

ONESNAŽEVANJE IN ONESNAŽENOST OZRAČJA V ČSR

Evžen Quitt

Hiter razvoj industrije in energetike je pospešil tudi razvoj negativnih pojavov, še posebej onesnaževanje ozračja, ki pa jih sprva niso kaj dosti upoštevali, pa tudi izkušenj za njihovo omejevanje je bilo premalo. Razvoja industrije, kmetijstva in prometa si brez zadostnih količin energije in surovin ni bilo moč predstavljati, negativno delovanje onesnaženega ozračja pa se še tudi ni pokazalo v tolikšni meri. Črni premog je bil namenjen predvsem metalurgiji, rjavi pa energetiki. Naš rjavi premog vsebuje 30 do 60 % pepela, 0,5 do 8 % žvepla in ponckod celo 30 % vode.

Po letu 1950 se je naša industrija usmerila predvsem v tiste panoge, ki zahtevajo veliko energije. V Evropi se je v tem obdobju poraba energetskih virov povečala za 1,25 %, na Českoslovaškem pa v istem obdobju za 5,2 %. Po porabi energije na prebivalca smo v Evropi na prvem mestu, pa čeprav se poraba od leta 1972 rahlo zmanjšuje.

Poraba primarnih virov energije se je na ČSSR z 2,4 milijonov ton kuriva leta 1946 zvečala na 87,6 milijonov ton leta 1970. Danes pa že presegamo 100 milijonov ton. V istem obdobju se je proizvodnja jekla zvečala z 2,6 milijonov ton na 14,8 tón. Danes proizvedemo na leto eno tono jekla na prebivalca, s čimer se uvrščamo med najbolj industrijske države na svetu.

Naše gospodarstvo je torej glede primarnih energetskih virov zelo zahtevno. Poraba je na enoto narodnega dohodka za 30 % večja od svetovnega povprečja. Na enoto proizvodnje porabimo za 40 % več energije kot države s podobno količino produkcije. Po različnih mednarodnih primerjavah lahko Českoslovaško glede porabe primarnih energetskih virov - 7 ton kuriva na prebivalca - uvrstimo na tretje mesto na svetu, za ZDA in Kanado (z 10 tonami na prebivalca). Tako je v

Evropi Češkoslovaška pred državami z visoko razvito in energetske zahtevno industrijo, na primer Zvezno republiko Nemčijo, Francijo, Švedsko in Belgijo.

Približno dve tretjini potreb po primarnih virih si Češkoslovaška danes zagotavlja doma, tretjino pa uvaža. Strukture kuriva za energetske namene ni več možno izboljševati, uvoza oplemenitenih goriv in elektrike pa ne več zvečevati. Tudi zato se delež trdih goriv do leta 2000 ne bo zmanjšal pod 60 %.

Električno energijo pridobivamo v glavnem iz rjavega premoga Severnočeškega revirja. Vrsto elektrarn so zato zgradili v bližini rudnikov v Podkrušnohori, torej v izrazito inverzni kotlini. Največ so jih postavili v sedemdesetih letih, ko so v omrežje postopno poslali 2000 MW. V obdobju od leta 1968 do 1978 se je količina ustvarjene električne energije podvojila, od tega je v Severnočeškem revirju ustvarijo več kot tretjino (v vsej Češkoslovaški).

Neustrezne lokacije virov emisij in neprimerna kuriva so povzročili naglo povečevanje onesnaženosti zraka v obdobju hitrega razvoja češkoslovaškega gospodarstva v povojnih letih. Medtem ko smo na Češkoslovaškem konec petdesetih let v zrak spustili približno 800.000 ton drobnega pepela in 930.000 ton SO_2 , so se konec šestdesetih let količine teh snovi več kot podvojile.

Zdaj znaša celotna emisija SO_2 na Češkoslovaškem 3,2 milijona ton na leto, emisija trdih snovi pa 1,7 milijonov ton na leto. Od drugih škodljivih snovi spustimo v zrak na leto približno en milijon ton NO_x , 1,3 milijona ton CO in približno 200.000 ton ogljikovega vodika. Po količini emisije SO_2 je v Evropi pred nami samo Nemška demokratična republika (4 milijone ton), toda z ustrenejšo lokacijo glavnih virov emisij.

Od celotne količine trdih emisij - 1,7 milijona ton na leto - je kar 46 % ustvari energetika, kar je v glavnem posledica neustrezne, danes že zastarele tehnologije. Še posebej v manjših elektrarnah in kotlarnah ni zadosti filtrov za drobnii pepel ali pa so le-ti reučinkoviti. Podobno je s

plinastimi snovmi, predvsem z žveplovim oksidom. Medtem ko delce trde emisije lahko ločujemo, pa količine izpuščenih plinov ne moremo zmanjšati. Edina rešitev, vsaj zaenkrat, je spuščanje škodljivih plinov visoko v zrak, kjer se bolje razpršijo po ozračju. Nekoliko bolje je v črni in barvni metalurgiji, kjer se je posrečilo zajeti približno 75 % prašnih delcev.

Prav tako so pomembne količine prahu iz cementarn. Celo v novih obratih te kar nekajkrat presegajo dovoljeno količino, v rotacijskih pečeh obsega okrog 5 % vse proizvodnje. Industrija gradbenega materiala vpliva na onesnaževanje ozračja z 8 do 10 %.

Uvedba električnih vlakov je delnoboljšala položaj v železniškem prometu. Avtomobilski promet vedno bolj onesnažuje ozračje, še posebej v gosto poseljenih delih mest. V velikih mestih je delež onesnaženosti zraka, ki ga povzroča promet, 10 do 30 odstoten. Samo nekaj zadnjih modelov vozil ustreza zahtevam po manjši količini izpušnih plinov.

Pomemben povzročitelj onesnaževanja v večjih mestih je ogrevanje stanovanj. Okrog 80 % gospodinjstev se ogreva z rjavim premogom. V velikih mestih približno 60 % vse emisije povzročajo prav gospodinjstva - domača kurišča in kotlarne v blokih in hišah. Glavni vzrok onesnaževanja so nepopolno izgorevanje, nizki dimniki in slaba kakovost premoga. Na podlagi dosedanjih meritev lahko ocenimo razvoj onesnaževanja ozračja v naših največjih industrijskih območjih v zadnjih 15-ih letih. Najslabši je položaj v severozahodni Češki, kjer je v Severnočeškem revirju povprečna letna koncentracija SO_2 in prahu večja od $100 \mu g \cdot m^{-3}$ (največja dovoljena koncentracija je $50 \mu g \cdot m^{-3}$). Največja dnevna koncentracija konec januarja 1989 se je gibala celo okrog $1900 \mu g \cdot m^{-3}$. Celotna emisija SO_2 na Severnočeškem pomeni kar 45 % emisije vse Češkoslovaške, dušikovega oksida 40 %, prahu pa 27 %. V Severnočeškem območju živi na površini $2500 km^2$ približno 500.000 prebivalcev.

Pri površinskem kopu rjavega premoga se pojavljajo požari, prevoz v rudnikih ni zadosti elektrificiran, veliko je majhnih porabnikov kuriva, ki pa se ogrevajo na zastarele načine in imajo nizke dimnike, pa tudi

teren prispeva svoje z nastajanjem pogostih inverzij in slabšo prevetrenostjo. Vsi ti dejavniki povzročajo v nekaterih mestih (Teplice), da koncentracija škodljivih plinov pozimi kar 50 % dni presega najvišje dovoljene koncentracije. Onesnažen zrak ima tudi Sokolovsko, kjer kopljejo rjavi premog in imajo razvito industrijo. Na območju okrog 150 km² živi približno 90.000 prebivalcev. Na leto nastane okrog 170000 ton SO₂, količina prašnih delcev v središču območja znaša 400 do 700 ton km⁻².

Na teh območjih ugotavljamo, da je največja ekološka škoda nastala v gozdovih. Manjša območja so se združila v večja, obsežnejša, ki se razprostirajo od Dečina proti Chebu, njena jugovzhodna meja se je pomaknila globoko v notranjost Češke.

V nadpovprečno onesnaženem delu Prage živi na površini 150 km² približno 500.000 prebivalcev. Onesnažujejo jo industrija, energetika, zlasti domača kurišča, kotlarne in promet. Na leto nastane okrog 100.000 ton SO₂ in 70.000 ton trdih snovi. Najvišja dovoljena koncentracija plinov je pozimi pogosto presežena. Na obremenjenih cestnih povezavah in v križiščih, kjer ga na leto nastane 20.000, je koncentracija ogljikovega oksida presežena tudi do devetkrat. Stopnja onesnaženosti zraka v središču Prage ter v industrijskih četrtih je povsem primerljiva z območji severozahodne Češke. Tretje najbolj onesnaženo območje Češkoslovaške je Ostravsko, za katero je značilna visoka koncentracija prašnih delcev (dvakrat višja kot koncentracija žveplovega oksida). Območje se razprostira na površini 400 km², na njem pa živi približno 560.000 prebivalcev. Največji povzročitelji onesnaževanja so obrati črne metalurgije in šest večjih elektrarn. Skupaj z manjšimi industrijskimi obrati, kotlarnami in privatnimi kurišči ustvarijo na leto 100 do 120.000 ton trdih snovi in 200.000 ton žveplovega oksida. Količina prahu dosega ponekod 2500 ton na leto, koncentracija žveplovega oksida pa ponavadi ne presega dovoljene stopnje. Poleg žveplovega oksida pa ozračje onesnažujejo tudi H₂S, ogljikov oksid, amoniak.

Na Češkoslovaškem pa je poleg teh še vrsta območij, kjer je ozračje zelo onesnaženo. Povprečna letna koncentracija SO₂ je 30 do 60 ug.m⁻³ na območjih Melnicko-Neratovicka, Kladensko, Hradecko, Pardubicko,

Plzensko, Brno in Hodonin. Na obmejno območje Jizerskih hor neposredno negativno vpliva delovanje poljskih in vzhodnonemških elektrarn. Onesnaženo ozračje obsega približno 400 km², ob stabilnem vremenu koncentracija SO₂ bistveno presega dovoljeno mero.

Emisije, ki so bile v ozračje spuščene iz visokih dimnikov, se ne razpršijo v bližnji okolici, ampak se prenašajo relativno daleč. Posledica tega je, da se kažejo negativni učinki tudi na večjih površinah, s čimer postaja lokalni problem postopno regionalen; ilustrativne so relativno majhne koncentracije škodljivih snovi, vendar dolgotrajno delovanje na obsežnem območju.

Leta 1978 smo začeli uresničevati skupni program za opazovanje in vrednotenje daljinskega prenosa onesnaženega ozračja v Evropi (EMEP). Projekt je bil uvrščen v Konvencijo evropskih držav o onesnaževanju ozračja na večje razdalje, ki je začela veljati leta 1983.

Od leta 1978 delujeta v mreži EMEP na Češkoslovaškem dve postaji (Svratouch, Chopok), od leta 1985 pa deluje mreža 15-ih postaj, ki spremljajo regionalno onesnaževanje ozračja in vod. Po ocenah se od celotne količine emisij 3,2 milijona ton SO₂ na leto na Češkoslovaškem preneseta še drugam približno dva milijona ton. Od te količine se na ozemlju CSSR odloži okrog 36 %, preostanek pa se prenaša nad druge evropske države.

Glavni onesnaževalec ozračja na Češkoslovaškem in v srednji Evropi sploh je žveplo, ki se pojavlja v vseh oblikah - tekoči, plinasti in trdi. V plinasti obliki se pojavlja kot SO₂, še posebej v bližnji okolici onesnaževalca. Žveplo nastaja predvsem kot ostanek pri izgorevanju fosilnih goriv, na Češkoslovaškem predvsem pri kurjenju nekakovostnega rjavega premoga.

Emisije žvepla na severozahodu Češkoslovaške znašajo 15 g.m⁻² na leto. Na območju Češkega lesa in Šumave, ki je izpostavljeno zahodnemu vetru, znaša povprečna letna emisija žvepla od 2 do 3 g.m⁻². Po računih programa EMEP je Češkoslovaška po količini odloženega žvepla na drugem mestu v Evropi, in sicer z 8,3 g.m⁻². Nad njenim ozemljem se namreč kopičijo njene lastne emisije in tiste, ki jo prinašajo zračne mase od drugod. Češka kotlina deluje kot naravna sedimentna akumulacija.

Zaradi hitrega spreminjanja tipov vremena v Evropi, se onesnažene snovi prenašajo na stotine in tisoče kilometrov daleč. Tako se sulfati in nitrati, ki nastajajo pri kemičnih procesih v atmosferi, odlagajo v suhi ali mokri obliki tudi na območjih, kjer ni povzročiteljev za njihov nastanek (Česky les, Šumava, Jeseniky). Žveplov oksid se v atmosferi zadrži kot plin en do dva dneva, sulfati pa tri do pet dni. Predvidevamo, da se približno 30 % žveplovega oksida spremeni v sulfat (SO_4^{-2}) še preden se odloži na zemeljskem površju.

Veliko pozornosti pri proučevanju regionalnega onesnaževanja ozračja in padavin je bilo namenjeno sestavi padavin in še posebej t.i. kislemu dežju. Ustvarili smo mrežo za spremljanje kakovosti padavin; mrežo sestavlja 14 po češkoslovaškem ozemlju enakomerno razporejenih postaj. Postaje so opremljene z avtomatičnimi napravami za ugotavljanje čistih padavin, tp., da se odpirajo samo, kadar so padavine, s čimer se prepreči kontaminacija padavin s suhimi depozicijami.

Ugotavljanje povprečnih koncentracij žvepla v padavinah in njihov pH v različnih časovnih obdobjih ne nakazuje nobenih zaključkov, obdobje, krajše kot 10 let, je namreč za to prekratko. Razlike med leti pa so tudi tako velike, da izkrivljajo morebitne spremembe, če te sploh obstajajo.

Eden najizrazitejših virov dušikovega oksida v atmosferi je avtomobilski promet. Prav zato opažamo največje koncentracije v glavnem v velikih mestih, kjer NO_x zmanjšuje vidljivost z značilno rjavkasto meglico nad mestom in njegovo okolico. Povprečne koncentracije NO_x na češkoslovaških postajah segibljejo med 10 in $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na leto, kar je približno 3/4 vrednosti koncentracije SO_2 .

Do začetka šestdesetih let je bila količina prašnih sedimentov najpogostejši pokazatelj kakovosti zraka nad gosto pozidanimi območji. Z uvedbo filtrov in drugih naprav so na večini najbolj prizadetih območij bistveno zmanjšali količino prahu. Od šestdesetih let naprej sta koncentracija SO_2 in prahu v zraku glavna pokazatelja onesnaženosti ozračja. Onesnaževanje ozračja, ki ga v zadnjih desetletjih povzroča SO_2 , se nenehno zvečuje, termoelektrarne so namreč začele najintenzivneje delovati prav v sedemdesetih letih.

Podatki o delovanju imisij v daljšem obdobju na prvi pogled ne povedo veliko. Pri večini od 60 postaj, kjer so merili onesnaženost ozračja Severnočeškega revirja, so bile regresivne premice o časovni odvisnosti letnih imisij SO_2 pozitivne, to pomeni, da so ustrezale rasti koncentracije. Samo pri nekaj primerih se je pokazala statistična pomembnost. Spremenljivi pogoji za razprševanje onesnaženosti, različni vremenski pogoji v različnih letih onemogočajo ugotovitev dolgotrajnega poteka.

Sestina primerov je pokazala zmanjševanje imisij. To so bili v glavnem primeri iz okolice velikih mest v Severnočeškem revirju, kar kaže na pozitiven vpliv plinifikacije v zadnjih letih.

Čeprav spremljanje pojavov onesnaženosti ni preprosto, pa je ugotavljanje kakovosti ozračja na podeželju še zahtevnejše. Regionalna koncentracija SO_2 v ozračju Češkoslovaške se ponavadi giblje med 10 in $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Povprečna koncentracija na Chopku v Nizkih Tatrah je $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Dušikov oksid kot eno glavnih škodljivih snovi spremljamo od leta 1980; količine ustrezajo zvečevanju avtomobilskega prometa in se torej blago zvečujejo. Količina drugih škodljivih snovi, v glavnem plinov, je bistveno manjša in je navadno lokalnega pomena.

Pri ugotavljanju onesnaženosti ozračja in razvoja v prihodnje so najprepričljivejši podatki o emisijah. Vendar tudi tukaj ugotavljamo pomanjkljivosti, kajti podatki bodisi niso dovolj točni bodisi ni zadosti virov.

Višina škode, ki jo na Češkoslovaškem vsako leto povzroči onesnaževanje ozračja, znaša 4,5 milijard čeških kron. Kar tretjino te vrednosti ustvari Podkrušnohorskó okrožje. Največjo škodo povzroča ljudem oz. njihovem zdravju; ocenjujemo, da le-ta znaša od 900 do 1200 milijonov čeških kron na leto. Pri tem lahko upoštevamo samo podatke, ki jih dobimo s primerjavo z neonesnaženimi območji (zdravila, bolniški prispevki, upokojitve, rekreacijski oddih otrok ipd.).

Škoda v gozdovih znaša med 200 in 250 milijoni čeških kron na leto. Na Češkoslovaškem je onesnaženo ozračje uničilo 150.000 ha gozdov, od

tega na Krušnohori skoraj polovico. Poškodovanost gozdov pa ne vpliva samo na njihovo produkcijo, temveč tudi na njihove druge funkcije, vpliva na hidrološki režim v gozdovih. V uničenih gozdovih se zaradi spremembe retencijskih in filtrirnih lastnosti gozdne prsti, zmanjšuje površinsko odtekanje, zmanjšuje pa se tudi količina podtalnice. Večje površinsko odtekanje povzroča erozijo prsti in vpliva na poslabšanje kakovosti vode.

Danes na Češkem takorekoč ni več gozdov, na katere ne bi vplivale emisije, poškodovani gozd pa opazamo že tudi na Šumavi. Gorske smreke, ki rastejo v izjemnih klimatskih pogojih, so na škodljive vplive še posebej občutljive. Stres, kakršen je na primer hud mraz, jih lahko uniči ali zelo poškoduje. Enako je tudi v Jizerskych horah, Krkonoših ali ponekod v Beskydih.

Pri ocenjevanju teh učinkov moramo upoštevati tudi možnost, da lahko neposredni vplivi emisij v prihodnjih letih in s tem spremembe prsti še poslabšajo zdravstveno stanje gozdov na industrijskih imisijskih območjih in tudi zunaj njih. To pa bo prizadelo tudi produkcijsko sposobnost drevja, s čimer se bo zmanjšala odpornost gozdov za druge strese.

Onesnaženo ozračje je v Češkem prizadelo tudi 480.000 ha obdelovalnih površin. Prašne emisije zavirajo rast in razvoj rastlin. To negativno deluje na pridelek krme in na prirejo živine. Zmanjša se molža, in sicer za 10 do 15 %, manjši je prirastek žive teže - za 20 do 25 %.

Skupno letno škodo pri kmetijski produkciji ocenjujemo z 200-220 milijoni čeških kron. Češkoslovaška se je v Helsinkih, v skladu s konvencijo o onesnaževanju ozračja prek meja zavzela, da bo omejila vzroke onesnaževanja ozračja. Emisija SO_2 naj bi se do leta 1995 zmanjšala za 30 %, to je za 980 tisoč ton glede na leto 1980. Zmanjšala naj bi se tudi količina emisije NO_x in trdih emisij, in sicer na manj kot en milijon ton na leto. To bi lahko dosegli tako, da bi električno energijo začeli pridobivati v jedrskih elektrarnah, s posodobitvijo obstoječih termoelektrarn, izločanjem majhnih kotlarn, izrabo tople vode iz jedrskih elektrarn za regionalni ogrevalni sistem ter z racionaliziranjem porabe kuriv in energije v gospodarstvu. Tako bi lahko emisijo SO_2 zmanjšali za 400 tisoč ton. Za 580 tisoč ton SO_2 pa bi jo lahko zmanjšali

z ustreznimi napravami za odstranjevanje žvepla v termoelektrarnah, ki so bile zgrajene med leti 1950 in 1980.

Odpravljanje današnjega stanja zahteva veliko investicijskih sredstev. Končni cilj državne strategije je, da bi bilo do leta 2000 ozračje spet takšno, kot je bilo na prehodu šestdesetih let in sedemdeseta.

*Resumé***Regionální problémy ochrany ovzduší v ČSR***E. Quitt*

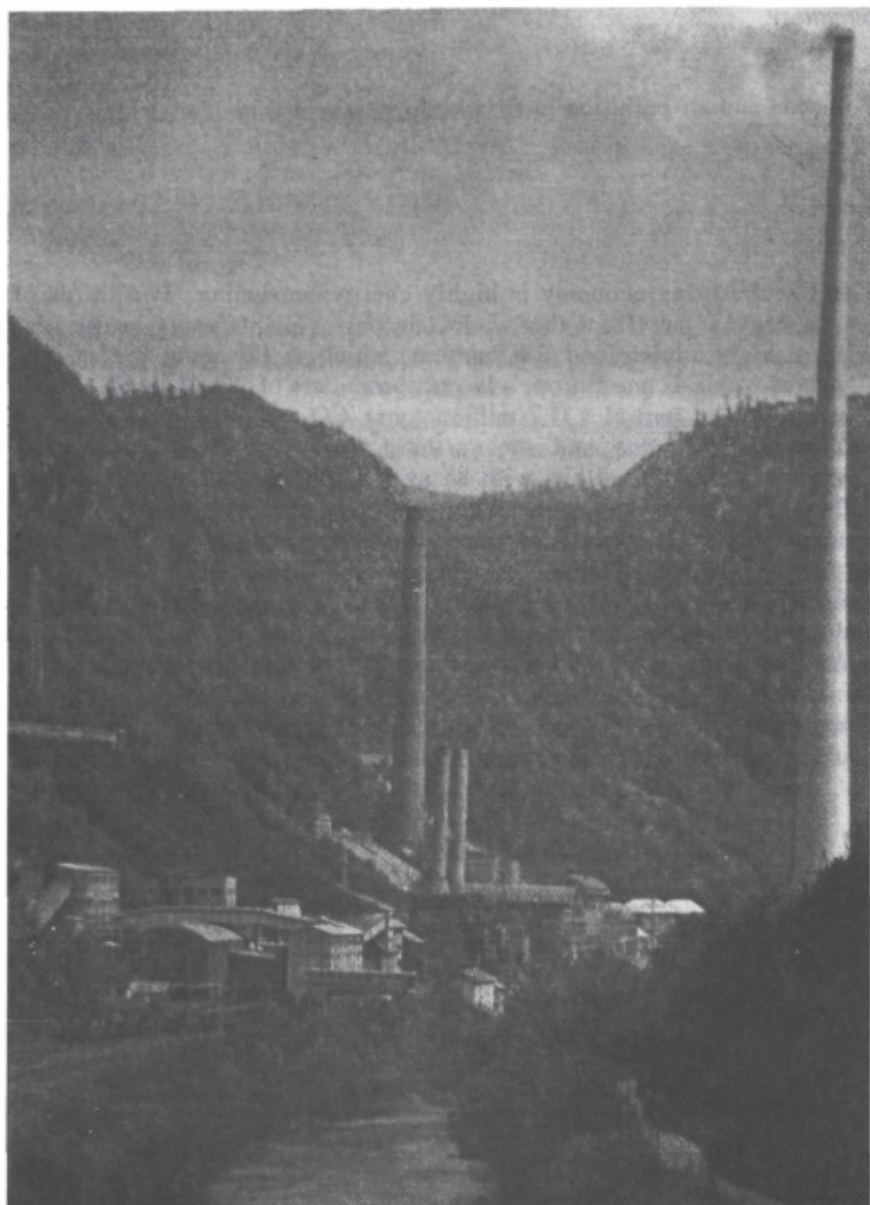
Československá ekonomika je velmi náročná na energetické zdroje. Ze dvou třetin je kryje méněhodnotným hnědým uhlím s vysokým obsahem síry s popelovin. To jsou hlavní důvody předního evropského místa v produkci SO₂ (3,2 mil.t. ročně), tuhých látek (1,7 mil.t. ročně) CO a NO_x (přes 1 mil. tun ročně). Oblastí s nejvíce znečištěným ovzduším je Severočeský hnědouhelný revír a Praha s průměrnými ročními koncentracemi SO₂ překračujícími 100 μg.m⁻³. Přitom regionální pozadová koncentrace se pohybuje v Československu od 10 do 25 μg.m⁻³. Na severozápadní část Československa dopadá ročně až 15 g síry na m², na východní Slovensko kolem 2 g. na m². Výše škod způsobených znečištěním ovzduším se odhaduje v Československu ročně na 4,5 miliardy Kčs za rok. Československo se zavázalo omezit příčiny znečišťování ovzduší. Do roku 1995 hodlá snížit emise SO₂ o 980 tis. tun ročně. Omezí i emise NO_x a prachu. Těchto cílů dosáhne především rozvojem jaderné energetiky a stavbou odsiřovacích zařízení u stávajících elektráren.

Summary

Pollution and air pollution in Czechoslovakia

E. Quitt

The Czechoslovak economy is highly energy-consuming. Two thirds of this energy comes from thermoelectric power plants using brown coal with a high sulphur and ash content, which is the main reason why Czechoslovakia is one Europe's largest producers of SO₂ (3.2 million tons annually), solid particles (1.7 million tons), CO and NO_x (more than one million tons). Prague and the northern Czechoslovakian coal district have the most polluted air, with an average concentration of more than 100 µg/m³. The average regional concentration of SO₂ in Czechoslovakia ranges from 10-25 mg/m³. In the northwestern part of Czechoslovakia 15g/m² are deposited annually. Air pollution causes 4.5 billion crowns annually worth of damages in the country. Czechoslovakia is trying to reduce air pollution, and plans to reduce SO₂ emissions by 980,000 tons annually to the year 1995. Emissions of NO_x and dust should also be limited. This goal could be achieved primarily through the further construction of nuclear power stations and the desulphurization of fuel sources in existing thermoelectric stations.



Visoki dimniki pri termoelektrarni Trbovlje