

Narodowy Program Leśny

KLIMAT, ADAPTACJA I ŁAGODZENIE ZMIAN KLIMATU

**DOKUMENT ROBOCZY
GRUPY I**



KLIMAT, ADAPTACJA I ŁAGODZENIE ZMIAN KLIMATU

SPIS TREŚCI

klimat, adaptacja i łagodzenie zmian klimatu	2
Globalne i lokalne (Polska) zmiany klimatu.....	2
Konsekwencje zmian klimatu dla ekosystemów leśnych	4
Czynniki kształtujące stabilność i odporność ekosystemów leśnych	6
gospodarka leśna adaptująca lasy do zmian klimatu	9
Procesy reprodukcyjne drzew, leśny materiał rozmnożeniowy i regionalizacje w warunkach zmian klimatu	13
Lasy w bilansie węglowym i łagodzeniu zmian klimatu	14
Zarządzanie lasami wobec zmian klimatu i oczekiwań społecznych	18
Kluczowe wyzwania strategiczne, cele strategiczne i cele szczegółowe, działania z uwzględnieniem ram czasowych...	19

GLOBALNE I LOKALNE (POLSKA) ZMIANY KLIMATU

Globalne zmiany klimatu obejmują wszystkie główne komponenty systemu Ziemi (atmosferę, oceany, lądy, kriosferę i biosferę), a ich skala i tempo mają bezpośrednie znaczenie dla trwałości ekosystemów lądowych, w tym lasów. Każda z ostatnich czterech dekad była cieplejsza niż wszystkie wcześniejsze dekady od 1850 r., a średnia globalna temperatura powierzchni Ziemi w latach 2011–2020 była wyższa o 1,09°C względem okresu 1850–1900. Co istotne, wzrost temperatury był większy nad lądami niż nad oceanami, które dzięki wysokiej pojemności cieplnej nagrzewają się wolniej. Zgodnie z raportem IPCC we wszystkich rozpatrywanych scenariuszach emisji temperatura globalna będzie nadal rosła co najmniej do połowy XXI wieku.¹ Równocześnie zmienia się obieg wody: wzrasta częstość intensywnych opadów, a jednocześnie w wielu regionach nasilają się susze rolnicze i ekologiczne. Rośnie również częstość zjawisk ekstremalnych, w tym fal upałów, huraganów i pożarów².

DIAGNOZA

Wzrost średniej globalnej temperatury.

Zmiana w globalnym obiegu wody

Wzrost częstości zjawisk ekstremalnych

¹ IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC, Summary for Policymakers, sekcja A.1.2 oraz B.1; <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

² IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC, Summary for Policymakers, sekcja A.1.2 oraz B.1; <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Susza ekologiczna (ang. ecological drought) - epizod deficytu dostępności wody, który przekracza progi wrażliwości ekosystemów, wpływa na usługi ekosystemowe i uruchamia sprzężenia zwrotne w systemach przyrodniczych i/lub społecznych.

Crausbay, S. D., and Coauthors, 2017: Defining Ecological Drought for the Twenty-First Century. Bull. Amer. Meteor. Soc., 98, 2543–2550,

W Polsce zmiana klimatu, podobnie jak w skali globalnej, przejawia się przede wszystkim trwałym wzrostem temperatury powietrza oraz narastającym deficytem wody w okresie wegetacyjnym. Od 1951 r. średnia roczna temperatura wzrosła o ok. 2,3–2,4°C, przy trendzie ok. 0,32°C na dekadę, a okres 1995–2024 był najcieplejszym trzydziestoleciem od rozpoczęcia pomiarów. Lata 2019, 2020, 2023 i 2024 zostały sklasyfikowane jako ekstremalnie ciepłe, przy czym rok 2024 był najcieplejszy w całej historii pomiarów instrumentalnych w Polsce³.

Jednocześnie roczne sumy opadów pozostają silnie zmienne przestrzennie i czasowo, a coraz większe znaczenie ma ich nierównomierny rozkład w ciągu roku oraz występowanie opadów nawaalnych. Opady tego typu jedynie w ograniczonym stopniu zasilają zasoby wody glebowej dostępnej dla ekosystemów roślinnych, w tym lasów, gdyż większość wody spływa powierzchniowo. W warunkach wysokich temperatur pogarsza się relacja między opadem a parowaniem: w sezonie wegetacyjnym w znacznej części kraju parowanie przewyższa opady, co pogłębia deficyt wody, wyrażony klimatycznym bilansem wodnym⁴. Obszar szczególnie podatny na suszę obejmuje ok. 42% powierzchni Polski⁵.

Klimatyczny bilans wodny (KBW) - różnica między przychodami wody z opadów atmosferycznych a stratami wody w wyniku parowania, czyli ewapotranspiracji, w określonym czasie. Ujemne wartości KBW oznaczają, że straty wody przewyższają zasilanie opadowe, czyli występuje deficyt wody.

https://agrometeo.imgw.pl/klimatyczny_bilans_wodny?utm_source=chatgpt.com

DIAGNOZA

Wzrost temperatury w Polsce, ostatnie trzydziestolecie najcieplejsze od początku pomiarów instrumentalnych w Polsce

Sumy opadów silnie zmienne przestrzennie i czasowo

Opady nawaalne zwiększają odpływ powierzchniowy i w ograniczonym stopniu zasilają zasoby wody dostępnej dla systemów korzeniowych roślin

W Polsce pogłębia się deficyt klimatycznego bilansu wodnego

³ IMGW-PIB, 2025: Klimat Polski 2024. Raport IMGW-PIB

⁴ IMGW-PIB, 2025: Klimat Polski 2024. Raport IMGW-PIB

⁵ Somorowska, U., 2022. Amplified signals of soil moisture and evaporative stresses across Poland in the twenty-first century. Sci. Total Environ. 812, 151465. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151465>

Zmiana klimatu jest jednym z głównych czynników przyspieszających utratę różnorodności biologicznej, zmiany zasięgów gatunków oraz przekształcenia struktury i funkcjonowania ekosystemów⁶. W lasach zmiany te widać zarówno w bezpośrednich konsekwencjach ekstremalnych zjawisk, takich jak susze, fale upałów, nawalne opady, huragany i pożary, jak i w długotrwałych zaburzeniach bilansu wodnego, powodujących osłabienie odporności drzew oraz zmiany w dynamice organizmów, w tym organizmów szkodliwych i patogenów. W Europie w latach 1950–2019 głównymi czynnikami zaburzeń były: wiatr, odpowiadający za 46% uszkodzonej miąższości drewna, pożary — 24%, korniki — 17%, inne czynniki biotyczne — 8% oraz inne czynniki abiotyczne — 6%⁷. Skalę konsekwencji bezpośrednich zjawisk ekstremalnych w Polsce pokazuje nawałnica z nocy 11/12 sierpnia 2017 r., określana jako „huragan stulecia”. Uszkodzonych zostało wówczas ok. 80 tys. ha lasów⁸. Rosnące znaczenie zagrożenia pożarowego ilustruje z kolei pożar w Puszczy Solskiej w maju 2026 r., który objął blisko 1,2 tys. ha lasu, z największymi stratami na ok. 400 ha. Ogień uszkodził m.in. uprawy, młodniki, drzewostany dojrzałe, fragmenty starolasów oraz cenne siedliska borów bagiennych i torfowisk w granicach obszarów Natura 2000.

Oprócz zdarzeń gwałtownych coraz większe znaczenie ma długotrwały i pogłębiający się deficyt wody, związany m.in. z obniżaniem poziomu wód gruntowych dostępnych dla systemów korzeniowych. Susze, szczególnie połączone z falami upałów, ograniczają fotosyntezę, ponieważ rośliny, w tym drzewa zamykają aparaty szparkowe, aby ograniczyć utratę wody. Pobierają wtedy mniej CO₂ i wytwarzają mniej związków

DIAGNOZA

Utrata bioróżnorodności, zmiany zasięgów gatunków, przekształcenie struktury i funkcjonowania ekosystemów

Gwałtowne zaburzenia wielkoskalowe

Główne bezpośrednie czynniki zaburzeń: wiatr, pożary, korniki, inne czynniki biotyczne i abiotyczne

Oprócz gwałtownych zaburzeń coraz większe znaczenie dla osłabienia ekosystemów leśnych mają długotrwały deficyt wody i obniżanie się zwierciadła wód gruntowych oraz susze połączone z falami upałów

⁶ IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers, sekcje B.1.1–B.1.3 oraz B.4; IPCC AR6 WGII Fact Sheet: Biodiversity.

Díaz, S.M., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H., Guèze, M., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K., Butchart, S., 2019. The global assessment report on biodiversity and ecosystem services: Summary for policy makers.

⁷ Patacca, M., Lindner, M., Esteban, M., Cordonnier, T., Fidej, G., Gardiner, B., Hauf, Y., Nabuurs, J., Nagel, T.A., Nikinmaa, L., Panyatov, M., Socha, J., Thom, D., Vuletic, D., Zudin, S., Schelhaas, M.-J., 2023. Significant increase in natural disturbance impacts on European forests since 1950. Glob. Chang. Biol. 29, 1359–1376. <https://doi.org/10.1111/gcb.16531>

⁸ <https://www.poznan.lasy.gov.pl/co-sie-stalo->

potrzebnych do wzrostu, regeneracji i obrony. Reakcja na stres suszy może ujawniać się z opóźnieniem, szczególnie gdy kolejny epizod stresu nakłada się na niepełną regenerację po wcześniejszym osłabieniu, co jest szczególnie niebezpieczne w przypadku długowiecznych organizmów, jakimi są drzewa. Osłabione drzewa są bardziej podatne na gradacje organizmów kambio- i ksylofagicznych. Jednocześnie wydłużenie sezonu wegetacyjnego i wzrost temperatury sprzyjają rozwojowi większej liczby generacji owadów w sezonie, co zwiększa dynamikę gradacji. Wzrost liczby martwych drzew w wyniku gradacji może dodatkowo zwiększyć ryzyko pożarów. Ocieplenie klimatu także sprzyja pojawianiu się na szerokości geograficznej Polski nowych organizmów, w tym gatunków potencjalnie szkodliwych lub patogenicznych, a także taksonów, które poprzez swoje oddziaływania mogą zmieniać strukturę i funkcjonowanie ekosystemów (roślin i zwierząt).

Zmieniające się warunki klimatyczne wpływają na funkcjonowanie nie tylko dominujących w lasach drzew, ale także na szereg innych gatunków reprezentujących różne grupy systematyczne. Zmiany w pokryciu koron drzew, spowodowane ich zamieraniem lub zwiększoną intensywnością wzrostu, kształtują dostępność światła i ciepła na dnie lasu. To z kolei determinuje warunki życia roślin runa, epifitów, czy fauny glebowej. W ten sposób oprócz bezpośredniego wpływu poprzez zmiany temperatur i wilgotności, zmiany klimatu pośrednio determinują różnorodność biologiczną wielu grup organizmów zamieszkujących lasy.

Dłuższy sezon wegetacyjny, wyższe temperatury i rosnące stężenie CO₂ nie przekładają się już na wzrost intensywności fotosyntezy i produktywność lasów, ponieważ fotosyntezę coraz częściej ogranicza dostępność wody. Tendencja ta coraz częściej znajduje odzwierciedlenie w aktualnym stanie lasów w Polsce, mimo utrzymującego się wzrostu ogólnej zasobności drzewostanów. Choć polskie lasy wciąż należą do czołówki europejskiej pod względem zasobności (średnia zasobność wynosi 294 m³/ha⁹, podczas gdy

DIAGNOZA

Ocieplenie klimatu i wydłużenie sezonu wegetacyjnego wpływają na cykl rozrodczy owadów i zwiększają dynamikę gradacji

Rośnie ryzyko pojawu nowych organizmów, w tym patogenicznych

Dłuższy sezon wegetacyjny, wyższe stężenie CO₂ nie przekłada się już na intensywność fotosyntezy i w efekcie wzrost bieżącego przyrostu mądrości gdyż czynnikiem ograniczającym proces fotosyntezy jest deficyt wody

⁹ <https://wisl.pl/wyniki>

przeciętna dla Europy wynosi 171,5 m³/ha¹⁰), bieżący przyrost miąższości w latach 2015–2025 zmniejszył się z 9,51 do 9,27 m³/ha/rok¹¹.

Trwałość ekosystemów leśnych dodatkowo osłabia długotrwała depozycja związków azotu, prowadząca do eutrofizacji siedlisk. Depozycja azotu zmienia funkcjonowanie części podziemnej drzew, w tym alokację węgla do korzeni drobnych i mykoryzy, co ogranicza zdolność drzew do pobierania wody i składników pokarmowych¹². Co więcej, szybciej rosnące drzewa są bardziej wrażliwe na deficyt wody¹³.

W tych warunkach zachowanie i wzmacnianie hydrologicznych funkcji lasów — zwłaszcza retencji wody i stabilizacji bilansu wodnego zlewni — staje się kluczowym elementem adaptacji lasów do zmian klimatu i łagodzenia skutków tych zmian. Działania te powinny iść w parze z rozwojem monitoringu stanu lasu, większą elastycznością gospodarki leśnej (działań hodowlanych) i planów urządzania lasu oraz dalszym doskonaleniem ochrony przeciwpożarowej.

CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE STABILNOŚĆ I ODPORNOŚĆ EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH

Reakcja drzew i ekosystemów leśnych na bezprecedensowe zmiany środowiskowe zależy od wielu czynników: składu gatunkowego, wieku i wysokości drzew, zasobności, struktury przestrzennej lasu, różnorodności biologicznej na różnych poziomach organizacji, warunków siedliskowych, historii użytkowania gruntu oraz dotychczasowej gospodarki leśnej. Od 1945 r. przeciętny wiek drzewostanów w lasach wszystkich form

DIAGNOZA

Spadek bieżącego przyrostu miąższości drzew w Polsce z 9,51 do 9,27 m³/ha/rok

Depozycja związków azotu prowadząca do eutrofizacji siedlisk zmienia funkcjonowanie części podziemnej drzew, ograniczając ich zdolność do pobierania wody

Reakcja drzew i ekosystemów leśnych na bezprecedensowe zmiany środowiskowe zależy od: składu gatunkowego, wieku i wysokości drzew, zasobności, struktury przestrzennej lasu, różnorodności biologicznej na różnych poziomach organizacji, warunków siedliskowych, historii użytkowania gruntu oraz dziedzictwa dotychczasowej gospodarki leśnej

¹⁰ FOREST EUROPE, 2020: State of Europe's Forests 2020

¹¹ <https://wisł.pl/wyniki>

¹² Lilleskov, E.A., Kuyper, T.W., Bidartondo, M.I. & Hobbie, E.A. 2019. Atmospheric nitrogen deposition impacts on the structure and function of forest mycorrhizal communities: A review. *Environmental Pollution*, 246, 148–162.

¹³ Socha, J., Hawryło, P., Tymińska-Czabańska, L., Reineking, B., Lindner, M., Netzel, P., Grabska-Szwagrzyk, E., Vallejos, R., & Reyer, C. P. O. (2023). Higher site productivity and stand age enhance forest susceptibility to drought-induced mortality. *Agricultural and Forest Meteorology*, 341, 109680. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109680>

własności wzrósł z 44 do 62 lat¹⁴, ¹⁵. Wzrost średniego wieku drzewostanów świadczy o starzeniu się zasobów drzewnych i współkształtuje ich wysoką zasobność. Jednocześnie wiek, wysokość drzew i zasobność należą do czynników wpływających na zwiększenie ryzyka zaburzeń w lasach¹⁶, zwłaszcza powodowanych przez wiatr, suszę i czynniki biotyczne¹⁷. Wiek lasu ma również znaczenie dla obiegu węgla: młodsze i średniowiekowe ekosystemy leśne mimo niewielkiej ilości zakumulowanego węgla zwykle charakteryzują się wyższym tempem jego pochłaniania, natomiast starsze pozostają ważnym magazynem węgla, podczas gdy tempo akumulacji maleje¹⁸, ¹⁹.

Odporność lasów na zmiany klimatu kształtowana jest przede wszystkim przez skład gatunkowy drzewostanu, gdyż poszczególne taksony w różny sposób reagują na warunki klimatyczne. Zmiany klimatu prowadzą do przesuwania potencjalnych zasięgów klimatycznych gatunków drzew, w tym gatunków o podstawowym znaczeniu lasotwórczym dla Polski. Prognozy dla naszego regionu wskazują na silnie zróżnicowaną reakcję gatunkową. Największe ryzyko ograniczenia powierzchni siedlisk odpowiednich klimatycznie dotyczy gatunków pionierskich, borealnych i iglastych, w tym jodły pospolitej, modrzewia europejskiego, świerka pospolitego i sosny zwyczajnej²⁰. Ma to kluczowe znaczenie dla leśnictwa w Polsce, ponieważ gatunki iglaste dominują na 68,8%

DIAGNOZA

Wyższy wiek, wysokość drzew i zasobność należą do czynników wpływających na zwiększenie ryzyka zaburzeń w lasach

Odporność lasów do zmian klimatu zależy głównie od składu gatunkowego drzewostanu

Największe ryzyko spadku przydatności klimatycznej dotyczy gatunków pionierskich, borealnych i iglastych, w tym jodły pospolitej, modrzewia europejskiego, świerka pospolitego i sosny zwyczajnej

¹⁴ Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasu 2020–2024 <https://wisl.pl/wyniki>

¹⁵ GUS, Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2024

¹⁶ Seidl, R., Schelhaas, M., Lexer, M.J., 2011. Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. *Glob. Chang. Biol.* 17, 2842–2852. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02452.x>

¹⁷ Patacca, M., Lindner, M., Esteban, M., Cordonnier, T., Fidej, G., Gardiner, B., Hauf, Y., Nabuurs, J., Nagel, T.A., Nikinmaa, L., Panyatov, M., Socha, J., Thom, D., Vuletic, D., Zudin, S., Schelhaas, M.-J., 2023. Significant increase in natural disturbance impacts on European forests since 1950. *Glob. Chang. Biol.* 29, 1359–1376. <https://doi.org/10.1111/gcb.16531>

¹⁸ Pregitzer, K.S., Euskirchen, E.S., 2004. Carbon cycling and storage in world forests: biome patterns related to forest age. *Glob. Chang. Biol.* 10, 2052–2077 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00866.x>

¹⁹ Luyssaert, S., Schulze, E.D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B.E., Ciais, P., Grace, J., 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature* 455, 213–215. <https://doi.org/10.1038/nature07276>

²⁰ Dyderski, M.K., Paż-Dyderska, S., Jagodziński, A.M., Puchałka, R. 2024. Shifts in native tree species distributions in Europe under climate change. *Journal of Environmental Management* 370: 123504. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123504>

powierzchni lasów, a sama sosna zajmuje 59,1%²¹. Warto jednak zaznaczyć, że ryzyko utraty optimum klimatycznego dotyczy szerszej skali przestrzennej i nie oznacza całkowitej utraty gatunku, lecz znaczne zmniejszenie jego liczebności i zakresu zajmowanych siedlisk.

Jednocześnie część rodzimych gatunków liściastych i domieszkowych, takich jak grab pospolity, klon jawor, czereśnia ptasia, lipa szerokolistna, wiąz polny czy jarząb brekinia, wykazuje w modelach większe szanse utrzymania lub rozszerzenia niszy klimatycznej w Europie Środkowej²². Znaczna część przewidywanych zmian może ujawnić się już w latach 2041–2060. Oznacza to, że ryzyko niedopasowania obecnego składu gatunkowego drzewostanów do przyszłych warunków klimatycznych dotyczy najbliższych dekad, a nie – jak zakładały wcześniejsze prognozy – dopiero końca XXI wieku^{23, 24, 25}.

Największe ryzyko utraty stabilności dotyczy uproszczonych ekosystemów leśnych, w których nakładają się najważniejsze czynniki ryzyka: jednogatunkowy skład, dominacja gatunków iglastych, wysoka zasobność, duża wysokość drzew, związana z szybkim tempem wzrostu oraz pozycją biosocjalną w drzewostanie oraz uproszczona struktura przestrzenna i wiekowa. Takie uproszczone układy ekologiczne, będące w dużej mierze konsekwencją produkcyjnego modelu gospodarki leśnej, w wieku dojrzałym są szczególnie narażone na skutki suszy, wiatru, gradacji

DIAGNOZA

Grab pospolity, jawor, czereśnia ptasia, lipa szerokolistna, wiąz polny czy brząk, wykazuje w modelach większe szanse utrzymania lub rozszerzenia przydatności klimatycznej w naszym regionie

Znaczna część przewidywanych zmian w niszach klimatycznych gatunków może ujawnić się już w latach 2041–2060

Uproszczone układy ekologiczne (monokultury, zwłaszcza gatunków iglastych), będące w dużej mierze dziedzictwem produkcyjnego modelu gospodarki leśnej, w wieku dojrzałym są szczególnie narażone na skutki suszy, wiatru, gradacji korników, pasożytów (półpasożyt jemięśla na sośnie) i patogenów

²¹ Raport o stanie lasów w Polsce 2024.

²² Dyderski, M.K., Paż-Dyderska, S., Jagodziński, A.M., Puchałka, R. 2024. Shifts in native tree species distributions in Europe under climate change. *Journal of Environmental Management* 370: 123504. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123504>

²³ Dyderski, M.K., Paż, S., Frelich, L.E., Jagodziński, A.M. 2018. How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global Change Biology* 24(3): 1150–1163. <https://doi.org/10.1111/gcb.13925>; Raport o stanie lasów w Polsce 2024; WISL 2020–2024.

²⁴ Dyderski, M.K., Paż-Dyderska, S., Jagodziński, A.M., Puchałka, R. 2024. Shifts in native tree species distributions in Europe under climate change. *Journal of Environmental Management* 370: 123504. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123504>

²⁵ Wessely, J., Essl, F., Fiedler, K., Gattringer, A., Hülber, B., Ignateva, O., Moser, D., Rammer, W., Dullinger, S., & Seidl, R. (2024). A climate-induced tree species bottleneck for forest management in Europe. *Nature Ecology & Evolution*. <https://doi.org/10.1038/s41559-024-02406-8>

Thurm, E. A., Hernandez, L., Baltensweiler, A., Ayan, S., Rasztovits, E., Bielak, K., Zlatanov, T. M., Hladnik, D., Balic, B., Freudenschuss, A., Büchsenmeister, R., & Falk, W. (2018). Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *Forest Ecology and Management*, 430, 485–497. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.08.028>

korników i patogenów, co już wpływa na obniżenie ich odporności i trwałości oraz na zmniejszenie bieżącego przyrostu mądrości. Narasta więc presja na stabilność, odporność i ciągłość funkcjonowania ekosystemów leśnych oraz rośnie znaczenie przebudowy składów gatunkowych w kierunku ich większej różnorodności na poziomie gatunkowym, funkcjonalnym, genetycznym i krajobrazowym.

Istotnym czynnikiem wpływającym na odporność lasów jest również historia użytkowania gruntu. Lasy na gruntach porolnych stanowią istotną część zasobów leśnych Polski. Ich powierzchnia wynosi co najmniej 2265 tys. ha, czyli 24,5% wszystkich lasów w kraju ²⁶, przy czym wartość ta może być niedoszacowana ze względu na niepełne dane. Drzewostany te cechują się odmiennym przebiegiem rozwoju niż lasy na glebach o ciągłości pokrywy leśnej: częściej wykazują zaburzenia systemów korzeniowych oraz niepełne ukształtowanie układów mykoryzowych, znacznie bardziej narażone są na porażenie przez patogeny korzeni (korzeniowiec wielki) i uszkodzenia przez owady oraz czynniki abiotyczne, w tym pożary. Porolne pochodzenie gruntu powinno być zatem traktowane jako trwała informacja diagnostyczna, istotna dla planowania zabiegów hodowlanych, ochrony, przebudowy i oceny ryzyka utraty trwałości ekosystemów leśnych.

GOSPODARKA LEŚNA ADAPTUJĄCA LASY DO ZMIAN KLIMATU

Adaptację do zmian klimatu definiuje się jako „przewidywanie niekorzystnych skutków i wdrożenie odpowiednich środków w celu uniknięcia lub złagodzenia tych skutków lub wykorzystania szans, które mogą się pojawić” (Komisja Europejska, 2014). Adaptacja do zmian klimatu w kontekście gospodarki leśnej jest zbiorem działań dostosowawczych, których celem jest zwiększenie odporności i elastyczności ekosystemów leśnych wobec rosnącej presji zjawisk ekstremalnych związanych ze

DIAGNOZA

Lasy na gruntach porolnych stanowią istotną część zasobów leśnych Polski, ok 25% wszystkich lasów w kraju

Lasy na gruntach porolnych są szczególnie narażone na zaburzenia powodowane przez czynniki biotyczne i abiotyczne

Porolne pochodzenie gruntu powinno być traktowane jako trwała informacja diagnostyczna, istotna dla planowania zabiegów gospodarczych w tym adaptacyjnych

²⁶ Krawczyk, R., Kowalczyk, S., Ksepko, M., 2021. Las na gruncie porolnym – o post-agricultural land – expectations and reality. Leśne Pr. Badaw. 82, 75–86. <https://doi.org/10.48550/1p0-2021-0009>

zmianami klimatu oraz ograniczenie ryzyka rozpadu drzewostanów lub utraty funkcji lasu.

W adaptacji lasów do zmian klimatu istotne jest właściwe rozróżnienie obszarów przeznaczonych do adaptacji pasywnej i aktywnej. Adaptacja pasywna powinna obejmować przede wszystkim stabilne ekosystemy leśne o wysokiej wartości przyrodniczej (lasy pierwotne, naturalne, starolasy), w których naturalne procesy sukcesji, złożona struktura przestrzenna, martwe drewno, mozaika mikrosiedlisk i wysoka różnorodność biologiczna wzmacniają odporność ekosystemu. Adaptacja aktywna jest natomiast potrzebna w lasach zarządzanych i przekształconych działalnością człowieka, gdzie zwiększenie odporności wymaga planowych działań gospodarczych, w tym dostosowania składu gatunkowego (przebudowy), struktury lasu, metod pielęgnacji i odnowienia do zmieniających się warunków klimatycznych i siedliskowych.

Przebudowa (przemiana) gatunkowa nie oznacza istnienia prostych, funkcjonalnych zamienników dla gatunków większego ryzyka zwłaszcza w przypadku gatunków iglastych - sosny zwyczajnej i świerka pospolitego. Gatunki o podobnych cechach - szybko rosnące, produkujące relatywnie lekkie drewno, osiągające znaczną wysokość i prezentujące pionierską strategię życiową, są zagrożone zmianami klimatycznymi bardziej niż gatunki rosnące wolniej. Dotyczy to zarówno gatunków rodzimych, jak i obcych, gdzie wśród północnoamerykańskich potencjalnych zamienników dla sosny i świerka stwierdzono podobne trendy zmian potencjalnego zasięgu²⁷. W warunkach Polski sosna i świerk pełnią ważną funkcję lasotwórczą na siedliskach ubogich, suchych i kwaśnych, gdzie liczba alternatywnych gatunków o porównywalnych cechach funkcjonalnych i produkcyjnych jest ograniczona. Znaczenie tego ograniczenia wzmacnia struktura siedliskowa lasów. Lasy w Polsce występują przede wszystkim na terenach o najsłabszych glebach: Siedliska borowe i borów

DIAGNOZA

W adaptacji lasów do zmian klimatu istotne jest właściwe rozróżnienie obszarów przeznaczonych do adaptacji pasywnej i aktywnej.

Przebudowa gatunkowa drzewostanu nie oznacza istnienia prostych funkcjonalnych zamienników jednych gatunków na inne

²⁷ Puchałka, R., Paż-Dyderska, S., Jagodziński, A. M., Sádlo, J., Vítková, M., Klisz, M., Koniakin, S., Prokopuk, Y., Netsvetov, M., Nicolescu, V.-N., Zlatanov, T., Mionskowski, M., & Dyderski, M. K. (2023). Predicted range shifts of alien tree species in Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 341, 109650. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109650>

mieszanych zajmują 49,2% powierzchni lasów, a siedliska lasowe i lasów mieszanych 50,8%, przy czym udział najżyźniejszych siedlisk lasowych wynosi 23,7%.

Szczególnym wyzwaniem będzie wskazanie gatunków mogących częściowo zastąpić sosnę na ubogich siedliskach, przy zachowaniu podstawowych funkcji lasu. Rodzime gatunki liściaste występujące na takich siedliskach, m.in. dęby i buk, osiągają tam zwykle mniejsze rozmiary i wolniej rosną, podczas gdy rozpad niestabilnych drzewostanów sosnowych może zachodzić relatywnie szybko. Może to prowadzić do konieczności wyboru między utrzymaniem ciągłości pokrywy leśnej a możliwościami wzrostu i produktywnością poszczególnych gatunków. Dodatkowym ograniczeniem jest niewystarczająca wiedza o potencjale wzrostu gatunków liściastych na glebach piaszczystych.

Działania zmierzające do adaptacji lasów powinny uwzględniać zarówno potencjał siedliskowy i pogłębiający się deficyt wody, jak i większą elastyczność w stosowaniu obowiązujących zasad i instrukcji. Priorytetem powinna być trwałość ekosystemów leśnych i świadczonych przez nie usług ekosystemowych. Istotne jest wykorzystanie zmienności mikrosiedliskowej w obrębie wydzieleń leśnych, zwłaszcza żyzniejszych płatów siedlisk, do wprowadzania gatunków liściastych (bardziej wymagających), w tym domieszek biocenotycznych. Przebudowa powinna obejmować nie tylko skład gatunkowy, lecz także strukturę przestrzenną i wiekową oraz utrzymanie różnorodności na poziomie krajobrazowym, gatunkowym i genetycznym. Przebudowę najbardziej zagrożonych ekosystemów można inicjować już na etapie trzebieży, aby maksymalnie wydłużyć okres od rozpoczęcia cięć przekształceniowych do zakończenia procesu, różnicując w ten sposób strukturę wiekową i przestrzenną drzewostanu oraz szerzej wykorzystując procesy naturalne, w tym odnowienie naturalne (biorąc pod uwagę regulację zagęszczenia łownych zwierząt kopytnych). Wykorzystanie wielu lat nasiennych w celu uzyskania odnowienia naturalnego sprzyja zróżnicowaniu wiekowemu i genetycznemu przyszłego pokolenia lasu. Odnowienie naturalne ma większe szanse

DIAGNOZA

Priorytetem powinna być trwałość ekosystemów leśnych przy możliwej utracie wysokiej produktywności

Przebudowa powinna obejmować nie tylko skład gatunkowy, lecz także strukturę przestrzenną i wiekową oraz utrzymanie różnorodności na poziomie krajobrazowym, gatunkowym i genetycznym

Większe wykorzystanie odnowienia naturalnego i procesów naturalnych w lasach, w tym naturalnych kierunków sukcesji i przemiany gatunkowej

przystosowania i rozbudowy systemu korzeniowego adekwatnie do typu gleby i warunków wodnych panujących na powierzchni odnowieniowej, co w ograniczonym stopniu posiadają sadzonki wprowadzane sztucznie (podcinanie systemów korzeniowych, substrat z kontenera²⁸). W znacznie większym stopniu niż dotychczas należy wykorzystać naturalne kierunki sukcesji i przemiany gatunkowej. Działania te nie wymagają zasadniczej zmiany obowiązujących zasad, lecz odejścia od schematyzmu w ich stosowaniu. Są także spójne z Nową strategią leśną UE 2030 oraz wytycznymi dotyczącymi gospodarki bliższej naturze Komisji Europejskiej, których celem jest promowanie gospodarki leśnej przyjaznej różnorodności biologicznej, adaptacyjnej wobec zmian klimatu i wzmacniającej wielofunkcyjność lasów.

Wobec ograniczonych możliwości pełnienia wszystkich funkcji lasu przez gatunki rodzime, w wybranych przypadkach może być konieczne rozważenie wykorzystania gatunków niewystępujących obecnie w granicach naturalnego zasięgu. Decyzje takie powinny być poprzedzone oceną potencjalnych korzyści i zagrożeń, w tym ryzyka inwazyjności i wpływu na rodzime ekosystemy.

Przy ocenie możliwości wykorzystania gatunków spoza lokalnej puli należy uwzględniać ich status biogeograficzny, odległość geograficzną oraz historię współwystępowania z rodzimymi taksonami. W pierwszej kolejności powinny być rozważane gatunki bliskorodzime, występujące w niedalekiej odległości i zdolne do naturalnego poszerzania zasięgu klimatycznego na dany obszar, np. buk zwyczajny czy dąb bezszypułkowy w północno-wschodniej części kraju. W dalszej kolejności można analizować gatunki dalekorodzime z Europy, występujące w innych warunkach klimatycznych, np. dąb burgundzki czy śliwę wiśniową. Najmniej preferowane powinny być gatunki spoza

DIAGNOZA

Działania adaptujące lasy do zmian klimatu nie wymagają zasadniczej zmiany obowiązujących zasad, lecz odejścia od schematyzmu w ich stosowaniu

²⁸ Grossnickle, S.C., Ivetić, V. Root system development and field establishment: effect of seedling quality. *New Forests* 53, 1021–1067 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11056-022-09916-y>

Zadworny, M., Jagodziński, A. M., Łakomy, P., Mucha, J., Oleksyn, J., Rodríguez-Calcerrada, J., & Ufnalski, K. (2019). Regeneration origin affects radial growth patterns preceding oak decline and death – insights from tree-ring $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$. *Agricultural and Forest Meteorology*, 278, 107685. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107685>

kontynentu, ze względu na brak historii współewolucji z lokalnymi ekosystemami i większe ryzyko niekorzystnych oddziaływań.

Odrębnym zagadnieniem są obce geograficznie gatunki drzew już obecne i rozpowszechnione w lasach. W części przypadków ich całkowite usunięcie nie jest realne. Gatunki te mogą mieć duży potencjał produkcyjny ale również pewien potencjał w przekształcaniu siedlisk. Ich ewentualne wykorzystanie powinno ograniczać się do sytuacji uzasadnionych gospodarczo lub adaptacyjnie i odbywać się w sposób ostrożny oraz kontrolowany, bez promowania ich dalszego rozpowszechniania, szczególnie w sąsiedztwie obszarów cennych przyrodniczo.

PROCESY REPRODUKCYJNE DRZEW, LEŚNY MATERIAŁ ROZMNOŻENIOWY I REGIONALIZACJE W WARUNKACH ZMIAN KLIMATU

Bezprecedensowa skala i tempo zmian klimatu sprawiają, że odnowienie naturalne nie będzie równie skuteczne na wszystkich siedliskach, w każdym roku, w każdym regionie ani w przypadku każdego gatunku. Zmiany klimatu oddziałują nie tylko na wzrost i przeżywalność drzew, lecz także na ich procesy reprodukcyjne. U głównych europejskich gatunków lasotwórczych obserwuje się spadek produkcji żywotnych nasion — od około 32% u buka zwyczajnego do 64–65% u sosen i dębów — przy czym głównym czynnikiem odpowiedzialnym za te zmiany jest wzrost temperatur letnich²⁹. Jednocześnie postępuje rozpad synchronizacji lat nasiennych i zmniejsza się zmienność międzyroczna owocowania, co ogranicza skuteczność zapylania i zwiększa presję ze strony konsumentów nasion. Szczególnie istotne jest, że procesy te mogą najsilniej

DIAGNOZA

Odnowienie naturalne nie będzie równie skuteczne na wszystkich siedliskach, w każdym roku, w każdym regionie i dla każdego gatunku

²⁹ Foest, J.J., Szymkowiak, J., Dyderski, M.K., Kelly, D., Kunstler, G., Jastrzębowski, S., Bogdziewicz, M., 2026. Forest tree fecundity declines as climate shifts. Nat. Clim. Chang. <https://doi.org/10.1038/s41558-026-02638-5>

dotykać populacje położone w chłodniejszych częściach zasięgu, dotychczas uznawanych za potencjalne refugia klimatyczne^{30,31}.

DIAGNOZA

Refugia klimatyczne to obszary, siedliska lub mikrośrodowiska, które dzięki względnie stabilnym albo łagodniejszym warunkom lokalnym pozwalają gatunkom lub populacjom przetrwać niekorzystne zmiany klimatu i potencjalnie stać się źródłem późniejszej odbudowy lub rozszerzania zasięgu.

Morelli, T.L. et al. 2016. *Managing Climate Change Refugia for Climate Adaptation*. PLOS ONE.

W konsekwencji przyszła zdolność lasów do naturalnego odnawiania się, utrzymywania ciągłości pokoleniowej oraz migracji wraz ze zmieniającym się klimatem może być istotnie ograniczona, także tam, gdzie warunki wzrostu drzew pozostają jeszcze względnie korzystne. Adaptacja lasów do zmian klimatu wymaga więc uwzględniania nie tylko bieżącej kondycji ekosystemów leśnych, lecz także trwałości procesów reprodukcyjnych i dostępności żywotnego materiału nasiennej.

Przepisy, w tym regionalizacje: nasienna i przyrodniczo-leśna odzwierciedlające historyczne uwarunkowania oraz niepełną wiedzę o zmienności genetycznej drzew leśnych mogą ograniczać pełne wdrażanie działań adaptacyjnych, w tym rozwiązań dotyczących gospodarki nasiennej, przenoszenia i obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym oraz ostrożnego testowania wspomaganej migracji populacji rodzimych gatunków drzew potencjalnie lepiej przystosowanych do przyszłych warunków klimatycznych.

Regionalizacje: nasienna i przyrodniczo-leśna odzwierciedlające historyczne uwarunkowania oraz niepełną wiedzę o zmienności genetycznej drzew leśnych mogą ograniczać pełne wdrażanie działań adaptacyjnych, w tym rozwiązań dotyczących gospodarki nasiennej

LASY W BILANSIE WĘGLOWYM I ŁAGODZENIU ZMIAN KLIMATU

³⁰ Szymkowiak, J., Foest, J.J., Dyderski, M.K., Barczyk, M.K., Hackett-pain, A., 2025. Geography of masting creates greater synchrony in seed scarcity than in seed abundance. PNAS 122, 1–8.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2518918122/-/DCSupplemental.Published>

³¹ Foest, J.J., Szymkowiak, J., Dyderski, M.K., Jastrzębowski, S., Fuchs, H., 2025. No Refuge at the Edge for European Beech as Climate Warming Disproportionately Reduces Masting at Colder Margins. Ecol. Lett. 1–13.
<https://doi.org/10.1111/ele.70284>

Lasy stanowią kluczowy zasób przyrodniczy kraju, a ich znaczenie dla łagodzenia zmian klimatu ma charakter strategiczny. Poza funkcją produkcyjną pełnią szeroki zakres usług ekosystemowych związanych m.in. z retencją i obiegiem wody, ochroną gleb, łagodzeniem lokalnych ekstremów klimatycznych, zachowaniem różnorodności biologicznej oraz pochłanianiem i magazynowaniem węgla.

Lasy są najważniejszym krajowym pochłaniaczem i magazynem węgla. Na tle państw europejskich Polska należy do krajów o wysokiej ilości węgla związanego w biomasie drzewnej na obszarach leśnych, co wynika z wielkości i struktury krajowych zasobów drzewnych³².

Poziom pochłaniania dwutlenku węgla w skali kraju zależy od struktury zasobów leśnych w Polsce, w tym m.in. od wieku drzewostanów, ich struktury gatunkowej, kondycji zdrowotnej oraz skali zaburzeń. W 2024 r. średni wiek lasów w Polsce wynosił 62 lata, co ma znaczenie dla tempa akumulacji węgla, ponieważ największe pochłanianie przypada na fazę intensywnego wzrostu drzew. Jednocześnie w warunkach powtarzających się susz, obniżania poziomu wód gruntowych, zamierania drzew, a w efekcie spadkowej tendencji bieżącego przyrostu miąższości, rośnie ryzyko osłabienia funkcji pochłaniania CO₂. Oznacza to, że utrzymanie dodatniego bilansu węglowego lasów nie może być traktowane jako zjawisko trwałe i niezależne od zaburzeń związanych ze zmianami klimatu.

Szczególne znaczenie dla bilansu węgla mają torfowiska, mokradła oraz lasy bagienne i łęgowe, w których znaczna część węgla jest magazynowana w glebach organicznych. Torfowiska, mimo relatywnie niewielkiej powierzchni w skali globalnej, należą do największych naturalnych lądowych magazynów węgla; według FAO gleby torfowe i organiczne zawierają około 30% światowych zasobów węgla glebowego, zajmując około 3% powierzchni lądów. Utrzymanie wysokiego poziomu wody oraz ograniczanie degradacji i odwodnienia tych ekosystemów ma zatem istotne znaczenie dla ochrony zasobów węgla, retencji

DIAGNOZA

Na tle państw europejskich Polska należy do krajów o wysokiej ilości węgla związanego w biomasie drzewnej na obszarach leśnych

Zdolność lasów do pochłaniania i magazynowania węgla staje się coraz bardziej wrażliwa na zmiany klimatu oraz strukturę krajowych zasobów leśnych

Średni wiek lasów w Polsce wynosi 62 lata, co ma znaczenie dla tempa akumulacji węgla, ponieważ największe pochłanianie przypada na fazę intensywnego wzrostu drzew

Utrzymanie dodatniego bilansu węglowego lasów nie może być traktowane jako zjawisko trwałe i niezależne od zaburzeń związanych ze zmianami klimatu

Szczególne znaczenie dla bilansu węgla mają torfowiska, mokradła oraz lasy bagienne

³² Raport o stanie lasów 2024

wody, różnorodności biologicznej oraz ograniczania emisji gazów cieplarnianych.

W tym kontekście istotne znaczenie ma cel określony dla Polski w sektorze użytkowania gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwa (LULUCF), wynoszący 38,098 mln t ekw. CO₂ pochłaniania netto w 2030 r. Jego osiągnięcie będzie zależało przede wszystkim od kondycji gruntów leśnych, które są głównym pochłaniaczem w sektorze LULUCF, ale także od możliwości utrzymania przyrostu zasobów drzewnych, ograniczania skutków zaburzeń oraz ochrony zasobów węgla w glebie. Wysoka zmienność sekwestracji CO₂ w sektorze LULUCF oraz ograniczona przewidywalność wpływu czynników biotycznych i abiotycznych powodują, że realizacja celu pochłaniania obarczona jest istotną niepewnością.³³

Dodatkowym ograniczeniem jest niewielka możliwość szybkiego zwiększania pochłaniania przez powiększanie powierzchni leśnej. Realizacja celu wzrostu lesistości do 33%, a nawet ponad 35% w perspektywie 2040 r. może napotykać trudności związane z ograniczoną podażą gruntów, konkurencją z użytkowaniem rolniczym, w tym produkcją żywności,³⁴. W praktyce oznacza to, że zwiększanie pochłaniania CO₂ przez powiększanie powierzchni leśnej może być wolniejsze i bardziej ograniczone, niż zakładają długoterminowe cele polityki klimatycznej. Działania takie jak zalesianie, zadrzewienia, przebudowa drzewostanów czy odtworzenie siedlisk o dużej retencji wody, w tym mokradeł i torfowisk, mogą wzmacniać bilans węglowy, jednak ich efekty ujawniają się głównie w dłuższej perspektywie, podczas gdy wielkoskalowe zaburzenia lasów, związane z ekstremalnymi zjawiskami mogą obniżyć potencjał pochłaniania natychmiast.³⁵

DIAGNOZA

Wysoka zmienność sekwestracji CO₂ w sektorze LULUCF oraz ograniczona przewidywalność wpływu czynników biotycznych i abiotycznych powodują, że realizacja celu pochłaniania obarczona jest istotną niepewnością

Działania takie jak zalesianie, zadrzewienia, przebudowa drzewostanów czy odtworzenie siedlisk o dużej retencji wody, w tym mokradeł i torfowisk, mogą wzmacniać bilans węglowy, jednak ich efekty ujawniają się głównie w dłuższej perspektywie, podczas gdy wielkoskalowe zaburzenia lasów, związane z ekstremalnymi zjawiskami mogą obniżyć potencjał pochłaniania znacznie szybciej

33 Regulation (EU) 2023/839 amending Regulation (EU) 2018/841; EUR-Lex summary: 2030 climate and energy framework — greenhouse gas emissions, land use change and forestry; projekt aktualizacji KPEiK 2024.

³⁴ Kaliszewski A., Jabłoński M., 2022. Is It Possible for Poland to Achieve the Policy Goal of 33% Forest Cover by Mid-Century? Sustainability, 14(11), 6541; <https://doi.org/10.3390/su14116541>

35 Ministerstwo Środowiska, 2003: Krajowy Program Zwiększania Lesistości. Aktualizacja 2003; projekt aktualizacji Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r.; Regulation (EU) 2023/839.

Znaczenie sektora leśnego w polityce klimatycznej wzmocniają nowe ramy regulacyjne Unii Europejskiej, w tym dobrowolne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla i praktyk węglowych (CRCF) 36. Mogą one tworzyć dodatkowe zachęty do działań zwiększających pochłanianie i trwałe magazynowanie węgla, także w biomasie, glebie i produktach drzewnych, jednak nie zmieniają podstawowego uwarunkowania: zdolność lasów do łagodzenia zmian klimatu zależy przede wszystkim od ich odporności i stabilności funkcjonowania.

Znaczenie lasów w bilansie węglowym i łagodzeniu zmian klimatu nie ogranicza się jednak do pochłaniania i magazynowania węgla w ekosystemach leśnych. Drewno pozyskiwane w zrównoważony sposób może magazynować węgiel w produktach o długim cyklu życia, a także zastępować materiały i produkty oparte na surowcach kopalnych lub charakteryzujące się wyższą emisyjnością. Dostarczanie na rynek produktów drzewnych może wspierać redukcję emisji w innych sektorach poprzez zastępowanie materiałów wysokoemisyjnych, pod warunkiem trwałego użytkowania lasów, kaskadowego wykorzystania surowca oraz preferowania produktów o długim cyklu życia. Duża skala produkcji wyrobów drzewnych w Polsce sprawia, że magazynowanie węgla w produktach może stanowić istotny element klimatycznej roli sektora leśno-drzewnego. Rola lasów i leśnictwa w polityce klimatycznej państwa powinna być zatem ujmowana łącznie: jako funkcja pochłaniania i magazynowania węgla w ekosystemach leśnych oraz jako wkład drewna w transformację gospodarki w kierunku niskoemisyjnym. Oznacza to, że działania adaptacyjne mające na celu wzmocnienie odporności i stabilności ekosystemów leśnych należy traktować priorytetowo, jako warunek utrzymania ich roli w łagodzeniu zmian klimatu.³⁷

DIAGNOZA

System certyfikacji usuwania dwutlenku węgla i praktyk węglowych (CRCF) może tworzyć dodatkowe zachęty do działań zwiększających pochłanianie i trwałe magazynowanie węgla, w biomasie, glebie i produktach drzewnych

Wykorzystanie drewna jako strategicznego surowca odnawialnego, który może zastępować materiały wysokoemisyjne oraz magazynować węgiel w produktach o długim cyklu życia

Działania adaptacyjne mające na celu wzmocnienie odporności i stabilności ekosystemów leśnych należy traktować priorytetowo, jako warunek utrzymania ich roli w łagodzeniu zmian klimatu

36 Regulation (EU) 2024/3012 establishing a Union certification framework for permanent carbon removals, carbon farming and carbon storage in products.

37 European Commission, 2021: New EU Forest Strategy for 2030; Regulation (EU) 2024/3012; FOREST EUROPE, 2020: State of Europe's Forests 2020.

Wieloaspektowa rola lasów wiąże się jednocześnie z różnymi oczekiwaniami wobec ich funkcji i sposobów zagospodarowania. Zmiany klimatu oraz rosnące znaczenie funkcji społecznych, przyrodniczych i gospodarczych lasów sprawiają, że konieczne staje się godzenie odmiennych perspektyw interesariuszy. Dotyczy to zwłaszcza relacji między ochroną przyrody, produkcją drewna i funkcjami społecznymi. Wymaga to wzmacniania dialogu oraz partycypacji społecznej i instytucjonalnej, a także prowadzenia polityki leśnej opartej na faktach, monitoringu i ocenie ryzyka, przy uwzględnieniu oczekiwań społecznych oraz potrzeby zachowania właściwego stanu ochrony najcenniejszych obszarów leśnych.

Skutki zmian klimatu dotyczą wszystkich lasów, niezależnie od formy własności. Odpowiedź strategiczna musi więc obejmować zarówno lasy własności Skarbu Państwa, jak i lasy innych właścicieli, z uwzględnieniem zróżnicowanych metod zarządzania i pełnionych funkcji. Jednocześnie istotnym ograniczeniem dla skutecznej reakcji pozostaje niedostosowanie części regulacji prawnych, instrumentów planistycznych i mechanizmów zarządzania do tempa oraz skali zmian środowiskowych.³⁸

W konsekwencji kluczowym wyzwaniem strategicznym staje się zwiększenie odporności lasów na zmiany klimatu przy jednoczesnym zachowaniu ich wielofunkcyjności, zdolności do świadczenia usług ekosystemowych oraz znaczenia dla rozwoju społeczno-gospodarczego kraju.

DIAGNOZA

Narastająca presja klimatyczna oraz rosnące znaczenie funkcji społecznych, przyrodniczych i gospodarczych lasów sprawiają, że konieczne staje się godzenie odmiennych perspektyw interesariuszy. Wymaga to wzmacniania dialogu i partycypacji społecznej i instytucjonalnej oraz prowadzenia polityki leśnej opartej na faktach, monitoringu i ocenie ryzyka.

Skutki zmian klimatu dotyczą wszystkich lasów, niezależnie od formy własności

Ograniczeniem dla skutecznej reakcji pozostaje niedostosowanie części regulacji prawnych, instrumentów planistycznych i mechanizmów zarządzania do tempa oraz skali zmian środowiskowych

Kluczowym wyzwaniem jest zwiększenie odporności lasów na zmiany klimatu przy zachowaniu ich wielofunkcyjności i świadczenia usług ekosystemowych

KLUCZOWE WYZWANIA STRATEGICZNE, CELE STRATEGICZNE I CELE SZCZEGÓŁOWE, DZIAŁANIA Z UWZGLĘDNIENIEM RAM CZASOWYCH

- **Adaptacja lasów do zmian klimatu i wzmacnianie ich odporności** – uwzględnienie adaptacji jako priorytetu w planowaniu i zarządzaniu lasami wszystkich form własności, w tym poprzez przebudowę drzewostanów, monitoring, realizację postulatów leśnictwa bliższego naturze, wzmacnianie retencji wodnej oraz ochronę gleb leśnych.
- **Łagodzenie zmian klimatu** – wzmocnienie zdolności lasów do sekwestracji i magazynowania węgla w biomasie, glebie oraz produktach drzewnych, a także rozwój zalesień i zadrzewień jako elementów krajowej polityki klimatycznej.

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
Adaptacja lasów do zmian klimatu i wzmacnianie ich odporności	1. Cel strategiczny: Zwiększenie odporności ekosystemów leśnych na skutki zmian klimatu	1.1. Cel szczegółowy: Zwiększanie odporności i zdolności adaptacyjnych lasów poprzez dostosowanie ich składu gatunkowego i struktury do zmieniających się warunków klimatycznych i siedliskowych, zgodnie z zasadami leśnictwa bliższego naturze.	Wykorzystanie i doskonalenie istniejących metod zagospodarowania lasu wspierających adaptację lasów do zmian klimatu, w szczególności przebudowy drzewostanów, trzebieży przekształceniowych, rębni złożonych, odnowienia naturalnego, wykorzystywania domieszek biocenotycznych oraz różnicowania struktury wiekowej i przestrzennej lasu. 1.1.1. Działanie: Rozpoznanie obszarów i planowanie strategii adaptacji Proponowane poddziałania: • Identyfikacja i rozróżnienie obszarów właściwych dla adaptacji pasywnej i aktywnej — do końca 2026 r. • Przegląd i modyfikacje dokumentów w zakresie aktualizacji do najnowszej wiedzy naukowej i stanu lasów w kierunku zwiększenia ich odporności i adaptacji do zmian klimatu; aktualizacja regionalizacji przyrodniczo-leśnej oraz proponowanych składów gatunkowych w ramach typów drzewostanów na potrzeby adaptacji do zmian klimatu — początek prac od 2027 r. • Włączenie ustaleń dotyczących adaptacyjnej przebudowy lasów do planów urządzenia lasu i dokumentów planistycznych dla lasów innych form własności — od 2028 r. w ramach kolejnych rewizji planów. 1.1.2. Działanie: Przebudowa i zwiększenie stabilności najbardziej zagrożonych ekosystemów leśnych Proponowane poddziałania: • Identyfikacja i inicjowanie przebudowy najbardziej zagrożonych ekosystemów już na etapie trzebieży — działanie ciągłe od 2026 r. • Umożliwienie skrócenia wieku rębności drzewostanom niestabilnym w celu przyspieszenia przebudowy. • Optymalizacja trzebieży pod kątem równoważenia utrzymywania zwarcia, ograniczającego nadmierną utratę wody z gleby wskutek parowania, oraz utrzymywania niższych zagęszczeń drzew, zmniejszających zużycie wody, przy jednoczesnym zachowaniu produktywności siedlisk i sekwestracji węgla. 1.1.3. Działanie: Kształtowanie składu gatunkowego i struktury lasów Proponowane poddziałania: • Wykorzystanie zmienności mikrosiedliskowej w obrębie wydzieleń leśnych do wprowadzania gatunków domieszkowych i biocenotycznych oraz zapewnienia im możliwości wzrostu i rozwoju, w tym osiągania roli gatunków współpanujących tam, gdzie pozwalają na to warunki siedliskowe. • Większe wykorzystanie naturalnych kierunków sukcesji i przemiany gatunkowej w ekosystemach leśnych, w tym dynamiczne traktowanie typów drzewostanu opartych o stadia rozwojowe (sukcesyjne) lasu • Odchodzenie od schematyzmu w gospodarce leśnej. 1.1.4. Działanie: Wspieranie odnowienia naturalnego lasu oraz tworzenie warunków zwiększających jego skuteczność Proponowane poddziałania:	2026–2035 i dalej

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
			• Szersze wykorzystanie odnowienia naturalnego i wielu lat nasiennych, w tym wydłużanie okresu odnowienia — działanie ciągłe od 2026 r.; oczekiwany efekt: wzrost udziału odnowienia naturalnego powyżej 25% do 2035 r. oraz dalszy wzrost udziału odnowienia naturalnego do 2050 r. • Dostosowanie metod odnowienia lasu do warunków wodnych, glebowych i siedliskowych w celu zwiększenia udatności odnowienia naturalnego. • Doskonalenie metod inwentaryzacji i monitoringu zwierząt kopytnych, drapieżników oraz ich wzajemnych zależności w ekosystemach, z uwzględnieniem wpływu presji żerowej na odnowienie lasu, oceny potrzeby regulacji liczebności kopytnych gatunków łownych oraz możliwości wykorzystania złożonej struktury przestrzennej lasu do ograniczania presji na odnowienia. • Przygotowanie gleby pod odnowienia w sposób ograniczający powierzchniowy udział sakryfikowanej gleby i ograniczający naruszanie jej struktury. 1.1.5. Działanie: Upowszechnianie zasad leśnictwa bliższego naturze Proponowane poddziałania: • Upowszechnienie zasad leśnictwa bliższego naturze w praktyce leśnej, w tym zwiększenie udziału odnowień naturalnych, utrzymywanie udziału martwego drewna na poziomie odpowiednim dla siedliska oraz ograniczanie stosowania rębni zupełnych i gniazdowych wszędzie tam, gdzie możliwe jest zastosowanie innych rozwiązań — działanie ciągłe. 1.1.6. Działanie: Łączność ekologiczna i adaptacja w skali krajobrazu Proponowane poddziałania: • Zwiększenie łączności ekologicznej poszczególnych płatów lasów w krajobrazie w celu zapewnienia korytarzy dla przepływu genów i gatunków, wspierającego adaptację do zmieniających się warunków.	
Adaptacja lasów do zmian klimatu i wzmacnianie ich odporności	1. Cel strategiczny: Zwiększenie odporności ekosystemów leśnych na skutki zmian klimatu	1.2. Cel szczegółowy: Zapewnienie dostępności zróżnicowanego i wysokiej jakości leśnego materiału rozmnożeniowego na potrzeby odnowień, zalesień i adaptacyjnej przebudowy lasów w warunkach zmian klimatu.	1.2.1. Działanie: Wzmocnienie gospodarki nasiennej na potrzeby adaptacji lasów do zmian klimatu Mimo rosnącego znaczenia odnowienia naturalnego konieczne jest zachowanie odpowiednich zasobów nasion i sadzonek, w szczególności wobec ryzyka wielkoobszarowych zaburzeń, nieregularnego urodzaju oraz pogarszania się żywotności nasion części gatunków lasotwórczych. Działanie obejmuje utrzymanie i rozwój bazy nasiennej gatunków lasotwórczych oraz zapewnienie dostępności leśnego materiału rozmnożeniowego na potrzeby odnowień, zalesień, przebudowy drzewostanów i odbudowy lasów po wielkopowierzchniowych zaburzeniach. Proponowane poddziałania: • Utrzymanie i rozwój bazy nasiennej gatunków lasotwórczych, w tym źródeł nasion, drzewostanów nasiennych, plantacji nasiennych oraz innych obiektów służących pozyskiwaniu leśnego materiału rozmnożeniowego. • Zapewnienie rezerw leśnego materiału rozmnożeniowego na potrzeby odnowień, zalesień, przebudowy drzewostanów oraz odbudowy lasów po wielkoobszarowych zaburzeniach. • Utrzymanie i modernizacja stacji oceny nasion oraz infrastruktury przechowywania leśnego materiału rozmnożeniowego, umożliwiających szybką reakcję na zwiększone potrzeby odnowieniowe oraz wystandaryzowane metody kontroli żywotności zgromadzonych nasion — do 2030 r. • Monitorowanie urodzaju, jakości i żywotności nasion głównych gatunków lasotwórczych, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu suszy, wysokich temperatur związanych ze zmianami klimatu na procesy reprodukcyjne drzew, oraz opracowanie modeli prognostycznych do przewidywania urodzaju nasion celem optymalnego wykorzystania lat nasiennych w odnowieniu lasu — do 2030 r. • Powiązanie gospodarki nasiennej z planowaniem przebudowy drzewostanów, tak aby dostępność materiału rozmnożeniowego odpowiadała prognozowanym potrzebom siedliskowym, klimatycznym i hodowlanym. • Przegląd, ocena i ewentualna aktualizacja zasad regionalizacji nasiennej oraz wykorzystywania leśnego materiału rozmnożeniowego poza regionem pochodzenia w celu zwiększenia elastyczności adaptacyjnej gospodarki leśnej, z uwzględnieniem wiedzy z zakresu genetyki drzew leśnych, zmienności populacyjnej, zmian warunków siedliskowych, prognozowanych przesunień nisz klimatycznych gatunków oraz oceny ryzyka ekologicznego. • Wspieranie badań nad adaptacją populacji drzew leśnych do zmian klimatu, w tym badań proveniencyjnych, genetycznych, fizjologicznych oraz długoterminowych doświadczeń terenowych. 1.2.2. Działanie: Ostrożne wykorzystanie gatunków spoza lokalnej puli w adaptacji lasów Działanie obejmuje ocenę możliwości kontrolowanego wykorzystania gatunków bliskorodzimych oraz wybranych gatunków dalekorodzimych (europejskich z innych stref klimatycznych) w adaptacyjnej przebudowie lasów. Powinno	2026–2035 i dalej

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
			ono służyć poszerzeniu dostępnych rozwiązań hodowlanych tam, gdzie rodzime gatunki mogą nie zapewniać trwałości pokrywy leśnej lub pełnienia wszystkich funkcji lasu w warunkach zmieniającego się klimatu. Wykorzystanie takich gatunków powinno mieć charakter ostrożny i oparty na najnowszej wiedzy naukowej, z uwzględnieniem wymogów fitosanitarnych oraz oceną ryzyka ekologicznego. Proponowane poddziałania: ● Określenie kryteriów oceny gatunków spoza lokalnej puli pod kątem ich wymagań siedliskowych i klimatycznych, funkcji adaptacyjnej, potencjału zastępowania rodzimych gatunków tracących przydatność w danych warunkach oraz ryzyka ekologicznego, obejmującego możliwość rozprzestrzeniania się, konkurencji z gatunkami rodzimymi i zmian w funkcjonowaniu ekosystemów. ● Kontrolowane wykorzystanie materiału rozmnożeniowego drzew gatunków bliskorodzimych oraz wybranych gatunków europejskich z innych stref klimatycznych (dalekorodzimych), pod nadzorem naukowym i z zachowaniem wymogów fitosanitarnych. Działanie powinno być realizowane w lasach gospodarczych, w szczególności w LKP lub izolowanych małych kompleksach leśnych — działanie ciągłe od 2028 r. ● Sporządzenie wykazu gatunków drzew obcego pochodzenia rozpowszechnionych w lasach lub wykazujących potencjał lasotwórczy oraz ocena ryzyka i możliwości ich wykorzystania w adaptacji ekosystemów leśnych do zmian klimatu — do 2030 r. ● Ocena obecnego rozmieszczenia i prognozowanych zmian zasięgu wybranych gatunków, ich potencjału rozprzestrzeniania się, oddziaływania na rodzime gatunki i funkcjonowanie ekosystemów oraz możliwości wykorzystania istniejących drzew i drzewostanów w przebudowie lasów. ● Opracowanie zasad ostrożnego postępowania z gatunkami drzew obcego pochodzenia już obecnymi w lasach, w tym warunków ewentualnego wykorzystania istniejących drzew i drzewostanów, bez promowania ich dalszego rozpowszechniania zwłaszcza w sąsiedztwie obszarów cennych przyrodniczo.	
Adaptacja lasów do zmian klimatu i wzmacnianie ich odporności	1. Cel strategiczny: Zwiększenie odporności ekosystemów leśnych na skutki zmian klimatu	1.3. Cel szczegółowy: Wzmocnienie retencji wodnej, retencji węgla i ochrony gleb leśnych jako podstawy trwałości ekosystemów leśnych	1.3.1. Działanie: Dalszy rozwój małej retencji wodnej i retencji krajobrazowej w lasach Działanie obejmuje ochronę zasobów wodnych, spowalnianie odpływu wody ze zlewni leśnych, zwiększanie retencji glebowej i krajobrazowej oraz ograniczanie skutków suszy, powodzi i erozji. Proponowane poddziałania: ● Ochrona zasobów wodnych w lasach, w tym cieków naturalnych, źródeł, naturalnych zbiorników wodnych, siedlisk bagiennych, terenów podmokłych oraz jakości i ilości wód. ● Wzmocnienie i poszerzanie stref buforowych wzdłuż cieków oraz wokół naturalnych zbiorników wodnych, z ograniczeniem intensywnych form użytkowania. Zasięg stref powinien być wyznaczany dynamicznie, z uwzględnieniem układu zlewni, topografii terenu, warunków siedliskowych i specyfiki chronionych obiektów, w tym z wykorzystaniem numerycznych modeli terenu. ● Ochrona drzewostanów w bezpośrednim sąsiedztwie cieków i zbiorników wodnych w lasach górskich, zwłaszcza starych lasów o złożonej strukturze i znacznym udziale martwego drewna, z dostosowaniem zakresu ingerencji do funkcji retencyjnych, przyrodniczych i ochronnych tych obszarów. ● Rozwój małej retencji na terenach nizinnych i górskich, obejmujący budowę, odbudowę i utrzymanie niewielkich urządzeń retencyjnych, małych zbiorników, zastawek, progów, przegród oraz innych obiektów spowalniających odpływ wody. ● Ograniczanie odpływu wody ze zlewni leśnych poprzez działania spowalniające spływ powierzchniowy, zwiększające infiltrację oraz poprawiające retencję glebową. ● Odbudowa i utrzymanie urządzeń melioracji wodnych w funkcji retencyjnej, z odejściem od ich jednostronnie odwadniającego charakteru. ● Odtwarzanie terenów podmokłych, zalewowych, dolinowych i bagiennych stref buforowych, w szczególności tam, gdzie możliwe jest przywrócenie naturalnych stosunków wodnych bez istotnego ryzyka dla bezpieczeństwa publicznego, infrastruktury oraz terenów narażonych na podtopienia i powodzie. ● Ochrona i utrzymywanie bobrowisk oraz rozlewisk bobrowych tam, gdzie wspierają retencję wody, ograniczają odpływ ze zlewni i przyczyniają się do odtwarzania terenów podmokłych, a jednocześnie nie powodują istotnych zagrożeń dla ludzi, infrastruktury lub cennych siedlisk wymagających odmiennego reżimu wodnego. Wskazane jest rozważenie dobrowolnych mechanizmów wspierających utrzymywanie bobrowisk również na gruntach prywatnych.	2026–2035 i dalej

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
			● Prowadzenie działań retencyjnych w układzie zlewniowym oraz ich powiązanie z planami zagospodarowania przestrzennego, planami gospodarowania wodami, planami urzędzenia lasu i dokumentami dotyczącymi ochrony przyrody. ● Wprowadzenie ram prawnych i organizacyjnych ułatwiających zatrzymywanie wody w ekosystemach leśnych oraz realizację niewielkich urządzeń i obiektów spowalniających odpływ wody, zwłaszcza opartych na naturalnych materiałach, w tym rozważenie uproszczenia procedur administracyjnych dla małych obiektów retencyjnych o ograniczonym oddziaływaniu. ● Monitoring efektów działań retencyjnych, obejmujący ocenę wpływu na poziom wód gruntowych, retencję glebową, stan siedlisk leśnych, jakość i ilość wód. 1.3.2. Działanie: Ochrona zasobów węgla glebowego, w szczególności w torfowiskach, mokradłach i innych ekosystemach leśnych o wysokiej zdolności akumulacji węgla Działanie obejmuje ochronę i odtwarzanie torfowisk, mokradeł, siedlisk bagiennych oraz innych ekosystemów leśnych o wysokiej zdolności akumulacji węgla. Jego celem jest utrzymanie zasobów węgla zgromadzonych w glebach organicznych, odbudowa właściwego reżimu wodnego, ograniczanie emisji gazów cieplarnianych oraz wspieranie procesów torfotwórczych. Proponowane poddziałania: ● Wykonanie inwentaryzacji torfowisk, mokradeł i innych ekosystemów leśnych o wysokiej zdolności akumulacji węgla, obejmującej ich zasięg, zasoby węgla zgromadzonego w glebie, stan uwodnienia, aktualną roślinność, sposób użytkowania oraz stan procesów glebotwórczych, w tym akumulacji torfu lub stadium jego degradacji. ● Wyznaczenie obszarów priorytetowych dla ochrony i odtwarzania zasobów węgla glebowego, w szczególności odwodnionych torfowisk, mokradeł, siedlisk bagiennych i terenów podmokłych, na których istnieje wysokie ryzyko emisji CO₂ w wyniku mineralizacji materii organicznej. ● Wzmocnienie ram prawnych i organizacyjnych dla ochrony torfowisk pozostających w zarządzie instytucji Skarbu Państwa, w tym zasad ich wyłączania z użytkowania gospodarczego tam, gdzie jest to konieczne dla zachowania zasobów węgla glebowego, właściwego reżimu wodnego oraz funkcji przyrodniczych i klimatycznych — w okresie 2028–2030. ● Opracowanie planów odtwarzania torfowisk i siedlisk torfowiskowych w zarządzie Lasów Państwowych oraz innych instytucji Skarbu Państwa, z uwzględnieniem ochrony węgla glebowego, odbudowy uwodnienia i ograniczania emisji gazów cieplarnianych — do końca 2030 r. ● Przywracanie i utrzymywanie właściwego uwodnienia torfowisk, mokradeł i siedlisk bagiennych, w tym przez stabilizację poziomu wody, ograniczanie odpływu, blokowanie rowów odwadniających, zaniechanie pogłębiania zarośniętych rowów odwadniających oraz rezygnację z tworzenia nowych systemów odwadniających. ● Ograniczenie pozyskiwania i wykorzystania torfu, w tym wprowadzenie zakazu pozyskiwania torfu i kopania zbiorników wodnych na nieodwodnionych torfowiskach — do 2030 r. — oraz wspieranie produkcji i stosowania alternatywnych substratów. ● Wprowadzenie dobrowolnych zachęt do rezygnacji z pozyskania torfu na gruntach innych niż grunty Skarbu Państwa, w szczególności na obszarach cennych przyrodniczo lub istotnych dla retencji i magazynowania węgla. ● Ochrona najcenniejszych torfowisk, bagien i mokradeł przez wykup, zmianę sposobu użytkowania lub ustanowienie odpowiednich form ochrony, zwłaszcza tam, gdzie dotychczasowe użytkowanie uniemożliwia utrzymanie właściwego uwodnienia i ochronę zasobów węgla glebowego. ● Monitoring skuteczności ochrony i odtwarzania zasobów węgla glebowego, obejmujący poziom wody, stan roślinności, tempo degradacji lub akumulacji torfu, emisje gazów cieplarnianych oraz trwałość efektów działań renaturyzacyjnych, prowadzony w powiązaniu z monitoringiem siedlisk oraz działaniami właściwych służb i instytucji. 1.3.3. Działanie: Ochrona gleb leśnych, zasobów węgla glebowego oraz zdolności retencyjnych w pracach leśnych Działanie obejmuje ograniczanie degradacji gleb leśnych, ochronę ich struktury, zasobów węgla organicznego oraz zdolności retencjonowania wody, w szczególności w warunkach nasilającej się suszy, erozji i ubijaniu związanej z użytkowaniem lasu. Proponowane poddziałania:	

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
			• Doskonalenie i upowszechnianie metod przygotowania gleby pod odnowienia ograniczających naruszenie jej struktury, w tym metod bezorkowych lub mało inwazyjnych. • Przygotowanie gleby pod odnowienia w sposób ograniczający powierzchniowy udział sakryfikowanej gleby i ograniczający naruszenie jej struktury. • Ograniczanie zrywki wleczonej na rzecz metod mniej obciążających glebę, w tym zrywki nasiębiernej, szczególnie na siedliskach wilgotnych, podatnych na zagęszczanie i erozję. • Wprowadzenie metod planowania szlaków zrywkowych uwzględniających zarówno efektywność prac leśnych, jak i ochronę gleby, zasobów wodnych oraz retencji, pozwalających na unikanie najwilgotniejszych i najbardziej wrażliwych fragmentów lasu — do 2030 r. • Ograniczanie zagęszczania, koleinowania i erozji gleb leśnych poprzez dostosowanie technologii prac leśnych do warunków siedliskowych, wilgotności gleby, ukształtowania terenu oraz ryzyka utraty zdolności retencyjnych. • Przeciwdziałanie erozji wodnej gleb na terenach górskich, zwłaszcza przez spowalnianie spływu wód opadowych, ograniczanie erozji liniowej oraz racjonalizację liczby, przebiegu i utrzymania szlaków zrywkowych i nieużytkowanych dróg leśnych. • Rekultywacja zdegradowanych szlaków zrywkowych, nieużytkowanych dróg leśnych i innych powierzchni przyczyniających się do przyspieszonego odpływu wody, erozji oraz utraty funkcji retencyjnych gleby.	
Adaptacja lasów do zmian klimatu i wzmacnianie ich odporności	1. Cel strategiczny: Zwiększenie odporności ekosystemów leśnych na skutki zmian klimatu	1.4. Cel szczegółowy: Doskonalenie monitoringu, planowania i zarządzania ryzykiem klimatycznym, biotycznym i abiotycznym w lasach	Cel obejmuje rozwój systemów monitoringu, prognozowania, planowania adaptacyjnego, planów urządzenia lasu, planów gospodarowania zasobami wodnymi w lasach oraz ochrony przeciwpożarowej, w celu zwiększenia zdolności reagowania na skutki zmian klimatu, zaburzeń biotycznych i abiotycznych oraz zjawisk ekstremalnych. 1.4.1. Działanie: Wzmocnienie monitoringu, prognozowania i planowania adaptacyjnego w lasach Proponowane poddziałania: • Identyfikacja lasów o obniżonej stabilności i podwyższonym ryzyku zaburzeń, z uwzględnieniem składu gatunkowego, wieku, wysokości drzew, zasobności, struktury przestrzennej, warunków siedliskowych, deficytu wody i historii użytkowania gruntu — do 2028 r. • Uwzględnienie ryzyka klimatycznego, biotycznego i abiotycznego w planach urządzenia lasu oraz uproszczonych planach urządzenia lasu — do 2030 r. • Włączenie działań adaptacyjnych do planów urządzenia lasu i uproszczonych planów urządzenia lasu, w szczególności przebudowy najbardziej zagrożonych drzewostanów, zwiększania różnicowania gatunkowego i strukturalnego, ochrony gleb, odbudowy zasobów wodnych oraz ograniczania praktyk zwiększających ryzyko przesuszenia siedlisk. • Utworzenie mechanizmu aktualizacji działań gospodarczych po wystąpieniu zaburzeń wielkoobszarowych, tak aby plany urządzenia lasu i inne dokumenty planistyczne mogły szybciej reagować na skutki pożarów, huraganów, susz, gradacji owadów i masowego zamierania drzew, przy zachowaniu integralności procesu planowania urządzeniowego. • Przegląd i ewentualna nowelizacja rozporządzenia w sprawie wymagań dobrej praktyki w zakresie gospodarki leśnej oraz dokumentów wewnętrznych Lasów Państwowych, w szczególności Instrukcji Urządzania Lasu i Zasad Hodowli Lasu, w celu pełniejszego uwzględnienia adaptacji do zmian klimatu, ochrony zasobów wodnych, ochrony gleb oraz najnowszych wyników badań i doświadczeń praktyki — do 2027 r., a następnie cyklicznie co 5 lat. 1.4.2. Działanie: Rozwój planowania gospodarowania zasobami wodnymi w lasach Proponowane poddziałania: • Przygotowanie planów gospodarowania zasobami wodnymi w lasach dla obszaru całego kraju, z etapowym wdrażaniem w latach 2026–2035. • Sporządzanie planów gospodarowania zasobami wodnymi w lasach w układzie zlewni rzecznej lub zlewni zależnych hydrologicznie, z powiązaniem ich z celami i działaniami przewidzianymi w planach gospodarowania wodami w regionach wodnych i dorzeczach. • Stworzenie ram prawnych i organizacyjnych umożliwiających sporządzanie planów gospodarowania zasobami wodnymi w lasach także dla parków narodowych, lasów innych form własności oraz — tam, gdzie jest to zasadne — z udziałem innych użytkowników zlewni. • Uwzględnienie ustaleń planów gospodarowania zasobami wodnymi w lasach w planach urządzenia lasu oraz innych dokumentach planistycznych, w tym dokumentach dotyczących obszarów chronionych, w ramach kolejnych aktualizacji planów, najpóźniej od 2036 r.	2026–2035 i dalej

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
			- Wdrożenie systemu monitoringu zjawisk hydrologicznych w lasach, powiązanego z krajowym monitoringiem wód powierzchniowych i podziemnych, jako narzędzia wspierającego decyzje dotyczące gospodarowania wodą w ekosystemach leśnych. 1.4.3. Działanie: Doskonalenie systemu ochrony przeciwpożarowej lasów w warunkach zmian klimatu Proponowane poddziałania: - Rozwój monitoringu zagrożenia pożarowego ekosystemów leśnych i nieleśnych, z uwzględnieniem zmian klimatu, użytkowania gruntów, czynników antropogenicznych oraz nowoczesnych metod modelowania i mapowania zagrożeń, w celu skuteczniejszego prowadzenia działań profilaktycznych i reagowania. - Doskonalenie zasad profilaktyki przeciwpożarowej oraz rozwój nowoczesnych metod edukacji i szkolenia społeczeństwa, ukierunkowanych na ograniczenie liczby pożarów powodowanych przez czynnik ludzki. - Podnoszenie poziomu zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów pozostających poza zarządem Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe, poprzez stworzenie mechanizmów skutecznego egzekwowania obowiązków prawnych oraz zasad finansowania działań ochronnych. - Poprawa zaopatrzenia wodnego w lasach na potrzeby prowadzenia akcji gaśniczych, z uwzględnieniem rozwoju i utrzymania punktów czerpania wody oraz infrastruktury wspierającej działania ratowniczo-gaśnicze. - Doskonalenie systemu ochrony przeciwpożarowej lasów poprzez wykorzystanie nowych rozwiązań technologicznych, teleinformatycznych, satelitarnych i sprzętowych służących wczesnej detekcji pożarów, alarmowaniu oraz wspomaganiu działań ratowniczo-gaśniczych. - Organizacja niezawodnego systemu łączności radiowej na terenach leśnych, umożliwiającego współdziałanie i prowadzenie korespondencji radiowej pomiędzy służbami w czasie akcji gaśniczej. - Opracowanie i wdrożenie metody szacowania strat powstałych w wyniku pożarów lasu, uwzględniającej funkcje produkcyjne i pozaprodukcyjne lasu, jako podstawy właściwego rachunku ekonomicznego systemu ochrony przeciwpożarowej. - Rozwój wiedzy i praktyk dotyczących roli ognia w ekosystemach, w tym ocena możliwości wykorzystania kontrolowanego wypalania jako narzędzia prewencji, gaszenia pożarów lub czynnej ochrony przyrody, wyłącznie w warunkach ścisłej kontroli, zgodnie z obowiązującymi przepisami i oceną ryzyka.	
Adaptacja lasów do zmian klimatu i wzmacnianie ich odporności	1. Cel strategiczny: Zwiększenie odporności ekosystemów leśnych na skutki zmian klimatu	1.5. Cel szczegółowy: Wzmocnienie partycypacji społecznej i edukacji klimatycznej w zakresie roli lasów w łagodzeniu zmian klimatu oraz adaptacji ekosystemów leśnych do ich skutków.	1.5.1. Działanie: Prowadzenie edukacji społecznej na temat wpływu zmian klimatu na lasy, potrzeby działań adaptacyjnych oraz roli lasów w łagodzeniu zmian klimatu, z wykorzystaniem lokalnych przykładów i form terenowych, takich jak spacer tematyczny, wizyty w zamierających drzewostanach oraz prezentacja skutków suszy, pożarów, gradacji owadów i innych zaburzeń.	2026–2035 i dalej
Łagodzenie zmian klimatu przez sektor leśny	2. Cel strategiczny: Wzmocnienie roli lasów, gleb leśnych i sektora drzewnego w polityce klimatycznej	2.1. Cel szczegółowy: Wzmocnienie zdolności lasów do pochłaniania CO ₂ oraz trwałego magazynowania węgla w biomasie i glebie	2.1.1. Działanie: Wspieranie gospodarki leśnej sprzyjającej pochłanianiu CO₂ i ochronie zasobów węgla Działanie obejmuje rozwój praktyk leśnych zwiększających zdolność lasów do pochłaniania CO₂ oraz utrzymania zasobów węgla zgromadzonych w biomasie i glebie, z uwzględnieniem różnic między ekosystemami o wysokiej wartości przyrodniczej a lasami o wiodącej funkcji gospodarczej. Łączy się z działaniem 3.3. Proponowane poddziałania: - Stosowanie adaptacji pasywnej w ekosystemach leśnych szczególnie cennych przyrodniczo, ukierunkowanej na ochronę istniejących zasobów węgla. - Stosowanie adaptacji aktywnej w lasach zarządzanych, w szczególności o wiodącej funkcji gospodarczej, ukierunkowanej na zwiększanie sekwestracji węgla i stabilność ekosystemów leśnych. 2.1.2. Działanie: Rozwój systemu monitoringu zasobów i strumieni węgla w lasach Działanie obejmuje rozwój zintegrowanego systemu monitoringu pochłaniania CO₂ oraz zasobów węgla w biomasie i glebie, opartego przede wszystkim na pomiarach teledetekcyjnych, danych inwentaryzacyjnych, modelach allometrycznych i powierzchniach referencyjnych. Proponowane poddziałania: - Wykorzystanie danych lotniczych i satelitarnych, w tym ALS/LiDAR, do oceny zmian biomasy, struktury drzewostanów i zasobów węgla.	2026–2035 i dalej

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
			• Rozwój modeli allometrycznych i metod teledetekcyjnych umożliwiających szacowanie biomasy oraz zasobów węgla w podziale na komponenty, w tym biomasę nadziemną, podziemną, martwe drewno oraz — tam, gdzie możliwe — poziom pojedynczych drzew. • Powiązanie monitoringu teledetekcyjnego z danymi z Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu, powierzchni stałych, badań terenowych i pomiarów glebowych, w celu zwiększenia dokładności szacowania zasobów węgla oraz ograniczenia niepewności wyników. • Wykorzystanie wież pomiarowych CO₂ i innych pomiarów strumieni gazów cieplarnianych jako narzędzi kalibracji, walidacji i interpretacji wyników monitoringu teledetekcyjnego oraz modeli bilansu węgla, w szczególności w reprezentatywnych typach ekosystemów leśnych. • Rozwój systemu raportowania zmian zasobów węgla w lasach, umożliwiającego ocenę skuteczności działań adaptacyjnych i mitygujących oraz wspierającego planowanie gospodarki leśnej w warunkach zmian klimatu. 2.1.3. Działanie: Rozwój zasad certyfikacji i rozliczania efektów klimatycznych w sektorze leśnym Działanie obejmuje przygotowanie podstaw organizacyjnych, metodycznych i prawnych dla wiarygodnej oceny, certyfikacji i ewentualnego wykorzystania efektów pochłaniania oraz magazynowania CO₂ w sektorze leśnym, zgodnie z unijnymi ramami certyfikacji pochłaniania dwutlenku węgla, rolnictwa węglowego i magazynowania węgla w produktach (Carbon Removals and Carbon Farming Certification Framework, CRCF). Proponowane poddziałania: • Analiza możliwości zastosowania ram CRCF w sektorze leśnym, w tym dla działań zwiększających pochłanianie CO₂, magazynowanie węgla w biomasie, glebie i produktach drzewnych oraz ograniczających emisje z ekosystemów leśnych. • Dostosowanie krajowych metod monitorowania, raportowania i weryfikacji efektów klimatycznych działań leśnych do wymogów CRCF.	
Łagodzenie zmian klimatu przez sektor leśny	2. Cel strategiczny: Wzmocnienie roli lasów, gleb leśnych i sektora drzewnego w polityce klimatycznej	2.2. Cel szczegółowy: Ochrona zasobów węgla glebowego, w szczególności w torfowiskach, mokradłach i innych ekosystemach leśnych o wysokiej zdolności akumulacji węgla.	Tożsame z działaniem 1.3.2 oraz koresponduje z działaniami 1.3.1 i 1.3.3	2026–2035 i dalej
Łagodzenie zmian klimatu przez sektor leśny	2. Cel strategiczny: Wzmocnienie roli lasów, gleb leśnych i sektora drzewnego w polityce klimatycznej	2.3. Cel szczegółowy: Zwiększenie roli drewna w gospodarce niskoemisyjnej	2.3.1. Działanie: Rozwój efektywnego i niskoemisyjnego wykorzystania drewna w gospodarce Działanie obejmuje zwiększanie roli drewna jako odnawialnego surowca w gospodarce niskoemisyjnej, przy jednoczesnym dążeniu do jak najdłuższego utrzymywania węgla w produktach drzewnych oraz ograniczania wykorzystania pełnowartościowego surowca drzewnego do celów energetycznych. Kaskadowe wykorzystanie drewna należy traktować jako jeden z instrumentów realizacji tego celu, obok rozwoju produktów długowiecznych, ponownego użycia, odzysku i recyklingu drewna użytkowego, substitucji materiałów wysokoemisyjnych oraz zwiększania efektywności wykorzystania surowca. Proponowane poddziałania: • wdrażanie i zwiększanie stopnia kaskadowego wykorzystania drewna w tym ograniczanie wykorzystania pełnowartościowego drewna do celów energetycznych; • rozwój produkcji wyrobów długowiecznych; • zwiększanie ponownego użycia, odzysku i recyklingu drewna użytkowego; • rozwój zastosowań drewna zastępujących materiały wysokoemisyjne; • zwiększanie efektywności wykorzystania surowca w procesach produkcyjnych; • rozwój innowacyjnych produktów drzewnych.	2026–2035 i dalej
Łagodzenie zmian klimatu przez sektor leśny	2. Cel strategiczny: Wzmocnienie roli lasów, gleb leśnych i sektora drzewnego w polityce klimatycznej	2.4. Cel szczegółowy: Rozwój zalesień i zadrzewień jako elementów wzmacniających bilans węglowy, retencję, łączność ekologiczną i odporność krajobrazu.	2.4.1. Działanie: Zwiększanie powierzchni zalesień i zadrzewień oraz ich lepsze ukierunkowanie przestrzenne Działanie obejmuje stopniowe zwiększanie lesistości kraju oraz rozwój zadrzewień jako ważnych elementów adaptacji do zmian klimatu, poprawy bilansu węglowego, ochrony gleb i wód, wzmacniania łączności ekologicznej oraz zwiększania odporności krajobrazu. Proponowane poddziałania: • Dążenie do zwiększania lesistości kraju w kierunku osiągnięcia co najmniej średniego poziomu lesistości Unii Europejskiej, a docelowo — do 2040 r. — wartości ją przewyższającej.	2026–2035 i dalej

Kluczowe wyzwanie	Cel strategiczny	Cele szczegółowe	Działania	Horyzont realizacji
			● Wprowadzenie rozwiązań ułatwiających identyfikację gruntów predysponowanych do zalesień, z uwzględnieniem ich znaczenia dla bilansu węglowego, retencji wodnej, ochrony gleb, łączności ekologicznej i ograniczania presji antropogenicznej. ● Uproszczenie procedur planistycznych i formalno-prawnych dotyczących zalesień oraz lepsza integracja zalesień i zadrzewień z dokumentami planowania przestrzennego. ● Wprowadzenie lub wzmocnienie zachęt dla prywatnych właścicieli gruntów zainteresowanych zalesianiem gruntów oraz zakładaniem zadrzewień. ● Ukierunkowanie zalesień i zadrzewień na wzmacnianie korytarzy ekologicznych, ochronę zasobów wodnych, ograniczanie erozji gleb oraz poprawę struktury krajobrazu. ● Planowanie i realizacja zalesień na gruntach nabywanych lub posiadanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, w szczególności na gruntach o niskiej przydatności dla innych funkcji lub istotnych dla zwiększania ciągłości przestrzennej lasów.	