



PRZYGOTOWANIE GRUNTU NA PRZYŁOŚĆ

Rekultywacja kopalń

”

**Rekultywacja terenów
wydobycia węgla brunatnego
uznawana jest za jeden z
najbardziej udanych pro-
jektów ochrony środowiska
w Europie i przyczynia się
do rozwoju regionów.**

*Dr. Uwe Steinhuber,
2017*



KONTENT

Wprowadzenie.....4

Podstawa prawna6

Rekultywacja jako wielkie wyzwanie7

Gleba - Cenne siedlisko30

Rekultywacja rolna 16

Rekultywacja leśna 18

Rybołówstwo30

Budowa dróg32

Tereny renaturyzowane.....34

A photograph of a misty forest with tall pine trees and sunlight filtering through the canopy. The scene is serene, with soft light rays (crepuscular rays) visible through the mist. The ground is covered in green moss and fallen pine needles. A dirt path leads into the distance on the right side of the frame.

Przywracanie krajobrazom walorów użytkowych



Krajobraz powstaje i przeobraża się wskutek działań człowieka i sił natury. Eksploatacja surowców poddaje ciągłym zmianom krajobraz oraz jego elementy. Z jednej strony działalność wydobywcza unicestwia dotychczasowe struktury, z drugiej jednak strony na terenach działalności górniczej powstaje coś nowego.

Eksploatacja surowców zmienia nie tylko same obszary odkrywek, również tereny przyległe ulegają przekształceniom. I tak np. wieś położona wcześniej na skraju odkrywki staje się po zawodnieniu wyrobiska poeksploatacyjnego atrakcyjną destynacją turystyczną wraz z portem i różnorodną ofertą rekreacyjną. Takie kierunki rozwoju prowadzą również do zmian w przeznaczeniu obszarów: wcześniejsze pola uprawne i łąki stają się terenami pod zabudowę, obiektami sportowymi, pastwiskami dla koni, itp. Odkrywki węgla brunatnego oznaczają czasowo ograniczoną, jednorazową i znaczącą ingerencję w środowisko, w wyniku której krajobrazy, oderwane nagle od dotychczasowych warunków swojego rozwoju historycznego, mogą obrać nowe jego kierunki. Górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego zmienia więc nie tylko krajobraz, lecz także historię.

Stąd rekultywacja terenów pogórnich stanowi rodzaj zadośćuczynienia strat przyrodniczych wskutek wcześniejszych ingerencji, a o kompensacji przyrodniczej można mówić wtedy, gdy po zakończeniu ingerencji brak jest znaczących jej śladów albo równowaga naturalna zostanie przywrócona, gdy kra-

jobraz wróci do poprzedniego stanu, względnie zostanie na nowo ukształtowany zgodnie ze swoim charakterem. Podstawy prawne dla rekultywacji terenów poddanych wcześniej eksploatacji węgla brunatnego stanowią: Federalna Ustawa Górnicza oraz jej rozporządzenia wykonawcze, a także plany rekultywacji, zlecane do wykonania przez kraje związkowe Brandenburgię, Saksonię, Saksonię-Anhalt i Turyngię.

Te ostatnie jako plany regionalne, uznane za wiążące na mocy uchwał poszczególnych parlamentów krajów związkowych zostały opracowane we współpracy z gminami, powiatami, urzędami, różnymi stowarzyszeniami oraz firmą LMBV jako podmiotem odpowiedzialnym za prowadzoną rekultywację. W planach tych ustala się cele, przypisane konkretnym obszarom pogórnym, najważniejsze prace oraz sposoby użytkowania, a także udział w powierzchni ogółem poszczególnych rodzajów terenów – np. użytków rolnych, powierzchni leśnych, zbiorników wodnych, terenów o znaczeniu priorytetowym dla ochrony przyrody, a także terenów przeznaczonych pod rozwój turystyki.



Klasa szkolna poszukuje owadów na terenie pogórnym.

Firma LMBV przedstawia szczegółowo w swoich planach ruchu likwidowanych zakładów górniczych w oparciu o Federalną Ustawę Górniczą niezbędne etapy prac i okres ich wykonania, stosowaną technikę, niezbędne ekspertyzy oraz prawne uwarunkowania.

Plany te zatwierdzają urzędy górnicze. Nie jest to jednak opis końcowy niezbędnych prac, lecz proces dynamiczny, uzupełniany wciąż nową wiedzą

i wydarzeniami, które wymuszają zmiany i adaptacje złożonych już wcześniej do zatwierdzenia planów ruchu likwidowanych zakładów górniczych. Nie należy przy tym zapominać, że ramy działania w kierunku przywracania krajobrazom walorów użytkowych w sposób prawidłowy i zgodny z interesem społecznym wyznacza europejskie i niemieckie prawo środowiskowe.

Poza tym ważną rolę w praktycznym aspekcie rekultywacji odgrywają wytyczne, regulacje i programy, specyficzne dla poszczególnych krajów związkowych, w których zdefiniowane są m.in. rodzaje gleb, cele hodowli lasu albo też zasady rolniczego zagospodarowania terenów. Celem firmy LMBV jest praktyczne wdrażanie tych standardów.



Rekultywacja jako wielkie wyzwanie

Wielkim wyzwaniem dla wszystkich rekultywacji uczestników jest umiejętne rozpoznanie w dłuższej perspektywie kierunków rozwojowych, a następnie dostosowanie do nich celów rekultywacji obszarów lądowych.

Jest to proces, który trwa nieustannie. W konsekwencji plany wciąż modyfikuje się wykorzystując nową wiedzę. Do tej pory w całych Niemczech rekultywacją objęto obszary o łącznej powierzchni 178.819 ha (według danych udostępnionych przez Niemieckie Stowarzyszenie Przemysłu Węgla Brunatnego DE-BRIV za rok 2018); z tego ok. 106.800 ha jest w gestii firmy LMBV. Z początkiem roku 1991 zaległości rekultywacyjne obejmowały ok. 54.500 ha. Według danych za rok 2018 firma LMBV zrealizowała 88% zadań w tym zakresie. Pozostało jeszcze ok. Podstawy praw-

ne rekultywacji 12% obszarów lądowych, gdzie w przyszłości ma dominować kierunek leśny i ochrona przyrody. Prace rekultywacyjne w kierunku wodnym są również zaawansowane na poziomie ponad 80%. Po zawodnieniu 120 wyrobisk poeksploatacyjnych powstały nowe jeziora o łącznej powierzchni 28.568 ha oferujące najróżnorodniejsze nowe możliwości użytkowania tych terenów. Wykształcają się tu również nowe siedliska flory i fauny, których nie było przed eksploatacją górniczą. Wdrażając zadania rekultywacyjne firma LMBV współpracuje z licznymi instytucjami naukowymi i partnerami przemysłowymi. Można powiedzieć, że tereny, gdzie przywraca się do stanu naturalnego krajobrazu przekształcone przez wschodnioniemieckie odkrywki są największą „krajobrazową inwestycją budowlaną” w Europie!

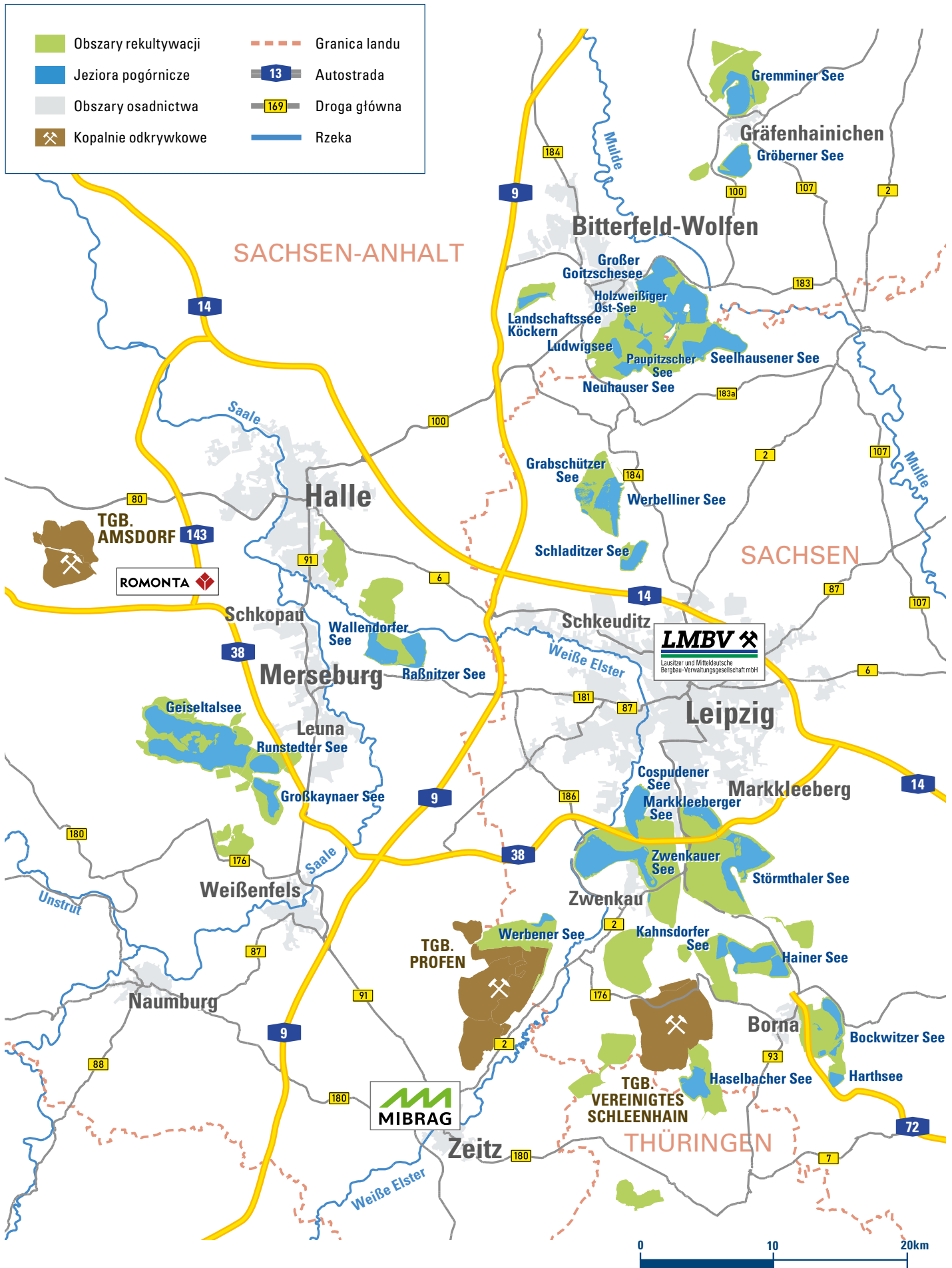


Jezioro Neuhausen (przód), Jezioro Paupitzsch (środek), Jezioro Great Goitzsche (tył)

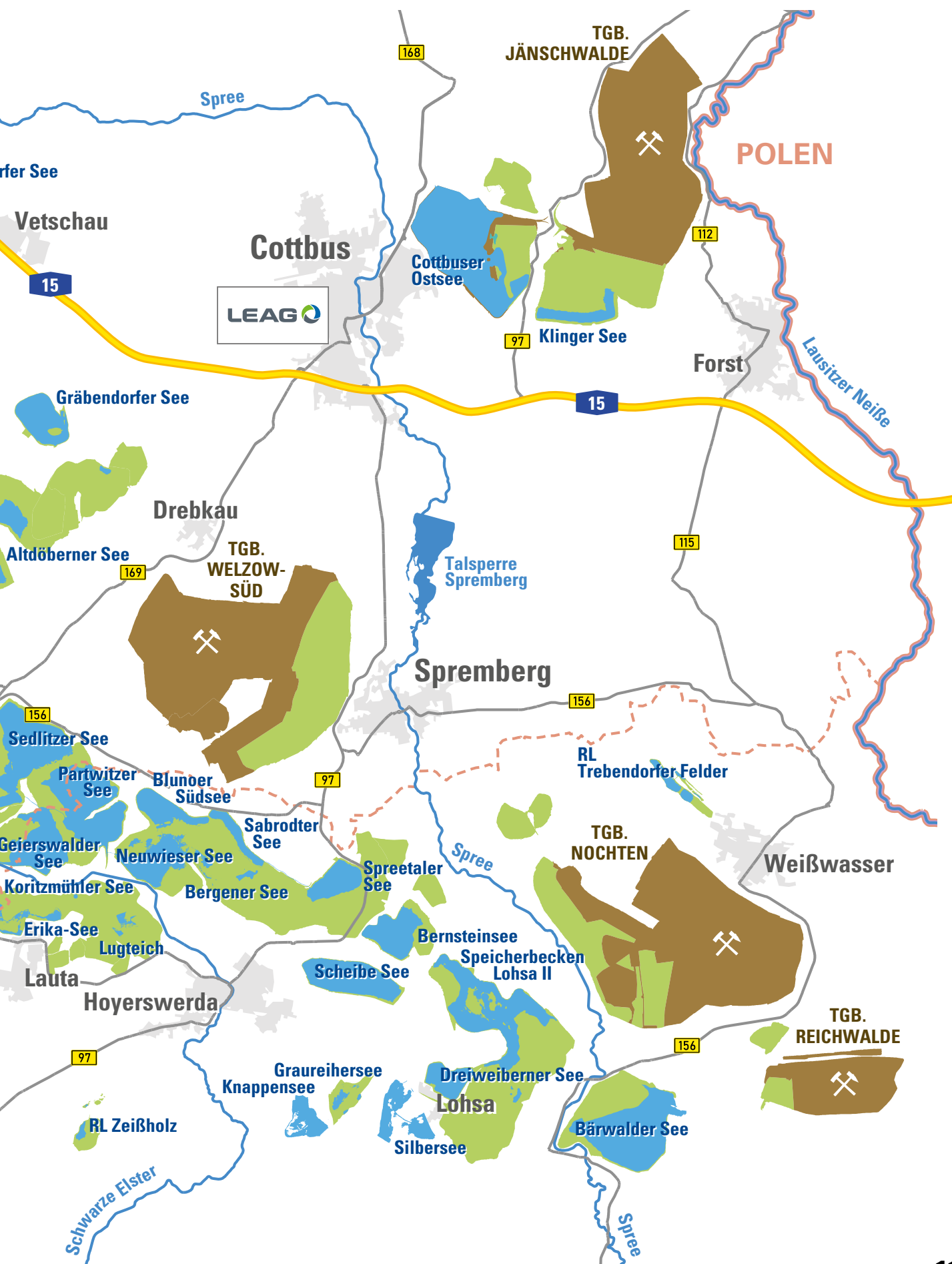
Częścią pracy LMBV jest również rekultywacja dawnych składowisk potasu, drzewca i rudy, jak w Bischofferode.



Region środkowoniemiecki







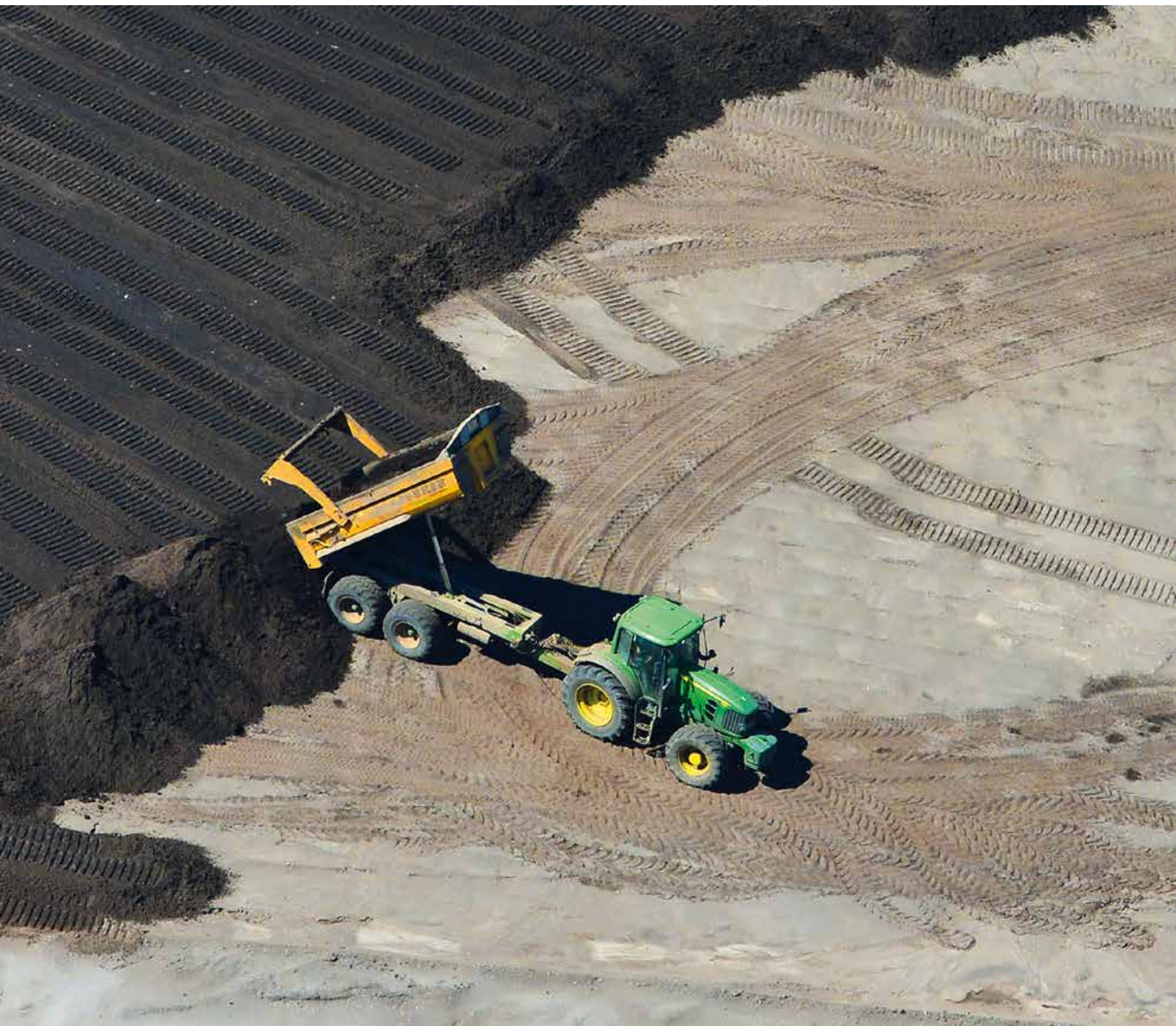
Gleba – Cenne siedlisko



Wydobycie węgla brunatnego metodą odkrywkową przy użyciu wielkogabarytowych maszyn i urządzeń (mosty przerzutowe, koparki wielonaczyniowe łańcuchowe i kołowe) prowadzi do całkowitej dewastacji gruntów rodzimych.

Praktykowana wcześniej technologia zwałowania mas ziemnych – praktycznie bez pozyskiwania i składowania osobno warstwy organicznej – doprowadziła do wzajemnego przemieszania się różnych warstw geologicznych. Utwory geologiczne, które przez wiele milionów lat spoczywały głęboko pod

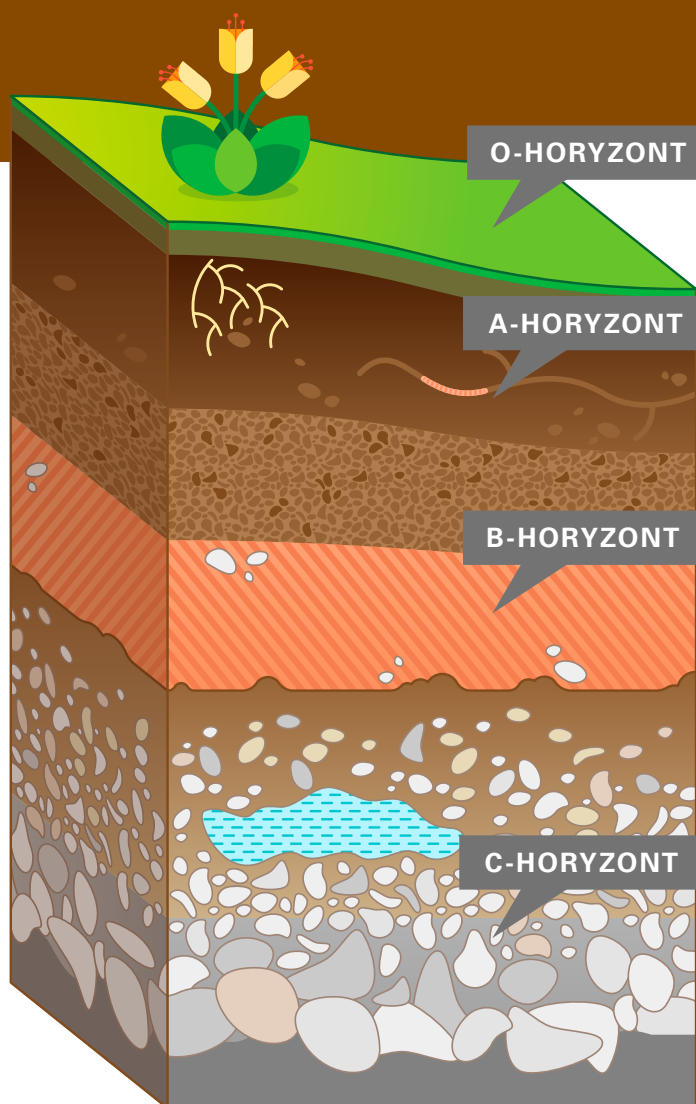
ziemią znalazły się teraz na powierzchni. Ich cechy są jednak decydujące dla kierunku i szybkości procesów glebotwórczych oraz późniejszych zdolności produkcyjnych gruntów zwałowisk. W Łużyckim i Środkowoniemieckim Zagłębiu Węgla Brunatnego w skład wierzchniej warstwy gleby, wzbogaconej humusem wchodzi głównie utwory czwartorzędowe. Składają się one z piasków rzeczno-lodowcowych i piasków pokrywowych zwałowych z okresów zlodowacenia (plejstocen). Towarzyszą im osady basenu trzeciorzędowego o dużej miąższości (piaski, mułki, iły z zawartością węgla i siarki). Hałdy i zwałowiska łużyckich odkrywek składają się w 90% z piasków i



Delikatna aplikacja glebz na terenie Schwarye Keute koło Klettwy, 2017

piasków gliniastych. W środkowoniemieckich okręgach górniczych dominują plejstocénskie pełnowartościowe utwory, less piaszczysty, less, a także glina lessowa, gliny i mułki teras zalewowych. Znajdują one zastosowanie przy tworzeniu gruntów rolnych. Natomiast w Łużyckim Zagłębiu Węglowym utwory trzeciorzędowe oraz utwory mieszane trzecio- i czwartorzędowe, tworzące wierzchnią warstwę na około 60% powierzchni zwałowisk wykazują wyraźnie gorsze cechy. Specyficzną cechą okolic elektrowni jest zwałowany tam popiół lub popiół splukany do nieczynnych wyrobisk i tam deponowany. Łączna powierzchnia tych zwałowisk wynosi ok.

1.100 ha. Czwartorzędowe ziemie piaszczyste, które dominują na Łużycach dzięki swojej wysokiej porowatości są właściwie napowietrzone i posiadają dobrą wodoprzewodność. Jednakże szybko odwadniają się i słabo wiążą składniki pokarmowe. W skali pH wykazują one poziom od neutralnego do słabo kwaśnego. Czwartorzędowe utwory spoiste w Niemczech środkowych charakteryzują się wysoką zawartością składników mineralnych i pokarmowych, korzystnymi wartościami w skali pH oraz wysoką zdolnością do magazynowania wody. Natomiast trzeciorzędowe utwory zwałowisk zawierają cząstki węgla, jak również siarczki żelaza II (piryt, markasyt), które w



- Ściółka i próchnica
- Bogata w próchnicę, mineralna gleba wierzchnia o wysokiej aktywności biologicznej
- Podłoże mineralne y procesami przemieszczania
- Podłoże mineralne z procesami wzbogacania
- Skala macierzysta zwiertzała, granica zakorzenienia
- Skala macierzysta niezwiertzała

warunkach dostępu powietrza i oddziaływania wody prowadzą do ekstremalnego zakwaszenia (wartość $\text{pH} < 2,5$) i wysokiej koncentracji soli w wodzie glebowej. Wskutek oddziaływania górnictwa odkrywkowego na gleby są one ubogie w humus i składniki pokarmowe, wykazują brak, względnie bardzo niską aktywność biologiczną oraz często nie posiadają zdolności do magazynowania wody. W związku z powyższym sytuacja wyjściowa dla tworzenia nowego krajobrazu jest nadzwyczaj niekorzystna.

PRODUKCJA ŻYŻNEJ GLEBY

Główne cele rekultywacji to przywrócenie ziemi długotrwałej żyzności, funkcji siedliska flory i fauny oraz zdolności produkcyjnych. Przekształcanie utworów zwałowiskowych w postać gleby, spełniającej wszystkie swoje funkcje to długa i wyboista droga. To właśnie rekultywacja inicjuje pierwsze

etapy tego procesu i wyznacza dalsze kierunki. Potem przychodzi kolej na odpowiednie zagospodarowanie terenu i procesy glebotwórcze, które muszą przebiegać bez zakłóceń. Wtedy również z utworów wyjściowych o niekorzystnych cechach mogą powstać dobre gleby. Pierwszy krok stanowi kartowanie geologiczne. Eksperti o tej specjalności lokalizują i oceniają na zlecenie firmy LMBV zwałowane utwory geologiczne na poszczególnych terenach oraz informują o pracach, które trzeba wykonać. W zależności od wyznaczonych funkcji dla tych terenów (kierunek rolny, leśny, ochrona przyrody) procedury mogą być różne. Specjaliści z firmy LMBV organizują przetargi na niezbędne prace, realizowane następnie przez specjalistyczne firmy. Z reguły wykonuje się kilka etapów. Przy pomocy specjalnych spulchniaczy glebowych lub głęboszy rozluźnia się strukturę nadmiernie zagęszczonej ziemi do głębokości 100 cm.



W zależności od utworu geologicznego, wieku zwałowiska oraz wcześniejszego jego użytkowania zarówno utwory spoiste, jak też piaszczyste utwory mieszane mogą zalegać bardzo gęsto. Prowadzi to do pogorszenia fizycznych właściwości gruntów. Następuje melioracja z nawożeniem wapna o długotrwałym działaniu. Wapnowanie w zależności od wcześniejszych ekspertyz przebiega w kilku fazach do głębokości 100 cm. Zadanie to wykonują ciężkie specjalne frezarki glebowe, ciągnięte przez traktory o dużej mocy. W zależności od lokalnych warunków na 1 ha potrzeba od 4 do ponad 600 ton drobno zmiełonego margla wapiennego. Nawożenie podstawowe przy użyciu głównych składników pokarmowych (azot, fosfor i potas) z reguły realizuje się w systemie dwóch dawek. Pierwszą dawkę podaje się nawierzchniowo przy użyciu pługów talerzowych.

Na drugą dawkę przychodzi kolej dopiero wtedy, gdy „zaczątkowa” pokrywa roślinna będzie już w stanie



Wprowadzanie wapna za pomocą głębokiej obrotowej motyki łopatkowej

absorbować i przetwarzać składniki pokarmowe. Pokrycie powierzchni warstwą zieleni przy wykorzystaniu specjalnie dobranych gatunków traw, koniczyn, łubiny lub lucerny inicjuje procesy próchnicotwórcze oraz wiąże z roślinami składniki pokarmowe,

wprowadzone wcześniej do ziemi. Warstwa zieleni zapobiega też emisji pyłów na tereny okolicznych miejscowości. Dopiero po sześciu miesiącach można stwierdzić na podstawie geologicznych świadectw jakości, czy przeprowadzone zabiegi melioracyjne zakończyły się sukcesem. Jeżeli cel nie został osiągnięty trzeba wdrożyć odpowiednie działania naprawcze. W związku z powyższym firma LMBV opracowała zarówno dla wstępnych ekspertyz, jak też świadectw jakości wiążące instrukcje robocze we współpracy z instytucjami naukowymi, rzeczoznawcami, urzędami górnictwami i przedsiębiorstwami działającymi na rynku górnictwami.

FUNKCJE GLEBY (BIOLOGICZNE)

Funkcja przestrzeni życiowej

- Przestrzeń życiowa dla roślin, zwierząt, organizmów i ludzi

Funkcja regulacyjna i buforowa

- Regulacja wody i obiegu materii
- Buforowanie
- Filtrowanie i magazynowanie

Funkcja produkcyjna

- Podstawa życia
- Potencjał w zakresie produkcji biomasy (żywność, pasza dla zwierząt, energia odnawialna)

Rekultywacja rolna – Owocna synergia człowieka i natury



Słoneczniki na zrehabilitowanym terenie pogórnym

Górnictwo zajmując obszerne tereny pod eksploatację złóż pozbawia rolnictwo w znacznej mierze możliwości produkcyjnych. Dlatego późniejsze odwarzanie odpowiednich gruntów rolnych stanowi jedną z części działalności górniczej.

Celem przekształcenia terenów pogórnich w konkurencyjne ośrodki produkcji rolnej, utwory glebowe i cały proces rekultywacji muszą spełniać szczególnie wysokie wymagania. Stosować można tylko najbardziej wartościowe utwory geologiczne. Jako warstwy wierzchnie szczególnie nadają się: glina zwałowa marglista, piaski zwałowe, piaski gliniaste, a także mułki i gliny. W średniej perspektywie czasowej żyzność gleby na odpowiedniej

głębokości może zagwarantować warstwa pokrycia o grubości co najmniej jednego metra. Utwory glebowe z reguły wykazują dobre wartości pH, dlatego melioracja przy użyciu wapna rzadko kiedy jest konieczna. Z drugiej jednak strony utwory te wykazują bardzo mocne tendencje do szkodliwego zagęszczenia. O sukcesie rekultywacji w kierunku rolnym decyduje kilka czynników: nakładanie pokrywy ziemnej z niewielkiej wysokości przez zwałowarki, możliwie jak najmniej ich przejazdów podczas profilowania i przygotowania terenu oraz wieloletnia obróbka gleby nie szkodząca jej podczas rekultywacji. Optymalne wartości to gęstość gleby w granicach 1,5 – 1,6 g/cm³ oraz makroporowatość w granicach co najmniej 8%. Innymi miarodajnymi czynnikami dla przekształcania zwałowisk w użytki rolne są: lokalizacja, wielkość, for-

ma powierzchni i rzeźba tych terenów. Powierzchnia lekko falista o nachyleniu od minimum 0,5% do maksimum 7% umożliwia odpływ wód powierzchniowych do cieków wodnych, zapobiegając w ten sposób erozji oraz stwarza warunki dla obróbki powierzchni zwałowisk przy pomocy ciężkiego sprzętu. Pomiedzy polami o powierzchni 20 - 30 ha umieszcza się zadrzewienia liniowe, które zmniejszają erozję i odparowanie gleb, umożliwiają lepszą ich urodzajność, a także rozwój korytarzy ekologicznych łącząc je z sąsiednimi terenami odkrywek. Wzbogacanie ziemi w humus, tworzenie struktury gleby, rozwój organizmów glebotwórczych oraz powstawanie obiegu składników pokarmowych to proces trwający wiele lat.

Dobrze sprawdziło się w warunkach młodej gleby zmiatanie określonych roślin wiechlinowatych (życica, gatunki ozime) oraz roślin strączkowych (lucerna, łubin). Taki płodozmian towarzyszący rekultywacji trwa od siedmiu do piętnastu lat w zależności od danej lokalizacji. Z następującej po nich uprawy roślin spożywczych, oleistych i kukurydzy uzyskuje się plony. Zachodzą dalsze procesy glebotwórcze. Pod względem swoich walorów dobrze zrehabilitowane grunty rolne są co najmniej równe otaczającym je innym użytkom rolnym. Swoją pełną produkcję osiągają one jednak dopiero po 20 - 30 latach. W porównaniu ze Środkowoniemieckim Zagłębiem Węgla Brunatnego, Łużyce z natury posiadają gorsze gleby, dlatego gdy porównamy łączną powierzchnię użytków rolnych zajętych pod eksploatację górnictw oraz terenów przywróconych następnie do swojej dawnej funkcji to zaległości rekultywacyjne obejmują tu łącznie 8.000 ha. Pod tym względem w Niemczech środkowych proporcje są mniej więcej wyrównane. Nowe technologie w zakresie przetwórstwa surowców rolniczych do celów energetycznych, rozwój turbin wiatrowych i modułów solarnych ponownie zwiększyły zapotrzebowanie na tereny otwarte, które można użytkować do celów gospodarczych. Powyższe stwierdzenia zasadniczo dotyczą pozyskiwania surowców odnawialnych, w innych przypadkach tereny te przeznacza się na w.w. infrastrukturę, pomijając ich rolniczy potencjał produkcyjny. Dlatego do tych celów można wykorzystywać również obszary o gorszych warunkach glebowych.



U góry: Żubry na zrehabilitowanym rolniczym terenie niedaleko Lipska

Środek: Winnica na tarasach IBA, dawna

U dołu: Zdjęcie lotnicze pola rzepaku



Rekultywacja leśna – Plus dla leśnictwa i różnorodności biologicznej



We wschodniونيemieckich okręgach górnictwa węgla brunatnego kierunek leśny rekultywacji odgrywa kluczowe znaczenie dla rozwoju krajobrazów pogórnicznych.

Przede wszystkim dzięki swojej funkcji kompensacji ekologicznej oraz pozytywnemu wpływowi na jakość wód gruntowych zbiorowiska leśne na zwałowiskach, znajdujące się dopiero w fazie rozwoju wnoszą istotny wkład w rewitalizację przestrzeni przyrodniczej i kulturowej poddanej wcześniej dewastacyjnej działalności wydobywczej. Udział lasów w Środkowoniemieckim

Zagłębiu Węglowym (gdzie dominuje rolnictwo) stanowi ok. 40% ogółu zrekultywowanej powierzchni. Natomiast na Łużycach, rzadziej zaludnionych i mniej uprzemysłowionych, kierunkiem leśnym objęto do tej pory ok. 30.000 ha, tj. 60% powierzchni zwróconych naturze.

ZALESIANIE OBECNIE

Uważa się powszechnie, że pierwsze zalesianie zwałowisk górnictwa węgla brunatnego, a szczególnie terenów odkrywek, zlikwidowanych jeszcze przed rokiem 1999 jest znacznie utrudnione z powodu bardzo niskiej przyswajalności składników



Zalesienie na dawnym składowisku na Łużycach.

pokarmowych (azot, fosfor, potas), obecności gleb surowych w znacznej mierze nieaktywnych, a także braku w nich substancji organicznych. Procesy zachodzące w ekosystemie (na przykład obieg składników pokarmowych) bardzo powoli adaptują się do lokalnych warunków. Rozwój młodych sadzonek na początku jest hamowany. Wskutek silnego zakwaszenia, względnie intensywnego wietrzenia krzemianów, trzeciorzędowe utwory zawierające siarkę (a takie dominują właśnie w Zagłębiu Łużyckim) nie sprzyjają vegetacji i są zagrożone erozją. Przemieszanie ze sobą warstw czwarto i trzeciorzędu o różnej teksturze względnie odmiennym chemizmie powoduje często

heterogeniczność utworów na małej przestrzeni, co dodatkowo utrudnia zalesianie.

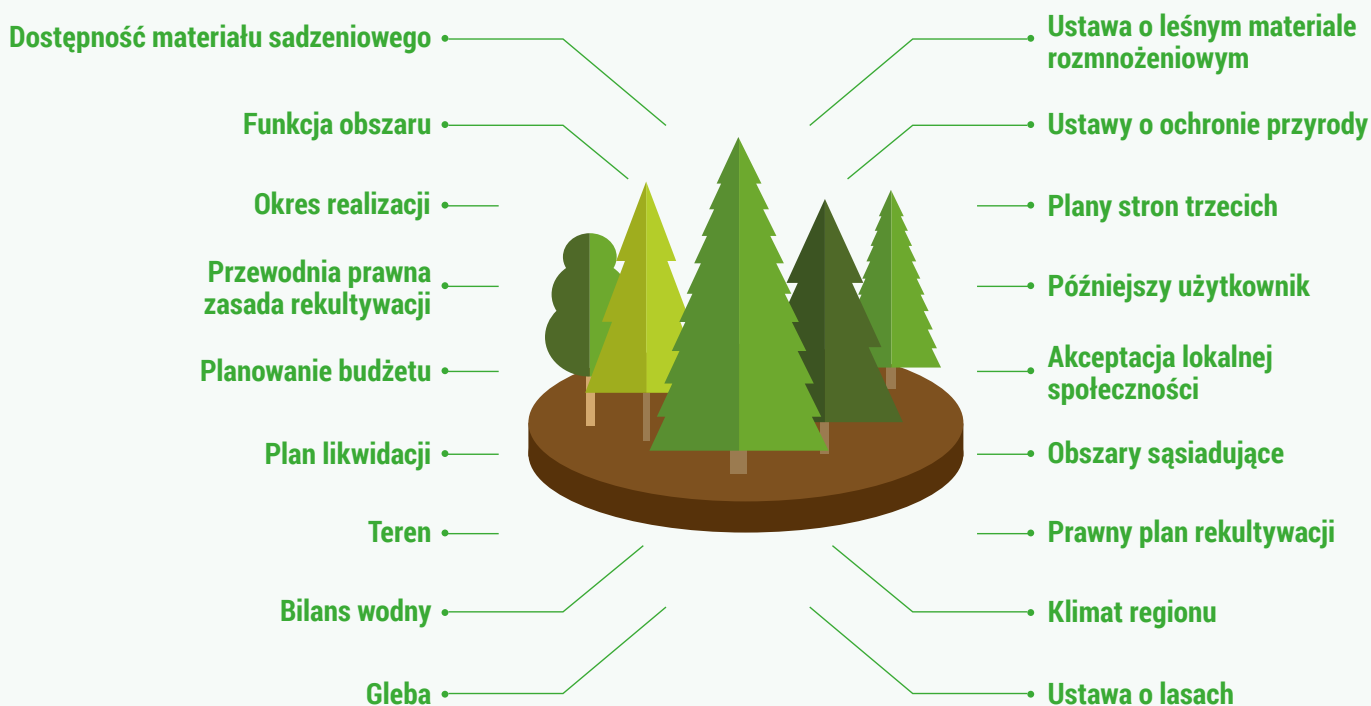
PLANOWANIE ZALESIEŃ

Rodzaje użytkowania, ustalone zgodnie z planem rekultywacji stanowią podstawę dla przyszłego rozwoju krajobrazu i kształtowania obszarów, tzn. ich podziału (według głównych kierunków późniejszego użytkowania) na tereny rolnicze, leśne, powierzchnie renaturyzowane, zbiorniki wodne, drogi, strefy przeznaczone na działalność gospodarczą i zabudowę. Wiążą się z tym docelowe założenia, wyznaczone w oparciu o przyszłe profile użytkowania, np. odnośnie

jakości gleb przeznaczonych pod rolnictwo lub podatności horyzontu glebowego na przerośnięcie korzeniami w obrębie przyszłych kompleksów leśnych. Dzięki kierunkowi leśnemu przyszłe lasy będą zapewniać długofalowy i zrównoważony rozwój żyzności gleb, spełniać funkcje ochronne i rekreacyjne, a także możliwe będzie ich użytkowanie do celów gospodarczych. Dobór składu gatunkowego drzew odpowiada danej lokalizacji, przeważają drzewa liściaste przy zachowaniu dużej różnorodności ekologicznej. Przy tym należy preferować rodzime gatunki roślin drzewiastych, a unikać zgodnie z lokalnymi warunkami drzewostanów litych (jednogatunkowych). Istniejące kompleksy leśne o charakterze monostrukturalnym ewentualnie rozrzedza się przebudowując odpowiednio drzewostany. Poza tym obrzeża lasów należy planowo kształtować, a ich struktura winna odpowiadać wymogom ochrony przeciwpożarowej i korytarzy ekologicznych. Poniższy rysunek ilustruje istotne czynniki lokalizacyjne, eksploatacyjne i prawne, które mają wpływ na decyzje, podejmowane w zakresie hodowli lasu. Dla powierzchni objętych planami opracowuje się plany nasadzeń oraz uzgadnia je z właściwymi urzędami leśnymi. Firma LMBV zleca prace rekultywacyjne fir-

mom specjalistycznym zasadniczo w ramach publicznych przetargów. W kontraktach na wykonanie prac rekultywacyjnych ustalane są konkretne prace/zabiegi oraz terminy, dla wszystkich czynności podejmowanych w związku z zalesianiem (pozyskiwanie i dostawy materiału sadzeniowego, dołowanie sadzonek), techniki robocze (metody sadzenia) oraz stosowany sprzęt. Formuluje się wytyczne odnośnie jakości materiału sadzeniowego i siewnego (asortyment, wiek i pochodzenie sadzonek) oraz zabezpieczenia upraw. Najważniejszą część kontraktów rekultywacyjnych stanowią sporządzone plany nasadzeń. W Środkowoniemieckim i Łużyckim Zagłębiu Węglowym założono do tej pory ponad 100 doświadczalnych poletek, które umożliwiają obserwację procesów glebotwórczych i tym samym opracowanie praktycznego schematu doboru gatunków drzew, dostosowanego do danego siedliska, a także podejmowanie decyzji w sprawie nasadzeń określonych gatunków drzew. Ze względów ekologicznych oraz w celu minimalizacji ryzyka upraw preferuje się zasadniczo mieszane drzewostany, przy czym coraz większego znaczenia nabiera tzw. swobodny styl hodowli lasu przy zwiększonym trofizmie gleb i ich zdolności do magazynowania wody.

KRYTERIA DECYZYJNE DLA ZALESIANIA





Sadzenie dużych drzew przy kanale 12



Sadzonka sosny

NASADZENIA

Najważniejsza rola w rekultywacji przypada nasadzeniom drzewostanów. Z powodu trudnych warunków w utworach glebowych, braku urządzeń melioracji wodnych oraz mikroklimatu panującego na otwartych przestrzeniach, powodującego intensywne ich odparowanie, straty w drzewostanach w fazie wzrostowej stanowią od 10 do 40% wyjściowych ilości sadzonek. Do tego dochodzi początkowe spowolnienie wzrostu upraw (tzw. „szok przesadzeniowy”),

szczególnie w przypadku gatunków drzew cienioznych i ceniolubnych. Dopiero od trzeciego, a właściwie czwartego roku można zaobserwować wyraźny wzrost wysokości drzew. Aż do zwarcia drzewostanu szybkość wzrostu nasadzeń pozostaje w tyle za porównywalnymi zalesieniami terenów otaczających dawne odkrywki. W porównaniu do lasów położonych na gruncie rodzimym liczba sadzonek przy podobnych celach uprawowo-produkcyjnych musi tu być większa mniej więcej o 25%. Na podstawie sprawdzonych praktycznych doświadczeń rekultywacyjnych wybiera się następujące rozstawy sadzenia: od 2,0/1,8 x 1,0 m do 1,5 x 0,7 m, względnie 2,0/1,8 x 0,5/0,6 m. Z reguły stosuje się dostępne w handlu asortymenty sadzonek (wiek 1+0, 2+0, względnie 20/40 i 30/50 cm), pozyskane z certyfikowanego i specjalnie dobraneo, względnie przebadanego materiału pochodzącego z danego regionu. Nasadzenia drzew i krzewów liściastych na wyeksponowanych powierzchniach zwałowisk okazały się bardziej korzystne w porze jesiennej (listopad/grudzień), niż w okresie wiosennym z powodu zagrożenia przymrozkami wiosennymi i panującej często o tej porze roku suszy. Nasadzenia przeważnie wykonuje się maszynowo. Natomiast nasadzenia ręczne, generujące znacznie wyższe koszty, realizuje się na zwałowiskach niedostępnych dla ruchu kołowego (np. na stromych skarpach), strefach nadbrzeżnych, jak również w przypadku specjalnych zabiegów na małych powierzchniach (np. nasadzenia chroniące przed wiatrem, erozją, nasadzenia na obrzeżach lasów). W przypadku włączania gatunków domieszkowych należy dostosować ich ilości przypadające na konkretne powierzchnie do stopnia zmieszania gatunków drzewostanów tam występujących. Formy zmieszania gatunków głównych i podrzędnych uzależnione są od potencjalnej powierzchni koron drzew dojrzałych i dlatego są to formy kępowe i grupowe. Mając na uwadze organizację pracy i kontrolę wyników w praktyce rekultywacyjnej często preferuje się zmieszanie rzędowe. Olchę czerwoną lub topolę jako szybko rosnące gatunki umieszcza się w szerokiej rozstawie 4 x 4 lub 6 x 6 m jako rodzaj krótkotrwałej osłony dla drze-



Zalesianie Neuberzdorf Hight, dawna kopalnia odkrywkowa Berzdorf 2008

wostanów dębowych. Ich liście ulegające szybkiej biodegradacji przyspieszają procesy glebotwórcze. Poza tym wiązanie azotu atmosferycznego przez olchę wspomaga wzrost lasu. Przede wszystkim w miejscach o średniej i dużej lesistości równoległa uprawa olchy czerwonej wzbogaca i różnicuje strukturę drzewostanu. Pochodzące z samosiewu gatunki brzozy, wierzby i sosny mogą ewentualnie służyć również jako osłona z luźno rozmieszczonego drzewostanu przedplonowego.

SIEW

Dobrze sprawdza się zakładanie pionierskich lasów sosnowych i brzozowych w sposób sztuczny poprzez siew. Technika ta znajduje zastosowanie przede wszystkim na trudno dostępnych obszarach zwałowisk, w strefach nadbrzeżnych, obniżeniach terenu oraz na stromych skarpach. Przeciw wysiewowi przemawiają jednakże praktyczne aspekty przetargu na wykonanie tej usługi, ponieważ materiał siewny rozprowadzany jest na pokrywie śnieżnej, która następnie topniejąc umożliwia jego przenikanie w głąb gleby (a przecież nie da się wcześniej zagwarantować obecności śniegu, gdy usługa będzie rea-

lizowana). Do tego dochodzą jeszcze problemy kontroli i gwarancji, a także wymogi terminowe (dokładny termin siewu). Do wysiewu szczególnie nadają się gleby surowe (brak wegetacji), a szczególnie piaski ubogie w składniki pokarmowe i o słabych właściwościach sorpcyjnych. Natomiast na zwałowiskach o warunkach sprzyjających zasiedlaniu przez różne gatunki wysiane nasiona zostają często zarośnięte przez bardzo konkurencyjne wysokie trawy (zbiorniki z dominacją trzcinnika piaskowego), względnie rośliny zielne (nostrzyk). Idealnym okresem dla wysiewu powinna być wczesna wiosna, gdy można wykorzystać pokrywę śnieżną. Topniejący śnieg umożliwia sklekanie się ze sobą lekkich nasion sosny i brzozy, a następnie ich splukanie do nasyczonej wodą warstwy urodzajnej. Dla uzyskania luźnych drzewostanów brzozowych wystarczy od 15 do 30 kg materiału siewnego na 1 ha przy założeniu średniej zdolności do kiełkowania. Natomiast dla uzyskania gęstych lasów pionierskich na szybko wysychających piaskach zwałowiskowych potrzeba do 40 kg nasion na 1 ha, przy czym można też włączyć jako domieszkę nasiona sosny (0,5-1 kg/ha). W starszych drzewostanach wystawia się specjalne otwarte

karmniki z żółędziami dla sójek żółędziówek, które robiąc zapasy transportują je na większe odległości i zakopują w ziemi. W ten sposób ma miejsce stosunkowo tani i naturalny rozsiew dębu (gatunki: dąb szypułkowy i bezszypułkowy). Na bardziej stromych skarpach materiał siewny brzozy umieszcza się metodą natryskową. Oczywiście materiał siewny stosowanych gatunków drzew musi być zgodny z zaleceniami krajów związkowych obowiązującymi dla obszarów, skąd on pochodzi.

OGRODZENIA Z GAŁĘZI I WAŁY Z PNIĄKÓW



Po pracach przygotowawczych przed właściwą rekultywacją zalegają często pozostałości zrębów, tj. drobnica gałęziowa oraz drewno z pniaków i korzeni (karpina). Umożliwia to szybkie i stosunkowo tanie formowanie płotów ze ściętych gałęzi, które jako elementy kształtowania obrzeży lasów dzielą krajobraz na mniejsze części oraz łączą ze sobą różne biotopy zwalowskie (np. płaskie kamienie na ścieżkach, korytarze ekologiczne). Jako pierwsza zasiedla te miejsca nitrofilna i ruderalna roślinność (np. czarny bez, jeżyny) ale także robinia. Wprowadzie takie płoty z gałęzi pokrywają się bardzo „opornie” zielenią, jaką są nieliczne gatunki drzew czy krzewów, to jednak od samego początku służą one drobnym ssakom, ptakom, gadom i owadom jako kryjówki.

Ściana z pni w Meuro



NIEWIELKIE POLANY

Rezygnacja z kompensowania każdego ubytku roślinności powoduje wykształcanie się wśród obiektów leśnych niezadrzewionych areałów, służących jako ostoja różnym gatunkom zwierząt. Puste przestrzenie znajdujące się na obrzeżach lasów nadają im cechy pewnej nie-regularności i tym samym naturalności. Polany tego typu można jednakże tolerować tylko w ograniczonym zakresie. Chodzi mianowicie o to, aby nie zagrażały one funkcjom lasu i celom gospodarki leśnej.



Bzyga

NATURALNE ODNOWIENIE LASU

Planowane tereny leśne – w odróżnieniu od obszarów renaturyzowanych (o znaczeniu priorytetowym dla ochrony przyrody) – można również poddać zabiegom naturalnego odnowienia lasu. Niewątpliwie jest to najbardziej oszczędny wariant zakładania drzewostanów. Przeciwno niemu przemawia jednakże długi okres czasu, jaki musi upłynąć, aż tego typu tereny zaczną wykazywać cechy lasu zgodne z ustawami o lasach poszczególnych krajów związkowych oraz zostanie osiągnięty ustalony cel rekultywacji. Poza tym wybierając dla zakładania lasu wyłącznie kierunek sukcesji naturalnej nie wykorzystuje się



Dudek (*Upupa epops*) lubi zamieszkiwać pogórnice krajobrazy

potencjału danego siedliska dla gatunków drzew liściastych o wyższych wymaganiach wobec środowiska. Prognozowanie kolejnych etapów sukcesji wymaga szczegółowej wiedzy nt. abiotycznych czynników danego siedliska i ekologicznych związków-skutkowych. Te jednak z pewnością są obarczone dużą dozą niepewności. Planując zakładanie drzewostanu należy najpierw zbadać, czy dane siedlisko przyrodnicze zasadniczo nadaje się do zalesienia. Również tereny, już przewidziane do zalesienia na drodze sukcesji, z reguły należy poddać melioracji wapnem do wystarczającej głębokości. Często już w stadium inicjalnym sukcesji widać wyraźnie, czy obok roślin zielnych i traw przyjmą się w dalszej perspektywie również drzewa i krzewy. W niektórych okolicznościach może być tak, że wysokie trawy przez dziesiątki lat będą tłumić rozwój lasu. Kluczowe znaczenie w ramach poszczególnych etapów sukcesji naturalnej odgrywają sosna, brzoza, topola i osika – jako gatunki „przygotowujące grunt” pod

założenie drzewostanu. Coraz większe powierzchnie zajmuje również bardzo konkurencyjna robinia. Proces samozasiedlenia przez te gatunki rozpoczyna się na wczesnym etapie gleby surowej i osiąga swoje apogeum w fazie zakrzewienia i powstania młodego drzewostanu. W zależności od lokalnych warunków siedliskowych, brzoza pochodząca z samosiewu może owocować już po upływie 5 – 15 lat, dając w ten sposób impuls do dalszego zasiedlania terenu przez ten gatunek. Wraz z postępującym rozwojem drzewostanu coraz większego znaczenia nabiera również rozsiewanie diaspor przez ptaki. Na terenach, dla których przewidziano drzewostany o urozmaiconej strukturze gatunkowej i wiekowej (np. na obrzeżach lasów z wyraźnie wyartykułowaną funkcją rekreacyjną) sadzi się dodatkowo klimaksowe gatunki drzew oraz gatunki o cechach pośrednich. Pod osłoną z luźno rozmieszczonego drzewostanu brzozowo-osikowego lasów pionierskich mogą również bujnie rozwijać się wsiewki zarówno gatunków drzew do-

STREFY PODMOKŁE LUB GRUNTY PIASZCZYSTE UBOGIE W ROŚLINNOŚĆ



Areality podmokłe powierzchniowo powstają często wskutek przejazdów ciężkiego sprzętu przez grunty spoiste. Podatne na podmokanie są również utwory o zawartości glin > 40%, służących od dawien dawna jako materiał garncarski. Z powodu trudnych warunków terenowych takich stref nie obsadza się, ewentualnie umieszcza wokół nich wierzby w postaci drzew i krzewów. Z kolei grunty piaszczyste, ubogie w szatę roślinną powstają w obrębie kwaśnych utworów zawierających siarkę, wskutek niewystarczających zabiegów melioracyjnych z użyciem wapna. Poprawkowe zabiegi melioracyjne są wprawdzie możliwe, wiążą się one jednak z niewspółmiernie wysokimi nakładami, ponieważ grunty te tworzą drobną napowierzchniową mozaikę (są bardzo rozdrobnione w terenie). Dlatego z reguły pozostawia się je jako strefy gleb surowych i wartościowych pod względem ekologicznym. Służą one za siedliska owadom żyjącym w strefie przyziemnej.



Obszar piaszczysty w rezerwacie przyrody Grünhaus

pasowanych do środowiska, jak dąb szypułkowy i bezszypułkowy, jesion wyniosły, grab pospolity, buk zwyczajny, jak też rodzimych gatunków krzewów, np. szakłak, trzmielina pospolita, głóg. Im dalej od wewnętrznych zwałowisk położone są tereny przeznaczone do zalesiania, tym mniejszy może być udział drzewostanów pochodzących z sukcesji. Decyduje

odległość, jaką muszą przebyć najbliżsi roznosiciele diaspor. Dystanse powyżej jednego kilometra nie stwarzają wystarczających możliwości do rozsiewania nasion. Dla zakładanych lasów nie należy planować specjalnych funkcji ochronnych, które miałyby szybko zadziałać, takich jak ochrona przed imisjami, erozją albo światłem.

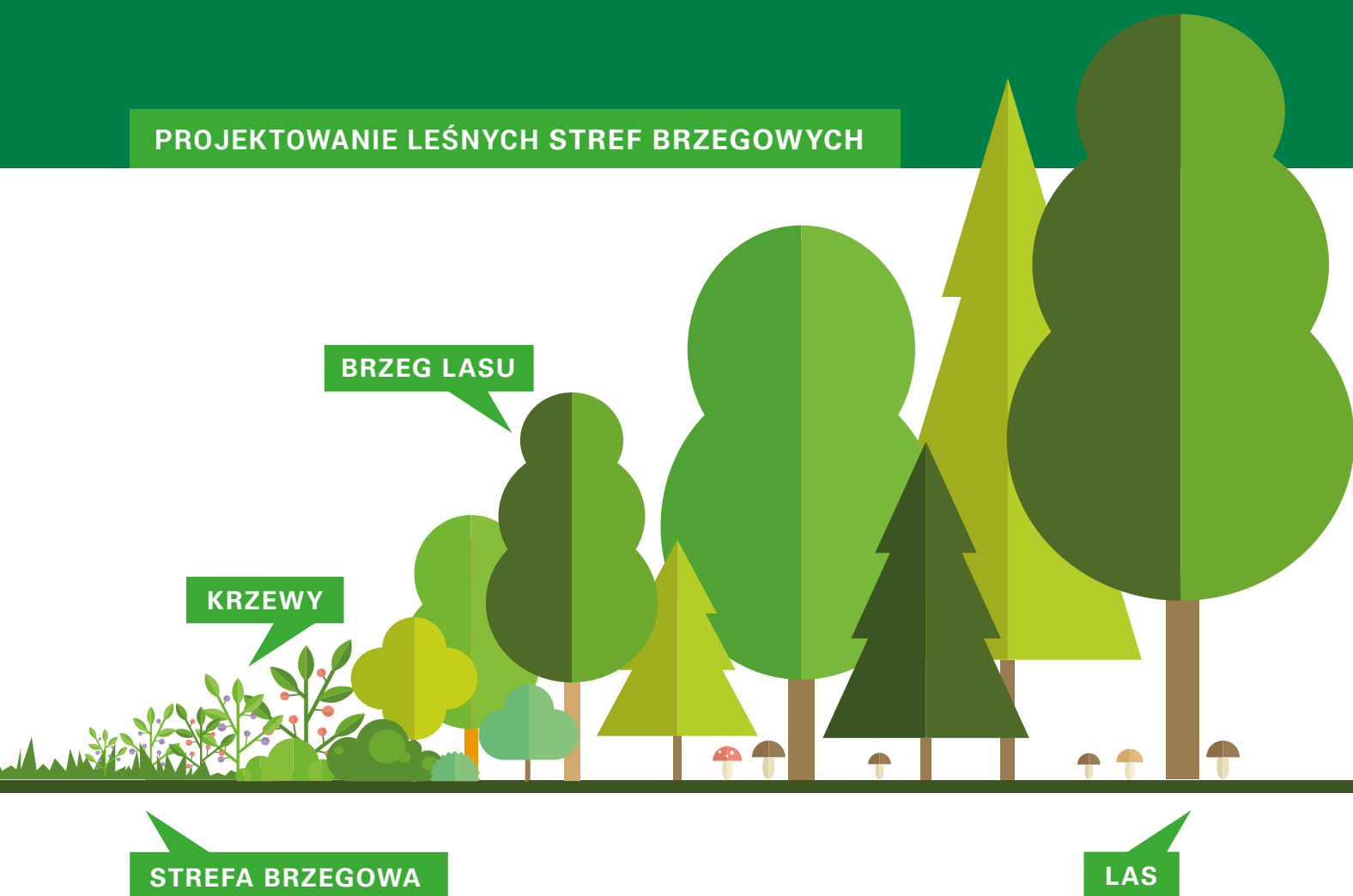
ZINTEGROWANA OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU

Nie ulega wątpliwości, że gospodarka leśna, dostosowana do siedliska przyrodniczego, stanowi formę zagospodarowania współgrającą w bardzo wysokim stopniu z przyrodą. Poza tym wraz z postępującą rekultywacją w kierunku leśnym krajobraz zwałowisk stosunkowo niewielkim nakładem pracy można wzbogacać o dodatkowe elementy wzmacniające ochronę przyrody. Już wcześniej podczas robót górniczych gromadzi i deponuje się w określonych miejscach kamienie i bloki skalne, przyniesione niegdyś przez lodowce w okresach zlodowacenia. Większe głazy narzutowe znajdują zastosowanie przy profilowaniu powierzchni zwałowisk i w melioracji rolnej. Lokując głazy narzutowe lub kopce kamieni na terenach przeznaczonych do zalesiania o ubogiej jeszcze strukturze przyrodniczej można już wcześniej wprowadzać tam specjalne biotopy, które wielu drobnym ssakom ciepłolubnym i gadom służą jako kryjówki i siedliska. To z kolei przyspiesza ponowne zasiedlanie większych kompleksów zwałowisk przez faunę.

KSZTAŁTOWANIE LEŚNYCH STREF BRZEGOWYCH (STREF EKOTONOWYCH)

Leśne strefy brzegowe o strukturze piętrowej i pasowej stabilizują strukturę lasu, zwiększają jego walory estetyczne (w ramach funkcji rekreacyjnej), służą ochronie gatunkowej i biotopów (korytarze ekologiczne), osłaniają przed wiatrem, chronią przed erozją oraz zmniejszają niebezpieczeństwo pożarów leśnych. Rozróżnia się zewnętrzne strefy ekotonowe (oddzielające las od terenu otwartego, użytkowanego w inny sposób) i strefy ekotonowe we wnętrzu kom-

PROJEKTOWANIE LEŚNYCH STREF BRZEGOWYCH



pleksów leśnych. Pierwsze z nich łączą lasy zwałowisk z otaczającymi je terenami rolniczymi lub renaturyzowanymi, względnie terenami położonymi na skraju odkrywek. Przy tym unika się ostrych linii granicznych dążąc do wytworzenia łagodnych stref o charakterze przejściowym. Zewnętrzne obrzeża leśne obsadza się krzewami „idąc od zewnątrz do wewnątrz”, a następnie pasem krzewiastodrzewiastym i drzewiastym. Ich szerokość może dochodzić do 50 m licząc od strony nawietrznej. W porównaniu z nimi wewnętrzne strefy ekotonowe są znacznie węższe. Umieszcza się je w postaci liniowych zadrzewień we wnętrzu lasu, za lokalnymi drogami i przesiekami. Zwałowiska z reguły wykazują słabe właściwości sorpcyjne, dlatego przy zakładaniu stref brzegowych lasów sprawdzają się przede wszystkim rodzime gatunki (dzika róża, wierzba, śliwa, tarnina i głóg jednoszyjkowy). Z drzew i krzewów owocowych najlepsze zdolności adaptacyjne na tych terenach posiada grusza pospolita drzewiasta. W miejscach najbardziej ubogich w składniki pokarmowe za bardzo

dobrze rokujący gatunek uchodzi rokitnik zwyczajny, jednakże jego szybkie rozprzestrzenianie się przez rozłogi i ptaki prowadzi do tego, że zabiegi pielęgnacyjne generują bardzo wysokie koszty, dlatego gatunek ten obecnie nie znajduje już zastosowania w rekultywacji obszarów pogórniczych. Nasadzenia obrzeży leśnych z reguły trzeba chronić ogrodzeniami przed zwierzyną, przy czym nie da się uniknąć sytuacji, gdy kształt ogrodzenia nie do końca jest optymalny. Takie zabezpieczenia nie mogą jednak stanowić nieprzekraczalnych barier dla migrującej zwierzyny, dlatego co 100 – 150 m pozostawia się wśród nasadzeń względnie ogrodzeń lukę o szerokości do 10 m. Uwzględnia się przy tym naturalne szlaki komunikacyjne dzikiej zwierzyny.

ZABIEGI PIELĘGNACYJNE

Zgodnie z wymogami prawa leśnego należyte zagospodarowanie lasu obejmuje wszelkie zabiegi pielęgnacyjne na rekultywowanych obszarach, służące bezpieczeństwu środowiska kulturowe-

go i rozwojowi drzewostanu. Ingerencje tego typu muszą wspierać vitalność i stabilność kompleksów leśnych. Powinny one gwarantować oczekiwaną i dostosowaną do lokalnych warunków produktywność drzewostanów.

REGULACJA ROŚLINNOŚCI TOWARZYSZĄCEJ

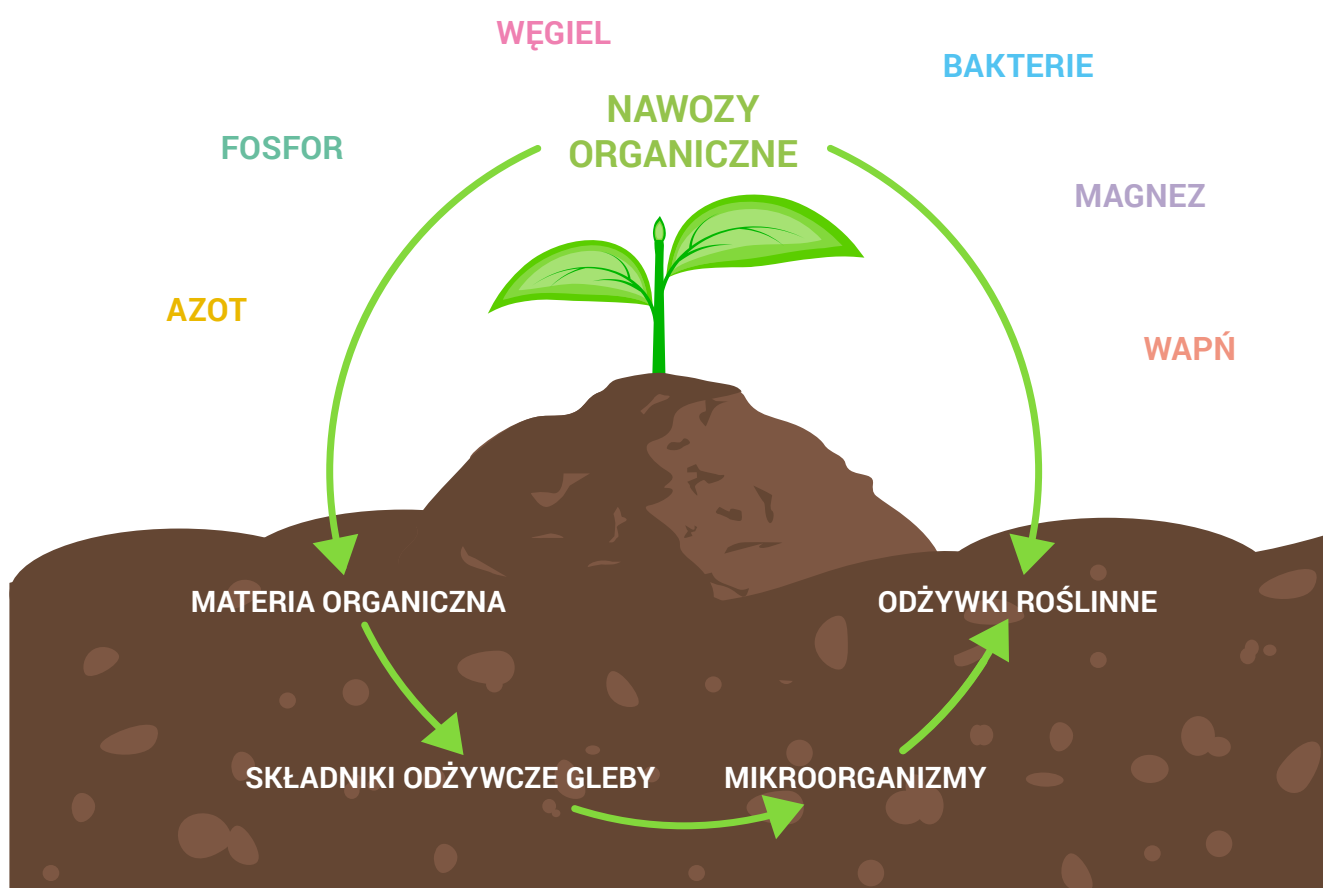
Działania pielęgnacyjne w fazie wzrostowej obejmują przede wszystkim regulację roślinności towarzyszącej, tzn. ograniczanie wzrostu niepożądanych traw i roślin zielnych wokół drzew i krzewów. Szczególnie wysokie trawy (np. trzcinnik piaskowy) tłumiące rośliny konkurencyjne oraz rośliny zielne (np. nostryk) wymagają ingerencji i sterowania ich wzrostu. Nakład prac pielęgnacyjnych zmienia się w zależności od lokalnych cech siedliska przyrodniczego, spektrum gatunków roślin w warstwie przyziemnej, drzew i krzewów stosowanych do nasadzeń, asortymentu sadzonek i warunków atmosferycznych w danym roku zabiegów pielęgnacyjnych. Z reguły

gatunki drzew tolerujących cień są mniej wrażliwe wobec konkurencyjnej warstwy przyziemnej niż gatunki światłolubne (np. dąb czy sosna). Od lokalnych cech siedliska przyrodniczego uzależniona jest też intensywność działań pielęgnacyjnych.

NAWOŻENIE

Gleby surowe zwałowisk, niezależnie od danej sytuacji geologicznej, charakteryzują się bardzo niską zawartością składników pokarmowych, przyswajalnych przez sadzonki. Najważniejsze z nich to azot (N) i fosfor (P). Wzrost sadzonek hamuje kilka czynników, tj. krytyczne reakcje na nawożenie, niewykształcona struktura glebowa, ale przede wszystkim niedostateczna przyswajalność azotu. W przeciwieństwie do tego deficyty w zaopatrzeniu w wapno, magnez i mikroelementy na ogół nie występują. Stąd dla zapewnienia wzrostu upraw leśnych nieodzowne staje się nawożenie towarzyszące składnikami N i P. Nawożenie mineralne rozpoczyna się w trzecim roku po nasadzeniach, po ukorzenieniu się sadzonek oraz wyczerpa-

NUTRIENT CYCLE





Młody wilk



Ruda lisica



Samomycie zająca

niu rezerw składników pokarmowych w sadzonkach szkółek leśnych, które przeważnie już wcześniej otrzymały nawóz. Ogólnie rzecz biorąc trwałą poprawę stanu odżywienia można uzyskać dopiero po dwu lub trzykrotnej dawce składnika przy zachowaniu 1-3 letniej przerwy pomiędzy każdą dawką. Po zakończeniu fazy młodnika stan odżywienia drzewostanów nawożonych oraz nie poddanych tym zabiegom wyrównuje się. Przyczyną tego jest ustabilizowanie się obiegu składników pokarmowych. Rozsiewanie składników pokarmowych przez wiatr przyspiesza dodatkowo ten proces. W wyjątkowych przypadkach może zaistnieć konieczność specjalnie ukierunkowanego uzupełniającego nawożenia. Wcześniej poddaje się ocenie zaopatrzenie drzew w składniki pokarmowe na podstawie reprezentatywnej analizy chemicznej liści i igieł.

OCHRONA LASU

Ustawy o lasach poszczególnych krajów związkowych nakładają na właścicieli kompleksów leśnych obowiązek prowadzenia działań zapobiegania i zwalczania zagrożeń. Oznacza to, że również na terenach rekultywowanych należy zapewnić rozwój lasów w sposób zgodny z ich lokalizacją i funkcjami. W sensie klasycznym oznacza to wszelkie działania, związane z dozowaniem, prognozowaniem, zapobieganiem i zwalczaniem szkodliwych czynników abiotycznych i biotycznych, szczególnie niedopuszczanie do szkód łowieckich. W przypadku rekultywacji szkody te należą do najczęstszych zagrożeń dotyczących uprawy leśnej. W związku z tym, że w przypadku zalesień zwałowisk sprawdziło się stosowanie mniejszych asortymentów sadzonek, których wzrost często opóźnia się w porównaniu z drzewostanami zlokalizowanymi na gruncie rodzimym, w pierwszych latach po nasadzeniu uprawy drzew liściastych należy chronić ogrodzeniami przed dziką zwierzyną. W celu umożliwienia skutecznej kontroli ogrodzeń pod kątem uszkodzeń oraz zwierzyną forsującą je, powierzchnia jednego ogrodzonego kompleksu leśnego nie powinna przekraczać pięciu hektarów. Alternatywne meto-

dy ochrony indywidualnej, jak np. używanie chemicznych środków ochrony roślin przed nadgryzieniami już po kilku latach stosowania (szczególnie w przypadku dużych ilości ortetów) są wyraźnie droższe. Jako materiał ogrodzeniowy sprawdziły się słupki akacjowe lub ocynkowane słupki stalowe oraz siatka węzłowa o róż-

nych grubościach w zależności od występujących na danym terenie gatunków zwierząt. Odstęp pomiędzy słupkami to ok. 5 m, wysokość ogrodzenia licząc od gruntu wynosi przynajmniej 1,6 m (ochrona przed sarnami), lub 1,8 m (ochrona przed jeleniami). Ogrodzenie wkopuje się w ziemię na głębokość 20 cm.



POZOSTAŁE SZKODLIWE CZYNNIKI BIOTYCZNE

W przeciwieństwie do szkodliwych owadów i grzybów, które w fazie rekultywacji odgrywają raczej podrzędną rolę, prawdziwe zagrożenie dla drzewostanu upraw dębu stanowią gryzonie. Działania profilaktyczne w przypadku plagi gryzoni to stałe obchody terenu, a w przypadku nasadzeń wartościowych drzew liściastych również ochrona indywidualna

oraz wspieranie naturalnych wrogów gryzoni czyli ptaków drapieżnych – w tym celu montuje się dla nich specjalne tyczki z poprzecznymi drążkami, gdzie mogą one odpoczywać. W przypadku zagrożenia celów gospodarczych nieodzowne stają się rodentycydy jako przynęty w stacjach deratyzacyjnych, które rozmieszcza się w terenie. Zwalczanie szkodliwych owadów leśnych

konieczne jest jedynie w wyjątkowych przypadkach. Zdarza się, że młodsze uprawy sosnowe atakowane są przez choinka szarego lub borecznika sosnowca. Z doświadczenia wiadomo, że pomimo utraty igieł jednego rocznika w następnych latach sosny „dochodzą do siebie”, w związku z czym zwalczanie owadów środkami chemicznymi przeważnie nie jest konieczne.

SZKODLIWE CZYNNIKI ABIOTYCZNE

Ze względu na wyeksponowane położenie w terenie otwartym, na uprawy leśne oddziałują w sposób szczególny wszelkie warunki atmosferyczne, a więc burze, mrozy, susze, itp. Zastosowanie roślin okrywowych może łagodzić te mikroklimatyczne ekstremalne warunki oraz przyspieszać powstawanie humusu, względnie procesy glebotwórcze. Wspomaga to rozwój roślinności drzewiastej, przy czym podobne efekty można uzyskać uprawiając równolegle drzewa pionierskie (topola, olcha) przerastające inne gatunki. Z kolei

ryzyko pożaru lasu na powierzchniach zwałowisk jest wyraźnie mniejsze niż w obrębie czystych drzewostanów sosnowych, pokrytych niekiedy bujną trawą, które znajdują się wokół odkry wek. W pierwszym rzędzie decyduje o tym większy udział drzew liściastych, a także korzystna struktura drzewostanu i optymalne ukształtowanie leśnej strefy ekotonowej. W obrębie przyszłych kompleksów leśnych umieszcza się również, a następnie systematycznie konserwuje stawy przeciwpożarowe. Stawy na podłożu z folii wychod-

zą częściowo poza ogrodzenie, gdzie mogą z powodzeniem funkcjonować również jako poidła dla dzikiej zwierzyny wodne siedliska płazów. Na obszarach pogórnich należy również uwzględnić punkty poboru wody dla celów przeciwpożarowych z utwardzonym dojazdem do nowopowstałych zbiorników wodnych. Konieczne są ścisłe uzgodnienia tych działań z powiatowymi organami, w zakresie których leży ochrona przeciwpożarowa, lub z miejscowymi jednostkami straży pożarnej.

Rybołówstwo



Wzdęgi w Jeziorze Partwitzer

Firma LMBV jako właściciel nowo powstałych akwenów wodnych na obszarach pogórniczych jest posiadaczem praw połowowych.

Tym samym ponosi ona odpowiedzialność za zarządzanie rybołówstwem zgodnie z ustawami o rybołówstwie poszczególnych krajów związkowych. Warunkami zarządzania są: osiągnięcie w przybliżeniu docelowego poziomu lustra wody w danym akwencie, minimalna wartość pH wody 5,5 oraz bezpieczne i dostępne strefy nabrzeży. Do wód stojących ryby przedostają się wraz z wodą zalewową z pobliskich rzek oraz dzięki ptakom wodnym. Najważniejszym warun-



Potomstwo się przed

umieszczeniem w jeziorze górniczym Gräbendorf

kiem rozwoju zespołów populacji różnych gatunków ryb w środowisku, możliwie jak najbardziej zbliżonym do naturalnego oraz rybackiego użytkowania zbiorników powyroboiskowych, są wartości pH powyżej 5,5. Niższe wartości pH u większości gatunków ryb powodują zmniejszenie zdolności reprodukcyjnych, stwarzają gorsze warunki do wzrostu ich ciała i w końcowym efekcie prowadzą do ich śmierci. Przy tym w zależności od gatunku i kategorii wieko-


GATUNKI RYB W JEZIORACH POGÓRNICZYCH

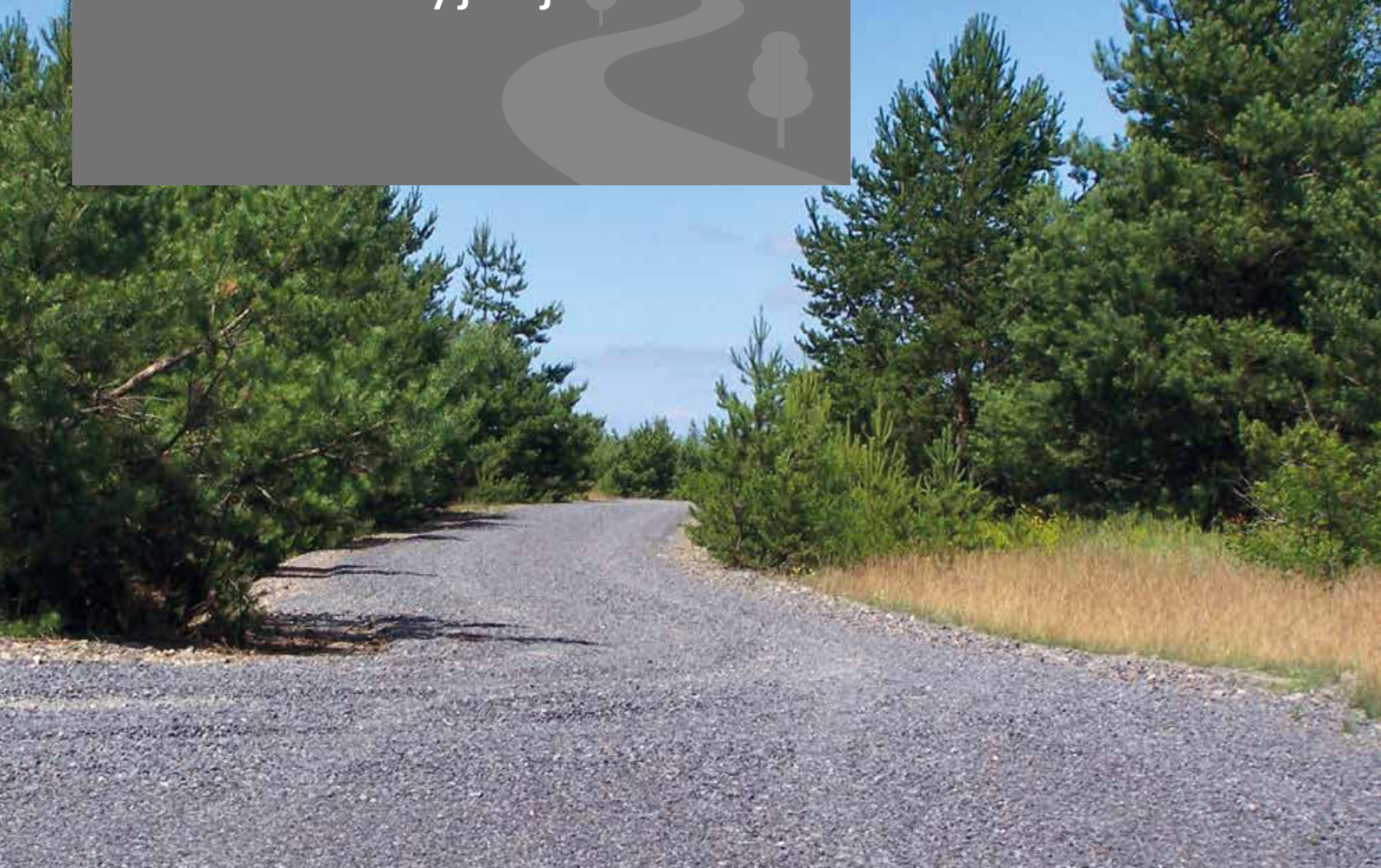
POLSKA NAZWA	NAZWA NAUKOWA
Leszcz	<i>Abramis brama</i>
Jesiotr syberyjski	<i>Acipenser baerii</i>
Ukleja pospolita	<i>Alburnus alburnus</i>
Sumik karłowaty	<i>Ameiurus nebulosus</i>
Węgorz europejski	<i>Anguilla anguilla</i>
Boleń pospolity	<i>Aspius aspius</i>
Śliz pospolity	<i>Barbatula barbatula</i>
Krąp	<i>Blicca bjoerkna</i>
Karaś pospolity	<i>Carassius carassius</i>
Karaś srebrzysty	<i>Carassius gibelio</i>
Koza pospolita	<i>Cobitis taenia</i>
Sielawa europejska	<i>Coregonus albula</i>
Sieja	<i>Coregonus sp.</i>
Karp	<i>Cyprinus carpio</i>
Szczupak pospolity	<i>Esox lucius</i>
Ciernik	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Kiełb pospolity	<i>Gobio gobio</i>
Jazgarz	<i>Gymnocephalus cernua</i>
Bass słoneczny	<i>Lepomis gibbosus</i>
Słonecznica pospolita	<i>Leucaspis delineatus</i>
Jaź	<i>Leuciscus idus</i>
Jelec pospolity	<i>Leuciscus leuciscus</i>
Kleń	<i>Leuciscus cephalus</i>
Pstrąg tęczowy	<i>Onchorhynchus mykiss</i>
Okoń pospolity	<i>Perca fluviatilis</i>
Różanka zarządzanie europejska	<i>Rhodeus amarus</i>
Płoc	<i>Rutilus rutilus</i>
Troć	<i>Salmo trutta</i>
Sandacz pospolity	<i>Sander lucioperca</i>
Wzdregę	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
Sum pospolity	<i>Silurus glanis</i>
Lin	<i>Tinca tinca</i>

32 Gatunki ryb

wej poszczególne ryby wykazują różną tolerancję na kwaśny odczyn wód. Dla nowopowstających akwenów wodnych firma LMBV zleca wyspecjalizowanym instytucjom wykonanie operatów rybackich. Dla danego akwenu sporządza się wzorcową koncepcję rybno-faunistyczną i rybołówcą, a następnie na tej podstawie ustala zakres obowiązków w zarządzaniu połowami przez firmę LMBV, względnie późniejszych użytkowników. Takie wzorcowe koncepcje stanowią podstawę dla wszelkich dalszych działań na rzecz rozwoju rybostanów i przyszłego rybackiego użytkowania akwenów. Gatunki wodzące ryb, które same nie są w stanie przedostać się do akwenów firma LMBV wprowadza tam jako materiał obsadowy na potrzeby pierwszego cyklu hodowlanego, aby w ten sposób akweny te przygotować do zagospodarowania w kierunku rybackim. Kanały wlotowe i wylotowe wybudowane w celu zawodnienia wyrobisk poeksploatacyjnych łączą ze sobą dwa różne rodzaje wód: system cieków (rzeki) i system wód stojących (jeziora). Żyją w nich różne gatunki ryb i zwierzęta odżywiające się rybami. Celem umożliwienia migracji przez sztuczne kanały diadromicznym (wędrownym) gatunkom ryb, występującym w obydwóch typach wód, w określonych miejscach, montuje się przepławki.

Drabinka rybna na zbiorniku rzeki Mulde


Budowa dróg – Tworzenie sieci komunikacyjnej



Główna droga serwisowa w zrehabilitowanym obszarze kopalni odkrywkowej Nochten

Zagospodarowanie, ochrona i użytkowanie terenów do celów rekreacyjnych, szczególnie tych, które rekultywowane są w kierunku rolnym i leśnym wymaga ich skomunikowania z drogami gospodarczymi, które pełnią następujące zadania:

- realizacja procesów komunikacyjnych i transportowych, niezbędnych do zagospodarowania terenów,
- podział terenów na mniejsze części,
- połączenia między miejscami składowania produktów i materiałów,
- sterowanie niezmotywowanym turystycznym ruchem rekreacyjnym,

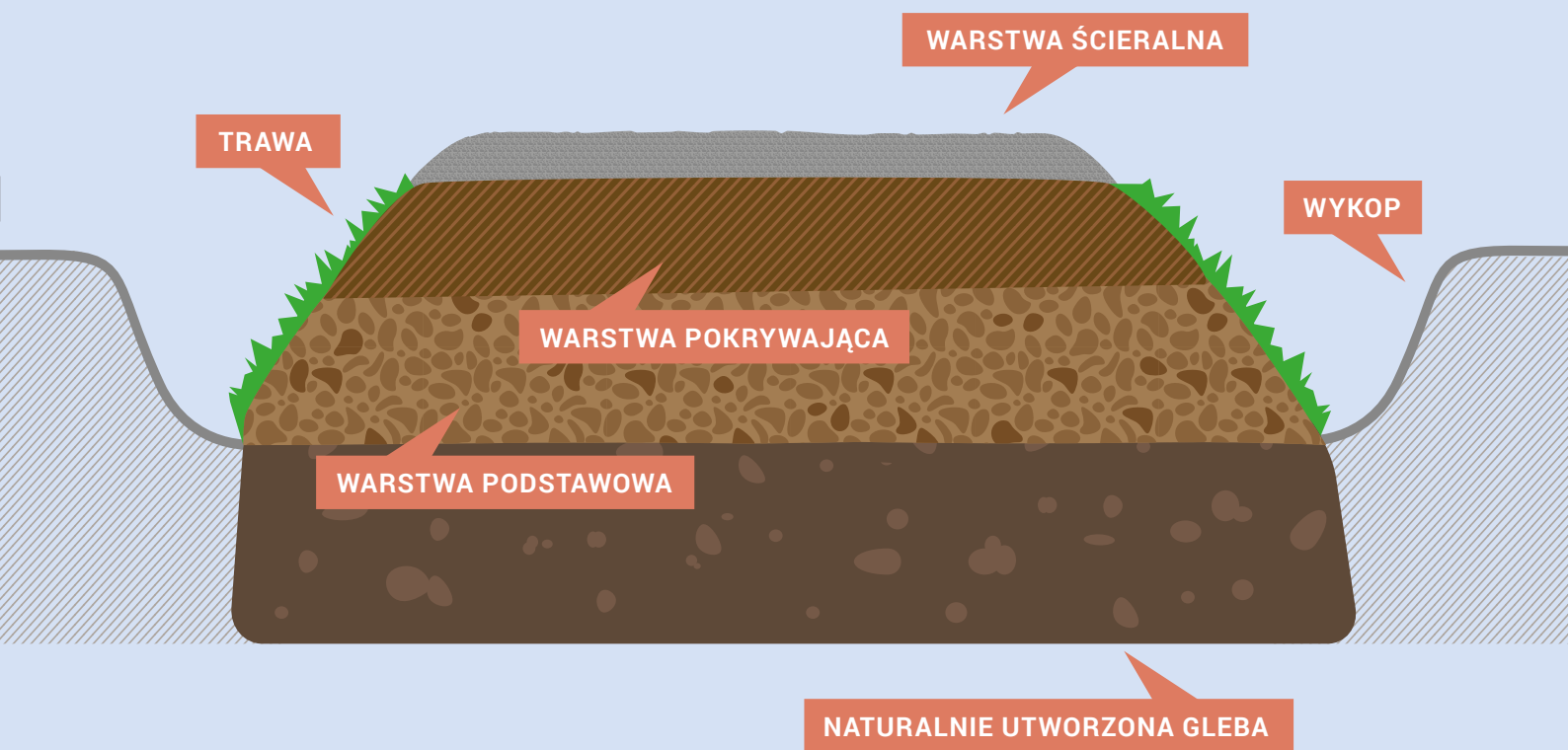
- ochrona lasów, a szczególnie szybkie i skuteczne zwalczanie pożarów kompleksów leśnych oraz
- umożliwienie działań ratunkowych.

Podstawowe skomunikowanie terenów zapewniają utwardzone główne drogi gospodarcze, przejezdne dla pojazdów ciężarowych i połączone z istniejącą siecią dróg publicznych. W miarę postępującej rekultywacji sieć dróg gospodarczych jest rozbudowywana. Celem jest uzyskanie wysokiego stopnia skomunikowania, przy możliwie jak najmniejszej łącznej długości dróg. W przypadku płaskich lub nieznacznie nachylonych powierzchni zwałowisk panuje opinia, że wystarczający jest dla nich wskaźnik zagęszcze-

nia dróg o wartości 15 mb/ha. Przy uwzględnieniu realizowanych form zagospodarowania i uwarunkowań krajobrazowych, drogi wyznacza się w sposób możliwie jak najbardziej równoległy. Gwarantuje to optymalne skomunikowanie tych terenów. Charakterystyczne punkty w terenie, względnie pozostałości dawnej infrastruktury sprzed eksploatacji górniczej – jak np. byłe osiedla – można w ten sposób włączyć w sieć tras wyznaczanych w terenie. Szerokość części jezdnej tych dróg wynosi przeważnie od 3,0 do 3,5 m. W odpowiednich odległościach od siebie rozmieszczone są mijanki. Przy uwzględnieniu nieprzejezdnych poboczy daje to łączną szerokość od 4,5 do 5,5 m. W przypadku przemakających gruntów o wysokiej spoistości należy ustabilizować podłoże folią, matami z włókien mineralnych lub specjalnym spoiwem. Konstrukcja nawierzchni drogowej składa się z warstwy podbudowy, warstwy wiążącej i

ścieralnej. Dla powierzchni zwałowisk sprawdził się standardowy rodzaj konstrukcji, gdzie warstwę podbudowy tworzy mieszanka tłucznia, grys i mączki kamiennej. Odwodnienie zapewniają: pochylenie poprzeczne 5% o profilu dwuspadowym względnie wypukłym oraz rowy trapezowe, rowy w kształcie litery V lub muldy umieszczone po obu stronach drogi. Celem umożliwienia przesiąkania spływów powierzchniowych przez grunt, rowy w odstępach co ok. 50 m przedzielone są wałami ziemnymi. Ten rodzaj konstrukcji projektowany jest dla zagospodarowania terenu o niskim zagęszczeniu ruchem i to on najlepiej sprawdza się tam, gdzie mamy do czynienia z użytkowaniem dróg do różnych celów w sposób nieszkodzący środowisku. Utrzymanie dróg ogranicza się – pod warunkiem ich normalnych obciążeń – do remontów w okresach 1 – 2 letnich, włącznie z zerwaniem jezdni.

BUDOWA DRÓG





Potencjały rozwoju obszarów pogórnicznych

TERENY RENATURYZOWANE

W planach rekultywacyjnych krajów związkowych obok terenów rekultywowanych w „sposób tradycyjny” w kierunku rolnym lub leśnym, „tereny renaturyzowane” ujmuje się jako obszary o znaczeniu priorytetowym dla ochrony przyrody, dla których przewidziany jest odrębny rodzaj użytkowania, tworzący w ten sposób zasadniczą podstawę dla odmiennej ich rekultywacji.

W związku z tym, że duże kopalnie odkrywkowe zajmują pod swoją działalność rozległe przestrzenie, które podlegają zmianom infrastrukturalnym, obszary poeksploatacyjne górnictwa węgla brunatnego z reguły stanowią wielkie powierzchnie, nie poszatkowane na mniejsze części i umożliwiające gatunkom niezakłócony rozwój.

W przeciwieństwie do terenów wokół odkrywek, gdzie przebiegają procesy eutrofizacji i krajobraz jest znacznie poszatkowany, utwory zwałowiskowe są przeważnie ubogie w składniki pokarmowe. Zjawisko to jest zresztą typowe dla wielu rozległych terenów w Niemczech i Europie Środkowej. Na młode ekosystemy zwałowiskowe oddziałują ponadto szczególnie takie czynniki, jak zdepresjonowanie wód gruntowych i/lub po części ekstremalnie niskie wartości pH utworów trzeciorzędowych, co z kolei przekłada się na selektywność występujących tam gatunków. Wskutek oddziaływania tych samoistnych czynników siedliskowych zwałowiska i hałdy w początkowym etapie ich kolonizacji stanowią ekosystemy praktycznie bez potencjału antagonistycznego gatunków i kolonizowane są przeważnie przez specja-

listów siedliskowych. Ważne czynniki kolonizacyjne to zasada „kto pierwszy ten lepszy” i często czysty przypadek. Heterogeniczność utworów zwałowiskowych oraz wielko i małopowierzchniowe formy ukształtowania terenu, powstałe wskutek eksploatacji górniczej i następujących po niej prac rekultywacyjnych (np. wydłużone lub koliste nasypy ziemne, hałdy, muldy i rynny erozyjne) powodują, że obszary pogórnice ze swoimi urozmaiconymi elementami krajobrazowymi oferują duży potencjał rozwojowy dla bioróżnorodności, a także emanują osobliwym i fantazyjnym pięknem, wyróżniającym je od innych terenów. Młode ekosystemy rozwijają się bardzo dynamicznie, a w miejscach, gdzie geomorfologiczne procesy trwają nieprzerwanie dynamika ta utrzymuje się przez dłuższy okres czasu.



Trawy w rezerwacie przyrody Grünhaus



Ściana z drewna na zrehabilitowanym terenie

odkrywkowej Kopalni Węgla Brunatnego Nochten

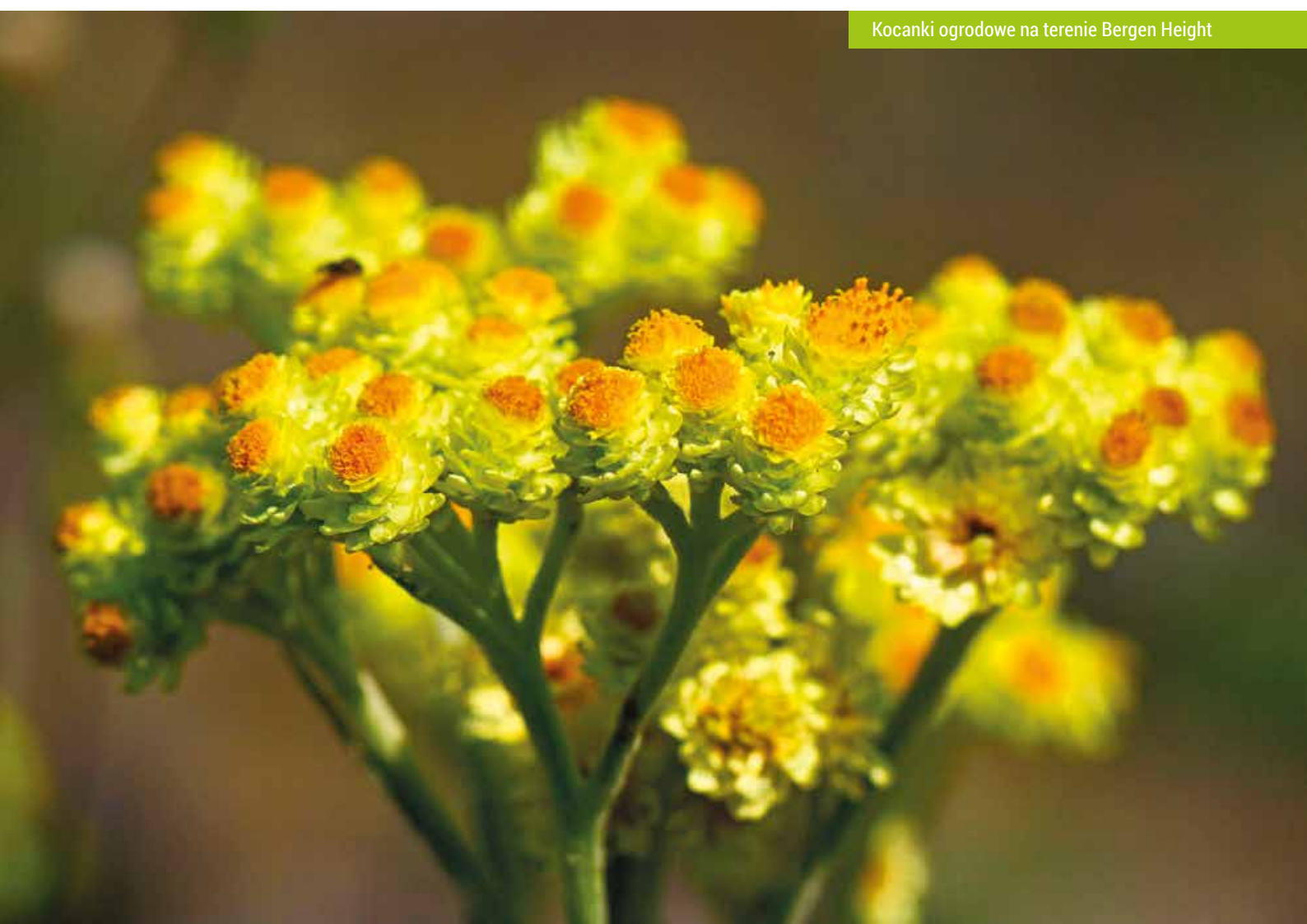
WARTOŚCIOWE BIOTOPY

Biotopy o wysokiej wartości dla ochrony przyrody występujące na terenach pogórnich zawdzięczają swoje istnienie szczególnym warunkom geomorfologicznym. Strome brzegi, załamania terenu, strefy gleb surowych, czy też wody stojące w postaci stawów to przypadkowe produkty prowadzonej wcześniej działalności wydobywczej. W miarę postępującej sukcesji naturalnej w sprzyjających miejscach oraz pod warunkiem obecności biotopów odziedziczonych po wcześniejszej działalności mogą bardzo szybko wytworzyć się w okolicy pionierskie zbiorowiska szczotliczy siwej i murawy napiaskowe, stadia inicjalne nawapienionych muraw kserotermicznych, szuwały, zarośla wiklinowe, a także lasy pionierskie z obecnością brzozy, czy sosny.

W dalszej perspektywie czasowej możliwy jest też rozwój bagien, niskich torfowisk, zespołów turzycy zaostrej, wrzosowisk i lasów mieszanych liściastych. W miejscach, charakteryzujących się specyficznymi warunkami i zmiennością stanu wód mogą na przykład rozwijać się zbiorowiska z klasy *Isoeto-Nanojuncetea*, a w strefach uwarunkowanych budową geologiczną, tzn. w miejscach wysięków zasolonych wód podziemnych solniska śródlądowe. W środkowoniemieckich okręgach pogórnich nie są również rzadkością obfite w makrofity wody stojące, z wykształconymi w niektórych miejscach zbiorowiskami glonów z rodziny ramienicowatych. Natomiast w regionie Dolnych Łużyc dominują ekstremalnie zasolone wody ze zbiorowiskami sita drobnego i trzciny pospolitej. Specyfika rozwoju biotopów na terenach pogórnich znalazła swój wyraz w liście typów biotopów, sporządzonej specjalnie dla tych obszarów.



Kolonia brzegówki zwyczajnej



Kocanki ogrodowe na terenie Bergen Height

RÓŻNORODNOŚĆ GATUNKOWA

Potencjał poszczególnych gatunków nie jest wyłącznie powiązany z rozwojem ich własnych siedlisk, rozumianych w węższym sensie (habitaty), lecz uzewnętrznia się również w wymiarze krajobrazowo-ekologicznym. Dopiero wielkopowierzchniowe i nieposzatkwane zespoły zwałowisk, tworzone pod kątem ekologii gwarantują niezakłócony rozwój, tak potrzebny wielu gatunkom zwierząt do ich reprodukcji (dotyczy to np. ptaków posiadających swoje miejsca lęgowe w głębi ładu i w strefie przybrzeżnej).

Ubogie w składniki pokarmowe niskie torfowiska i bagna przede wszystkim dlatego stanowią przez dłuższy czas siedliska dla różnych gatunków orchidei oraz innych torfowiskowych, ponieważ przyległa strefa

również jest skąpo zaopatrzona w składniki odżywcze, pełniąc w ten sposób rolę efektywnego naturalnego bufora oddzielającego je od okolicznych terenów. Te oraz inne słabo konkurencyjne gatunki roślin reagują szczególnie wrażliwie na obecność innych roślin zasłaniających im światło. Natomiast w przypadku niewielkiej produkcji biomasy przez inne gatunki konkurencyjne stanowiska roślin, których nasiona posiadają mało tkanki odżywczej lub są jej pozbawione, są dobrze oświetlone, co sprzyja ich kiełkowaniu i stabilizacji. Poza tym charakteryzują je przeważnie niewielkie formy wzrostu, w związku z czym – również jako rośliny już dojrzałe – znajdują tam dla siebie lepsze możliwości rozwoju niż w przeżyźnionej okolicy. Diaspory tych



Samica trznadla w nieczynnej kopalni odkrywkowej Zeiðholz

Cykoria z bzygą



gatunków również bardzo łatwo rozprzestrzeniają się. Dzięki rozległym powierzchniom nieczynnych odkrywek i swobodnemu przepływowi wiatru przez te otwarte przestrzenie zwiększa się również prawdopodobieństwo, że gatunki te rzeczywiście mogą przedostać się na tereny pogórnice.

Po przeprowadzeniu oceny geotechnicznej danego obszaru i dokonaniu uzgodnień z urzędami górnictwami, firma LMBV dopuszcza samoistne geomorfologiczne procesy – jak na przykład załamania terenu lub erozję. W ten sposób powstają wciąż nowe siedliska z glebą o niewykształconym profilu dla specjalistów (np. obciążnica nadbrzeżna, przewężek błękitny). Wiele gatunków zwierząt wymaga dla swojego całego cyklu

życiowego i reprodukcyjnego różnorodnie ustrukturyzowanych siedlisk (łowiska, rewiry lęgowe, zimowe legowiska, itp.), które wytwarzają się w ramach naturalnej sukcesji na zwałowiskach dzięki heterogeniczności ich utworów geologicznych, a także przypadkowym zdarzeniom podczas procesu zasiedlania przez różne gatunki. Jeżeli takie mozaiki biotopów, w skład których wchodzi zarówno tereny otwarte, jak też zarośla i drzewostany przedplonowe albo też różnorodnie ustrukturyzowane strefy nadbrzeżne, czy też załamania terenu zajmują odpowiednio wielkie powierzchnie, to mogą powstać tam stabilne populacje licznych gatunków zwierząt, rzadko spotykanych w przestrzeni kulturowej otaczającej te obszary.



Żaba wodna w nieczynnej kopalni odkrywkowej Seese-West



Włoska szarańcza w nieczynnej odkrywkowej Kopalni Węgla Brunatnego Schlabendorf-Süd, Wanninchen



Sukcesja przyrody w nieczynnej kopalni odkrywkowej Seese-Ost, 2006

MIGRACJA RÓŻNYCH GATUNKÓW ZWIERZĄT

Powierzchnie objęte już wcześniej sukcesją to przestrzenie, gdzie kumulują się gatunki roślin, przenieszone na tereny eksploatacji górniczej z dalszej odległości stopniowo lub wskutek zdarzeń losowych. Następnie gatunki te mogą już szybciej zasiedlić sąsiednie młodsze tereny. Proces zasiedlania w ramach sukcesji wspiera mozaika siedlisk o różnej zdolności kolonizacyjnej. Duży wkład mają tu jednorodne lub przemieszane utwory zwałowiskowe z różnych epok geologicznych. Urozmaicona rzeźba terenu może dodatkowo wspomagać rozwój mozaikowych struktur roślinności. Siedliska łatwe do kolonizowania (np. muldy lub utwory czwartorzędowe) pełnią funkcję przestrzeni, gdzie skumulowane gatunki i biotopy odziedziczone po poprzedniej działalności mogą teraz służyć dalszym procesom kolonizacyjnym w peryferyjnie położonych siedliskach, którymi są między innymi strefy bardzo suche (np. skarpy o ekspozycji południowej) lub trzeciorzędowe utwory o bardzo kwaśnym odczynie. Migracja różnych gatunków zwierząt w bardzo znacznym stopniu uzależniona

jest od stopnia skomunikowania terenów pogórnich z biotopami odziedziczonymi po poprzedniej działalności, znajdującymi się na terenach graniczących z nieczynnymi odkrywkami. Dlatego szczególnie w przypadku mniej mobilnych grup zwierząt na terenie nieczynnymi odkrywek występuje tylko część gatunków zwierząt z terenów sąsiednich o krajobrazie nie zniekształconym eksploatacją.

OBSZARY PRIORYTETOWE DLA OCHRONY PRZYRODY

Obszary o znaczeniu priorytetowym dla ochrony przyrody powinny zawierać możliwie jak najwięcej powierzchni objętych sukcesją pierwotną, charakteryzujących się różnorodnością strukturalną, typową dla uprzedniej działalności wydobywczej. W przeciwieństwie do kompleksów leśnych, tereny renaturyzowane z reguły nie są wapnowane i nawożone. Po zakończeniu nadzoru górniczego wyklucza się zarówno użytkowanie tych terenów dla celów komercyjnych, jak też nie nadaje się im charakteru leśnego według ustaw o lasach poszczególnych krajów związkowych. Rezygnuje się też z zabiegów zazieleniania na rzecz





Red kite in post-mining area

procesów sukcesji pierwotnej, o ile tereny te nie generują emisji pyłów na okoliczne obszary zamieszkałe. Dlatego siedliska te, w miarę możliwości lokalizuje się z dala od osiedli ludzkich, lub destynacji turystycznych. Jeżeli zabiegi zazieleniania okażą się konieczne, to wtedy wysiewa się trawy zawierające gatunki z rodziny wiechlinowatych, tworzące zwarte kępy przy założeniu, że na 1 m² może przypadać maksymalnie 2 - 5 g materiału siewnego, aby nie przyspieszać, względnie nie zniekształcać procesów sukcesji. Warunkiem dla tych zabiegów jest jednak podniesienie wartości pH w warstwie organicznej (ok. 20 cm) przynajmniej do poziomu 4,0 przy pomocy wapnowania w niewielkich dawkach. Podczas praktycznych prób, prowadzonych częściowo na wielkich powierzchniach w ramach rekultywacji terenów renaturyzowanych rozwinęły się m.in. murawy napiaskowe, wrzosowiska, nawapienne murawy kserotermiczne, a także łąki świeże. Te biotopy terenów otwartych można stabilizować stosując takie metody, jak okrycie gruntu warstwą organiczną, warstwą pokosu i mulczu (ściółki), darniowanie. Celem utrzymania w dłuższej per-

spektywie tak specyficzne, ekologiczno-krajobrazowe cechy, jak „nieposzatkwany krajobraz”, „niezakłócony rozwój gatunków”, „ubogość w składniki pokarmowe” oraz zminimalizować efekty uboczne, obszary renaturyzowane muszą być spójne i zajmować łącznie co najmniej 400 ha. Lepiej jednak jest, gdy powierzchnia ich przekracza nawet 2.000 ha. Tylko na terenach o wystarczającej wielkości, w skład których wchodzi siedliska o różnej podatności na zasiedlanie przez gatunki mogą na dłuższą metę utrzymać się miejsca służące jako kryjówki gatunkom słabo konkurencyjnym. Oprócz tego te wielkopowierzchniowe mozaiki biotopów są ważnymi habitatami dla wielu gatunków zwierząt z większymi arealami osobniczymi i różnicowanymi wymaganiami wobec struktur habitatów (np. w przypadku ptaków drapieżnych struktura ich baz pokarmowych i habitatów lęgowych jest różna). Poza tym na większych obszarach populacje generalnie narażone są na mniejsze ryzyko wyginięcia wskutek przypadkowych zdarzeń. Natomiast w przypadku mniejszych obszarów należy opracować koncepcje przewidujące stworzenie dla nich powierzchni bu-



forowych, chroniących przed przypadkowym rozsię-
waniem niepożądanych składników pokarmowych i
innymi zakłóceniami, a także dogłębnie przemyśla-
ne koncepcje zarządzania w celu zachowania ga-
tunków, ponieważ wskutek postępującej sukcesji
habitaty mogą zanikać, a na niewielkich terenach
praktycznie brak jest siedlisk rezerwowych. W przy-
padku użytkowania powyższych obszarów również
jako destynacji dla turystyki zrównoważonej bardzo
ważna staje się odpowiednia strategia sterowania
strumieniem turystów.

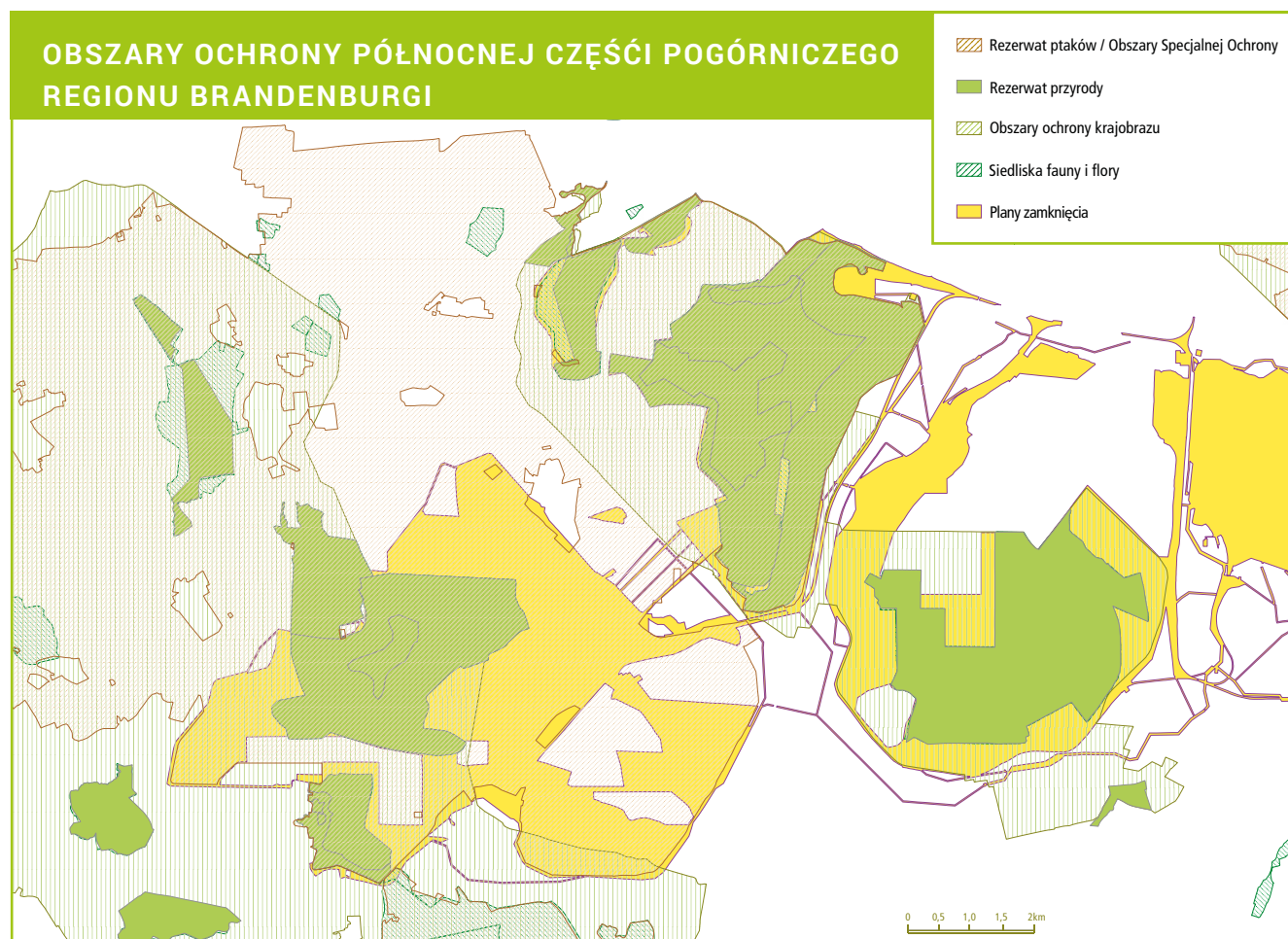
STWORZENIE SYSTEMU OBSZARÓW OBJĘTYCH OCHRONĄ

We współpracy z organami ochrony środowiska, sto-
warzyszeniami i instytucjami naukowymi, firma LMBV
opracowała propozycje dla przestrzeni o wysokiej
wartości dla ochrony przyrody pod nazwą „Obszary
węzłowe dla ochrony zasobów przyrodniczych”. Przy
wyborze tych obszarów ważną rolę przypadła te-
renom nieczynnych odkrywek, objętym własnością
firmy LMBV, które do tej pory były zrekultywowane tyl-
ko częściowo lub jeszcze nie. Dzięki sprzedaży, a więc

przekazaniu w użytkowanie terenów pogórnich in-
stytucjom zajmującym się ochroną przyrody można
zabezpieczyć naturalne potencjały tych przestrzeni.
Powierzchnia lądowych obszarów węzłowych wynosi
14.454 ha (LMBV dane za rok 2005). Oznacza to, że
średni udział tych obszarów w powierzchni całkowitej
terenów pogórnich poszczególnych krajów zwią-
zkowych osiągnął pułap 15%.

REKREACJA W ŚRODOWISKU PRZY- RODNICZYM TERENÓW

Tereny rozwinięte w sposób naturalny w wyniku suk-
cesji, obok pełnionej przez siebie funkcji zasobów
abiotycznych i biotycznych, odgrywają również ważną
rolę w wymiarze społecznym i geograficznym. Roz-
ległe, nieposzatkowane tereny pogórnice stanowią
mianowicie ważne krajobrazowo-estetyczne zasoby
umożliwiające turystyczno-rekreacyjne użytkowanie
w bliskim kontakcie z przyrodą. W ramach turystyki
zrównoważonej można lepiej wykorzystać pozytywne
efekty wynikłe z wzajemnego oddziaływania na siebie
możliwości rekreacyjnych blisko miejsca zamieszka-
nia i regionalnych impulsów dla gospodarki.



**IMPRINT****LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche
Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH**Knappenstraße 1
01968 SenftenbergTelefon +49 3573 84-4302
Telefax +49 3573 84-4610www.lmbv.de

*Treść tej broszury jest chroniona prawem autorskim.
Wszelkie powielanie, rozpowszechnianie, późniejsze
lub inne komercyjne wykorzystanie bez zgody
LMBV jest zabronione.*

Redakcja:

LMBV Unternehmenskommunikation

Profesjonalna konsultacja:

Jörg Schlenstedt, lmbv

Tłumaczenie na j. polski:

Stefan Gomolka, Anna Ostręga

Termin wydania:

Pierwsza edycja, 2020

Projektowanie/szata graficzna:

agreement Werbeagentur GmbH

Zdjęcia:LMBV, Christian Bedeschinski, Ralf Donat,
Lennert Piltz, Peter Radke, Jörg SchlenstedtPrzód: Zalesione składowisko górnicze na Łużycach
(fot. Lennert Piltz)

Tyl: Europejski lelek z pisklęciem (fot. Lennert Piltz)