

ROMAN JASZCZAK, GRZEGORZ RĄCZKA, KONRAD MAGNUSKI, MARIUSZ MIOTKE,
SŁAWOMIR PIĄTKOWSKI

Katedra Urządzania Lasu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

PROBLEMY PRZEBUDOWY LASÓW W POLSCE W REGIONACH PRZEMYSŁOWYCH*

Streszczenie. W pracy przybliżono problemy przebudowy lasów w Polsce rosnących w zasięgu szkodliwego oddziaływania zanieczyszczeń przemysłowych oraz na obszarach zdominowanych przez przemysł. Przedstawiono zmianę udziału drzewostanów rosnących w różnych tzw. strefach uszkodzenia na przełomie XX i XXI wieku. Scharakteryzowano strukturę powierzchniową różnych sposobów przebudowy drzewostanów znajdujących się pod wpływem emisji (odnowienia sztuczne, dolesienia luk i przerzedzeń oraz wprowadzanie drugiego piętra). Wskazano na szczególne uwarunkowania będące podstawą decyzji o podjęciu przebudowy drzewostanów uszkodzonych przez przemysł. Omówiono podstawowe zasady planowania urzędzeniowego w odniesieniu do użytkowania rębne i przedrębne, doboru odpowiednich gatunków drzew oraz zabiegów melioracyjnych. Zwrócono uwagę na powiązanie wyznaczanych w Polsce stref uszkodzenia lasu z przyrostem bieżącym miąższości i znaczenie tego wskaźnika dla przebudowy drzewostanów.

Słowa kluczowe: Polska, regiony przemysłowe, sposoby przebudowy drzewostanów, użytkowanie rębne, użytkowanie przedrębne, gatunki docelowe, przyrost bieżący miąższości

Wstęp

W Polsce zjawisko oddziaływania zanieczyszczeń przemysłowych na lasy jest problemem sięgającym połowy XIX wieku, kiedy to notowano pierwsze szkody w drzewostanach rosnących w pobliżu hut Górnego Śląska. Na przestrzeni lat obszar szkód stopniowo wzrastał, początkowo tylko w skali lokalnej, a po II wojnie światowej już w skali

*W artykule wykorzystano treści referatu pt.: „Forest conversion in industrial regions in Poland” wygłoszonego podczas sesji naukowej „ConForest Working Session 7” w Czechach (19-21.05.2008 r.).

regionalnej i krajowej. Opracowania JASZCZAKA (1999 a, 1999 b, 2001, 2007) opisują szczegółowo formy monitoringu lasów w Polsce do przełomu XX i XXI wieku. Praktycznym podejściem polskich leśników do określenia zasięgu szkód przemysłowych było wyznaczanie od końca lat sześćdziesiątych XX wieku, w toku prac urzędowych w danym nadleśnictwie, *stref zagrożenia* (lata 1970-1993) lub *uszkodzenia lasu* (lata 1994-2002) oraz *stopni uszkodzenia drzewostanów* (od 2003 roku). Metodyczne szczegóły zainteresowany czytelnik znajdzie w pracach LATOCHY i CIMANDERA (1976), DUNIKOWSKIEGO i KOWALKOWSKIEGO (1980), DMYTERKO (1992, 1996), MISIA (1997), JASZCZAKA (1999 a, 1999 b, 2007) oraz w instrukcjach zarządzania lasu (INSTRUKCJA... 1994, 2003).

Dane dotyczące powierzchni drzewostanów znajdujących się pod ujemnym wpływem pyłów i gazów prezentuje tabela 1. W latach 1971-2003 ich udział wzrósł z ca 230 tys. ha w 1971 roku do ponad 4 mln ha w 2003 roku. Obecnie skala problemu jest jednak znacznie mniejsza – w strefie oddziaływania przemysłu rośnie około 470 tys. ha lasów (LEŚNICTWO... 2009). Wyraźny spadek wynika m.in. ze zmiany metody określania stopnia uszkodzenia drzewostanów oraz restrukturyzacji polskiej gospodarki, której skutkiem jest radykalne zmniejszenie się koncentracji pyłowych i gazowych zanieczyszczeń w polskich lasach.

Tabela 1. Powierzchnia drzewostanów znajdujących się pod ujemnym wpływem pyłów i gazów w Polsce w latach 1971-2003 (tys. ha) (JASZCZAK 2007)

Table 1. Area of tree stands which were exposed to negative influence of dusts and gases in Poland in years 1971-2003 (thous. ha) (JASZCZAK 2007)

Rok Year	Ogółem strefy zagrożenia i uszkodzenia Total zones of hazard and damage	Strefa zagrożeń i uszkodzeń Zone of hazards and damages		
		słabych (I) mild (I)	średnich (II) medium (II)	silnych (III) strong (III)
1971*	239	114	79	45
1983*	654	419	199	36
1985*	587	388	166	33
1990*	1 089	825	233	31
1995**	2 224	1 626	573	25
2000**	4 000	3 301	681	18
2002**	4 235	3 541	676	18
2003**	4 099	3 403	678	18

*Kryteria ustalania stref zagrożenia według instrukcji z 1970 roku.

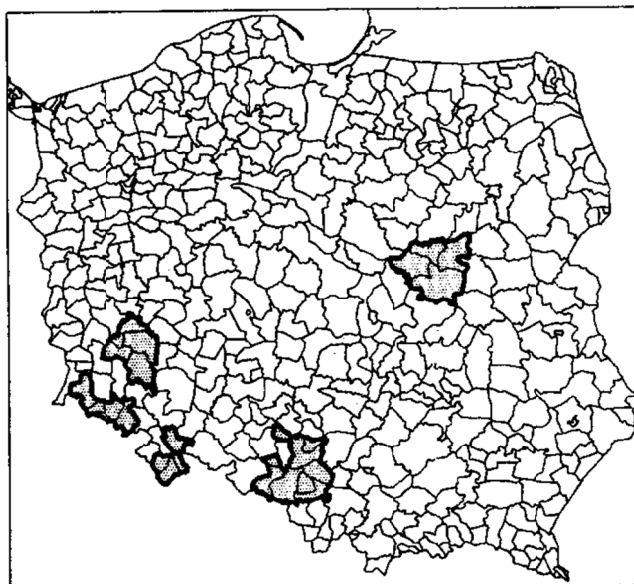
**Kryteria ustalania stref uszkodzenia według instrukcji z 1994 roku.

*Criteria of determination of hazard zones according to the instruction from 1970.

**Criteria of determination of damage zones according to the instruction from 1994.

Obszary problemowe leśnictwa

Z punktu widzenia planowania przestrzennego pod koniec XX wieku wyróżniano w Polsce tzw. *obszary problemowe leśnictwa*. Jak pisał ŁONKIEWICZ (1993), były to tereny o złożonej strukturze zagospodarowania i znaczącym udziale lasów, na którym występowały konflikty przestrzenne wynikające ze stanu lasu, poziomu wewnętrznych zagrożeń lasów oraz roli lasów w kształtowaniu równowagi ekologicznej, które zasadniczo ograniczały możliwości osiągnięcia celów leśnictwa w ramach normalnej gospodarki leśnej. Jedną z podstaw wyróżniania obszarów problemowych był wpływ przemysłowych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, prowadzący na niektórych z tych obszarów nawet do zamierania lasów. Wyróżniono obszar warszawski, obszar legnicko-głogowski, obszar karkonosko-izerski, obszar wschodniosudecki oraz obszar górnośląski (rys. 1). W ich obrębie oraz wokół innych mniejszych ośrodków przemysłowych podstawowym problemem leśników stało się utrzymanie lasów poprzez ich przebudowę, prowadzoną w celu zminimalizowania negatywnego wpływu emisji przemysłowych na ekosystemy leśne, a w skrajnych przypadkach – odbudowania zniszczonych lasów.



Rys. 1. Obszary problemowe leśnictwa (ŁONKIEWICZ 1993)
Fig. 1. Forestry problem areas (ŁONKIEWICZ 1993)

Przebudowa drzewostanów w regionach przemysłowych

Na terenach, gdzie las obumarł, istniała potrzeba kompleksowego odtworzenia (restytucji) ekosystemów leśnych. Przykładem tego mogą być Góry Izerskie. Z kolei w przypadku zaistnienia różnego stopnia zniekształcenia lub degradacji lasów celem zabiegów

hodowlanych staje się ich rehabilitacja, w tym konstrukcja lub rekonstrukcja niektórych lub większości poziomów troficznych biocenozy (FABIJANOWSKI i JAWORSKI 2002). Szczególne problemy z przebudową drzewostanów na skutek przemysłowych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego występowały na obszarze Górnego Śląska, o czym traktują prace m.in. LATOCHY (1976), WALENDZIKA i IN. (1999), HAWRYŚIA i IN. (2007), PIGANA (2007). Obserwowano także szkody od zanieczyszczeń przemysłowych na obszarach oddalonych od ośrodków przemysłowych, czego przykładem są wyniki kompleksowych badań przeprowadzonych na Niziu Polskim (WPLYW... 1995).

Decyzja o podjęciu przebudowy drzewostanów pozostających pod silnym wpływem emisji przemysłowych poprzedzana jest analizą licznych uwarunkowań, a w szczególności (ZASADY... 2003):

- stopnia uszkodzenia drzewostanów i trendów jego zmian w czasie i przestrzeni,
- czasu działania szkodliwych czynników i prognoz na dalsze lata,
- możliwości ograniczenia czynników destrukcyjnych środkami technicznymi,
- możliwości ograniczenia szkód w lasach w wyniku zmiany składu gatunkowego i struktury drzewostanów,
- potencjału produkcyjnego siedlisk leśnych,
- rodzaju zanieczyszczeń i kierunków ich rozprzestrzeniania się,
- czynników o znaczeniu lokalnym.

Spośród powyższych czynników o kolejności przebudowy drzewostanów decydują: stopień ich uszkodzenia, aktualna witalność oraz przewidywane zmiany zagrożenia imisjami przemysłowymi.

Zagospodarowanie drzewostanu w rejonach przemysłowych wymaga stosowania odmiennych zasad planowania hodowlanego, które powinny uwzględniać (ZASADY... 2003):

- konieczność przebudowy drzewostanów iglastych na liściaste lub mieszane z dużym udziałem gatunków liściastych dostosowanych do warunków siedliskowych,
- potrzebę kompleksowego stosowania intensywnych metod agrotechnicznych i fitomelioracyjnych,
- utrzymanie produktywności drzewostanów oraz ich zdolności pełnienia funkcji pozaprodukcyjnych na poziomie maksymalnie możliwym w zmiennych warunkach ekologicznych.

Przebudowa drzewostanów uszkodzonych przez zanieczyszczenia przemysłowe może być realizowana w formie przebudowy całkowitej lub częściowej. W pierwszym przypadku chodzi o zamianę obecnego pokolenia drzewostanu pokoleniem nowym z jednoczesną zmianą jego składu gatunkowego. W drugim przypadku zmianie ulega skład gatunkowy części istniejącego drzewostanu w wyniku stosowania odpowiednich rębni oraz dolesienia luk i przerzedzeń w drzewostanach młodszych i zdolnych do przetrwania.

Przy całkowitej przebudowie drzewostanów wykonuje się rębnie zupełne. Wybór konkretnej rębni zależy od stanu i kondycji drzewostanu, a przy ich wykonywaniu zwraca się uwagę na pozostawianie wartościowych pod względem hodowlanym domieszek i podrostów gatunków liściastych oraz kęp młodego pokolenia gatunków iglastych.

O całkowitej przebudowie pisali m.in. LATOCHA (1975), SCHNAIDER (1977), HANAK (1989), SZYMAŃSKI (1993).

Przebudowa częściowa odbywa się z zastosowaniem cięć przekształceniowych i odnowieniowych pod osłoną drzewostanu, których celem jest połączenie części istniejącego drzewostanu z młodym pokoleniem w czasie, jaki w danych warunkach najlepiej odpowiada potrzebom hodowlanym inicjowanego odnowienia. O takiej przebudowie pisali m.in. LATOCHA (1975, 1984), SCHNAIDER (1977), FABIJANOWSKI (1986), HANAK (1989), SZYMAŃSKI (1993). Obecnie dotyczy ona przede wszystkim (ZASADY... 2003):

- drzewostanów starszych klas wieku na siedliskach żyzniejszych,
- drzewostanów na siedliskach borowych, w których na co najmniej 30% powierzchni występują kępy lub grupy podrostów przynajmniej jednego z gatunków docelowych.

Prowadzenie przebudowy drzewostanów wymaga intensywnej uprawy gleby, zazwyczaj mechanicznej, wykonywanej na jesieni i dostosowanej do lokalnych warunków siedliskowych. Przy przebudowie całkowitej na glebach skażonych imisjami przemysłowymi należy preferować orki pełne głębokie. Przy przebudowie częściowej pod okapem drzewostanu można stosować uprawę gleby pługami talerzowymi oraz uprawę w bruzdy i talerze.

W celu przeciwdziałania degradacji siedlisk i toksyczności gleb stosuje się wapnowanie oraz nawożenie mineralne i organiczne (BARZDAJN i IN. 1992, 1996, GAŁĄZKA 1996, KOWALKOWSKI i IN. 1996, SIENKIEWICZ i IN. 1996, 2002, FABIJANOWSKI i JAWORSKI 2002), jednak nie powinno ono mieć charakteru wyizolowanego zabiegu, gdyż w takim przypadku zyskuje się jedynie krótkotrwałe, przejściowe pozytywne efekty wzrostowe (KOWALKOWSKI i IN. 1996). W przerzedzonych drzewostanach sosnowych zaleca się prowadzenie również zabiegów fitomelioracyjnych, poprzez wysiew łubinu.

Ogólne ukierunkowanie planowania hodowlanego, z uwzględnieniem stopnia wrażliwości drzew i krzewów, głównie na SO₂, dla wybranych typów siedliskowych lasu przedstawiono w tabeli 2. Cechą charakterystyczną tego zestawienia jest to, że zamiast pojęcia *gospodarczy typ drzewostanu* wprowadzono określenie *gatunki docelowe*. Wynika to z faktu, że skład gatunkowy drzewostanów silnie uszkodzonych przez przemysł przeważnie nie może być dostosowany do naturalnych warunków produkcyjnych siedlisk, lecz jest wymuszany warunkami zniekształconego środowiska przyrodniczego. Dodatkowo w składzie gatunkowym odnowień podaje się gatunki fitomelioracyjne i pomocnicze. Należy podkreślić, że podane zalecenia mają charakter ramowy i mogą ulegać modyfikacjom w zależności od warunków i lokalnych doświadczeń.

W rejonie Zakładów Nawozów Azotowych we Włocławku prowadzone na borze mieszanym świeżym doświadczenie wykazało, że tylko brzoza brodawkowata, sosna zwyczajna, sosna czarna i dąb szypułkowy mogą w przyszłości wytworzyć drzewostan. Jednocześnie stwierdzono, że z punktu widzenia odporności na zanieczyszczenia przemysłowe sosna czarna i dąb czerwony nie wykazały większej przydatności niż sosna zwyczajna i dąb szypułkowy (BARZDAJN i IN. 1991, 1992, 1996). Badania KOWALKOWSKIEGO i IN. (1996) prowadzone w rejonie Zakładów Nawozów Azotowych w Puławach wykazały, że z punktu widzenia zdolności przeżywania i adaptacji można wyróżnić cztery grupy gatunków: nieprzeżywające (np. sosna czarna), przeżywające krótki czas (np. buk zwyczajny), przeżywające dłuższy okres (np. modrzew europejski) i przeżywające długo

Tabela 2. Orientacyjny skład gatunkowy odnowień w lasach nizinnych rosnących na wybranych typach siedliskowych lasu i znajdujących się pod ujemnym wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza (%) (ZASADY... 2003)

Table 2. Approximate species composition of reconstructions in lowland forests growing on selected forest site types and affected by negative impact of industrial air pollution (%) (ZASADY... 2003)

Typ siedliskowy lasu Forest site type	Typ drzewostanu Type of stand	Gatunki docelowe Target species		Gatunki fitomelioracyjne i pomocnicze Phytomelioration and auxiliary species
		iglaste coniferous	liściaste dicotyledonous	
Bór świeży (Bśw)	Dąb-brzoza-sosna	40-50 Sosna – 35 Modrzew – 5 Sosna czarna – 10	50-60 Dąb – 15 Brzoza – 30 Inne – 5	10-20 Olsza szara i olsza – 10 Krzewy – 5
Fresh coniferous forest (Bśw)	Oak-birch-pine	40-50 Pine – 35 Larch – 5 Black pine – 10	50-60 Oak – 15 Birch – 30 Others – 5	10-20 Gray alder and alder – 10 Bushes – 5
Bór mieszany świeży (BMśw)	Dąb-modrzew-sosna lub Buk-modrzew-sosna	40-50 Sosna – 20 Modrzew – 15 Inne – 5	40-50 Dąb – 20 Buk, lipa – 10 Brzoza i inne – 10-20	10 Olsza – 5 Grab – 5 Krzewy – 5
Fresh mixed coniferous forest (BMśw)	Oak-larch-pine or Beech-larch-pine	40-50 Pine – 20 Larch – 15 Others – 5	40-50 Oak – 20 Beech, lime – 10 Birch and others – 10-20	10 Alder – 5 Hornbeam – 5 Bushes – 5
Las mieszany świeży (LMśw)	Dąb-modrzew-sosna lub Buk-modrzew-sosna	40-60 Sosna – 40 Modrzew i inne – 20	30-40 Dąb – 20 Buk – 10 Lipa i inne – 5	5-10 Olsza i grab – 5 Brzoza – 5
Fresh mixed broadleaved forest (LMśw)	Oak-larch-pine or Beech-larch-pine	40-60 Pine – 40 Larch and others – 20	30-40 Oak – 20 Beech – 10 Lime and others – 5	5-10 Alder and hornbeam – 5 Birch – 5
Las świeży (Lśw)	Modrzew-buk-dąb	15-25 Modrzew – 20 Inne – 5	60-80 Dąb – 30 Buk – 30 Lipa, jawor i inne – 20	5-10 Grab i inne
Fresh broadleaved forest (Lśw)	Larch-beech-oak	15-25 Larch – 20 Others – 5	60-80 Oak – 30 Beech – 30 Lime, great maple and others – 20	5-10 Hornbeam and others

(np. brzoza brodawkowata). Stwierdzono jednak także, że w warunkach trwałego stresu azotowego żaden z badanych gatunków nie gwarantuje przeżycia. Można w tym miejscu przypomnieć, że już na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku pojawiały się głosy, że nie ma gatunków drzew w pełni odpornych na zanieczyszczenia, a więc nie należy przebudowywać lasów bez uzasadnienia, gdyż jest to tylko strata pieniędzy i czasu (TELMIŃSKI 1965, 1969 a, 1969 b, 1972). Dominowały jednak w tym czasie głosy bardziej realne, postulujące przede wszystkim ograniczenie emisji szkodliwych związków i jednoczesne wprowadzanie gatunków drzew i krzewów bardziej odpornych na dany rodzaj zanieczyszczeń (np. LEMKE 1965, KLUCZYŃSKI 1971 a, 1971 b, 1972, LATOCHA 1975, 1984, 1989, SCHNAIDER 1977, BERNADZKI 1985, FABIJANOWSKI 1986).

Dużą szansą na zwiększenie udatności i odporności sadzonek oraz ich lepszego rozwoju na obszarach skażonych zanieczyszczeniami przemysłowymi może być mikoryzowanie sadzonek odpowiednimi szczepami różnych gatunków grzybów (KOWALSKI i BARTNIK 1989, FABIJANOWSKI i JAWORSKI 2002, MARX i IN. 2002).

Zabiegi pielęgnacyjne powinny uwzględniać zdrowotność, stabilność, żywotność, jakość i wrażliwość na emisje poszczególnych gatunków drzew i krzewów. Prowadzi się je według ogólnie przyjętych zasad, ale z następującym ukierunkowaniem (ZASADY... 2003):

- czyszczenia wczesne powinny być wykonywane w sposób umiarkowany, aby zapewnić możliwie szybkie dojście uprawy do zwarcia,
- w czyszczeniach wczesnych i późnych należy chronić gatunki osłonowe i pionierskie oraz drzewka wyróżniające się dużą żywotnością; w razie potrzeby do ograniczania wzrostu gatunków tłumiących wartościowe otoczenie stosuje się ogławianie,
- w trzebieżach rezygnuje się z wyboru drzew dorodnych i nadaje się im charakter cięć sanitarnych z popieraniem drzew najbardziej żywotnych.

Wydawać by się mogło, że przestrzeganie podanych powyżej zasad będzie dobrze służyć drzewostanom. Jednak FABIJANOWSKI i JAWORSKI (2002) przytaczają przykład Szwajcarii, gdzie okazało się, że drzewostany trzebione regularnie i prawidłowo przez dziesiątki lat były bardziej osłabione i uszkodzone niż niepielęgnowane. Jako przyczynę wskazano zróżnicowanie pionowe drzew i w związku z tym zwiększenie szorstkości dachu koron, co powodowało wzmoczone osadzanie się zanieczyszczeń.

Powierzchnię przebudowywanych drzewostanów znajdujących się pod wpływem emisji przemysłowych i klęsk żywiołowych, z uwzględnieniem różnych sposobów ich przebudowy, prezentuje tabela 3. Wynika z niej, że w latach 1998-2004 były to głównie odnowienia sztuczne, obejmujące usuwanie drzewostanów rębiami zupełnymi (od 3419 ha do 5818 ha rocznie) i złożonymi (od 1490 ha do 2978 ha rocznie) oraz uprzątanie halizn i płazowin (od 301 ha do 1402 ha rocznie). Dodatkowym sposobem było dolesianie luk lub przerzedzeń (od 404 ha do 611 ha rocznie) i wprowadzanie drugiego piętra (od 952 ha do 2025 ha rocznie). Od 2005 roku w zestawieniach statystycznych podawane są tylko ogólne informacje dotyczące odnowienia sztucznego, bez wyróżniania konkretnych sposobów. W 2005 roku było to blisko 5000 ha, a już rok później ponad 10 000 ha. Należy zaznaczyć, że omawiana przebudowa dotyczy litych drzewostanów iglastych lub z domieszką gatunków liściastych do 20%, uszkodzonych w stopniu

Tabela 3. Sposoby przebudowy drzewostanów znajdujących się pod wpływem emisji i klęsk żywiołowych w Polsce w latach 1998-2006 (ha) (LEŚNICTWO... 1999-2006)

Table 3. Ways to reconstructions of tree stands affected by emission and disasters forest in Poland in years 1998-2006 (ha) (LEŚNICTWO... 1999-2006)

Rok Year	Odnowienie sztuczne w ramach przebudowy Artificial regeneration within framework of reconstruction				Dolesienia luk i przerzedzeń Forestation of open areas or loose spaces	Wprowadzanie drugiego piętra Introduction of second floor
	razem total	zręby zupełne clear cuttings	halizny i płazowiny bare land and irregular woodland	rębnie złożone combined felling		
1998	7 604	4 712	1 402	1 490	567	1 732
1999	9 448	5 818	1 299	2 331	611	2 025
2000	8 650	5 326	1 358	1 966	498	1 650
2001	7 445	4 819	688	1 938	603	1 602
2002	5 357	3 419	301	1 637	404	952
2003	6 525	3 840	306	2 379	554	1 317
2004	8 430	4 967	485	2 978	457	1 214
2005	4 988	•	•	•	•	•
2006	10 418	•	•	•	•	•

silnym (3) i chorych. Kolejność przeznaczania drzewostanów do przebudowy jest następująca:

- drzewostany w klasie odnowienia, w których już realizuje się cele przebudowy,
- drzewostany najstarszych klas wieku,
- uprawy i młodniki,
- drzewostany średniowiekowe,
- drzewostany iglaste z domieszką gatunków liściastych do 20%.

Szczegółowe zalecenia dotyczące sposobu prowadzenia przebudowy drzewostanów, wyboru rębni, rodzaju cięć przekształceniowych, składów docelowych odnowień, kierunku i nawrotu cięć dostosowanych do lokalnych warunków przyrodniczo-ekonomicznych określają Komisja Założeń Planu i Narada Techniczno-Gospodarcza przy kolejnych rewizjach planów urządzenia lasu. Na takie spotkania powinni być także zapraszani przedstawiciele zakładów emitujących zanieczyszczenia i samorządów w celu uświadomienia im konieczności przebudowy i kosztów tych prac – jako podstawy ewentualnych roszczeń odszkodowawczych (ZASADY... 2003).

Strefy uszkodzenia a przyrost miąższości

Zanieczyszczenia przemysłowe powodują także zmniejszanie się przyrostu miąższości, jednak określenie stopnia redukcji tego elementu było i jest sprawą dyskusyjną.

Pisał o tym JASZCZAK (2001), który w swojej pracy przedstawił poglądy różnych autorów na ten temat. I tak według instrukcji urządzania lasu (INSTRUKCJA... 1994) przynależność drzewostanu do określonej strefy uszkodzenia decydowała o redukcji tablicowego przyrostu miąższości: w strefie I – o 25%, w II – o 50% i w III – o 75%. Potwierdzały to wyniki badań BOSIĄKA (1984) i PARTYKI (1986). Bardziej elastyczne, ale zbliżone do wartości instrukcyjnych z 1994 roku, były wskaźniki ustalone przez STRZELCKIEGO (1986), który dowodził, że spadek przyrostu miąższości wynosi dla I strefy 22-33%, dla II strefy – 44-55% i dla III strefy – 60-78%. Znacznie większe wartości spadku przyrostu miąższości podawał GADZIKOWSKI (1971) – redukcja przyrostu w I i II strefie wynosić miała odpowiednio 1/3 i 2/3, w III strefie zaś nie stwierdził on żadnego przyrostu. SIERPIŃSKI i SCHNAIDER (1968) ustalili, że przy małych zanieczyszczeniach następuje spadek przyrostu miąższości mniej więcej o 10%, przy średnich – o 30% i dużych – o 60-70%. Z kolei MAGNUSKI i SIENKIEWICZ (1990, 1993) oraz MAGNUSKI i IN. (1990, 1992) ustalili spadek bieżącego przyrostu miąższości drzewostanów sosnowych w strefie uszkodzeń słabych w granicach 35-47%. Badania ORŁA (1998) wykazały, że w strefie najsilniejszych uszkodzeń przyrost bieżący miąższości stanowił od 39 do 59,2% przyrostu odpowiednich drzewostanów wzorcowych. W Niemczech stosowano pięciostopniową skalę redukcji przyrostu miąższości na skutek oddziaływania imisji przemysłowych, od 0,90 (stopień uszkodzenia 0) do 0,10 (stopień uszkodzenia 5) (KURTH i IN. 1994).

Szczegółowe badania (DMYTERKO 1992, 1993, 1996) pozwoliły wyróżnić dokładniejsze strefy (poziomy) uszkodzenia lasu i związane z nimi wskaźniki redukcyjne (tab. 4). Różnice dotyczyły rozbicia strefy I i II według instrukcji urządzania lasu na dwie podstrefy – „a” i „b”. Uzyskano w ten sposób równe rozstępy (po 0,5) wskaźnika uszkodzenia dla poszczególnych stref.

Tabela 4. Poziom uszkodzenia drzewostanu w zależności od wskaźnika uszkodzenia i wskaźnik redukcyjny przyrostu bieżącego miąższości (DMYTERKO 1992, 1993, 1996)

Table 4. Level of tree stand damage depending on damage index and reduction index of current volume increment (DMYTERKO 1992, 1993, 1996)

Wskaźnik uszkodzenia Damage index	Symbol	Poziom uszkodzenia Damage level	Wskaźnik redukcyjny Reduction index
≤ 0,50	0	Nieuszkodzony Undamaged	1,00
0,51-1,00	Ia	Bardzo słabo uszkodzone Very mildly damaged	0,85
1,01-1,50	Ib	Słabo uszkodzone Mildly damaged	0,70
1,51-2,00	IIa	Średnio uszkodzone Moderately damaged	0,55
2,01-2,50	IIb	Silnie uszkodzone Strongly damaged	0,40
> 2,50	III	Bardzo silnie uszkodzone Very strongly damaged	0,25

Z podanych w tabeli 4 danych wynika także, że im większa jest wartość wskaźnika uszkodzenia drzewostanu, tym przyrost bieżący mąszości jest mniejszy. W skrajnym przypadku wskaźnik redukcyjny wynosił zaledwie 0,25. Wykorzystując wskaźnik redukcji przyrostu, wyróżniono następujące grupy lasów:

- wielofunkcyjne – poziom uszkodzenia 0 i Ia – średnia redukcja przyrostu do 15%,
- wielofunkcyjne o zmniejszonej produktywności – poziom Ib i IIa – średnia redukcja przyrostu w granicach 30-45%,
- w stanie destrukcji, czyli o silnie zmniejszonej produktywności i ograniczonych funkcjach ochronnych i społecznych – poziom IIb i III – średnia redukcja przyrostu powyżej 60%.

Na przełomie XX i XXI wieku stwierdzono, że dotychczas przyjmowane dla poszczególnych stref wskaźniki redukcyjne często, zwłaszcza w dużej odległości od źródeł zanieczyszczeń przemysłowych, miały za duże wartości, a więc powinny być poddane empirycznej weryfikacji (SZEMPLIŃSKI i ZAJĄCZKOWSKI 2000), dlatego też w obowiązującej instrukcji urządzania lasu (INSTRUKCJA... 2003) nie podaje się współczynników redukcyjnych przyrostu mąszości.

Oddziaływanie górnictwa na obszary leśne

W Polsce ważnym problemem jest także oddziaływanie górnictwa na obszary leśne, które przejawia się osiadaniem, zawodnieniem bądź osuszaniem terenów leśnych. Powierzchnię lasów w latach 1996-2006, na których obserwowano wspomniane zjawiska prezentuje tabela 5. Wynika z niej, że osiadanie terenów leśnych było najbardziej odczuwalne w latach 2000-2001 (rocznie ponad 22 500 ha lasów), a od kilku lat proces ten dotyczy w skali roku około 17 500 ha. Zawodnienie terenu utrzymuje się na stałym poziomie i obejmuje około 2000 ha lasów rocznie, jednak od 2003 roku wzrasta nieznacznie powierzchnia gruntów wyłączonych z produkcji z tego właśnie powodu. Również osuszanie terenów leśnych jest od 1999 roku na mniej więcej tym samym rocznym poziomie i obejmuje nieco ponad 18 000 ha.

Konsekwencje wystąpienia szkód górniczych dla planowania hodowlanego w Polsce są następujące (ZASADY... 2003):

- wyłącza się z planu odnowienia i uznaje za grunty leśne niezalesione te grunty, które w ciągu kilku ostatnich lat uległy podtopieniu lub całkowitemu zalaniu,
- na gruntach leśnych niezalesionych, na których przewidywane jest wystąpienie zalewisk, wykonuje się tzw. odnowienia czasowe, w których rezygnuje się ze stosowania specjalnych sposobów odnowień i zabiegów melioracyjnych oraz ogranicza się skład gatunkowy upraw do gatunków mniej wrażliwych – olszy szarej, olszy czarnej i brzozy,
- przyjmuje się zasadę jak najdłuższego utrzymywania drzewostanów na pniu bez względu na ich wiek i aktualną produktywność,
- zabiegi pielęgnacyjne mają charakter cięć sanitarnych – usuwa się drzewa chore, osłabione, martwe.

Tabela 5. Powierzchnia obszarów leśnych znajdujących się pod ujemnym wpływem górnictwa w Polsce w latach 1996-2008 (ha) (LEŚNICTWO... 1999-2009)

Table 5. Forest areas which were exposed to negative influence of mining in Poland in years 1996-2008 (ha) (LEŚNICTWO... 1999-2009)

Rok Year	Osiadanie terenu Land subsidence	Zawodnienie terenu – Land flooding		Osuszanie terenu Drying of land
		razem total	lasa wyłączone z produkcji forests excluded from production	
1996	6 269	2 570	1 145	33 721
1997	11 010	1 706	522	37 539
1998	12 401	1 732	431	16 108
1999	16 146	4 786	641	18 231
2000	22 532	1 972	417	18 331
2001	22 570	2 016	414	18 341
2002	16 980	1 965	381	18 418
2003	17 247	1 954	310	18 567
2004	17 541	2 019	357	18 389
2005	17 556	2 022	376	18 391
2006	17 579	1 967	389	18 391
2007	17 291	1 994	311	11 519
2008	15 406	2 688	1 000	18 510

Przyjmuje się także, że szkody w lasach powstałe w związku z oddziaływaniem górnictwa, powodujące wyłączenie gruntów z produkcji lub ograniczenie możliwości produkcyjnych gruntów leśnych, powinny stanowić przedmiot roszczeń odszkodowawczych na rzecz danego nadleśnictwa.

Podsumowanie

Przedstawione w pracy zagadnienia pokazują, jak trudny i ważny był i jest proces przebudowy drzewostanów w regionach przemysłowych, w których hodowla lasu wymaga szczególnie rozważnego i elastycznego podejścia do wszelkich zabiegów, a przede wszystkim indywidualnego traktowania każdego drzewostanu i siedliska (SZYMAŃSKI 1993, 1996). W wielu przypadkach zadania stojące przed leśnikami wykraczają poza ich standardową wiedzę i doświadczenie, dlatego podkreśla się, że ze względu na różne reakcje drzewostanów na zanieczyszczenia powietrza oraz różny stopień ich degradacji konieczna jest współpraca leśników ze specjalistami w zakresie poszczególnych elementów składowych ekosystemów, np. gleboznawcami, mikologami. Jednocześnie wykonywane zabiegi mają często charakter eksperymentalny, dostosowany do

warunków miejscowych (FABIJANOWSKI i JAWORSKI 2002). Szczęśliwie transformacja polityczna i gospodarcza z początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku przyczyniła się do znacznego spadku wielkości imisji docierających do kompleksów leśnych, co spowodowało, że stan zdrowotny polskich lasów znacznie się poprawił. Jednak skutki oddziaływania przemysłowych zanieczyszczeń na drzewostany będą jeszcze długo odczuwalne, wymagając od leśników wyjątkowej pracy i uwagi.

Literatura

- BARZDAJN W., CEITEL J., SIENKIEWICZ A., ZIENTARSKI J., 1991. Próba określenia postępowania hodowlanego w drzewostanach narażonych na szkodliwe oddziaływanie emisji Zakładów Nawozów Azotowych Włocławek. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN 72*: 3-11.
- BARZDAJN W., CEITEL J., SIENKIEWICZ A., ZIENTARSKI J., 1992. Wpływ nawożenia kompensacyjnego na wzrost wybranych gatunków drzewiastych na powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Włocławek. *Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN 74*: 3-15.
- BARZDAJN W., CEITEL J., SIENKIEWICZ A., ZIENTARSKI J., 1996. Reakcja wybranych gatunków drzewiastych na zróżnicowane nawożenie w warunkach emisji Zakładów Azotowych Włocławek. W: *Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23-26 maja 1994. T. 1. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań*: 267-272.
- BERNADZKI E., 1985. Konsekwencje hodowlane obumierania lasów. *Las Pol.* 6: 5-7.
- BOSIAK A., 1984. Stan zagrożenia środowiska leśnego w Polsce. *Las Pol.* 8: 11-15.
- DMYTERKO E., 1992. Struktura uszkodzenia drzewostanów na podstawie wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu uszkodzenia lasu w 1991 roku. *Not. Nauk. Inst. Bad. Leśn.* 19, 9.
- DMYTERKO E., 1993. Monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy metodą drzewostanową na podstawie stałych powierzchni obserwacyjnych. *Pr. Inst. Bad. Leśn. Ser. B 18*: 12-25.
- DMYTERKO E., 1996. Metoda drzewostanowa w ocenie uszkodzenia lasu. W: *Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23-26 maja 1994. T. 1. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań*: 287-295.
- DUNIKOWSKI S., KOWALKOWSKI A., 1980. Problemy zagospodarowania terenów leśnych w zasięgu emisji Zakładów Azotowych w Puławach. *Sylwan* 124, 11: 69-76.
- FABIJANOWSKI J., 1986. Hodowla lasu wobec zagrożenia imisjami drzewostanów w górach. *Sylwan* 130, 2/3: 53-65.
- FABIJANOWSKI J., JAWORSKI A., 2002. Hodowla lasu wobec zagrożenia imisjami naszych ekosystemów leśnych. W: *Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. IV Krajowe Sympozjum. Kórnik, 29 maja-1 czerwca 2001. T. 1. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań*: 81-95.
- GADZIKOWSKI R., 1971. Oddziaływanie Zakładów Azotowych na lasy w latach 1967-1970. *Sylwan* 115, 5: 17-29.
- GAŁĄZKA S., 1996. Niektóre aspekty zmian siedliskowych i produktywności lasu w rejonie oddziaływania emisji przemysłowych. W: *Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23-26 maja 1994. T. 1. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań*: 307-312.
- HANAK B., 1989. Cięcia odnowieniowe a imisje przemysłowe. *Las Pol.* 19: 6-8.
- HAWRYŚ Z., ZWOLIŃSKI J., MATUSZCZYK I., KWAPIS Z., 2007. Stan przebudowywanych drzewostanów na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. *Leśn. Pr. Bad.* 68, 1: 7-25.
- INSTRUKCJA urzędzenia lasu. Część 1. Instrukcja sporządzania planu urzędzenia lasu dla nadleśnictwa. Załącznik do Zarządzenia Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 18 kwietnia 2003 r. 2003. CILP, Warszawa.

- INSTRUKCJA urządzania lasu. Załącznik nr 6. Zasady ustalania stref uszkodzeń w lasach znajdujących się pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. 1994. MOŚZNiL, DGLP, Warszawa.
- JASZCZAK R., 1999 a. Historia monitoringu kondycji lasów w Polsce. Sylwan 143, 2: 5-25.
- JASZCZAK R., 1999 b. Monitoring lasów. Wyd. AR, Poznań.
- JASZCZAK R., 2001. Ustalanie stref uszkodzenia lasu w Polsce metodą drzewostanową w warunkach trwale zrównoważonej gospodarki leśnej. Roczn. AR Pozn. 331, Leśn. 39: 121-126.
- JASZCZAK R., 2007. Die Forsteinrichtung und die Methoden und die Ergebnisse der Beurteilung der Beständebeschädigung nach dem zweiten Weltkrieg in Polen. Nauka Przyr. Technol. 1, 3, #47.
- KLUCZYŃSKI B., 1971 a. Przemysłowe zanieczyszczenia powietrza i ich wpływ na lasy (1). Las Pol. 18: 8-9.
- KLUCZYŃSKI B., 1971 b. Przemysłowe zanieczyszczenia powietrza i ich wpływ na lasy (2). Las Pol. 20: 12-13.
- KLUCZYŃSKI B., 1972. Kilka uwag o odporności drzew na zadymienia i o przebudowie drzewostanów w rejonach przemysłowych. Las Pol. 20: 13-14.
- KOWALKOWSKI A., MIAZGA S., STRYKOWSKI J., 1996. Wyniki 20-letnich obserwacji nad względną odpornością wybranych gatunków drzew i krzewów na trwałą emisję azotową. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23-26 maja 1994. T. 1. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań: 313-324.
- KOWALSKI S., BARTNIK C., 1989. Wpływ nawożenia torfem na miko ryzowanie dębu i brzozy w przebudowywanym drzewostanie w strefie silnego skażenia imisjami przemysłowymi. Zesz. Nauk. AR Krak. 232, Ses. Nauk. 23: 27-41.
- KURTH H., GERORD D., ULBRICHT R., 1994. Forsteinrichtung. Nachhaltige Regelung des Waldes. DLV, Berlin.
- LATOCHA E., 1975. O przebudowie drzewostanów i wrażliwości drzew na emisje przemysłowe. Sylwan 119, 2: 50-58.
- LATOCHA E., 1976. Przegląd upraw i młodników powstałych z przebudowy drzewostanów w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym. Pr. Inst. Bad. Leśn. 509: 39-67.
- LATOCHA E., 1984. Główne kierunki zagospodarowania lasów na terenach szkód przemysłowych w Sudetach Zachodnich. Sylwan 128, 6: 29-36.
- LATOCHA E., 1989. Możliwości i sposoby zagospodarowania terenów leśnych w okręgach przemysłowych. W: Życie drzew w skażonym środowisku. Red. S. Białobok. PWN, Warszawa: 443-466.
- LATOCHA E., CIMANDER B., 1976. Najważniejsze metody diagnostyki zanieczyszczenia powietrza. Sylwan 120, 10: 1-29.
- LEMKE J., 1965. Minimum zadymienia i maksimum gatunków dymoodpornych. Las Pol. 19: 12-14.
- LEŚNICTWO 1999. 1999. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2000. 2000. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2001. 2001. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2002. 2002. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2003. 2003. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2004. 2004. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2005. 2005. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2006. 2006. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2007. 2007. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2008. 2008. GUS, Warszawa.
- LEŚNICTWO 2009. 2009. GUS, Warszawa.
- ŁONKIEWICZ B., 1993. Założenia delimitacji obszarów leśnych w gospodarce przestrzennej kraju. Pr. Inst. Bad. Leśn. 747-751: 33-62.

- MAGNUSKI K., SIENKIEWICZ A., 1990. Przyrost średniowiekowych drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonki w warunkach nasilających się emisji przemysłowych. W: Ocena zasobów leśnych w ekosystemach zagrożonych. Red. E. Bernadzki. Wyd. SGGW-AR, Warszawa: 120-135.
- MAGNUSKI K., SIENKIEWICZ A., 1993. Wpływ średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej na niektóre części składowe ekosystemu leśnego. Pr. Inst. Bad. Leśn. Ser. B 15: 152-164.
- MAGNUSKI K., SIENKIEWICZ A., JASZCZAK R., 1992. Przyrost drzewostanów sosnowych w warunkach średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej. Roczn. AR Poznań. 241, Leśn. 30: 93-103.
- MAGNUSKI K., ŻÓŁCIAK E., SIENKIEWICZ A., GAŁĄZKA S., 1990. Chemizacja gleby i roślin oraz przyrost drzewostanów w warunkach średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej. W: Reakcja ekosystemów leśnych i ich elementów na antropopresję. Red. A. Szujewski. Wyd. SGGW-AR, Warszawa: 131-144.
- MARX D.H., MARRS L.F., CORDELL C.E., 2002. Zastosowanie technologii mikoryzowej w odnowieniach leśnych. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. IV Krajowe Sympozjum. Kórnik, 29 maja-1 czerwca 2001. T. 1. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań: 115-132.
- MIAŚ R., 1997. Prawdopodobieństwo przeżycia drzewostanów w strefach uszkodzeń przemysłowych. Pr. Inst. Bad. Leśn. Ser. B 33: 19-29.
- ORZEL S., 1998. Ocena strat produkcyjnych drzewostanów sosnowych w wybranych regionach przemysłowych Polski południowej. Sylwan 142, 1: 5-20.
- PARTYKA T., 1986. Ekonomiczne aspekty zanieczyszczenia lasów. Las Pol. 4: 18-20.
- PIGAN M., 2007. Stan podsadzeń jako podstawa planowania przebudowy drzewostanów sosnowych w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym. Maszynopis. Zakład Urządzania Lasu SGGW, Warszawa.
- SCHNAIDER Z., 1977. Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń na drzewostany i możliwości przeciwdziałania szkodom przez zabiegi ochronne i hodowlane. Las Pol. 10: 10-12.
- SIENKIEWICZ A., CICHOCKA I., SZYMAŃSKA M., BARZDAJN W., CEITEL J., ZIENTARSKI J., 1996. Wpływ emisji Zakładów Azotowych we Włocławku i nawożenia kompensacyjnego na zawartość związku azotu w liściach brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth.). W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23-26 maja 1994. T. 2. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań: 415-420.
- SIENKIEWICZ A., SZYMAŃSKA M., CICHOCKA I., BARZDAJN W., CEITEL J., ZIENTARSKI J., 2002. Wpływ nawożenia kompensacyjnego na właściwości chemiczne piaszczystych gleb leśnych w zasięgu oddziaływania emisji przemysłowych. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. IV Krajowe Sympozjum. Kórnik, 29 maja-1 czerwca 2001. T. 2. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań: 803-812.
- SIERPIŃSKI Z., SCHNAIDER Z., 1968. Problem przemysłowej chemizacji leśnych środowisk życia. Sylwan 112, 5: 31-37.
- STRZELECKI W., 1986. Badania Instytutu Badawczego Leśnictwa nad zagrożeniem środowiska leśnego przez przemysł. Las Pol. 4: 20-22.
- SZEMPLIŃSKI A., ZAJĄCZKOWSKI S., 2000. Wybrane problemy nowelizacji „Instrukcji urządzania lasu”. W: Stan i perspektywy badań z zakresu urządzania lasu i ekonomiki leśnictwa. Materiały IV Konferencji Leśnej, Sękocin Las, 13-14 czerwca 2000 r. Red. J. Smykała. IBL, Warszawa: 16-24.
- SZYMAŃSKI S., 1993. Przebudowa drzewostanów. Bibl. Leśn. 27.
- SZYMAŃSKI S., 1996. Hodowla i uprawa lasu w regionach przemysłowych. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23-26 maja 1994. T. 1. Red. R. Siwecki. Sorus, Poznań: 53-59.
- TELMIŃSKI H., 1965. Maksimum gatunków „dymoodpornych” czy minimum zadymienia. Las Pol. 12: 8-9.

Jaszczak R., Rączka G., Magnuski K., Miotke M., Piątkowski S., 2011. Problemy przebudowy lasów w Polsce w regionach przemysłowych. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 3, #22.

TELMIŃSKI H., 1969 a. A jednak nie głos wołającego w puszczy. *Las Pol.* 2: 7-8

TELMIŃSKI H., 1969 b. Iglaste czy liściaste – oto jest pytanie. Uwagi o przebudowie drzewostanów. *Las Pol.* 7: 8-9.

TELMIŃSKI H., 1972. Lasy iglaste, lasy liściaste, czy... kapusta? *Las Pol.* 1: 10-11.

WALENDZIK R., OLEJARSKI I., PRZYBOROWSKA I., SZOŁTYK G., 1999. Przebudowa drzewostanów i uprawa gleby w warunkach skażeń przemysłowych Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. W: Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu. Materiały I Konferencji Leśnej, Sękocin Las. IBL, Warszawa: 305-314.

WPLYW długotrwałych zanieczyszczeń przemysłowych na środowiska leśne Niżu Polskiego. 1995. Red. R. Miś. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.

ZASADY hodowli lasu obowiązujące w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe. 2003. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy LP w Bedoniu, Warszawa.

PROBLEMS OF FOREST RECONSTRUCTION IN POLAND IN INDUSTRIAL REGIONS

Summary. The study focuses on problems of reconstruction of Polish forests growing within the area of the harmful impact of industrial contaminations, as well as in regions dominated by industry. It presents changes in proportions of stands growing in different so-called damage zones at the end of the 20th and beginning of the 21st centuries. Furthermore, it characterises the surface structure of different methods of reconstruction of stands which are affected by emissions (artificial renovations, reforestation of empty areas and thinning as well as the introduction of the second floor). It points to specific preconditionings which form the basis for the decisions assigning stands damaged by industry for reconstruction and discusses basic principles of management planning with reference to final cutting and advance felling, selection of appropriate tree species and melioration treatments. It also draws attention to the link between forest damage zones determined in Poland and the current volume increment, as well as the significance of this index for stand reconstruction.

Key words: Poland, industrial regions, ways of stand reconstruction, final cutting, advance felling, target species, current volume increment

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Roman Jaszczak, Katedra Urządzania Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań, Poland, e-mail: romanj@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

25.02.2011

Do cytowania – For citation:

*Jaszczak R., Rączka G., Magnuski K., Miotke M., Piątkowski S., 2011. Problemy przebudowy lasów w Polsce w regionach przemysłowych. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 3, #22.*