

*Czechoslovakia: the death of the Czech forest*

P. G. A. van der Horst

Wagenings Universiteitsblad

1. Inleiding.....	337
2. Bosgebieden.....	339
2.1 Krušné Hory.....	339
2.2 Krkonoše.....	340
2.3 Jizerské Hory.....	341
2.4 Orlické Hory.....	341
2.5 Beskydy.....	342
3. Schade.....	342
4. Oorzaken.....	343
4.1 Het Tsjechische bosbeheer.....	343
4.2 Milieuvuiling.....	345
5. Onderzoek.....	347
6. Conclusies.....	348

**Summary**

*This article describes the state of damage of Czech forests. First of all five forest areas are described. In the third chapter estimations of the costs of forest damage are given. The next chapter describes the causes of the damage: deterioration of the forest policy and – the main cause – environmental pollution. Data of emissions and immissions are given, followed by the policy behind them: the heavy industrialization – the Soviet model – and the dependency on local browncoal fuel after the Second World War. Already in the fifties ecologists warned against the consequences of heavy industrialization, but their warnings were ignored. The fifth chapter shows some results of forest research; the main focus of this research is the adaptation of forests to the polluted situation. The finishing chapter gives some conclusions. The centrally-planned policy of heavy industrialization and use of brown-coal is leading to the destruction of the highland forests in the whole north of the Czech Republic. Czech foresters have suggested that in the year 2000 there will be no conifer forests left over in this region. This development, together with the tendency in forest policy toward wood production, means that in great parts of the Czech Republic silviculture has lost its paradigm of sustained growth of forests.*

**1 Inleiding**

Tsjechoslowakije is het dichtstbeboste land van Midden-Europa; éénderde van het oppervlak is bedekt met bos. Het is tevens het land waarvan de bossen het meest bedreigd worden door o.a. de milieuverontreiniging. Ook al staat de DDR bovenaan de lijst van vervuilende landen en is het Poolse industriegebied Silezië waarschijnlijk het vuilste stukje Europa, toch zijn het vanwege de natuurlijke omstandigheden vooral de Tsjechische bomen die massaal het loodje leggen. Terwijl Polen en de DDR hoofdzakelijk uit laagvlaktes bestaan, is Tsjechoslowakije overwegend bergachtig. Overigens treedt ook in de DDR en Polen in de zuidelijke aan Tsjechoslowakije grenzende gebergtes bossterven op.

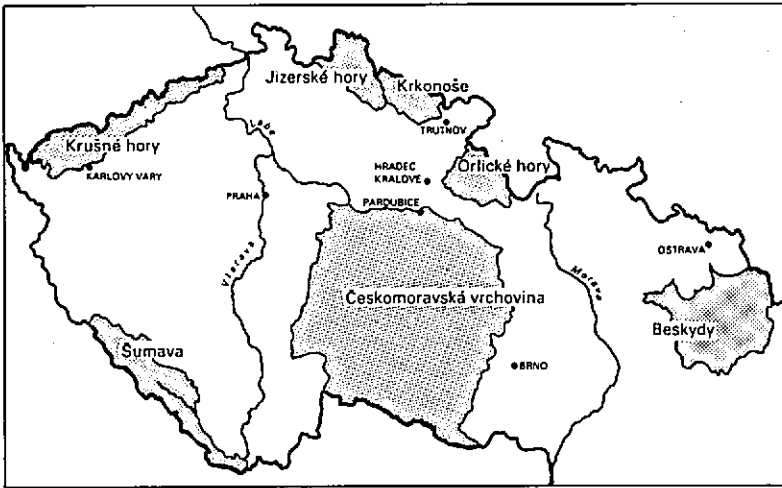
Dit artikel geeft eerst een summier beschrijving van de situatie van de aangetaste bosgebieden. Dan wordt ingegaan op de oorzaken van het Tsjechische bossterven en vervolgens komt het bosbouwkundig onderzoek aan bod. Het artikel wordt met conclusies afgesloten.

Tsjechoslowakije (de ČSSR) bestaat uit twee republieken: het oostelijke Slowakije (de SSR) en het westelijke Bohemen en Moravië die samen de Tsjechische Republiek vormen (de ČSR). In verband met dit artikel is dit meer dan alleen een administratief verschil: het Slowaakse landschap is veel ruiger en nog bergachtiger dan het Tsjechische. Bohemen en Moravië zijn van oudsher sterk geïndustrialiseerd, zij waren het industriegebied van de Habsburgse monarchie, Slowakije was en is overwegend agrarisch. Het Tsjechische bos-

beheer was tot de Eerste Wereldoorlog identiek aan het Oostenrijkse en tot de Tweede Wereldoorlog eigenlijk ook, terwijl het Slowaakse bosbeheer geënt was op het Hongaarse, dat meer een *laissez-faire* karakter had. Slowakije is voor bijna driekwart bedekt met half naald-, half loofbos en de Tsjechische republiek voor ongeveer een kwart met voor tweederde naaldbos.

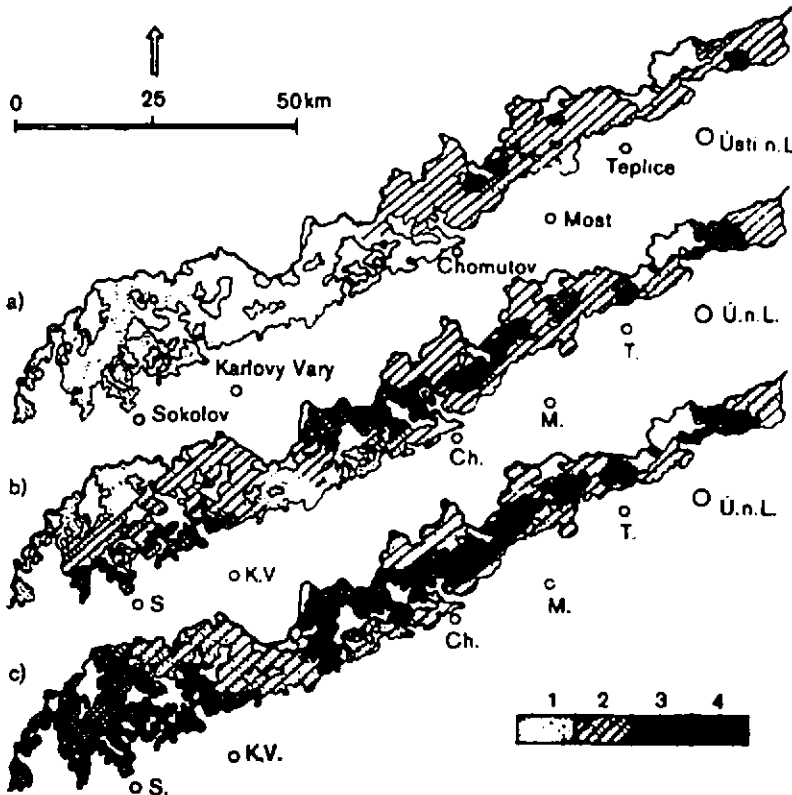
Het zijn vooral de Tsjechische bossen die aan het sterven zijn en dit artikel beperkt zich dan ook tot de situatie in de ČSR. Daar waar cijfers betrekking hebben op de hele ČSSR is dit duidelijk aangegeven. De Tsjechische bossen vormen niet alleen een belangrijke economische factor vanwege de houtproductie, ook de landschapsbeschermende functie ervan is groter dan in Nederland. In het heuvel- en bergachtige Bohemen en Moravië zijn de bossen op de hellingen essentieel in het waterbeheer. Niet voor niets vallen het Tsjechische Staatsbosbeheer en Rijkswaterstaat

Kaart 1 Een aantal bosgebieden in de Tsjechische Republiek.  
Bron: Lesnické a myslivecké atlas. Praha 1955.



onder één ministerie in dit water-arme land. Daarnaast moeten de bossen de lager gelegen (landbouw-)gebieden tegen erosie beschermen. Kaart 1 laat zien dat de Tsjechische bossen vooral in de gebergtes liggen die de natuurlijke grenzen van het land vormen. Hieronder worden vijf bosgebieden besproken die allen liggen op de bergrug die van de Krušné Hory in het noordwesten naar de Beskydy in het noordoosten van de ČSR loopt. Gegevens betreffende de andere noordelijke bossen

wijzen erop dat de situatie daar dezelfde is als van de hierbeschreven vijf. Verder hebben de bossen op de Českomoravská vrchovina (Boheems-Moravische Hoogvlakte) veel te lijden van ammoniak afkomstig van de intensieve veeteelt. Šumava, het Boheemse Woud, schijnt ook aan het aftakelen te zijn, mede door landbouwverontreinigingen. Vanwege plaatsgebrek blijft in dit artikel de milieuvuiling afkomstig uit de landbouw buiten beschouwing.



Kaart 2: Ontwikkeling van bossterven in het Ertzgebirge in 1960-90.

a) 1960, b) 1970, c) te verwachten in 1990.

- 1: onbeschadigd bos
- 2: licht beschadigd bos
- 3: zwaar beschadigd bos
- 4: afgestorven bos.

Bron: Jřva p. 359.

Uit dit artikel moge blijken dat vooral in de noordelijke bossen de duurzame instandhouding van het bos niet meer het basisprincipe van de Tsjechische bosbouw is. De centrale regering heeft gekozen voor een bepaalde industriële ontwikkeling. De milieuverontreiniging die daar het gevolg van is, tast het wezen van de bosbouw aan. In veel gebieden is geen duurzaam bosbeheer meer mogelijk.

De onderstaande informatie en cijfers zijn grotendeels afkomstig uit officiële Tsjechische publikaties, waaronder regeringsbronnen. Verder worden gegevens gebruikt die de laatste jaren in het buitenland gepubliceerd zijn. Deze zijn ook grotendeels gebaseerd op officiële Tsjechische bronnen. Aanvullende niet-officiële informatie wordt hier als mondelinge mededeling vermeld.

## 2 Bosgebieden

Verschillende Tsjechische auteurs (zie bijvoorbeeld Materna 1984 p. 1) melden dat de eerste wetenschappelijke publikatie over bossterfte als gevolg van milieuverontreiniging al in 1926 gedaan is door de Tsjech Stoklasa. Dat artikel ging over de Krušné hory (het Ertzgebirge). Toch is de grootschalige bossterfte van meer recente datum. In het begin van de jaren vijftig begonnen Tsjechische boscologen te waarschuwen voor de gevolgen van de industriële vervuiling. Om de industriële ontwikkeling niet te belemmeren, werd in 1956 het publiceren van informatie over milieuverontreiniging en bossterfte verboden, niet alleen in de Tsjechische populaire pers, maar ook in wetenschappelijke vakbladen. Pas eind 1982, toen de situatie niet meer te verbergen was, ging "de kraan open", eerst in de vakliteratuur, later ook in de populaire pers. Hieronder het beeld zoals dat uit die recente informatie naar voren komt met betrekking tot vijf bosgebieden.

### 2.1 Krušné hory

Krušné hory (het Ertzgebirge) is het eerst beschreven slachtoffer van de luchtverontreiniging. Het ligt middenin het grote en oude industriegebied van noordwest Bohemen en zuidoost DDR. Aan de voet van de Krušné hory bevindt zich driekwart van de totale Tsjechische bruinkoolvoorraad. De Tsjechooslowaakse regering wil deze binnenlandse energiebron zoveel mogelijk benutten voor de elektriciteitsopwekking en de centrale verwarming van de woningen. Transport van bruinkool is duur, vandaar dat de meeste bruinkoolgestookte centrales bij de delfplaats staan, aan de voet van de Krušné hory dus. Kaart 2 laat de ontwikkeling van de bossterfte daar zien.

Uit een recent onderzoek in het district rond Karlovy

Vary blijkt dat er een grote correlatie is tussen de mate van bossterfte en de expositie van de opstand met name ten opzichte van de wind. Als belangrijkste vervuilingbronnen van de bossen in dit district worden een aantal elektriciteitscentrales gelokaliseerd, namelijk twee rond Sokolov (die samen zo'n 90 duizend ton zwavelzuur per jaar de lucht in blazen), vier ten zuiden van Chomutov en in mindere mate centrales in Most, het Westduitse Arzberg en Oostduitse Karl-Marxstadt en Leipzig (J. Novotný 1985 p. 372).

In het hele industriegebied wordt 600.000-800.000 ton zwavelzuur per jaar de lucht in geblazen (Cans 1985 p. 189) en daarbij ontvangt Krušné hory ook nog 220.000 ton per jaar uit de DDR (idem). Per jaar valt er 0,123-0,164 ton  $H_2SO_4$  (molaire oplossing) per ha (Jonáš en Jonáš jr. 1982 p. 122). Tesamen met de emissie van  $NO_x$  leidde dit in 1980 tot een immissie van minimaal 37 en maximaal 182 Kmol  $H^+$  per ha per jaar (Jonáš, 1984 p. 16).

De directeur van het bosbedrijf Klášterec vertelt in de Rudé Právo van 5 augustus 1983: "In mijn bosbedrijf, het gebied rond Chomutov, is 16.000 ha bos ernstig getroffen. Hetzelfde trieste beeld geven de andere bosbedrijven in het gebied rond Most-Teplice. Het afgelopen jaar hebben we hier door aanplanting van jonge boompjes 1100 ha kale hellingen herbeboost. Dit jaar moet dat iets meer worden. Dit is echter een zeer grote opgave voor ons omdat dat acht keer meer is dan het planmatige gemiddelde van alle Tsjechische boswachterijen. We planten vooral resistente boomsoorten zoals *Picea pungens*, *P. mariana*, berk, lijsterbes, *Pinus mugo*, *P. mugo* sp. *uncinata*, *P. ponderosa* en lariks. De omstandigheden zijn extreem door de sterk verzuurde bodem en veel jonge aanplant sterft dan ook voortijdig. Voor de redding van de Krušné hory zijn energieke en snelle maatregelen noodzakelijk. Elke vertraging zal duur betaald worden." (Pavliš 1983). Een andere boswachter vertelt: "Enige jaren geleden vonden wij dat we iets moesten doen. Samen met het regionaal bestuur nodigden we een bons van het Centraal Planbureau uit zich ter plaatse van de ernst van de situatie op de hoogte te stellen. Terwijl we hem rondleidden over kale hellingen, knikte hij maar wat bij alles wat we vertelden. Toen we uitgepraat waren, vroeg hij hoeveel herten er waren. Die hele bossterfte interesseerde hem geen klap, hij wilde slechts op jacht. Wat betreft de resistente boomsoorten blijkt overigens dat buiten de speciale proefvelden alleen de berk aanslaat." (mond. med.).

Jäger, een Oostenrijkse bosbouwer die op excursie in Noord Bohemen geweest is, meldt dat hij grote jonge aanplantingen met fijnspar zag, de boomsoort die nu juist op grote schaal het loodje legt. "We vroegen een toevallig passerende Tsjechische boswachter

waarom er niet andere boomsoorten aangeplant werden, hij zei dat er gewoon geen ander plantmateriaal te krijgen was." (Jäger 1984 p. 7).

## 2.2 Krkonoše

Tot een aantal jaren geleden was de Krkonoše (het Reuzengebergte, het enige Tsjechische nationale park) een van de minder vervuilde berggebieden van het land. De laatste tijd beginnen ook hier de bossen te sterven door uit het buitenland afkomstige verontreiniging, maar ook door binnenlandse vervuiling (Pešek 1985 (1), p. 15). Daarnaast is er een enorme recreatiedruk (Krkonoše staat bekend als het mooiste en hoogste Tsjechische gebergte) waarop niet voldoende geanticipeerd wordt. Op het moment zijn in het bijna 40.000 ha grote park 10.000 ha bos stervende (Cans 1985 p. 189). De laatste 15 jaar is de hoeveelheid bacteriën en microscopische schimmels die voor de vertering van de organische stof in de bodem zorgen, met een kwart verminderd (idem).

Volgens Carter (1985, p. 30) heeft het Krkonoše gebergte te lijden van gasvormige emissie afkomstig van hoogovens in Pools Silezië en bruinkoolcentrales in het zuidoosten van de DDR. In een onderzoek naar de mate van ontbladering bij de beuk in de Krkonoše en het oostelijk daarvan gelegen gebied rond de stad Trutnov komen Vacek en Jurásek (1985 p. 600) tot de conclusie dat in het gebied rond Trutnov er bij beuken "ernstige vroegtijdige bladafval" optreedt, in het westen van de Krkonoše "tamelijk geringe vroegtijdige bladafval" als gevolg van luchtverontreiniging. Omdat in veel immissiegebieden de fijnspar al geheel stervende is, vinden zij de mate van ontbladering bij de beuk een betere maatstaf voor de invloed van de milieuvervuiling dan de gebruikelijke naaldhout-classificatie (zie tabel 3). Als vervuillingsbronnen zien zij in de eerste plaats drie elektrische centrales in Polen en de DDR die ca. 40 km van het gebergte vandaan liggen en samen 430.000 ton SO<sub>2</sub> per jaar produceren en van de Tsjechische kant vervuillingsbronnen op ongeveer dezelfde afstand van ongeveer 55.000 ton SO<sub>2</sub> per jaar; op de tweede plaats verder weg gelegen bronnen rond Pardubice en Hradec Kralové, die ongeveer 150.000 ton SO<sub>2</sub> per jaar produceren en op de derde plaats de Centraal en Noordboheemse Districten, waar in totaal ongeveer 1.200.000 ton SO<sub>2</sub> per jaar de lucht in gaat. Dit leidt volgens hen in de Krkonoše tot een langdurig gemiddelde SO<sub>2</sub>-concentratie van 20-30 µ per m<sup>3</sup> lucht.

Volgens Pešek (in Oschlies 1984 p. 125) is vooral het binnenlands bruinkoolgebruik de oorzaak: "De plaag van de eikenbladroller die in de tachtiger jaren heerst, toont aan hoe verzwakt de bossen zijn. Tientallen ha zijn er door vernietigd en 8000 ha er door aan-

getast. Elk jaar neemt het oppervlak ontboste grond met plusminus 300 ha toe. Niemand durft het aantal ha minder dicht wordend bos te schatten of te zeggen wanneer de volgende calamiteit als gevolg van insecten zich zal voordoen." En met galgehumor gaat hij verder: "Maar het bos in de Krkonoše moet koste wat het koste behouden blijven omdat het zorgt voor een regelmatige aanvoer van water naar de Elbe. Het industriële watergebruik en het transport per boot van bruinkool moeten immers het hele jaar door kunnen gaan." (idem).

Krkonoše wordt jaarlijks door 9 miljoen toeristen bezocht. Het plan voor 1976 gaat uit van 80.000 mensen per dag. Reëlere schattingen gaan uit van het viervoudige. Tegelijkertijd heeft 90% van de zomershuisjes er berghutten geen riolering. In vergelijking met 1970 is het aantal bezoekers van de hoogste gedeeltes met 2000% toegenomen. Ook al moet een bijzonder strenge toelatingsprocedure voor de bouw van nieuwe grote hotels gevolgd worden, toch is enige tijd geleden de "betonberg" Labská bouda op een hoogte van 1300 m midden in een drinkwaterwingebied gebouwd. Een hotel met 150 bedden en meerdere restaurants, dat "duizenden liters afvalwater en tonnen vast afval" produceert (Klouda in Oschlies 1984 p. 124). Het is duidelijk dat zo'n hotel in een natuurbeschermingsgebied niet thuishoort, toch heerst de overtuiging dat "wie in de Krkonoše wil bouwen, voor welk doel dan ook, altijd wel een buitengewone toestemming krijgt. Want in de Krkonoše, een gebied dat door een goed opgezet systeem van institutionele en juridische zekerheden verzekerd is van een planmatige ontwikkeling, doen "sterke" bedrijven in de praktijk wat zij willen, zoals de bouw van hotels en bedrijfspakantiehuisen. Sommige beginnen zelfs met bouwen en regelen daarna pas de noodzakelijke vergunningen."

Ook het enorme verkeer als gevolg van deze toeristenstroom leidt tot vervuiling en erosie. "Er worden grote parkeerplaatsen gebouwd in de toeristencentra. Al het autoverkeer en gewandel zou nergens anders ter wereld toegestaan zijn. Naast gewone auto's wordt er erg veel schade aangericht door rupsvoertuigen die de hoger gelegen hutten en hotels bevoorraden. Tot nu toe is er niemand die ten behoeve van de natuur de wetsovertreders aanpakt. De afgelopen winter stonden er bijvoorbeeld op een parkeerplaats bij de kabelbaan naar de Ružová-berg 70 autobussen waarvan ongeveer de helft de motor ten behoeve van de verwarming aanhad." (Pešek 1985 (1) p. 12).

Pešek vervolgt: "Hoe gaat het verder met de natuur in de Krkonoše? Niemand weet het antwoord. Er is eigenlijk niets bekend over de processen die zich in de bodem, lucht en water afspelen. Naast onderzoek naar bijv. resistente boomsoorten moeten er ook echte preventieve maatregelen onderzocht, en ook – en dat is

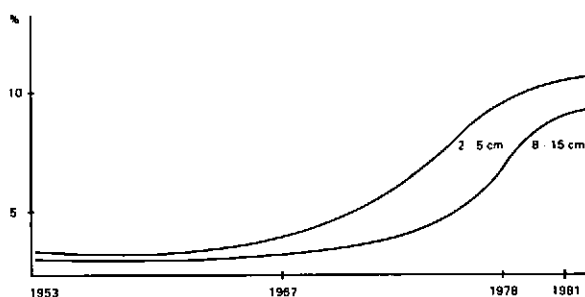
het probleem – toegepast worden. Tenslotte veegt hij (in een officieel tijdschrift!) de vloer aan met de instanties die toezicht moeten houden op de “wetsovertreders”: “Waar plichtsverzaking getolereerd wordt, waar formalisme, subjectivisme en voluntarisme terrein winnen, daar worden controlemaatregelen negatief beïnvloed. Op veel plaatsen heerst nog steeds de kortzichtige opvatting dat controle-werkzaamheden alleen maar afleiden en onverwachte problemen opleveren (Pešek 1983 (3) p. 14-15).

### 2.3 Jizerské hory

De Jizerské hory (Iserbergen) liggen niet alleen dicht bij het Noordboheemse industriegebied, zij hebben ook de hoogste gemiddelde neerslag (1600 mm per jaar) van de Tsjechische gebieden; het is dan ook een van de meest aangetaste bosgebieden. In 1982 zijn er met behulp van luchtfoto's multi-spectraal opnamen gemaakt van het gebied (Krix en Skapec 1983, p. 567). Zij hebben vooral in de officieel minder vervuilde gedeeltes (de niet-gearceerde stukken op kaart 3 en tevens de hoogste delen van het gebergte) opnamen gedaan. Elk cirkeltje is een opname, hoe groter de cirkel, hoe erger de situatie. Verderop in dit artikel zal nader ingegaan worden op hun classificatiesysteem. Krix en Skapec verwachten dat rond 1988 in alle proefgebieden alle bomen afgestorven zijn. Zij trekken de conclusie dat de feitelijke luchtvervuiling waarschijnlijk veel erger is dan de officiële maxima. Naast een te hoog zwavelgehalte van de lucht meldt Carter (1985 p. 30) ook te hoge concentraties van lood, zink, ijzer, stikstof en mangaan in de lucht.

### 2.4 Orlické hory

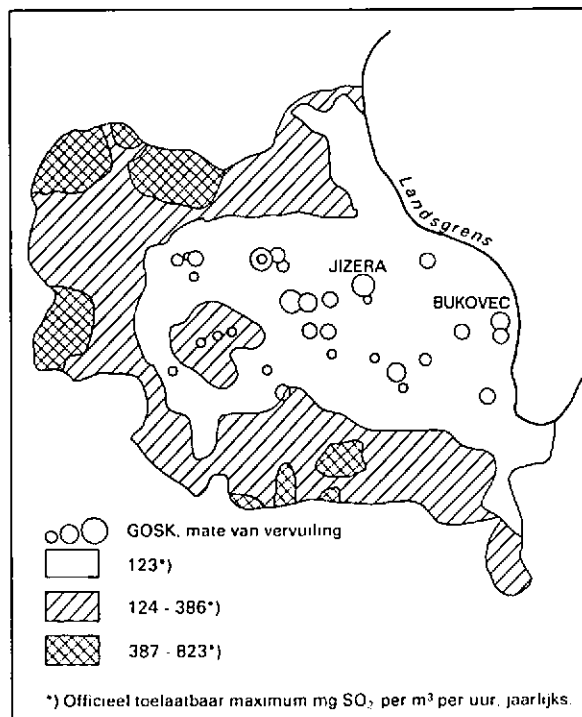
De Orlické hory (Adelaarsbergen) zijn voor 85% aangetast door luchtvervuiling. In 1980 was al 60% van de bossen gestorven (Carter, 1985 p. 30). Sinds er in de 70er jaren twee bruinkoolcentrales in de omgeving van Hradec Králové gebouwd zijn, is de situatie duidelijk verslechterd. De bruinkool die hiervoor gebruikt wordt, bevat 1,5% zwavel, zodat ca. 200.000 ton  $SO_4$  per jaar door deze twee centrales de lucht in gestuurd wordt (Vacek, 1985 p. 293). Uit onderzoek gedurende 1979-82 is gebleken dat de naalden van de fijnspar en bladeren van de beuk in de Orlické hory naast zwavel ook fluor en zware metalen bevatten en dat de pH van de hoger gelegen bodems tussen de 2,1 en 3,1 bedraagt (idem). Uit een onderzoek van Pelíšek (1984, p. 962) blijkt dat de pH van de humuslaag en de ondergrond in de periode 1953-81 in de boven de 920 m zeeniveau gelegen delen van het gebergte gem. 17-20% resp. 6-7% gedaald is. Daarbij is de sterkste verzuring (9-10% in de humuslaag) in de periode 1978-81



Figuur 1 Toename van de verzurende activiteit in de bodems van de hoogste delen van de Orlické hory in 1953-81 op een diepte van 2-5 cm en 8-15 cm. Bron: Pelíšek 1984, p. 956.

opgetreden als gevolg van een sterke toename van de zure regen in die tijd, zie figuur 1.

Volgens Uhlíř (1984, p. 621) hebben de lager gelegen delen van de Orlické hory last van wind- en watererosie als gevolg van de grootschalige landbouw waarvoor bosjes en windsingels moesten verdwijnen, oneffenheden geëgaliseerd werden en waarbij verkeerde gewassen op hellingen verbouwd werden. Ook door-



Kaart 3 Toegestane maxima  $SO_2$ -concentratie in de lucht en mate van aantasting van enkele opstanden in het district Jizerské hory in 1983.

Opmerking: elke cirkel betreft een opstandsoptname, hoe groter de cirkel, hoe meer de opstand is aangetast. Bron: Krix en Skapec p. 569.

Tabel 1 Aangetaste opstanden in 1984 (in 1000 ha).

Schade-klasse	Naaldhout	Loofhout	Oppervlak afgestorven en gekapt bos	Totaal
1	546			
2	62			
3	22			
4	5			
5	3			
Totaal	638	23	31	692
in procent	25	1	1	27

Opmerking: de schadeclassificatie van naaldhout is in tabel 3 gepreciseerd.

Bron: Nymburský en Urban 1984, p. 151.

dat op de hoger gelegen hellingen de bossen gestorven zijn en er grasland voor in de plaats gekomen is, is het erosiegevaar vooral tijdens het smelten van de sneeuw in het voorjaar enorm toegenomen (Uhlř, 1984, p. 63).

### 2.5 Beskydy

De luchtvervuiling in de Beskydy bergen is voornamelijk afkomstig van het industriegebied rond Ostrava. Volgens Raška (1985, p. 407) kwam de grote klap voor de daardoor verzwakte bossen in 1980 omdat oudejaarsavond 1978-79 binnen 16 uur de temperatuur van 5° tot 10 °C naar -15° tot -20 °C daalde. In 1980 was 39% van de bossen in de Beskydy aangetast, in 1982 was dat met 23% gestegen tot 62% (Bartůněk, 1984 p. 883). Volgens een schatting van Bartůněk (idem) leidt dit tot een verlies aan houtproductie van 212 miljoen Tsjechische Kronen per jaar. Volgens hem zullen de jongere opstanden bijna niets aan hout opbrengen en de oudere de helft in vergelijking met gezonde opstanden. Verder liggen in de beschadigde opstanden volgens zijn schatting de kosten van de bosbouwkundige maatregelen en die van de houtoogst 13, resp. 20% hoger dan in gezond bos. Raška meldt dat men met bekalking wat aan de situatie poogt te doen. 2 tot 3 ton CaO per ha zou in de bovenste 20 cm van de bodem de pH met 1 doen stijgen. Zijn cijfers zijn echter bedroevend: in 1983 heeft men slechts 1050 ha bekalkt met 3 ton per ha dolomietkalk, een mengsel van 33% CaO en 21% MgO. Het is de bedoeling dat deze kalkgift nog twee keer herhaald wordt (Raška 1985, p. 412).

### 3 Schade

Schattingen van de schade aan bossen als gevolg van de milieuvervuiling blijken afhankelijk te zijn van de politieke omstandigheden. Voráček schatte in 1969 (het land was al bezet door de Russen, maar de "Normalisatie" was nog niet gestart) het houtproductieverlies door alle soorten van luchtverontreiniging op 190

miljoen Kčs (Tsjechoslowaakse Kroon, de nationale munteenheid) en het verlies aan erosiebeschermingscapaciteit van de bossen op nog eens 190 miljoen Kčs. Volgens hem beliep de totale waarde van de luchtverontreiniging tussen 3,3 en 4 miljard Kčs en van de waterverontreiniging op 0,7 miljard (Voráček 1969). Novák schatte in 1980 dat in 1977 18% van het bos aangetast was (d.w.z. beschadigd van 1 tot 100%), en dat in dat jaar alleen al de zwavelzuurdepositie alleen in de bosbouw een schade van 420 miljoen Kronen veroorzaakte (en voor de hele economie 3540 miljoen). Hij verwachte dat in 1990 27% en in 2010 50% van het bos aangetast zou zijn (Novák 1982). In 1984 bleek bij een bosinventarisatie door Lesprojekt dat 27% van het bos in de ČSR is aangetast (Nymburský en Urban 1984, p. 150). Lesprojekt is het departement van het Tsjechische Staatsbosbeheer dat inventarisaties uitvoert en met behulp daarvan de beheersplannen voor de bosbedrijven opstelt. Merkwaardig is echter dat volgens deze nationale inventarisatie slechts 31.000 ha is afgestorven (zie tabel 1). De bovenstaande overzichtjes 2.1 tot 2.5 geven immers een ernstiger beeld. De vraag is bijvoorbeeld of in het onderzoek van Lesprojekt bosopstanden met verminderde volkomendheidsgraad meegenomen zijn.

Volgens Vyskot in 1985 (1985, p. 369) was in 1982 26% van het bos aangetast en zal dat in 1990 42% zijn. In 1982 betekende dat volgens hem een houtproductieverlies van 1,6 miljoen m<sup>3</sup>, dat is 10% van de totale gemiddelde bijgroei en in 1990 3,4 miljoen m<sup>3</sup> dat is 21% van de bijgroei. Volgens Švorc en Erbrt, beiden in 1985, was in de ČSR in 1985 ongeveer 700.000 ha bos, dat is 27%, beschadigd, waarvan 30.000 ha afgestorven, in 1990 zal dat 1,1 miljoen ha (42%) zijn en in 2020 1,6 miljoen ha (64%). Švorc (1985) geeft dezelfde houtproductieverliezen als Vyskot en becijfert deze op 603 miljoen Kčs nu en 1288 miljoen in 1990. Mastřová (1985 p. 1110) stelt dat de zure regen per jaar tot houtproductieverliezen van 900 miljoen Kčs en 2600 miljoen Kčs schade aan de andere bosfuncties leidt.

Er zijn verschillende officiële wisselkoersen voor de

Kroon, ze lopen tussen de 4 en 10 Kronen voor een Gulden. Tien Kronen is ook ongeveer de zwarte koers.

Deze cijfers geven waarschijnlijk een betere indruk van de mate van openbaarheid van het milieuprobleem in de loop der tijd dan van het probleem zelf. Informele opmerkingen wijzen er namelijk op dat nu al 50% van het bos aangetast is.

#### 4 Oorzaken

De vermindering van de vitaliteit van de Tsjechische bossen kent een aantal oorzaken. Hier zullen onderscheiden worden: een aantal negatieve kanten van het bosbeheer en van de milieuvervuiling. De aantasting van het milieu door de landbouw blijft in dit artikel buiten beschouwing.

##### 4.1 *Het Tsjechische bosbeheer*

Sinds Maria Theresia in 1856 de eerste "moderne" boswetten (verbod op bosvernietiging, herbebossingsplicht en duurzaam bosbeheer) invoerde (Spýrka, 1982 p. 41), was het Tsjechische bosbeleid een onderdeel van de moderne Middeneuropese beheerstrategie. Voor de Tweede Wereldoorlog was er een stabiele situatie, gebaseerd op een nationaal doorgevoerde kleinschalige bosbeheerswijze. Gedurende de oorlog pleegden de Duitsers een "Raubwirtschaft", die na de oorlog leidde tot een grote gevoeligheid voor calamiteiten. In de jaren 1947-49 waren er bijvoorbeeld grote plagen van de letterzetter. Als reactie hierop probeerde men de houtproductie zo laag mogelijk te houden om het bos te laten herstellen. Naar goed staatssocialistisch gebruik moest de houtproductie echter flink stijgen. Hiervoor werden twee oplossingen gevonden. De eerste maakte gebruik van het feit dat door de omvorming van hakhout en middenbos naar opgaand bos de totale houtproductie flink kon stijgen zonder dat de productie per ha opgaand bos steeg. De tweede "truc" bestond uit het consequent te laag inschatten van de boomlengte bij de bosinventarisatie. Zodoende kreeg het bos in de jaren vijftig de ruimte voor herstel van de oorlogsschade en in het verlengde daarvan voor de opbouw van een "reserve" die de te hoge houtproductie-eisen van de jaren zeventig enigszins kon opvangen.

Een derde reactie op de gevolgen van de Raubwirtschaft was het opstarten van ecologisch onderzoek. Tijdens de oorlog was de "balans ecologie-economie" blijkbaar grondig verstoord en er moest op wetenschappelijke basis een nieuw evenwicht daartussen ontwikkeld worden.

Dit resulteerde o.a. in het ontwikkelen van een bos-typen-systeem, waarbij voor elk bostype, uitgaande van een groeiplaatsclassificatie de te nemen beheers-

maatregelen en te verwachte houtproductie beschreven werden. (alles mond. med.)

Dit wetenschappelijk onderzoek uit de jaren vijftig resulteerde in de jaren zestig in de praktische toepassing van dit systeem. Helaas kwam daarna de "Normalisatie" (vanaf 1970) verandering in, in de vorm van het model van de industriematige produktiewijze die in theorie gekenmerkt wordt door:

- 1 sterke mechanisatie;
- 2 continu natuuronafhankelijk productieproces;
- 3 centralisatie van de planning;
- 4 schaalvergroting door de boswachterijen, opstanden en kapvlaktes te vergroten en de houtverwerking te centraliseren;
- 5 primaat van de stijgende houtproductie.

Enkele illustraties van deze ontwikkelingen zijn de volgende:

*ad 1* Volgens Beneš (1982 p. 547) leidt de aanleg en het gebruik van een derde van de voor mechanisatie noodzakelijke boswegen tot watererosie, waarbij gemiddeld 5 ton bosgrond per ha bosweg per jaar wegspoelt. Voor de hele ČSR komt dit op 115.000 ton grond per jaar. Maar met name in Zuid- en Midden-Moravië is dit gemiddeld 4 keer zoveel zodat daar in een snel tempo rivieren en stuwmeren dichtslibben (Beneš, 1982 p. 547).

Van het gebruik van zeer zware bostrekkers en Scandinavische total-tree machines is men inmiddels vanwege de desastreuze gevolgen teruggekomen. Nu wordt het gebruik van kabeluitsleepsystemen gestimuleerd.

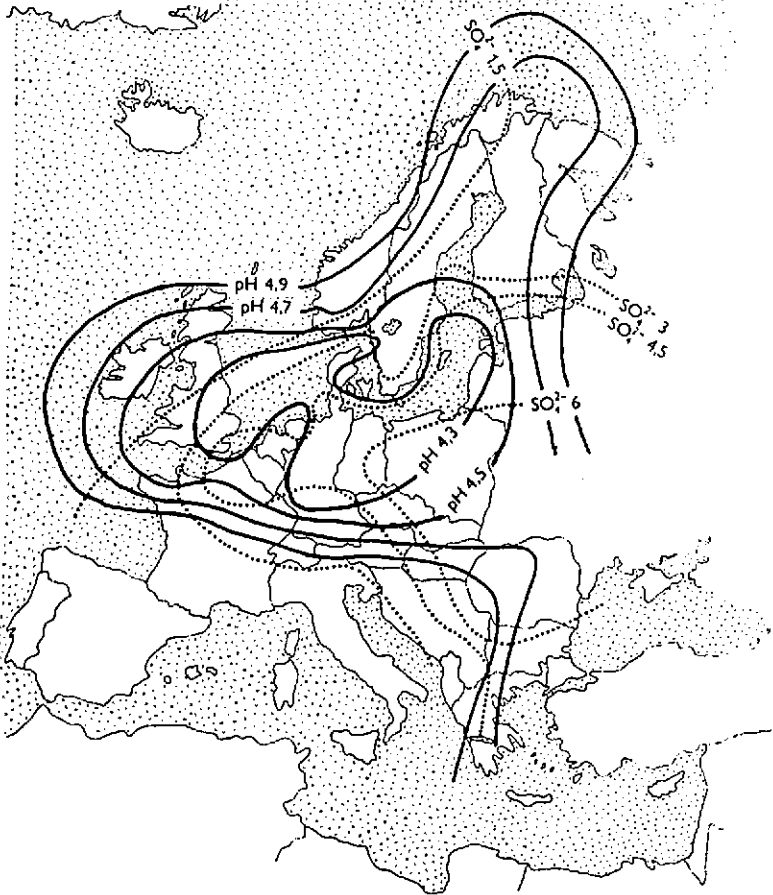
*ad 2* Het vereiste dat de bosbouwproductie net als in een echte fabriek door het jaar heen zoveel mogelijk constant moet zijn, heeft wegens zijn praktische onuitvoerbaarheid nooit echt gewerkt. Het leidde wel tot een toename van de houtvoorraden in het bos, aan de bosweg en op de houtopslagplaatsen en dus tot een toename van de opslagverliezen. Er wordt al jarenlang ongeveer 10% meer gekapt dan met de truck getransporteerd wordt (Statistická ročenka ČSSR 1983 p. 331; het van de staat "lenen" van hout voor eigen gebruik zal hier ook van invloed zijn).

*ad 3* Door de centralisatie van de planning worden er minder beslissingen op het bosbeheer- en -bedrijfsniveau genomen en meer op regionaal en landelijk niveau. Voor de effectiviteit is dit een voordeel, maar voor de mate waarin de planning is aangepast aan de specifieke situatie een nadeel.

*ad 4* Voor 1977 mocht de kapvlakte maximaal één ha groot zijn en één boomlengte breed. Nu is dit 3 ha en 2 boomlengtes. Nieuw is een clause dat in "speciale omstandigheden" de kaalslag maximaal 5 ha mag zijn (Van der Horst 1983 p. 52).

Alle kleine zagerijen zijn gesloten en vervangen door

Kaart 4 De pH van  $\text{SO}_4$  concentratie (mg/l regenwater) in Europa in 1981.  
Bron: Moldan 1985, p. 514



enkele grote provinciale zagerijen. Omdat de bosbedrijven verantwoordelijk zijn voor het houttransport naar de zagerijen is dat transport één van de grootste organisatorische problemen geworden (idem).

ad 5 In vergelijking met de bosaanleg en -verzorging en de andere boswerkzaamheden krijgt de houtoogst de meeste middelen toegewezen. Zoals al beschreven is de houtoogst veel sterker gemechaniseerd. Verder liggen de lonen er 35% hoger (idem) dan in de andere werkzaamheden. De kap wordt verricht door normale arbeiders, de andere werkzaamheden gewoonlijk door oude vrouwen die hun pensioentje wat willen aanvullen (bijna iedereen in de CSSR werkt na zijn pensionering bij 60 jaar nog verder). De houtkap per ha is gestegen van 3,7 tot 4,6  $\text{m}^3/\text{ha}$  in de periode 1970-80, terwijl de bijgroei gelijk bleef op 3,9  $\text{m}^3/\text{ha}$  (Zásměta en Lasák p. 50 en 59). Wegens een grote achterstallige kap (die de laatste tijd door allerlei calamiteiten nog toegenomen is) is dit voorlopig een gunstige ontwikkeling. Maar in verband met de verslechterende omstandigheden is het zeer de vraag of de kap decennia lang groter kan zijn dan de bijgroei. Het Centraal Planbureau gaat voor de komende decennia uit van een lichte toename van de houtkap per ha (Janeba 1982 p. 473).

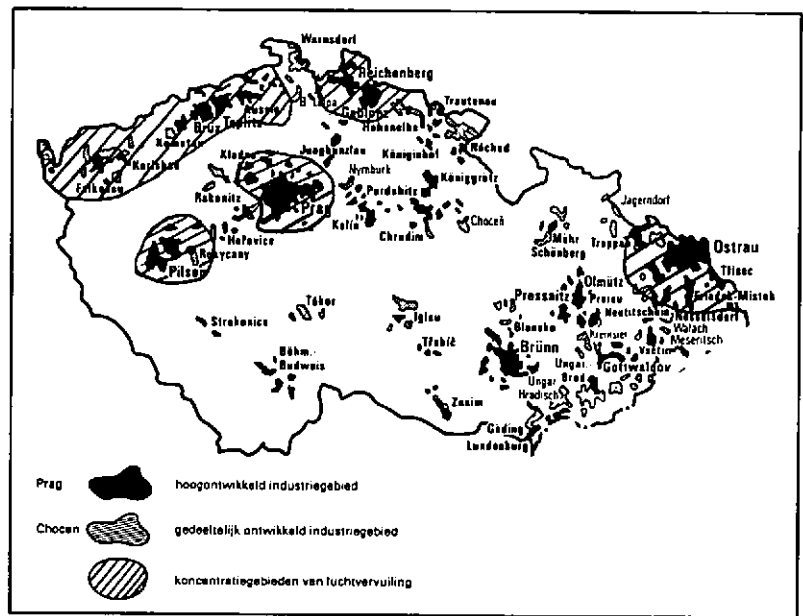
In 1985 is er een fikse ruzie geweest tussen de "teilers" en "kappers" op het Ministerie van Bosbouw in Praag over de verwaarlozing van de bosaanleg en -verzorging ten opzichte van de houtoogst (mond. med.) maar enige verandering ter verbetering van de situatie schijnt dat niet opgeleverd te hebben.

Tenslotte ontbreken ook meer "gewone" oorzaken voor de slechte vitaliteit van het bos niet: "voor het bosbeleid van monocultures zoals dat deze eeuw ontwikkeld is, moeten we nu betalen. (...) Net als voor de aanplant van verkeerde herkomsten van de *Picea* in onze berggebieden en voor achterstallig beheer" (Nymburský en Urban 1984, op. 150).

Uit het bovenstaande moge blijken dat de Tsjechische bosbouw in principe van een goed niveau was: er bestond een goed ontwikkelde beheerstraditie, een hoog kennisniveau en een vrij stabiele situatie. Het bosbeleid was gericht op kleinschalig beheer en de interne organisatiestructuur was goed aangepast aan de plaatselijke omstandigheden en het bos zelf. Door een aantal accentverschuivingen is de situatie grondig aan het verslechteren. Uit informele gesprekken blijkt dat het centraal geplande bosbeleid zich richt op houtproductie en -consumptie en dat de gepubli-



Kaart 5 Concentratiegebieden van luchtverontreiniging.  
Bronnen: Bosl et al, appendix 5 en Novák.  
Opmerking: Duitstalige plaatsnamen.



ceerde beleidsvoornemens over bosbehoud, -verjonging en -verzorging slechts franje zijn. Het moge duidelijk zijn dat met zo'n van boven opgelegde prioriteitenstelling het concrete Tsjechische bosbeleid een negatieve invloed heeft op de duurzaamheid van het bos, temeer daar de hieronder beschreven milieuverontreiniging de bossen in ernstige mate bedreigt. In het blad van de Tsjechische Bosdienst heeft Žlábek een beeld van het bosbeleid met betrekking tot die vervuiling: "Alle bosbouwkundige maatregelen in onder immissie staande bossen moeten gericht zijn op vermindering van de schade, vertraging van het bossterven en op instandhouden van een bosvegetatie door middel van andere boomsoorten, die, in ieder geval gedeeltelijk, de normale bosfuncties vervullen. Deze maatregelen doen alleen iets tegen de gevolgen van de beschadiging en zonder vermindering van de beschadigingsoorzaken kan het bestaan van een normaal bos niet verzekerd worden." (Žlábek, 1984 p. 54).

#### 4.2 Milieuvervuiling

Een veel grotere oorzaak van de bosvernietiging vormt de milieuvervuiling. Uit kaart 4 blijkt dat het snijvlak van het gebied met de hoogste  $SO_4$  concentratie en de laagste pH gedeeltelijk boven het noorden en westen van de Tsjechische gebieden ligt. Kijken we naar kaart 5, dan blijkt dat de "concentratiegebieden" inderdaad vooral in die regio gesitueerd zijn.

De Tsjechische Akademie der Wetenschappen heeft in een geheim (maar via Charta'77 uitgelekt) rapport berekend dat er in het hele land gemiddeld 25,0 ton

$SO_2$  per  $km^2$  per jaar valt (ČSAV-rapport 1983). Tabel 2 geeft enkele gedetailleerdere cijfers. Behalve die van de hele ČSR zijn ook immissies van de twee vuilste Tsjechische gebieden gegeven.

De  $SO_2$  emissie leidt tot een  $SO_2$ -concentratie van gem. 10-20  $\mu SO_2$  per  $m^3$  lucht in de ČSR, maar op de bergkammen van de Krušné hory is gedurende lange tijd een dagelijks gemiddelde van rond de 100  $\mu SO_2$  per  $m^3$  lucht gemeten, op de kammen van de Jizerské hory is een jaarlijks gemiddelde van 40  $\mu SO_2$  per  $m^3$  gemeten (beide Materna, 1986 p. 322), in de Krkonoše, Orlické hory en Českomoravská vrchovina gem. 20-30  $\mu SO_2$  per  $m^3$  lucht. De emissie van  $SO_2$  en  $NO_x$  leidt tot een gem. neerslag van 10,5  $Kmol H^+$  per ha per jaar in de hele ČSR (in Praag was dat 48,2 en in de Krušné hory 47,8) in 1980. Om dit te neutraliseren zou meer dan 40 miljoen ton kalk per jaar gestrooid moeten worden (Jonáš, 1984).

Het grootste gedeelte van de  $SO_2$ -emissie is afkomstig van het verbranden van bruinkool. 60% van alle energie wordt in Tsjechoslowakije uit bruinkool gehaald. Nagenoeg alle elektrische centrales en centrale verwarmingen verstoken bruinkool. Het land heeft geen harde valuta om schonere brandstoffen te kopen, want ook de Sovjet Unie levert boven een bepaald quotum alleen olie voor dollars, en wel tegen het gemiddelde van de wereldmarktprijs van de laatste vijf jaar. Dat is voordelig als de prijzen stijgen, maar nu die gezakt zijn, ligt dit gemiddeld boven de huidige wereldmarktprijs. Tsjechoslowakije beschikt alleen over grote voorraden bruinkool en uranium. Volgens het Nationale Plan wordt eerst de bruinkool opgemaakt. Rond het jaar 2020 moet die op zijn en dan moet de meeste

energie in kerncentrales opgewekt worden. Tot die tijd zal de zwaveluitstoot dus alleen maar toenemen omdat de ontgonnen bruinkool een groter zwavel-gehalte heeft. Vroeger was het zwavelgehalte 0,9%, nu 1,6% (Dingeldein, 1984).

Voor de oorlog vond de energie-opwekking vaak plaats bij de gebruiker: veel bedrijven hadden hun eigen watermolens en dorpen hun waterkrachtcentrales. In de 50er jaren moest alles grootschalig, want dat zou goedkoper zijn, dus werden de meeste van zulke installaties gesloten en grote centrales in gebruik genomen. Deze grootschaligheidsmanie leidde tot een sterkere toename van het energiegebruik dan noodzakelijk.

De "tonnenideologie" speelde niet alleen het energie-aanbod parten, zij was ook doorslaggevend bij de grootste energiegebruiker: de industrie. Voor de oorlog was de meeste Tsjechische industrie, ook in Noord-Bohemen, licht, verwerkend en intensief. Na 1948 werd in de industriestaat Tsjechoslowakije het Sovjet-model gecopieerd. Een model van extensieve zware industrialisatie dat ontwikkeld was in een groot agrarisch land waar plenty grondstoffen voorhanden waren maar geen halffabrikaten. Energieverslindende en afvalprodukten spuwende hoogovens, raffinaderijen en chemische fabrieken werden uit de grond gestampt. Het land produceerde in 1982 15 miljoen ton staal, meer dan 5 keer zoveel als in 1948, maar per ton staal was bijv. wel 2000 m<sup>3</sup> water nodig.

De tonnenideologie benadrukt het produktievolume en verwaarloost de maatschappelijke kosten, zoals milieuverontreiniging. Land, water en grondstoffen worden te laag geprijsd en dus verkwist of nodeloos vervuild. De bedrijven hebben geen stimulans tot niet-vervuilen. Voor hen komt het vervullen of oververvullen van het produktieplan op de allereerste plaats. Inkomens en carrières van de managers en hen controlerende ambtenaren zijn daar direct van afhankelijk.

Tsjechoslowakije heeft een van de beste milieuwetgevingen ter wereld. De wet is zo prachtig dat zij onuitvoerbaar is. Soms wordt van een nul-norm van vervuiling uitgegaan, iets dat bij de bestaande technologie totaal onbereikbaar is. Verder is de wet te algemeen gesteld en bevat zij bijv. geen concrete provisies als een norm wel behaald wordt. De boetes zijn veel te laag en worden lang niet altijd betaald, in 1976 werd minder dan de helft betaald (Kramer, 1983). De instanties die de milieuwetten moeten controleren hebben te weinig macht, middelen en mensen en teveel bureaucratie toegewezen gekregen. Een voorbeeld van bureaucratisch handelen is het feit dat een fabriek niet rechtstreeks verantwoordelijk is voor zijn vervuiling als die in een ander district terecht komt. Een tweede voorbeeld is het feit dat het ministerie van zware industrie op vervuiling gecontroleerd wordt door een afdeling van datzelfde ministerie. Tenslotte conflicteren de milieuwetten vaak met 's lands machtigste wettelijke norm: het produktieplan en delven dus in zulke gevallen het onderspit.

Vanwege al deze redenen kan de staat zowel doorgaan met het roepen van leuzen dat het milieu beschermd moet worden als ook doorgaan met daar weinig aan te doen. In de periode 1975-80 werd in Tsjechoslowakije 0,3% van het nationaal inkomen aan milieubescherming besteed. Van de investeringen ging 1,2% naar milieubescherming, maar in 1981-85 was dat slechts 0,85% (ČSAV-rapport). De investeringen in de milieubescherming zullen nu wel wat toenemen, maar de 40 miljoen Kronen die er volgens de Tsjechische wet eigenlijk besteed zouden moeten worden tot 2000, zijn er gewoon niet, zegt het CPB, dus "milieubescherming zal toch vooral van maatregelen ter verbetering van de discipline, het beter gebruik van bestaande produktiemiddelen, eliminatie van vervuilende produktiestappen en individuele verantwoordelijkheid moeten komen." (Zvosec, 1984).

Tabel 2 Gemiddelde vaste en gasvormige immissie in de ČSR, Noord Bohemen en Praag (in ton per jaar per km<sup>2</sup>).

	ČSR	Praag	N. Bohemen
Vaste immissie			
in 1975	16	74	40
in 1980	16	58	48
Gasvormige immissie			
SO <sub>2</sub> voor 1914	3	*	*
SO <sub>2</sub> in 1960	18	*	*
SO <sub>2</sub> in 1970	21	*	*
SO <sub>2</sub> in 1980	24	120	129
NO <sub>x</sub> in 1980	8	46	38
CO in 1980	10	170	15
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> in 1980	1	22	3

Opmerking: \* betekent: geen cijfers beschikbaar.

Bronnen: Jonaš, 1984 p. 12, 13 en Materna, 1986 p. 322.

## 5 Onderzoek

Na de oorlog zijn er instituten opgericht die een groot deel van hun onderzoekscapaciteit gebruikt hebben voor onderzoek naar milieuvervuiling, bossterfte, herbossering, recultivatie en melioratie van vooral door de mijnbouw (dagbouw) vervuilde landschappen, gevolgen voor de volksgezondheid enzovoort. Een samenvatting van dit onderzoek is te vinden in het rapport van de Academie der Wetenschappen (ČSAV-rapport). Het oorzakelijke verband tussen milieuvervuiling en bossterfte is overduidelijk, de oplossing is echter niet in zicht omdat de werkelijke oorzaken op politiek gebied liggen. Hieronder een greep uit het bosbouwkundig onderzoek met betrekking tot luchtverontreiniging.

Voor hun onderzoek in de Jizerské hory hebben Krix en Skapec (1983) een classificatie gebruikt, waarbij zij eerst de schadeklasse van de individuele boom bepaald hebben aan de hand van drie criteria, zie tabel 3. Vervolgens hebben zij hieruit een Gemiddeld Opstands Schade Klasse (GOSK) berekend. Deze GOSK's hebben zij in een grafiek uitgezet, figuur 2. Elke schuine lijn in de figuur correspondeert met een cirkeltje van kaart 3. Vanaf 1983 is er geëxtrapoleerd. De horizontale lijnen in de figuur zijn een projectie van de schuine lijnen. De uiteinden van deze horizontalen geven de te verwachten sterfdatum van de opstanden aan.

In de beschrijving van de verschillende Tsjechische bossen zijn al de nodige onderzoeksresultaten vermeldt. Hier volgen nog een aantal algemene resultaten.

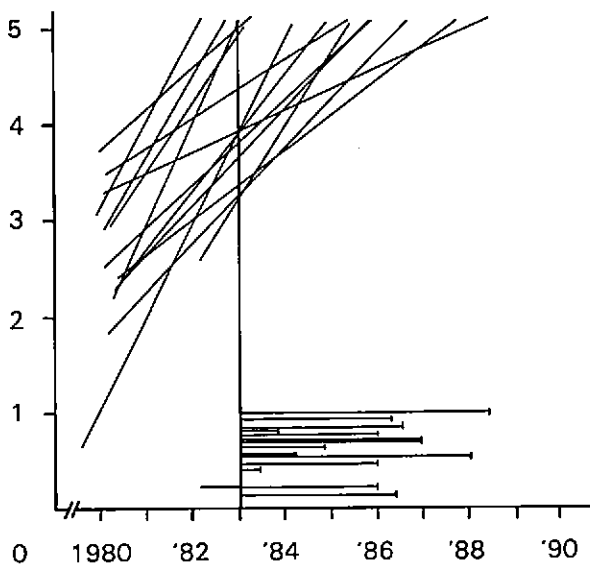
Materna (1984 p. 567) geeft resultaten van een onderzoek naar aantasting van de fijnspar in de Tsjechische gebergtes in 1980-83 en komt daarbij tot de volgende conclusies:

- ook al bevatten de naalden en de bodem ook andere schadelijke stoffen zoals mangaan, het zwavelgehalte is het meest schadelijk;
- maar in de Krkonoše en de Jizerské hory bevat de lucht tijdens het groeiseizoen gem  $0,3 \mu \text{ HF/m}^3$  zodat in die gebieden ook een grote beschadiging als gevolg van fluor optreedt. Volgens hem is deze fluor afkomstig van centrales in de DDR en Polen;
- na  $\text{SO}_2$  komt ozon op de tweede plaats wegens zijn groot oxiderend vermogen. Materna geeft hier geen cijfers over;
- het grootste deel van de schadesymptomen kan toegeschreven worden aan directe inwerking van het  $\text{SO}_2$ , een kleiner gedeelte wordt veroorzaakt door voedingsstoffengebrek. Dat laatste treedt op na een meer dan 10 jaar lang uitspoelingsproces in de bodem als gevolg van zure depositie. Skuhřavý et al (1984 p. 162) geven een grafiek van de mate van het in de bodem vrijkomen van een aantal kationen in relatie tot de pH. Zij constateren dat een van de indirecte schadelijke effecten van de  $\text{SO}_2$ -neerslag het in de bodem

Tabel 3 Criteria en classificatie van aantasting van fijnspar en groveden.

Schade-klasse	Fijnspar			Groveden			Beide % beschadigde bomen	
	aantal jaargangen naalden	naald-bezetting	naald-kenmerken	kroon	aantal jaargangen naalden	naald-kenmerken		kroon
0	6 en meer	takken met grote naald-dichtheid	lang; diepgroene kleur	diepgroen	4	lang, groen	0	
1	5-6	in bovenste deel kroon takken met matige naald-dichtheid	middellang; groen	middelgroen, roodkleurig in lente	3 en restjes	verandering niet zichtbaar	enkelen met minder naalden	0-5
3	3-5	in bovenste deel kroon takken met geringe naald-dichtheid	middellang; licht- tot diepgeel	roodkleurig in lente	2 en restjes	verkorting, grijsig	behoorlijk minder naalden	6-30
3	2 en restjes	gehele kroon proridla bezem	kort; grijs met roodachtige plekken	roodkleuring in zomer en herfst tot ged. verdroging	1 en restjes	grijs tot rood	weinig naalden in „borstels“	31-70
4	1 en restjes	resten van naalden aan alle takken	kort; grootste gedeelte geheel rood	hele jaar roodkleurig		grijs tot rood		71-100
5	afgestorven bos							100

Bronnen: Krix en Skapec, 1983 p. 567; Skuhřavý et al., 1984 p. 165.



Figuur 2 Ontwikkeling van een aantal aangetaste opstanden in het district Jizerské hory. Zie tekst.  
Bron: Krix en Skapec p. 570.

vrijkomen van vooral  $Al^{3+}$  is. Zij geven ook een kaartje (kaart 6) van het aantal jaargangen naalden van de *Pinus mugo* en *P. mugo* ssp. *uncinata* in een aantal hoogveengebieden in Bohemen in 1982. Rechtsonder de situatie van vroeger (er wordt niet verteld wanneer precies).

In het reeds genoemde artikel van Bartůněk over de toestand in de Beskydy worden relatief vergaande voorstellen voor te nemen maatregelen gedaan:  
a vermindering van de luchtvervuiling door filters in schoorstenen te installeren. Deze zijn weliswaar duur maar buitenlandse (bedoeld wordt: Westduitse, PvdH) onderzoeken hebben aangetoond dat in vergelijking

met de veroorzaakte verliezen dit toch een efficiënte maatregel is;  
b vermindering van de gevolgen van de emissie, met name door een betere bescherming van de bosgrond;  
c in de gebieden waar nog hoop op overleven van de opstanden is, het instellen van grote oppervlakten genenreservoirs van lokale variëteiten als reserve voor later (men gaat ervan uit dat rond 2020, als de bruinkool volgens plan op is, de luchtvervuiling enorm zal verminderen, PvdH);  
d stimulering van het ecologisch verantwoordelijkheidsgevoel in de gehele samenleving, inclusief de wetgeving. Bartůněk, 1984 p. 898).

Přihoda (1982, p. 889-890) constateert een duidelijk oorzakelijk verband tussen door de milieuvuiling aangetaste opstanden en hun gevoeligheid voor allerlei schadelijke insecten en schimmels.

Volgens Šindelář (1982 p. 740) kan *Larix kaempferi* een goed alternatief zijn in gebieden met grote emissies omdat deze boom van nature o.a. voorkomt in de omgeving van actieve vulkanen in Japan. De gasvormige emissies van die vulkanen hebben in grote mate eenzelfde samenstelling als de industriële emissies in de ČSSR. Door kruisingen met *Larix decidua* kunnen de groei-eigenschappen versterkt worden met 46 tot 107%.

Tenslotte een tabel met gevoelige en ongevoelige boomsoorten voor  $SO_2$  respectievelijk ozon: tabel 4.

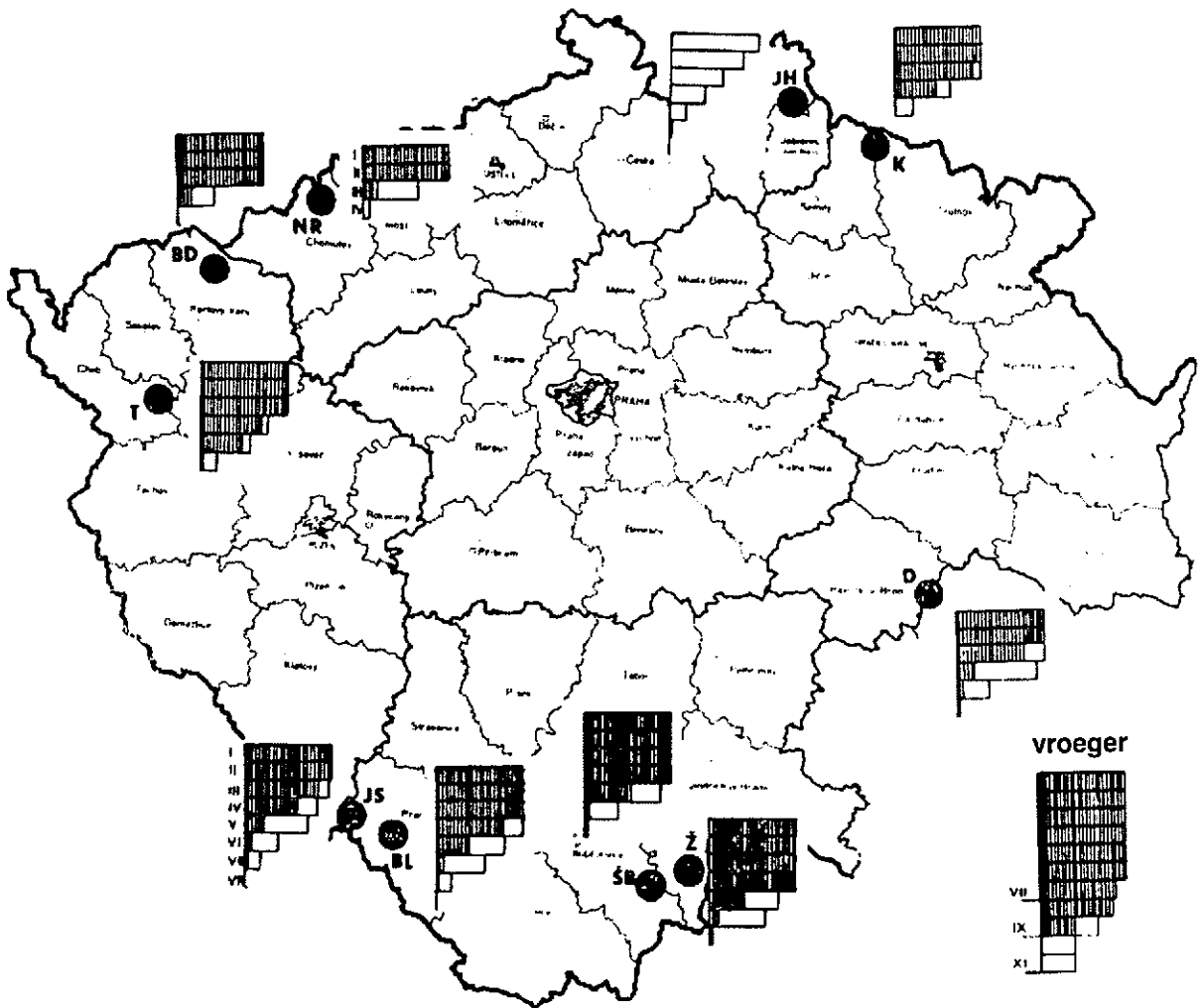
## 6 Conclusies

In de hele ČSR is nu 27% van het bos aangetast. In 1990 zal dat 42% zijn. Informele opmerkingen wijzen er op dat nu al 50% van het Tsjechische bos aangetast is. Behalve directe schade veroorzaakt de zure regen ook een verzwakking van de bossen waardoor insecten, stormen en vorst de genadeklap kunnen uitdelen.

Tabel 4 Gevoelige en ongevoelige boomsoorten voor  $SO_2$  en ozon.

$SO_2$ gevoelig	inheems met weerstand	exoot met weerstand
<i>Picea abies</i>	<i>Pinus cembra</i>	<i>Picea pungens</i>
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus mugo</i>	<i>Picea omorica</i>
<i>Abies alba</i>	<i>Larix</i> sp.	<i>Picea mariana</i>
	<i>Taxus baccata</i>	<i>Pinus strobus</i>
		Douglas sp.
		<i>Pinus nigra</i>
Ozon gevoelig	met weerstand	
<i>Larix</i> sp.	<i>Picea abies</i>	
<i>Fagus</i> sp.	<i>Picea pungens</i>	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Quercus</i> sp.	
<i>Tilia</i> sp.	<i>Populus</i> sp.	
<i>Pinus strobus</i>	<i>Betula</i> sp.	
<i>Pinus cerna</i>		

Bron: Materna 1984, p. 8.



Kaart 6 Naaldjaargangen van *Pinus mugo* ssp. *mugo* en *P. mugo* ssp. *uncinata* in enkele Tsjechische hoogvenen in 1982.

■ Volledig bezette jaargang

□ Gedeeltelijk bezette jaargang

K-Krkonoše, JH-Jizerské hory, NR-Novodomské rašeliníši, T-Tajga, JS-Jezerní staf, BL-Borová Lada, SB-Salmanovicé blato, Z-Zofínské blato, D-Dáfsko.

Bron: Skuhrový et al p. 161.

Volgens Erbrt (1985, 74) vormden zulke calamiteiten in 1984 de ergste van deze eeuw.

Ontboste bergen leiden niet alleen tot houtproductieverliezen, maar ook tot een toename van de erosie en verslechtering van de waterhuishouding. Materna (1982) merkt op dat daardoor de mijnbouw aan de voet van Krušné hory gevaar loopt. In de Rudé Právo stelt hij: "Bij sommigen heerst de opvatting dat alle naaldbossen in de noordelijke helft van de ČSR het jaar 2000 niet zullen overleven. Deze opvatting is volgens ons echter te pessimistisch. Beslissend is hoelang het hoge niveau van luchtvervuiling nog inwerken zal op het bos." Als wij tussen de regels van deze officiële publikatie door lezen, lezen we dat veel Tsjechische

bosbouwers bang zijn dat voortzetting van de luchtvervuiling op het huidige niveau betekent dat er in 2000 geen naaldbossen in de noordelijke helft van Bohemen en Moravië meer over zullen zijn. Recentelijk is hij wat optimistischer over de verre toekomst: "Het verdrag dat in juni 1985 door de meeste Europese landen (waaronder Tsjechoslowakije, PvdH) ondertekend is om in het midden van de jaren negentig de  $SO_2$ -uitstoot met eenderde verminderd te hebben, schept een nieuwe situatie. De komende tijd zal de vitaliteit van onze bossen echter niet verbeteren omdat de bodemcondities nog zullen blijven verslechteren. Een radicale verandering kan pas voor het tweede deel van de volgende eeuw verwacht worden, mits er verdere

maatregelen ter beperking van de luchtverontreiniging genomen zullen worden." (Materna 1986).

Er zijn een aantal oorzaken aan te wijzen die de gevolgen voor de Tsjechische bossen van de industriële ontwikkeling versterken.

Ten eerste is de geografische positie van het land zodanig dat het zijn vervuiling niet in een zee of grote rivier kan droppen en dat er uit de buurlanden nogal wat luchtvervuiling toestroomt. De vervuilde luchtmassa's worden door de wind wel wat verplaatst, maar kunnen niet echt wegstromen. Ten tweede is het van oudsher een ontwikkeld industriegebied met dus een ontwikkelde milieuvervuiling. Ten derde heeft een staatsocialistische industrie meer grondstoffen en energie nodig en genereert zij meer afval dan een "kapitalistische" industrie met dezelfde output. Ten vierde liggen de meeste Tsjechische bossen in gebieden met een grotere "zure regen" dan het landelijk gemiddelde, nl. op de heuvels en bergen die de natuurlijke grenzen van het land vormen. Ten vijfde heeft het huidige bosbeheer een dusdanig karakter dat geconstateerd moet worden dat het de bossen eerder verzwakt dan beschermt.

Het Zwitserse blad *Zeitbild* stelt kernachtig: "Al sinds begin 60er jaren treedt er bossterfte op, maar de heersende verhoudingen maakten kritiek op de planmatig bevolen milieuaantasting onmogelijk en zo kon ze bij het systeem-immanente ontbreken van oppositie voortschrijden. Tegenwoordig is de aantasting van officiële halfslachtig de oorzaken. De industriële produktie neemt verder toe, inclusief de SO<sub>2</sub>-uitstoot; de sekundaire kwalen zoals insektenplagen gaat men met chemie te lijf."

In grote gebieden is duurzame instandhouding van het bos niet meer het principe van het Tsjechische bosbeheer. In andere gebieden is het in gevaar. De centrale autoriteiten hebben ten aanzien van het bos en de bosbouw voor een overbruggings/overlevingsstrategie gekozen, in ieder geval tot 2020; dan moet kernenergie de bruinkool vervangen hebben. Er is niet voor een oplossingsstrategie gekozen; die speelt in feite meer een ondergeschikte en publicitaire rol.

## Literatuur

- Bartůňek J. 1984. Některé ekonomické aspekty účinku pro umyslových exhaltátů na lesní prosty Moravskoslezských Beskyd. *Lesnictví* 30 (10): 881-898.
- Beneš J. 1982. Eroze způsobená výstavbou lesních cest a dopravou po nich. *Lesnictví* 28 (7): 539-554.
- Bosl K. et al. 1977. Tschechoslowakei; Länderberichte Ost-europa III. München.
- Cans R. 1985. Kyselý déšť – Jedna z deseti evropských ran. In: 150000 slov 4 (11): 188-189.
- Carter F. 1985. Pollution problems in post-war Czechoslovakia. Institute of British Geographers Transaction New Series No. (1).
- ČSAV-Rapport: Rozbor ekologické situace ČSSR. Uitgegeven door Charta'77, 1983 Praha. Een volledige Duitse vertaling van het ČSAV-rapport is bij Oschlies 1984 en Dingeldein 1984 als bijlage opgenomen.
- Dingeldein D. 1984. Materialien zur Umweltproblematik in der Tschechoslowakei (1977-1983). Dokumentation Ost-mitteluropa 10 (34) no. 3/4.
- Erbt M. 1985. Zdroje dřeva a využití v ČSR, Plánované hospodářství (8): 66-75.
- Horst P. van der. 1983. De bosbouw in Tsjechoslowakije. Een inleiding. Praktijkverslag Boshuishoudkunde, Wageningen.
- Jäger G. 1984. ČSSR-Waldsterben. *Holz-kurier* (6): 7.
- Janeba V. 1982. Potřeba dřeva v hospodářství ČSSR a možnosti zvyšování jeho produkce v lesním hospodářství. *Lesnictví* 28 (6): 471-485.
- Jonáš F., Jonáš F. 1982. Meliorace lesních půd intoxikovaných imisemi sloučenin síry v Krušných horách. *Lesnictví* 28 (2): 103-122.
- Jonáš F. 1984. Vliv imisí SO<sub>2</sub> na půdní a vodní zdroje. VSZ, Praha.
- Jáva K. a kolektiv. 1981. Tvorba krajiny ČSSR.
- Klouda K. 1984. Záruky pro Krkonoše. *Tribuna* (9): 5. Geciteerd uit Oschlies 1984 p. 26.
- Kramer J. 1983. The environmental crisis in Eastern Europe: the price for progress. *Slavic Review* 42 (2): 204-220.
- Krix K., Škapec L. 1983. Pozemní průzkum při leteckém multi-spektrálním snímkování. *Památky a příroda* 8 (9): 567-571.
- Mastěrova J. 1985. Zjišťování škod na lesích vlivem energetiky. *Lesnictví* 31 (12): 1101-1112.
- Materna J. Vliv imisí na les a lesu. In: *Rudé právo* 9-3-1982. Geciteerd uit Dingeldein 1984 p. 19.
- Materna J. 1984. Ohrožení horských smrčín znečištěním ovzduší. *Lesnictví* 30 (7): 559-568.
- Materna J. 1984. Znečištěné ovzduší a les. *Lesnická práce* (12): 1-8.
- Materna J. 1986. Výhled vlivu znečištění ovzduší na lesy ČSR. *Lesnictví* 32 (4): 319-327.
- Moldan B. 1985. Chemická povaha srážkových vod. *Vesmír* 64 (9): 511-515.
- Novak J. 1982. Problémy znečištění ovzduší imisních oblastí ČSR. In: *Ochrana ovzduší*. Praha.
- Novotný J. 1985. Vliv krouvých imisí na lesní porosty okresu Karlovy Vary a volba adekvátní fyto-techniky. *Lesnictví* 31 (5): 371-386.
- Nymburský B., Urban K. 1984. Lesy a průmyslové emise. *Lesnická práce* p. 149-152.
- Oschlies W. 1984. Böhmens Fluren und Hainen sterben. *Berichte des Bundesinstitutes für ostwissenschaftliche und internationale Studien*, Nr. 29.
- Pavliš J. Lesy žalují. In: *Rudé právo* 5-7-1983. Geciteerd uit Dingeldein 1984 p. 22-23.
- Pelíšek J. 1984. Změny kyselosti lesních půd Orlických hor působením kyselých dešťů. *Lesnictví* 30 (11): 955-962.
- Pešek F. 1985. Odpovědnost za Krkonoše není anonymní (1), (2), (3). *Naší přírodou* 5 (7): 12-15, (8): 14-15, (9): 14-15.
- Příhoda A. 1982. Fytopatologické důsledky působení průmyslových imisí na lesní společenstva. *Lesnictví* 28 (11): 889-892.

- Raška L. 1985. Škody imisemi v Beskydech. Lesnická práce p. 407-413.
- Šindelář J. 1982. Perspektivy využití modřinu japonského (*Larix leptolepis* Gord.) v lesním hospodářství ČSSR. Lesnictví 28 (9): 725-740.
- Skuhrový V., Samek V., Krix K., Skapec L. 1984. Vliv imisí na lesní společenstva a jeho sledování v chráněných územích. Památky příroda 9 (3): 161-165.
- Spýrka B., Bartůněk J. 1982. Ekonomika lesného hospodárstva. Zvolen.
- Statistická Ročenka ČSSR 1982. 1983 Praha.
- Švorc J. 1985. Lesí hospodářství před vstupem do 8. pětiletky. Plánované Hospodářství (3): 83-88.
- Uhlíř P. 1984. Problémy ochrany CHKO Orlické hory. Památky a příroda 9 (10): 620-624.
- Vacek S. 1985. Příspěvek k odborné péči o maloplošná chráněná území pod vlivem imisí. Památky a příroda 10 (5): 293-295.
- Vacek S., Jurásek A. 1985. O listění jako kritériu hodnocení zdravotního stavu bukových porostů pod vlivem imisí. Lesnictví 31 (7): 579-600.
- Voráček V. 1969. Die Probleme der Regionalplanung in der ČSSR, Lufthygiene und Schutzmassnahmen. Leuven.
- Vyskot M. 1985. Stav a pěstění československých lesů. Lesnictví 31 (5): 369-370.
- Zasměta V., Lasák M. 1973. Vývoji produkční základny lesů v ČSSR v letech 1920-1970. Brno.
- Zeitbild. 1983. Kein Grün für die ČSSR. Zeitbild 13 (25): 2-6.
- Žlábek J. 1984. Hospodaření v lesích postihovaných imisemi. Lesnická práce p. 51-55. Praha.
- Zvosec Ch. Environmental deterioration in Eastern Europe. Survey 28 (4): 117-141.