kvalitete posameznih vrst odplak pa zahteva precej dodatnega dela in

sredstev, zato si danes pri nas pa tudi drugje po svetu poslužujemo enostavnejše ponazoritve - s skupnim E.

Sava rešuje v znatni meri, posebno v njenem gornjem toku, hiter tok in velika turbulenca in s tem tudi visoka vsebina kisika. Zaradi razmeroma hitrega in razgibanega toka se Sava dobro prezračuje, kar omogoča hitrejši razkroj odpadnih snovi, tako, da se ujema kvaliteta, kljub velikim obremenitvam, razmeroma hitro popravlja.

Do Jesenic je Sava v I. kakovostnem razredu, pod jeseniško železarno pa takoj pade v III.-IV. oziroma IV. kakovostni razred. Zaradi izboljšave v tehnološkem postopku železarne, je zadnja leta opaziti znatno izboljšanje (38). Po podatkih iz ankete (20), ki so jih posredovali strokovnjaki iz Odseka za ekologijo dela in varstva okolja železarne Jesenicepa lahko danes sklepamo, da je danes Sava v območju mesta Jesenic in Železarne še v III. razredu onesnaženosti. V akumulacijskem jezeru HE Moste, ki deluje kot ogromen usedalnik, se reka znatno prečisti. Pritok čiste Radovne in Završnice še dodatno izboljša njeno stanje, s pritokom čiste Save Bohinjke, ki vsebuje velikoflore, pa jo njena kvaliteta od Radovljice dalje, uvršča že v II. razred onesnaženosti.

Vsi navedeni podatki so iz splošne klasifikacije rek v SR Sloveniji, ki velja že več kot 10 let in jo že ves ta čas reproduciramo naprej, niso pa v njej upošteevane nekatere kratkotrajne ekstremno visoke koncentracije strupenih snovi, ki pa lahko za dalj časa spremenijo biološke vrednosti rek. Ravno tako v teh klasifikacijah niso upošteevane nekatere specifičnosti posameznih onesnaženj.

Skope primerjave, ki nam jih ponujajo nekatere analize kažejo na to, da se med obema profiloma reke (pred Jesenicami in zanjimi) izdatno poveča biološka poraba kisika - BPK 5 in BPK 2. Vse analize vzorcev voda na prvem profilu kažejo na to, da je biološka poraba kisika takšna, da reko upravičeno uvrščamo v

I.razred. Na drugem profilu pa se BPK znatno poveča, vendar še vedno ne presega dovoljene vrednosti za III. razred.

Vrednost pH se je ob vseh meritvah gibala v mejah dovoljenega (6,8 - 8,5), razlika med obema profiloma je le v tem, da se pri drugem pH nekoliko približajo vrednosti 7.

Zelo pogosto uporabljajo pri določanju kvalitete tekočih voda tudi porabo $KMnO_4$. Le-ta se od analize vode pred Jesenicami pa do vzorca vode za mestom izdatno poviša. Isto velja tudi za vrednost totalne trdote.

Zanimivo pa je, da je vrednost raztopljenega kisika ob vseh meritvah še precej višja, kot ga dovoljujejo norme za klasifikacijo tekočih voda v I.kakovostni razred. To je znak, da je reka v veliki meri onesnažena z odplakami, ki imajo pretežno anorgansko sestavo, saj bi se v primeru večje prisotnosti organskih odplak zmanjšala količina kisika, ko bi se le-ta uporabil pri razkroju organskih snovi. Vendar pa ne gre zanemariti, da ima Sava v tem delu, zaradi specifičnega toka, že sama po sebi več kisika.

Med obema profiloma reke pa se znatno poveča koncentracija anorganskih primesi: magnezijevih oksidov, nitratov, železovih oksidov in predvsem celokupnega železa.

Podatki o analizah kvalitete Save so tako nesistematični in zastareli, da iz njih pravzaprav ne moremo sklepati, kako se spreminja oziroma kot napovedujejo, izboljšuje kvaliteta tekoče vode. Novejši in bolj urejeni podatki so le za analize vode na profilu Hrušica, se pravi nad mestom in železarno in so tako za tovrstne raziskave manj uporabni.

TABELA

ANALIZE VZORCA VODE ENKRATNEGA ODVZEMA SAVE

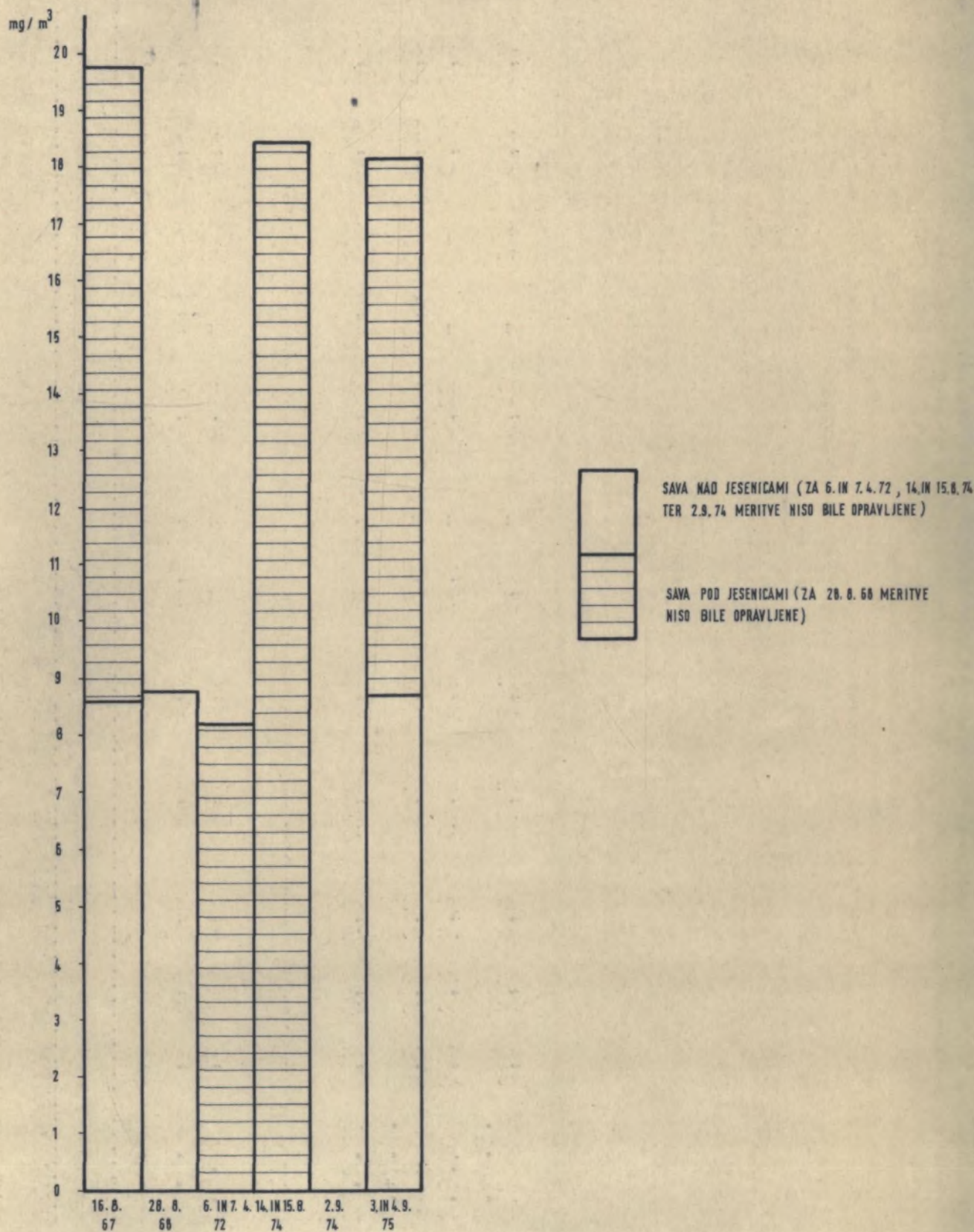
SAVA DOLINKA PRED JESENICAMI /HRUŠICA/

DATUM	PH	BPK2	BPK5	poraba	TOTALNA TRDOTA	O2	Fe2O3	CEL.	SO3	IZPARI-NA	AMO-NIJ	NITRAT	MgO	Fosfati
16.8.67	8,3	0,8	1,4	8,6	7,6	-	0,09	0,06	10,3	184	0,10	0,70	18,7	0,05
28.8.68	8,5	1,2	2,8	8,8	7,9	11,0	0,24	0,17	9,6	190	0,06	1,40	18,5	0,08
3.9. 75	8,2	0,6	1,0	8,7	8,0	-	-	0,01	-	139	0,1	0,6	11,5	0,01

SAVA - ZASIP /PRED PRITOKOM RADOVNE DO 1972 TER PRI MOSTU PO LETU 1974/

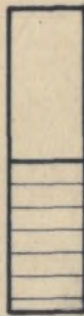
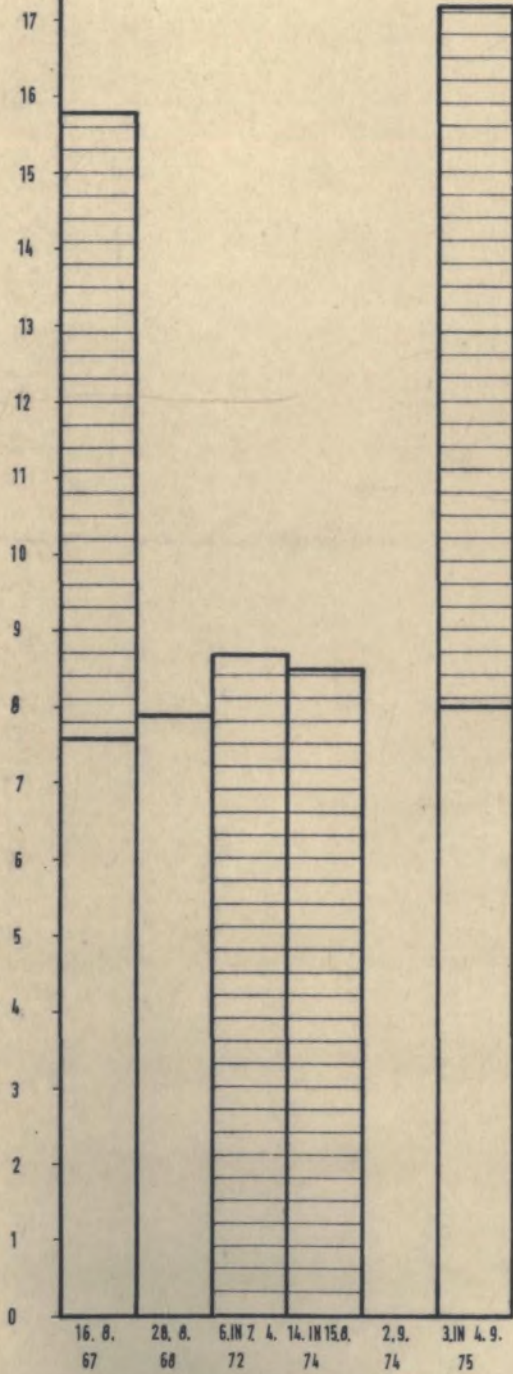
16.8.67	8,3	1,6	1,9	11,2	8,2	-	0,49	0,34	21,3	224	0,20	1,10	20,2	0,17
6.+7.4. 1972	8,1	1,9	2,7	8,2	8,7	9,9	-	0,01	21,0	177	0,10	0,5	20,0	0,03
2.9.74	7,6	2,3	3,6	18,5	8,5	10,3	-	0,22	-	-	0,29	1,4	-	0,01
3.+4.9. 1975	8,0	3,0	4,4	9,5	9,2	9,7	-	0,02	-	160	0,1	0,7	12,7	0,01

PORABA KMnO_4 PRI ANALIZAH VZORCEV SAVE



VREDNOST TOTALNE TRDOTE PRI ANALIZAH VZORCEV SAVE

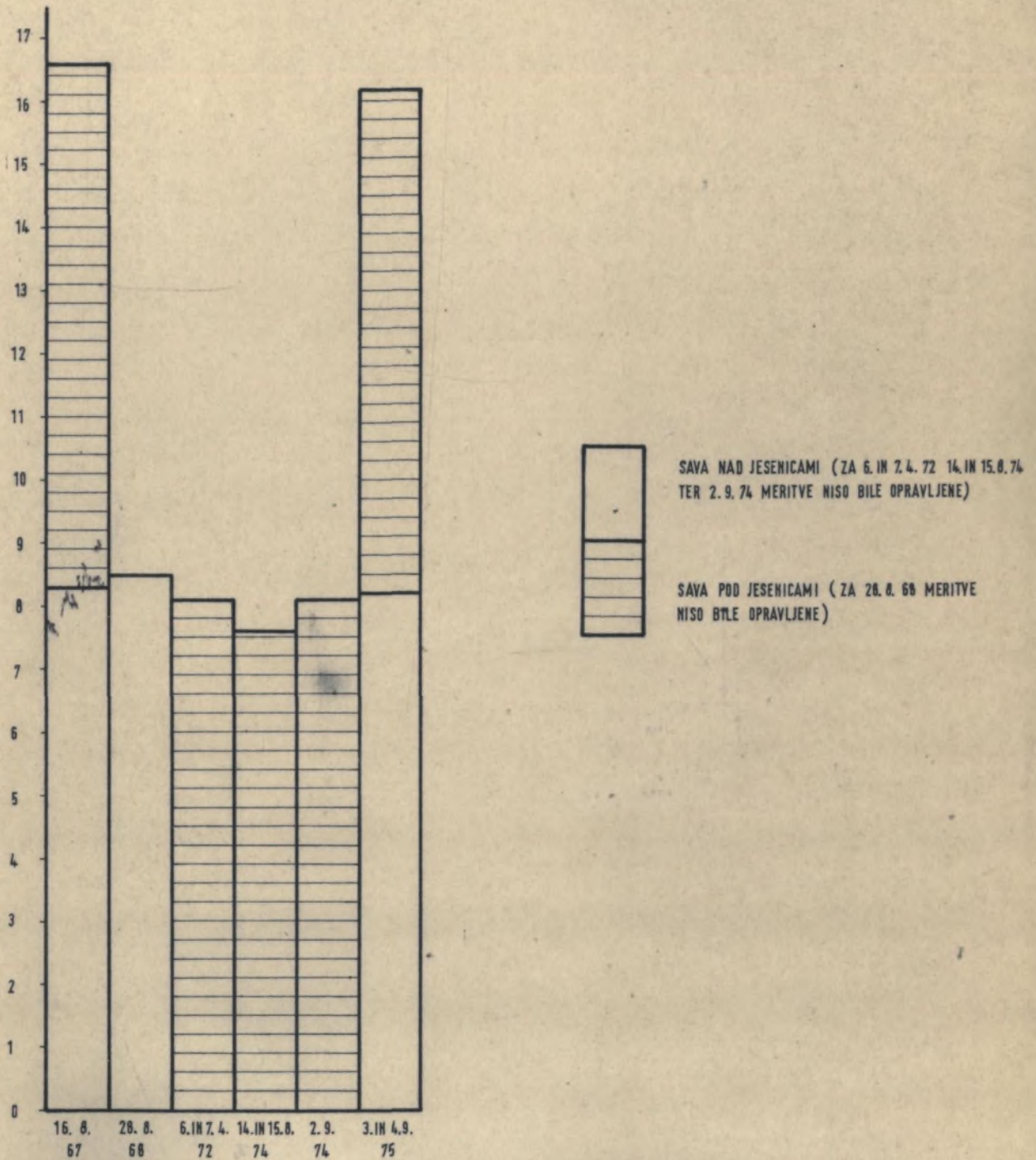
TOTALNA TRDOTA
°NT



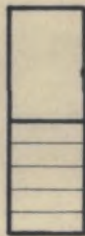
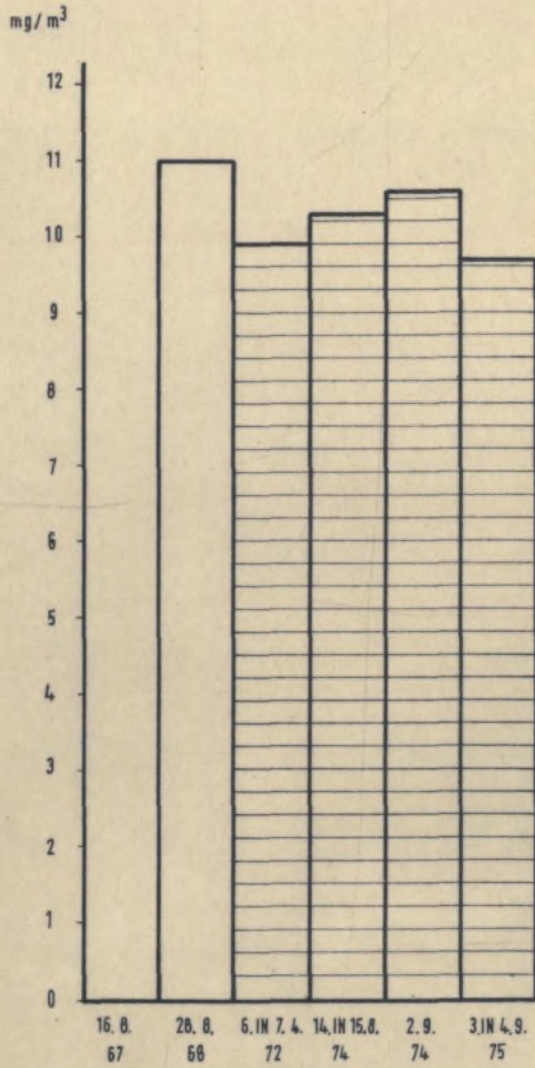
SAVA NAD JESENICAMI (ZA 6. 11. 72, 14. 11. 74 TER 2.9. 74 MERITVE NISO BILE OPRAVLJENE)

SAVA POD JESENICAMI (ZA 28. 8. 68 MERITVE NISO BILE OPRAVLJENE)

VREDNOST pH PRI ANALIZAH VZORCEV SAVE



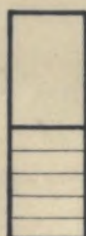
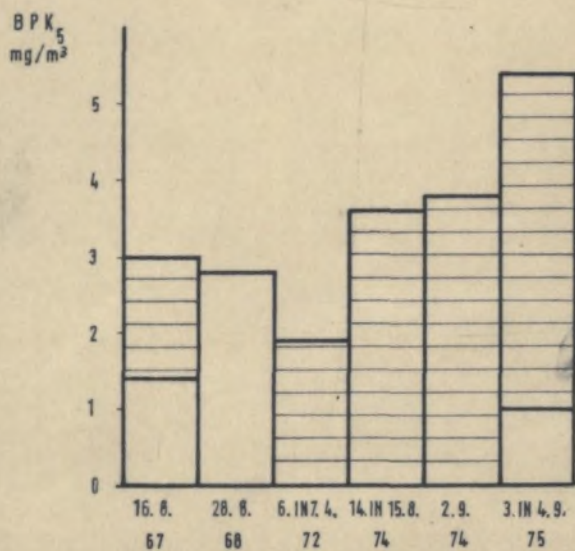
VREDNOST PROSTEGA O PRI ANALIZAH VZORCEV SAVE



SAVA NAD JESENICAMI (ZA 6. IN 7. 4. 72 , 14. IN 15. 8. 74
TER 2. 9. 74 MERITVE NISO BILE OPRAVLJENE)

SAVA POD JESENICAMI (ZA 28. 8. 68 MERITVE NISO BILE OPRAVLJENE)

BIOLOŠKA PORABA KISIKA (BPK₅) V 5 DNEH PRI ANALIZAH VZORCEV SAVE



SAVA NAD JESENICAMI (ZA 6. IN 7. 4. 72, 14. IN 15. 8. 74
TER 2. 9. 74 MERITVE NISO BILE OPRAVLJENE)

SAVA POD JESENICAMI (ZA 20. 8. 68 MERITVE NISO BILE OPRAVLJENE)

3. Odpadne vode

Glavni in edini vir industrijskih odpadnih voda je Želazarna. Po raziskavah (37) je železarna že leta 1969 oddajala 58 280 000 m³ odpadnih voda in je tako samo železarna obremenjevala reko Savo s 157 300 E. V isti raziskavi se predvideva, da bo količina odpadnih voda iz železarne ostala nespremenjena do leta 2000. Med onesnaževalci Save je posebej upoštevano tudi Mesarsko podjetje z 15 000 m³ odplak na leto ter z obremenitvijo 5 600 E. Za to podjetje se predvideva, da bo količina odplak do leta 2000 narastla na 29 000 m³ in bi to pomenilo 10 800 E.

Če k tem številkam prištejemo še odplake iz mestne kanalizacije (40), dobimo podatek, da je Sava v Jesenicah obremenjena kar s 179 343 E. Ta številka pomeni seštevek E od industrije (157 300) in E od prebivalstva (16 804 prebivalcev Jesenic in 1201 prebivalcev, ki obremenjujejo Savo pred Jesenicami), ki znaša 22043, od tega je bil del odplak v višini 1500 E že priključen na zamalizacijo.

Vrednost populacijskega ekvivalenta za industrijske odpadne vode ni zgolj preračunana analitična vrednost BPKS (po izračunih nekaterih strokovnjakov se vrednost E predstavlja z bremenom 54 g BPK 5) na količino odpadnih vod na dan, pač pa je v tej vrednosti upoštevano tudi anorgansko onesnaženje in toksičnost in je zato obseg industrijskega onesnaženja mogoče primerjati s številom prebivalcev, ki povzročajo enako stopnjo onesnaženosti. (37).

Perspektivni podatki za leto 2000 so izračunani na osnovi predvidenega povečanja, oziroma stagniranja proizvodnje.

V razvitih deželah velja danes pravilo, da dosežemo maksimalno možno stopnjo čiščenja tekočih odplak, če le-te prečistimo 90%. Študije, ki jih je za slovenske razmere pripravil Zavod za vodno gospodarstvo SR Slovenije pa predvidevajo dve možni varianti: v najboljšem primeru bomo dosegli 80% čiščenja vod-

nih odplak, druga možnost pa je 40 % čiščenje. Za Jesenice predvidevajo, da bi se ob 80 % čiščenju populacijski ekvivalent /za industrijo in mestne odplake/ zmanjšal na 36030^E ob 40 % čiščenju pa na 108090 E. Z upoštevanjem 80 % čiščenja bi samo odplake jeseniške železarne še vedno obremenjevale Savo z 26.060 E, projekcija za 40 % čiščenje pa kaže na to, da bi reko obremenjevali z 78.180 E.

Iz odgovorov na anketo, ki smo jo dobili iz železarne Jesenice pa vidimo, da se njihov delež pri onesnaževanju Save konstantno zmanjšuje. Uspeh so dosegli z rednim nadziranjem in izboljševanjem čistilnih naprav ter z redno kontrolo iztokov. Po teh podatkih naj bi železarna Jesenice v letu 1978 obremenjevala Savo le še z 43.976 E, leta 1979 pa samo še z 33.044 E, kar pomeni, da je bilo že doseženo 40 % čiščenje odplak in bo že naslednje leto dosežena 80 % stopnja čiščenja industrijskih odplak.

Možnosti čiščenja odplak ov črni metalurgiji so naslednje/
- za železarne:

Pri taljenju rude v visokih pečeh se za hlajenje rabi 40 - 50 m³ hladilne vode na 1 tono surovega železa. Racionalna potrošnja vode je možna le v krogotoku. Pri čiščenju odpadnih plinov visokih peči odpade na 1 tono surovega železa 40 - 135 kg letečega prahu, ki ga odstranjujejo z vodo, na 1 tono surovega železa odpade okoli 20 m³ izpiralne vode. Tuti tu je racionalna uporaba pralne vode v krogotoku, odpadni plavžni prah pa se pri tem useda v ustreznih usedalnikih. Odpadna žlindra se lahko koristno uporabi kot gradbeni material in se v ta namen vroča granulira s pomočjo vode. Pri tem odhaja del žlindre suspendiran z odpadno vodo. Poleg žlindre vsebuje odpadna voda granulacije. Na deponijah žlindre in drugega odpadnega materiala pronica padavinska voda, ki postane na ta način močno alkalna, vsebuje



topne sulfiale Ca, K in Na, ki so strnjeni in škodljivi zlasti za podtalnico.

- Jeklarne:

Pri hlajenju konvertorjev se uporabljajo znantne količine hladilne vode - tudi do 18 m³/t. Tudi tu je gospodarna uporaba vode v krogotoku.

Velike količine hladilne vode se rabijo tudi v valjarnah. Po končanem tehnološkem procesu vsebujejo te vode: prah, maščobe. Maščobe preprečujejo sedimentacijo, zato so za to hladilno vodo potrebne čistilne naprave /37/.

Železarna Jesenice ima danes dva tipa čistilnih naprav.

- sedimentne odplake prečiščujejo v eni centralni mehanški čistilni napravi,
- jedke odplake pa v eni sodobni, avtomatizirani in v dveh starejših čistilnih napravah /20/.

Fekalno-sanitarne odplake iz železarne pa odtakajo v mestni kolektor, del pa jih odteka obenem z meteornimi in hladilnimi vodami neposredno v Savo.

Zaradi velikih investicij, ki jih predstavljajo gradnje čistilnih naprav, se v svetu pojavlja še ena možnost zmanjševanja koncentracij onesnaženja in to z redčenjem, oziroma bogatenjem pretokov odvodnih rek. Formula in izračun je izredno enostaven, le da geografske razmere omogočajo takšne tehnične posege le redkim rekam.

$$Q_x = \frac{Q_u \times A}{B} \quad /37/$$

Q_x = pretok reke, ki bi znižal koncentracijo onesnaženja do neškodljivih koncentracij

Q_u = današnji povprečni letni pretok vode

A = vrednost BPK₅

B = današnji kakovostni razred reke.



4/ Poraba pitne vode in vode za industrijo

Že v uvodnem delu - pri hidrografskih značilnostih raziskanega območja je bilo omenjeno, da sodijo Jesenice med tiste kraje Slovenije, ki nimajo nikakršnih problemov pri oskrbi s pitno vodo. Večina vodnih virov so kraški izviri, katerih zmogljivost zaradi klimatskih razmer ne nihajo tako močno, kot v nekaterih drugih kraških območjih. Tudi dolgoročneje potrebe bo moč kriti z zajemanjem voda v izvornem območju.

Na območju vodne skupnosti Save so Jesenice pri kvaliteti oskrbe s pitno vodo na tretjem mestu, takoj za ljubljanskima občinama Bežigrad in Center, ki imata 100 % rešeno oskrbo prebivalcev s pitno vodo. Na Jesenicah ima 97 % prebivalstva urejeno oskrbo s pitno vodo, tako da jih je 85,5 % priključenih na mestu vodovod, 11,5 % na lokalne vodovode in le 3 % imajo svoje virove pitne vode, ki pa niso pod nadzorom higienske službe /21/

Jesenice se uvrščajo tudi v skupino tistih slovenskih občin, ki imajo viške vodnih virov /poleg Radovljice, Kranja, Kamnika in Domžal/. Povprečna raba pitne vode na prebivalca je 305 litrov na dan in je močno nad slovenskih povprečjem. V študiji Zavoda za vodno gospodarstvo se računa poraba pitne vode 300 R/preb. šele za leto 2000 in še to na najrazvitejših območjih, na manj razvitih pa od 150 do 200 litrov /36/. Preskrba z vodo za potrebe gospodinjstev, za obrtniško dejavnost, za kmetijstvo je še leta 1969 znašala v Sloveniji v povprečno komaj 100 l/osebo na dan.

Predvidevajo pa, da se bo poraba pitne vode na Jesenicah povzpela do leta 2000 že na 14.300 m³/dan, kar pomeni, da bo indeks porabe glede na leto 1970 znašal 223. Ta indeks

pa je ob že zelo dobri trenutni preskrbi prebivalstva s pitno vodo, razumljivo, precej nižji od predvidenega povečanja porabe pitne vode v drugih slovenskih mestih. Največji napredek načrtujejo v Celju, kjer naj bi bil indeks rasti kar 610, predvidena povprečna rast v Sloveniji pa je za indeks 327. Ob tem je potrebno opozoriti še na to, da na Jesenicah predvidevajo, da bodo leta 2000 porabili dnevno 7.300 m^2 vode v gospodinjstvih /indeks rasti glede na leto 1970 je 294/ in 7.000 m^3 / dan vode za ostale namene /indeks je 178/.

Poleg gospodinjstev je največji potrošnik vode vsekakor železarna. 50 % tehnološke vode dobivajo iz Save, 35 % iz Javorniškega potoka in 15 % iz izvira v bližini železarne, iz mestnega vodovoda dobivajo le vodo za osebno porabo.

Jeseniška železarna /porabi danes letno $79,16 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vode, predvidevajo pa, da bodo v naslednjih petih letih z reciklažo v obstoječi tehnologiji zmanjšali količino porabljene vode na $3,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ /leto /20/.

Iz podatkov tega poglavja lahko zaključimo:

- Območje Jesenic ima izjemno ugodne hidrografske razmere: Sava je pred mestom še čista alpska reka z močnim pretokom, veliko turbolenco kar pogojuje visoko osebnost kisika in večjo naravno samoočiščevalno sposobnost.
- Pred Jesenicami je Sava v I. kakovostnem razredu /to je v bistvu še pitna voda/, po pritoku industrijskih in komunalnih odplak v Jesenice pa reka pade v III-IV. oziroma IV. razred onesnaženosti.
- Kemijske analize vzorcev so pokazale, da je reka v glavnem onesnažena z anorganskimi pritočki, v vodi je še vedno dovolj kisika, kljub temu pa se za Jesenicami znatno

poveča biološka poraba kisika. Visoka je tudi koncentracija železa in čelezovih oksidov, kar gre pripisati odplakam železarne, povišanje koncentracij amonija pa mestnim odplakam.

- Sava je pri Jesenicah obremenjena z 179.343 E, ob predvidenem čiščenju odplak pa se bo do leta 2000 populacijski ekvivalent znižal na 36030 E. V zadnjih letih se je znatno zmanjšal pritok onesnaženih odplak iz železarne, kar je rezultat sistematičnejše uporabe čistilnih naprav
- Jesenice so v slovenskem merilu med kraji, ki imajo najmanj problemov ob preskrbi s pitno vodo, kar 97 % vsega prebivalstva je priključenega na mestu ali lokalne vodovode. Dnevna poraba vode je z 305 l/prž/dan visoko nad slovenskim povprečjem.

VII. PROBLEMATIKA ODSTRANJEVANJA TRDIH ODPADKOV

S porastom življenjske ravni prebivalstva in z vzporednim naraščanjem sanitarnih ter estetskih zahtev je vse bolj v ospredju tudi skrb za primerno odstranjevanje odpadkov iz naselij in iz bližine proizvodnih objektov. Slabo stran v procesu odstranjevanja odpadkov je še vedno način odlaganja odpadkov na zbirna odlagališča oziroma uničevanje in predelava odpadkov.

Odpadki - to je material, ki na tržišču nima vrednosti, ali pa ima manjšo vrednost kot so realni stroški njihove uporabe. Iz osnovnega zakona o neuničljivosti materije izhajajo številni problemi, ki spremljajo vsako proizvodnjo. Kaj narediti z odpadki, kako jih čim bolj racionalno izkoriščati, ali odstranjevati?

V okviru stroke priporočajo tri načine končne odstranitve odpadkov:

- odlaganje na urejenih deponijah,
- sežig v ustreznih pečeh,
- kompostiranje,
- možna je tudi kombinacija omenjenih načinov.

V zadnjih letih vedno bolj priporočajo kombinirano sežiganje in kompostiranje, vendar pa v veliki večini pri industrijskih odpadkih te oblike odstranjevanja ne pridejo v poštev.

Industrijski odpadki so dvojne vrste: na eni strani nastajajo velike količine odpadnih snovi, oziroma neizkoriščene-ga materiala pri pridobivanju in predelovanju surovin in nekatere predstavljajo za industrijo, kjer nastajajo neuporabne snovi, njihove kemične in fizikalne lastnosti pa so

takšne, da pomenijo za drugo industrijo neuporabno surovino. V to vrsto industrije moremo šteti tudi železarne. Druga vrsta odpadkov pa nastajajo pri predelovalni industriji.

V bistvu obstajata samo dve altern-ativi: ali odpadke uporabimo, ali pa jih direktno odlagamo. Prva možnost je seveda neprimerno boljša, zahteva pa dobro izdelan, proučen ter moderniziran tehnološki postopek.

Trdni odpadni material iz tehnološkega procesa v jeseniški železarni in njihovo odstranjevanje: /po podatkih iz ankete - 20/

- plavška žlindra - gramulirana 54.000 ton/letno uporabljajo jo najprej pri produkciji cementa in izolirnega materiala
- plavška žlindra - odvalna 9.500 ton/letno deponirajo po nasipn in deponiji
- jeklarska žlindra 85.000 ton/letno delno jo predelujejo v separaciji, delno se uporablja v gradbeništvu, delno pa jo deponirajo na odvalu
- odpadne ognjaodporne obloge peči /opeka, pesek/ 500 ton/letno deponirajo jo na nasipu in odvalu
- žlindra, prah iz dimnikov 3000 ton/letno odvažajo na odval nasip
- ostali odpadni material /livarski pesek, prah/ 18.000 ton/letno
predelava v separaciji ali direktno vračanje v talilnice, neuporaben odsejanec pa v odval na nasip
- nevtralna sadimentne gošče iz čistilnih naprav talilnic 7000 ton/letno odvažajo občasno na deponijo

- nevtralne sedimentne gošče iz predelovalnih obratov
200 ton/letno

Zasipajo v Maldi Bela

- odpadne oljne gošče, masti 50 ton/letno
shranjujejo v sodovih s za sežig v bodoči sežigalni napravi
v Kranju.

Iz teh podatkov vidimo, da so količine odpadnih materialov izredno velike, da pa je na drugi strani mogoče ugotoviti, da že precej odpadkih surovin vračajo v proizvodnjo v okviru lastnega tehnološkega procesa, ali pa v drugih vejah industrije.

Količina odpadkov, ki jih "proizvajajo" gospodinjstva se od kraja do kraja precej razlikujejo in je odvisna od dohodka gospodinjstva, velikosti družine, velikosti stanovanjskih enot, načina ogrevanja, števila stanovanjskih enot v zgradbi, vrste zgradbe itd. V razvitih deželah Evrope pride dnevno na prebivalca do dva kilograma odpadkov, v Sloveniji pa po zadnjih podatkih približno 1,5 kg, kar pomeni, letno nad 200 kg hišnih odpadkov na prebivalca. Medtem je največ papirja, plastike, stekla, velik del odpadkov predstavlja embalaža, še najbolj plastična.

Nekateri odpadki hitro spreminjajo lastnosti in razpadajo, drugi so zopet trajni, ali celo škodljivi. Glede na različna svojstva odpadkov bi bilo potrebno izbirati tudi način odstranjevanja. Za večino komunalnih odpadkov je kompostiranje najprimernejša oblika, manj pa zažiganje, le-to pride v poštev samo tam, kjer imajo za to potrebne peči.

Odstranjevanje komunalnih odpadkov predstavlja za Jesenice še prav poseben problem, saj je organiziran odvoz smeti le za ožje mestno območje in to 70 - 90 Mm³ dnevno na centralno odlagališče, ki pa že zdavnaj ne zadošča sanitarnim in estetskim normativom - ima neustrezno lokacijo.

Več pa je v okolici Jesenic "črnih" odlagališč odpadkov ob robovih gozdov, ob rekah in potokih in predstavljajo v prvi vrsti estetski problem in to v okolju, ki ga proglašamo za turistično zanimivo območje.

IX. LITERATURA IN VIRI

- 1/ Pravni dokumenti za urejanje okolja I.II.III, Paralele, Ljubljana 1979
- 2/ Stanje v prostoru in razvojne težnje, dokumentacijsko gradivo II. Zavod SRS za regionalno prostorsko planiranje, Ljubljana 1973
- 3/ Podatki o gospodarstvu SRS, Gospodarska zbornica SRS, Ljubljana 1979
- 4/ J.Maček: Zaključno poročilo o raziskavah sedanjih in bodočih poškodb po industrijskih plinih na kmetijskih rastlinah, BTF, Inštitut za varstvo rastlin, Ljubljana 1974
- 5/ Prostorski informacijski sistem, Zasnova, Zavod SRS za družbeno planiranje - področje za prostorsko planiranje 1978
- 6/ Valuation of the negative effects of economic activities in the environment of the model region of Liberec, Studia Geographica 57, Brno 1977
- 7/ BE Coatec, R.J. Johnston, P.L. Knox: Geography and Inequality, Oxford University Press 1977
- 8/ Statistični popis 1971, Zvezni zavod za statistiko, Beograd 1972
- 9/ Racionalnoje ispolzovanje prirodnih resursov i obrana okružajušlj sredi, Sbornik prevedodnih statej, Moskva 1977
- 10/ Problema čeloveka u sisteme geografičesky nauki, Moskovski filial geografičeskega opšestva SSSR, Moskva 1977

- 11/ Opštinska normativa u oblasti urbanizma, čovekove sredine, prostornog uređenja, Savet za čovekovo sredinu i prostorno uređenje - radni material, Beograd 1978
- 12/ Ulrich Förstner, German Müller: Heavy Metal Accumulation in River Sediments, Geoform 1973/76
- 13/ Anton Melik: Jesenice in jeseniška občina, Jeklo in ljudje - Jeseniški zbornik 1964
- 14/ Zdravko Petkovšek: Širjenje onesnaženja zraka v kotlinah, Zaščita atmosfere - 3, Sarajevo 1974
- 15/ Gams Ivan: Prispavek k klimatski delitvi Slovenije, Geografski zbornik 1972
- 16/ Urbanistični inštitut SRS: Smernice za prostorsko planiranje in urbanistično načrtovanje občine Jesenice, Ljubljana 1979
- 17/ Zdravko Petkovšek: Določanje emisije SO₂ in izračun emisijskega potenciala za nekatere kotline v Sloveniji
- 18/ Hidrometeorološki zavod SR Slovenije: Merjenje koncentracije SO₂ in dima
- 19/ Brian J.L.Berry: Land use, urban form and emironmental Quality, The University of Chicago, Department of Geography, Research Paper No. 155/1971
- 20/ Anketa za Železarno Jesenice
- 21/ Zavod za statistiko SRS: Statistični letopis SRS, Ljubljana 1980
- 22/ A.Kranjc: O megli na sploh in o celodnevni meglah v Celju in Novem mestu, diplomsko nalogo FNT, Ljubljana 1973

- 23/ Hočevar, Petkovšek: Meteorologija - osnove in nekatere aplikacije, Ljubljana 1973
- 24/ Magil, Holden, Ackley: AIR Pollution, Handbook, London 1956
- 25/ B.Paradiž: Nekaj karakteristik onesnaženja zraka v Ljubljani, Razprave - Papers, Ljubljana 1970
- 26/ Stanko Vizjak: Onesnaženje zraka v Ljubljani, Seminar-ska naloga na oddelku za geografijo, Ljubljana 1978
- 27/ R.Scorer: Air Pollution, Pergamon Press, Oxford 1968
- 28/ Edward Stranch: Meteorologia a gradowisko, Warszawa 1975
- 29/ Zdravko Petkovšek: Pogostost megle v nižinah in kotlinah Slovenije, Razprave - Papers, Ljubljana 1970
- 30/ Cyril A.Halstead: Air Pollution and Relief in the Glasgow Area, Geoforum 1973/14
- 31/ Istok Winkler: Ekonomska vrednotenja škod, ki jih v gozdovih povzroča onesnažen zrak, Gozdarski vestnik 1972/7
- 32/ Roger I.Glass: A Perspective on Environmental Health in the USSR, Environmental Health 1975/30
- 33/ R.Kauzmierczakowa: Correlation between industrial Dust Fall and the Lead and Zink Accumulation in some Plant Species, Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences 1975/9
- 34/ Andrej S.Kostrowick: Studies on the transformations of the Natural Environment by Man. Geographica Polonica 1972/22

- 35/ Stanislaw Leszczycki: The Protection of Man's Environment and Regional Planning, 1975-tipkopolis
- 36/ Zavod za vodno gospodarstvo SRS: Projekt raziskav za izdelavo programa sanacije dispozičije industrijskih odpadnih voda v SRS, Zavod za vodno gospodarstvo SRS, Ljubljana 1972
- 37/ Gospodarska zbornica SRS: Oskrba z vodo, odpadne vode in odstranjevanje odpadkov v SRS; Razvojne perspektive do leta 1995 in predlogi ukrepov, Ljubljana 1972
- 38/ Franc Hribar: Problematika kvalitete voda v Sloveniji, Geografski obzornik XIX, Ljubljana 1972/3 /str. 1-7/
- 39/ Kataster kvalitete tekočih voda v SRS - Zavod za vodno gospodarstvo SRS
- 40/ Zveza vodnih skupnosti: Vodogospodarske osnove SRS, Ljubljana 1979
- 41/ Prečiščene mestne odpadne vode za industrijske namene, Raziskovalec št. 5, Ljubljana 1974
- 42/ Širjenje onesnaženja iz posameznih različnih virov in izdelave metodike meritve za efektivno višino dimnikov in širjenje onesnaženja vspecifičnih klimatskih razmerah SRS, HMZ Slovenije, Ljubljana 1970
- 43/ Družbeni razvoj SR Slovenije 1947-1972; ob 7. kongresu ZKS, Ljubljana 1974
- 44/ Životni postredi - Metodika učebni pomucka - pracovni varianta; česke Vysoke učeni tehnicke, Kabinet Životniho prostredi, Praha 1978

- 45/ T.G.Runova: O sotojanvi razrobotki metodiki ocenki vozdejtviyo promyšlenosti na sredu, Moskva 1978
- 46/ Zveza vodnih skupnosti Slovenije: Analize tekočih voda
- 47/ Varstvo voda v luči varstva okolja - gradivo, sklepi in stališča 7. skupščine ZKS, Ljubljana 1977
- 48/ Zdravko Petkovšek: Transport onesnaženega zraka v atmosferi od virov do ljudi, referat na posvetovanju Vplivi okolja na človeka, Ljubljana 1977
- 49/ Informacioni bjuleten Nr. 5 Komisije: Metodika ekonomske i neekonomičske ocenki vozdejtviya človeka na okružajusoj sredi, SEI, Praga 1974
- 50/ Informationi bilten Nr. 6 iste komisije kot pod točko 49, Praha 1975
- 51/ Informativni bilten Nr. 7, iste komisije kot pod točko 49, Praga 1975
- 52/ Informativni bilten Nr. 8, iste komisije kot pod točko 49, Praga 1976
- 53/ Informativni bilten Nr. 9, iste komisije kot pod točko 49, Praga 1977
- 54/ Informativni bilten Nr. 10, iste komisije kot pod točko 49, Praga 1977
- 55/ Informativni bilten Nr. 11., iste komisije kot pod točko 49, Praga 1978
- 56/ Informativni bilten Nr. 12, iste komisije kot pod točko 49, Praga 1979

- 56/ Informativni bilten Nr. 12, iste komisije kot pod točko 49, Praga 1979
- 57/ dr. Avguštin Lah: Makrosistemi in okolje - I. del, Ljubljana 1973
- 58/ A.Wrona: Z problematyki wpliwu przemyske na grodowisko geograficzno Rybnickiego okregu Wegnowego, Geographical Journal, Wroclaw 1975/3
- 59/ G.Haase: Teoretičiske razrobotki poteme: Prirodna potenciali, Informativni bjuleten Nr. 8. komisije: Metodika ekonomičeskoj i oneekonomičeskoj ocenki vozdejstvia čoloveka na okružajusuju sredu pri SEI, Praga 1975

SEZNAM KART IN DIAGRAMOV MED TEKSTOM

- Jesenice- srednje, maksimalne in minimalne koncentracije SO_2 v obdobju 1976-1980
- Jesenice- srednje, maksimalne in minimalne koncentracije dima v obdobju 1976-1980
- Jesenice- histogrami o porazdelitvah 24-urnih koncentracij SO_2 v letih 1976, 1977, 1978, 1979
- Biološka poraba kisika (BPK_5) pri analizi vzorcev Save
- Vrednost pH pri analizi vzorcev Save
- Vrednost totalne trdote pri analizi vzorcev Save
- Poraba KMnO_4 pri analizi vzorcev Save
- Vrednost prostega kisika pri analizi vzorcev Save
- Imisijsko območje Jesenic z vetrovno rožo