

6130 **Murawy galmanowe** (*Violetalia calaminariae*)



Fot 1. Murawy galmanowe – stanowisko Miedzianka (fot. K. Świerkosz).

I. INFORMACJA O SIEDLISKU PRZYRODNICZYM

1. Identyfikatory fitosocjologiczne

Klasa: *Violetea calaminariae* Br.-Bl. et R. Tx. 1943

Rząd: *Violetalia calaminariae* Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff et al. 1946

Związek: *Armerion halleri* Ernst 1965

Zespół: *Armerietum halleri* Libbert 1930 oraz zbiorowiska o niejasnej pozycji syntaksonomicznej.

2. Opis siedliska przyrodniczego

Siedlisko przyrodnicze o kodzie 6130, zgodnie z definicją zamieszczoną w Interpretation Manual of EU Habitats (2013), jest charakteryzowane przez otwarte naturalne lub półnaturalne zbiorowiska z dominacją traw, porostów oraz metaloznośnych ekotypów roślin dwuliściennych na naturalnych wychodniach skalnych bogatych w metale ciężkie (np. cynk, ołów), na rzecznych żwirach i kamieniskach, gdzie podlegały akumulacji skały okruczowe z udziałem metali ciężkich oraz na starych wyrobiskach lub hałdach wokół kopalń. Definicja siedliska przyrodniczego 6130 obejmuje wszystkie murawy na siedliskach z wysoką zawartością rud metali, czyli także muraw wykształcone na podłożu bogatym w miedź.

Murawy te charakteryzują się wysoce wyspecjalizowaną florą, z podgatunkami lub eko-
typami zaadaptowanymi do metali ciężkich w podłożu. Stanowiska półnaturalne powinny
być brane pod uwagę w przypadku, gdy stanowiska naturalne są bardzo rzadkie lub nie
występują w ogóle, a z taką sytuacją mamy do czynienia w Polsce, oraz w większości krajów
Europy Środkowej (Baumbach 2012).

3. Warunki ekologiczne

Murawy galmanowe podlegają specyficznemu reżimowi warunków ekologicznych. Z uwagi
na wysoką zawartość metali ciężkich mogą na nich występować tylko nieliczne gatunki roślin
– dopiero w toku sukcesji, kiedy z wierzchnich warstw gleby zostanie usunięta część toksycz-
nych pierwiastków mogą one podlegać sukcesji w kierunku innych zbiorowisk roślinnych. Profil
glebowy jest płytki, a warunki wilgotnościowe niekorzystne, więc gleby podlegają szybkiemu
przesychaniu. Efektem jest właśnie charakterystyczny skład gatunkowy oraz fizjonomia sie-
dliska, w którym dominują porosty, terofity i kserofityczne trawy, brak natomiast (poza roz-
chodnikiem wielkim *Sedum maximum*) typowych sukulentów. Na utrzymywanie się muraw
wpływa także wypas, którego zaprzestanie prowadzi do zarastania stanowisk, choć dzieje się to
znacznie wolniej niż w przypadku innych typów zbiorowisk półnaturalnych. Mimo, że rośliny
w murawach galmanowych zawierają metale ciężkie, to ich ilość pobierana z pokarmem przez
zwierzęta jest niewielka, stąd też tradycyjnie były one użytkowane właśnie jako pastwiska.

Obecnie łąki pokopalniane są traktowane jako nieużytki, stąd też często są niszczone
lub rozbierane, w celu np. pozyskania kruszywa podsypkowego. Są także zalesiane w celu
rekultywacji, co bezpowrotnie niszczy cenną roślinność tych siedlisk.



Fot 2. Lepnica rozdęta *Silene vulgaris* i mietlica pospolita *Agrostis capillaris* w murawie 6130 w okolicach Ciechanowic (fot. K. Świerkosz).



Fot 3. Pionierskie stadia muraw 6130 w Złotym Stoku (fot. K. Świerkosz).

4. Typowe gatunki roślin

Do gatunków charakterystycznych w całym zasięgu zaliczane są fiołek kalaminowy *Viola calaminaria* oraz metaloznośne ekotypy tobołków alpejskich *Thlaspi caerulescens*, zawciagu pospolitego *Armeria maritima*, mokrzycy wiosennej *Minuartia verna*, lepnicy rozdętej *Silene vulgaris*, *Festuca ophioliticola* i *Cochlearia alpina* (Interpretation Manual 2013). W Polsce murawy galmanowe charakteryzowane mają być przez występowanie: zawciagu pospolitego *Armeria maritima* ssp. *halleri*, mokrzycy wiosennej *Minuartia verna* ssp. *hercynica*, lepnicy rozdętej *Silene vulgaris* var. *humilis* oraz metaloznośne ekotypy mietlicy pospolitej *Agrostis capillaris*, kostrzewy owczej *Festuca ovina*, marzanki pagórkowej *Asperula cynanchica*, *Cladonia alcornis*, pięciornika siedmiolistkowego *Potentilla heptaphylla* i driakwi wonnej *Scabiosa canescens* (Matuszkiewicz 2001). Kącki i in. (2013) w liście gatunków diagnostycznych dla związku *Armerion halleri* podają aż 43 gatunki, w tym 17 gatunków mszaków i porostów. Najwyższą wierność (powyżej 70) wykazują chrobotek siwy *Cladonia glauca*, pleszczotka górską *Biscutella laevigata*, ch. rozetkowy *C. pocillum*, ch. kubkowaty *C. pyxidata*, szczaw rozpierzchły *Rumex thyrsiflorus*, zawciag pospolity *Armeria maritima* oraz lepnica rozdęta *Silene vulgaris*, jednak na liście gatunków diagnostycznych znajdują się także niemal wszystkie wcześniej już wymienione, a także macierzanka zwyczajna *Thymus pulegioides*, biedrzynek mniejszy *Pimpinella saxifraga*, goryczuszka Wettsteina *Gentianella germanica* s.l., dziewięciśń pospolity *Carlina vulgaris* czy len przeczyszczający *Linum catharticum*. Bardzo zbliżony zestaw gatunków typowych notowano też na licznych stanowiskach niemieckich (Baumbach 2012).

Należy jednak podkreślić, że status taksonomiczny przynajmniej dwóch form uznawanych w Polsce za silnie związane z tym typem siedliska (*Armeria maritima* ssp. *halleri* oraz *Silene vulgaris* var. *humilis*) jest obecnie kwestionowany (por. Baumbach 2012).



Fot 4. Storczykowa Hałda w Górach Złotych – widok ogólny (fot. K. Świerkosz).

5. Rozmieszczenie w Polsce

W chwili obecnej znamy w Polsce tylko trzy miejsca występowania muraw galmanowych. Najlepiej wykształconym i opisanym w literaturze przedmiotu są hałdy na Wyżynie Olkuskiej, a ich najlepiej zachowane stanowiska objęte są ochroną (Abratowska 2006; Grodzińska, Szarek-Lukaszewska 2009; Kapusta i in. 2009, 2010). Drugie znane, choć nie udokumentowane dostatecznie w literaturze, stanowisko siedliska 6130 to okolice Miedzianki w Rudawach Janowickich, w których w 2012 r. rozpoznano występowanie muraw galmanowych na 11 stanowiskach o łącznej powierzchni zaledwie 30 arów (Świerkosz, Reczyńska 2012). Wcześniejsze badania prowadzone w tym rejonie (Bylińska 1992; Brej, Fabiszewski 2006) poświęcone były głównie problemom ekologii metalofitów, stąd też nie przyniosły informacji na temat zróżnicowania i rozmieszczenia fitocenozy muraw galmanowych. Trzecim stanowiskiem są hałdy arsenowe koło Złotego Stoku (Świerkosz, Reczyńska 2012). Wskazane jest rozpoznanie także innych stanowisk, na których wydobywano metale nieżelazne, którymi np. w Sudetach są (Karczewska, Kabała 2010):

- rejon Żeleźniaka w Górach Kaczawskich oraz Kletna w Masywie Śnieżnika (złoża polimetaliczne)
- Leszczyna i Chełmiec koło Złotoryi (rudę miedzi)
- Marcinków i Lutynia, w rejonie Łądką Zdrój (rudę cynku i ołowiu)
- Szklary koło Ząbkowic Śl., rejon przełęczy Tąpadła oraz Kamienny Grzbiet koło Jordano-wa Śląskiego (mineralizacja niklowa i niklowo-chromitowa)



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk monitoringowych siedliska przyrodniczego 6130 w Polsce na tle jego zasięgu występowania.

- inne dawne ośrodki górnictwa baru (Boguszów, Stanisławów), cyny (Gierczyn) oraz srebra (Srebrna Góra).

Należy tu podkreślić, że hałdy będące pozostałościami dawnego górnictwa, na których rozwijają się płaty siedliska, są najczęściej niewielkie, czasem rozmyte i trudno dostrzegalne w krajobrazie. Nie należy więc identyfikować ich z hałdami współczesnymi, będącymi wynikiem intensywnego górnictwa miedzi i innych metali nieżelaznych.

II. METODYKA

1. Metodyka badań monitoringowych

Wybór powierzchni monitoringowych

Z uwagi na bardzo rzadkie występowanie muraw galmanowych w Polsce badaniami powinny być objęte wszystkie, nawet niewielkie stanowiska tego typu siedliska. Daje to podstawy zarówno do zachowania dobrze wykształconych i znajdujących się już pod różnymi formami ochrony płatów, jak też i umożliwi odtworzenie w przyszłości wybranych płatów siedliska

na hałdach z udziałem metali ciężkich lub arsenu, które wskutek sukcesji lub procesów antropogenicznych uległy degeneracji.

Sposób wykonania badań

Obserwacje na stanowiskach siedliska prowadzi się w sposób zbliżony do przyjętego dla innych siedlisk murawowych.

Na opis każdego stanowiska składa się jego krótka charakterystyka przyrodnicza, oszacowanie arealu siedliska (w omawianym przypadku powinny być notowane nawet niewielkie płyty siedliska o powierzchni powyżej 25 m²), opis pokrywającego hałdę zbiorowiska roślinnego oraz aktualnych i przewidywanych oddziaływań, zwłaszcza takich, które mogą stanowić zagrożenie dla zachowania siedliska.

Z uwagi na przypadkowe rozmieszczenia płatów w przestrzeni (zależne od rozmieszczenia hałd i stanu ich zachowania) założenie transektu o określonej długości zwykle nie jest możliwe. Za stanowisko należy wtedy uznać grupę wyodrębnionych płatów muraw galmanowych leżący w odległościach nie przekraczających 50 metrów, niezależnie od ich rozmieszczenia w przestrzeni. Powierzchnia łączna płatów branych pod uwagę jest wtedy zwykle bardzo mała i wynosi od 1 do 10 arów. Większe powierzchnie siedlisko zajmuje na Wyżynie Olkuskiej oraz na hałdach koło Złotego Stoku.

Wskaźniki „Specyficznej struktury i funkcji” oceniać należy dla trzech powierzchni w obrębie zespołu hałd (w promieniu 50 metrów), albo też na transekcie, tak by badane powierzchnie znajdowały się w odległościach około 50 metrów od siebie. Należy zwracać uwagę na charakter i różnicowanie florystyczne płatów, gdyż fragmenty zajęte przez siedlisko mogą być rozdzielone innymi zbiorowiskami roślinnymi, niespecyficznymi dla podłoża zasobnych w metale ciężkie.

Dla tak wyznaczonego stanowiska badawczego należy wykonać trzy zdjęcia fitosocjologiczne zgodnie z metodą Braun-Blanqueta (Dzwonko 2007) o powierzchni optymalnej 25 m². Jeśli nie będzie to możliwe z uwagi na ograniczoną powierzchnię siedliska lub też zaawansowane procesy sukcesji, to możliwe jest zmniejszenie powierzchni zdjęcia, jednak nie mniej niż do 10 m² (Chytrý & Otypková 2003). W zdjęciu należy uwzględnić także mszaki, a jeśli to możliwe – także porosty. Nomenklatura roślin naczyniowych powinna być zgodna z Mirek i in. (2002), mszaków z Ochyra i in. (2003), zaś porostów z opracowaniem Fałtynowicza (2003). Podczas badań należy zwracać uwagę nie tylko na skład i strukturę fitocenozy, lecz także na inne wpływające na jej stan zachowania czynniki, takie jak ślady wypasu, wydeptywania, wypalania, zaśmiecanie terenu, pobór kruszywa w płatach siedlisk i ich bezpośrednim otoczeniu oraz zaawansowanie sukcesji i obecność inwazyjnych gatunków roślin obcych geograficznie lub ekologicznie w otoczeniu stanowisk. Płaty muraw galmanowych leżą bowiem zwykle w terenach powszechnie traktowanych jako nieużytki, co skutkuje ich dewastacją.

Termin i częstotliwość badań

Na jakość obserwacji wpływa termin ich przeprowadzenia. Powinno to być fenologiczne optimum fitocenozy murawowych w danym regionie – w południowej części Polski przypada ono zwykle na czerwiec. W uzasadnionych przypadkach – np. przy położeniu muraw na podło-

zach zasobnych w węglan wapnia badanie należy powtórzyć na wybranych i oznakowanych powierzchniach dwa lub trzy razy w ciągu roku dla uwzględnienia wszystkich gatunków występujących na badanej powierzchni. W tym przypadku zdjęcia powinny być wykonywane na początku maja (kiedy w fitocenozie pojawiają się terofity oraz wcześniej kwitnące storczykowate), pod koniec czerwca (optimum wegetacji) oraz na przełomie sierpnia i września (gorzyczki i późnoletnie storczykowate). Wynikowe zdjęcie fitosocjologiczne zamieszczone w bazie danych powinno wtedy uwzględniać wszystkie 3 aspekty stwierdzone na danej powierzchni.

Z uwagi na dużą dynamikę siedliska i wrażliwość na zmiany antropogeniczne, stanowiska monitoringowe powinny być kontrolowane co 3 lata.

Sprzęt do badań

Do obserwacji siedliska potrzebne są: notatnik, odbiornik GPS i aparat fotograficzny (najlepiej cyfrowy). W przypadku możliwości zaznaczenia położenia zdjęcia fitosocjologicznego w terenie konieczne może być użycie prostych narzędzi (kołek metalowy lub drewniany oraz młotek).

2. Ocena parametrów siedliska przyrodniczego oraz wskaźników specyficznej struktury i funkcji

Tab. 1. Opis wskaźników „specyficznej struktury i funkcji” siedliska przyrodniczego oraz parametru „perspektywy ochrony” dla siedliska przyrodniczego 6310 – murawy galmanowe (*Violetalia calaminariae*)¹

Parametr/Wskaźnik	Opis
Specyficzna struktura i funkcje	
Charakterystyczna kombinacja florystyczna	Lista gatunków charakterystycznych i dominujących w poszczególnych warstwach (c, d), tworzących typową dla stanowiska kombinację florystyczną siedliska przyrodniczego (polska i łacińska nazwa). W przypadku monitoringu na stanowisku należy dla każdego gatunku podać przybliżony odsetek pokrycia hałdy (w dziesiątkach procent). Do charakterystycznej kombinacji gatunków, w świetle obecnego stanu wiedzy, zaliczamy: a) w całym zasięgu w Polsce: zawciąg pospolity <i>Armeria maritima</i> ssp. <i>halleri</i>, lepnice rozdętą <i>Silene vulgaris</i>, kostrzewę owczą <i>Festuca ovina</i>, driakiew żółtawą <i>Scabiosa ochroleuca</i>, przelot pospolity <i>Anthyllis vulneraria</i>, biedrzynek mniejszy <i>Pimpinella saxifraga</i>, przytulię białą <i>Galium album</i>, macierzankę zwyczajną <i>Thymus pulegioides</i>, <i>Cladonia foliacea</i>, chrobotek kubkowaty <i>Cladonia pyxidata</i>, chrobotek siwy <i>Cladonia glauca</i>, szczaw zwyczajny <i>Rumex acetosa</i> agg, dziewięciśń pospolity <i>Carlina vulgaris</i>. b) Rudawy Janowickie: mietlicę pospolitą <i>Agrostis vulgaris</i>, goździk kropkowany <i>Dianthus deltoides</i>, skrzyp polny <i>Equisetum arvense</i>, rozchodnik wielki <i>Sedum maximum</i>, szczaw cienkolistny <i>Rumex tenuifolius</i> s.str. c) Wyżyna Olkusa: pleszczotkę górską <i>Biscutella laevigata</i>, goździk kartuzek <i>Dianthus cathusianorum</i>, łyszczec baldachogronowy <i>Gypsophila fastigiata</i>, pięciornik piaskowy <i>Potentilla arenaria</i>. d) Hałdy koło Złotego Stoku: chabra drakiewnika <i>Centaurea scabiosa</i>, centurię pospolitą <i>Centaureum umbellatum</i>, gorzyczuszkę Wettsteina <i>Gentianella germanica</i> s.l. i wrzos zwyczajny <i>Calluna vulgaris</i> Waloryzacja tego wskaźnika dla obszaru dokonywana jest następująco: FV – typowa, właściwa dla siedliska przyrodniczego (z uwzględnieniem specyfiki regionalnej), U1 – zubożona w stosunku do typowej dla siedliska w regionie, U2 – kadłubowa (przy czym nawet prawidłowo wykształcone płyty na podłożach ubogich w węglan wapnia mogą być bardzo ubogie w gatunki, co należy w tym przypadku uwzględnić).

¹ Zgodnie z opracowaniem Świerkosz & Reczyńska 2012, poprawione i uzupełnione.

Fizjonomia zbiorowiska roślinnego	Niskie murawy do 30 cm (wyjątkowo do 50 cm) wysokości, pomiędzy roślinami widoczne podłoże hałdy. Płaty zauważalne z daleka, wyraźnie odróżniają się od otaczającej je roślinności, dzięki obecności: a) w Rudawach Janowickich: mietlicy pospolitej <i>Agrostis capillaris</i>, kostrzewy owczej <i>Festuca ovina</i> a także masowemu występowaniu lepnicy rozdętej <i>Silene vulgaris</i> b) w okolicach Olkusa: kostrzewy owczej <i>Festuca ovina</i> i zawciągu pospolitego <i>Armeria maritima</i> spp. <i>halleri</i>. c) koło Złotego Stoku: lepnicy rozdętej <i>Silene vulgaris</i>, driakwi żółtawej <i>Scabiosa ochroleuca</i>, chabra drakiewnika <i>Centaurea scabiosa</i> i wrzосу zwyczajnego <i>Calluna vulgaris</i>. Na tym stanowisku, poprzez dominację wrzосу zwyczajnego, niektóre z płatów przypominają fizjonomię wrzosowiska, inne zaś – luźne murawy kserotermiczne.
Obce gatunki inwazyjne	Lista gatunków obcych geograficznie dla siedliska (polska i łacińska nazwa); należy podać dla każdego gatunku przybliżony procent pokrycia hałdy (w dziesiątkach procentów). W dobrze wykształconych murawach galmanowych gatunki obce roślin zielnych lub drzew nie powinny występować, jednak często występują w starych partiach hałdy zajmując dawne siedliska murawowe. W sąsiedztwie, a czasem także bezpośrednio w płatach siedliska, notowano czerwienkę amerykańską <i>Padus serotina</i>, nawłoc późną <i>Solidago gigantea</i>, dąb czerwony <i>Quercus rubra</i>, rdestowiec ostrokończysty <i>Reynoutria japonica</i>, rzadziej zaś rdestowiec sachaliński <i>Reynoutria sachalinensis</i>, nawłoc kanadyjską <i>Solidago canadensis</i>, niecierpek gruczołowaty <i>Impatiens glandulifera</i> i robinie akacjową <i>Robinia pseudacacia</i>.
Gatunki synantropijne i nitrofilne	Lista gatunków synantropijnych i nitrofilnych (polska i łacińska nazwa); należy podać dla każdego gatunku przybliżony procent pokrycia hałdy (w dziesiątkach procentów). Liczba gatunków oraz łączny procent pokrywanej przez nie powierzchni może świadczyć o postępującej eutrofizacji stanowiska. Są to przede wszystkim malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> i pokrzywa zwyczajna <i>Urtica dioica</i>; rzadziej zaś świerżbęk korzenny <i>Chaerophyllum aromaticum</i>, bodziszek drobny <i>Geranium pusillum</i>, szczaw kędzierzawy <i>Rumex crispus</i>, trybula leśna <i>Anthriscus sylvestris</i> i podagrycznik pospolity <i>Aegopodium podagraria</i>.
Gatunki ekspansywne roślin zielnych	Lista gatunków (polska i łacińska nazwa); podać dla każdego gatunku przybliżony procent pokrycia hałdy (w dziesiątkach procentów). W dobrze wykształconych murawach galmanowych dominować powinny gatunki wchodzące w skład charakterystycznej kombinacji gatunkowej. W okolicach Olkusa są to kostrzewa owcza <i>Festuca ovina</i>, zawciąg pospolity <i>Armeria maritima</i> spp. <i>halleri</i>, tyszczyk baldachogronowy <i>Gypsophila fastigiata</i>, pięciornik piaszkowy <i>Potentilla arenaria</i>; w Rudawach Janowickich natomiast mietlica pospolita <i>Agrostis capillaris</i>, kostrzewa owcza <i>Festuca ovina</i> lub lepnica rozdęta <i>Silene vulgaris</i>; koło Złotego Stoku lepnica rozdęta <i>Silene vulgaris</i>, driakiew żółtawa <i>Scabiosa ochroleuca</i>, chaber drakiewnik <i>Centaurea scabiosa</i>, jastrzębiec kosmaczek <i>Hieracium pilosella</i>, wrzós zwyczajny <i>Calluna vulgaris</i>.
Występowanie krzewów i podrostu drzew	W płatach muraw galmanowych w całym kraju notuje się występowanie siewek drzew i krzewów wkraczających wskutek sukcesji naturalnej, a nawet zarastanie przez antropogeniczne zbiorowiska ze związku <i>Dicrano-Pinion</i> (Grodzińska i in 2010). Na siedliskach o zaburzonej strukturze możemy obserwować nadmierny rozwój podrostu drzew i krzewów. Na stanowiskach, gdzie procesy sukcesji wtórnej są najbardziej zaawansowane i dochodzi do wykształcenia warstwy podszytu, gatunki drzew i krzewów mogą stać się dominantami. Do najczęściej odnotowywanych składników warstwy b należą: głóg jednoszyjkowy <i>Crataegus monogyna</i>, róża <i>Rosa</i> sp., jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>, jarzęb pospolity <i>Sorbus aucuparia</i>, malina właściwa <i>Rubus idaeus</i>, brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>, topola osika <i>Populus tremula</i> i sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>. Odporne na ten czynnik są tylko murawy regularnie spասane lub też wykształcone na kamienistych hałdach z płytką warstwą silnie szkieletowej i łatwo wysychającej gleby. Występowanie krzewów i siewek drzew na hałdzie należy określić w procentach pokrycia i z podaniem głównych gatunków dominujących (nazwa polska i łacińska).
Ślady wypasu	W sezonie wegetacyjnym na wypasanych powierzchniach wskaźnik ten jest łatwy do zaobserwowania, dzięki śladom bytności krów, owiec lub kóz (ślady, odchody) lub też zgryzionym kępom traw i bylin.

Niszczenie i zaśmiecanie hałd	Murawy galmanowe zajmują powierzchnie traktowane powszechnie jako nieużytki, stąd też na wielu stanowiskach można zaobserwować zjawiska takie jak wybieranie hałd na kruszywo budowlane i podsypkowe, zakładanie nielegalnych wysypisk śmieci, wydeptywanie i palenie ognisk.
Perspektywy ochrony	Ocenie powinny podlegać realne możliwości zachowania właściwego stanu siedliska oraz poprawy stanu niewłaściwego. W opisie należy umieścić informację na temat potencjalnych zabiegów ochronnych dla zachowania bądź poprawy stanu siedliska.

Tab. 2. Waloryzacja parametrów stanu oraz proponowanych wskaźników specyficznej struktury i funkcji siedliska przyrodniczego 6130 – murawy galmanowe²

Parametr/Wskaźniki	Właściwy FV	Niezadowolający U1	Zły U2
Specyficzna struktura i funkcje			
Powierzchnia siedliska na stanowisku	Nie podlega zmianom lub zwiększa się	Zmniejszona o 10% w porównaniu z wcześniejszymi badaniami lub podawanymi w literaturze	Wyraźny spadek powierzchni siedliska w porównaniu z wcześniejszymi badaniami lub podawanymi w literaturze
Charakterystyczna kombinacja florystyczna	Typowa, właściwa dla siedliska 6130.	Zubożona w stosunku do typowej (w tym wkraczanie gatunków nitrofilnych lub obcych geograficznie)	Kadłubowa (tylko pojedyncze gatunki typowe z pokryciem do 2%).
Fizjonomia zbiorowiska roślinnego	Niskie murawy do 30 cm wysokości (wyjątkowo do 50), pomiędzy roślinami widoczne podłoże hałdy. Płaty zauważalne z daleka, wyraźnie odróżniają się od otaczającej je roślinności.	Murawy z wyższymi niż 30–50 cm gatunkami traw lub bylin. Podłoże hałdy słabo widoczne. Płaty muraw widoczne z odległości dzięki dominacji gatunków typowych, lecz słabo odróżniające się od otaczających je zbiorowisk łąkowych	Murawy z licznym udziałem wysokich traw, bylin i krzewów. Podłoże hałdy niewidoczne z uwagi na pokrycie roślinności. Płaty muraw rozpoznawalne z bliska, dzięki charakterystycznej kombinacji gatunków, lecz fizjonomicznie słabo odróżnialne. Tu także powinny być zaliczane postaci kadłubowe siedliska, np. na osypujących się stokach hałd naruszonych wskutek poboru kruszywa.
Obce gatunki inwazyjne	Brak	Sporadycznie (nie więcej niż 2% pokrycia hałdy lub transektu)	Pojedynczo lub licznie (ponad 2% pokrycia hałdy lub transektu)
Gatunki synantropijne i nitrofilne	Brak lub pojedyncze okazy	Pojedynczo (powyżej 1%, lecz nie więcej niż 5% pokrycia hałdy lub transektu)	Licznie (ponad 5% pokrycia hałdy lub transektu)
Gatunki ekspansywne roślin zielnych	Brak lub występują spoza listy gatunków składających się na typową kombinację florystyczną – z pokryciem <10%	Spoza listy gatunków składających się na typową kombinację florystyczną – występujące z pokryciem 10–30%	Spoza listy gatunków składających się na typową kombinację florystyczną – występujące z pokryciem >30%
Występowanie krzewów i podrostu drzew	Udział krzewów i podrostu drzew nie przekracza 10%	Udział krzewów i podrostu drzew osiąga 10–30%	Udział krzewów i podrostu drzew wyższy niż 30%
Niszczenie i zaśmiecanie hałd	Brak	Sporadyczne zaśmiecanie, wydeptywanie, pojedyncze ślady ognisk w pobliżu stanowisk siedliska	Fizyczne niszczenie stanowisk wskutek działalności człowieka (pobór kruszywa z hałd, pożary wskutek palenia ognisk, nielegalne wysypiska śmieci)

² Zgodnie z opracowaniem Świerkosz & Reczyńska 2012, poprawione i uzupełnione.

Ślady wypasu	Murawa wypasana regularnie lub utrzymuje się bez wypasu	Wypas nieregularny (pojedyncze krzewy i młode drzewa) lub koszenie	Brak wypasu (krzewy i młode drzewa powyżej 0,5 m). Pojawiają się procesy sukcesji w kierunku zbiorowisk leśno-zaroślowych,
Perspektywy ochrony	Perspektywy zachowania siedliska dobre lub doskonałe, nie przewidyje się znacznego oddziaływania czynników zagrażających	Perspektywy ochrony siedliska nie zadowalające – obserwowane płaty wymagają pilnego podjęcia zabiegów ochrony czynnej	Perspektywy zachowania siedliska złe, obserwowany silny wpływ czynników zagrażających, nie można zagwarantować przetrwania siedliska w dłuższej perspektywie czasowej
Ocena ogólna	Wszystkie FV lub dwa FV i jeden U1	Dwa lub trzy U1, brak U2	Jeden lub więcej U2

Wskaźniki kardynalne:

- Charakterystyczna kombinacja florystyczna
- Niszczenie i zaśmiecanie hałd
- Obecne gatunki inwazyjne
- Gatunki synantropijne i nitrofilne
- Występowanie krzewów i podrostu drzew

3. Przykład karty obserwacji dla siedliska przyrodniczego na stanowisku

Karta obserwacji siedliska przyrodniczego na stanowisku	
Stanowisko – informacje podstawowe	
Kod i nazwa siedliska przyrodniczego	6130 Murawy galmanowe (<i>Violetalia calaminariae</i>)
Nazwa stanowiska	Miedzianka
Typ stanowiska	Badawcze
Zbiorowiska roślinne	zbiorowisko z rzędu <i>Violetalia calaminariae</i> (zbiorowisko <i>Silene vulgaris</i> - <i>Agrostis capillaris</i>)
Opis siedliska na stanowisku	Zbiorowiska muraw galmanowych z Rudaw Janowickich charakteryzują się składem florystycznym w którym dominują <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Silene vulgaris</i> , <i>Galium album</i> , <i>Pimpinella saxifraga</i> , <i>Rumex acetosa</i> , <i>Dianthus deltoides</i> , <i>Thymus pulegioides</i> , <i>Ceratodon purpureus</i> , <i>Cladonia alpicornis</i> oraz <i>Festuca ovina</i> . Wyraźnie zauważalne jest zróżnicowanie zależne od trofizmu podłoża – w części płatów pojawiają się gatunki łąkowe z klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> (<i>Festuca rubra</i> , <i>Achillea millefolium</i> <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Knautia arvensis</i> , <i>Dactylis glomerata</i>), w części zaś do typowego składu płatów wchodzi gatunki klasy <i>Koelerio-Corynephoretea</i> (<i>Sedum maximum</i> , <i>Trifolium arvense</i> , <i>Rumex acetosella</i> s. lato). Interesującą cechą jest także masowe występowanie w wielu płatach <i>Equisetum arvense</i> . Dominacja <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Festuca ovina</i> i <i>Silene vulgaris</i> sprawia, że murawy te są doskonale widoczne nawet ze znacznej odległości i zdecydowanie wyróżniają się spośród otaczających je zbiorowisk łąkowych lub antropogenicznych. Spośród taksonów charakterystycznych obserwowano występowanie okazów wykazujących cechy przypisywane <i>Silene vulgaris</i> var. <i>humilis</i> , które jednak towarzyszyły z reguły tu formom typowym gatunku (por. Baumbach 2012). Często obserwowano także formy pośrednie, oraz okazy o typowych cechach <i>S. vulgaris</i> jednak z wyraźnymi zniekształceniami w budowie liści i kwiatostanów. Nie odnaleziono w badanych murawach gatunku charakterystycznego jakim jest <i>Armeria maritima</i> ssp. <i>halleri</i> , jednak z początku XXI wieku był on podawany z jednego tylko stanowiska koło Miedzianki (Brej, Fabiszewski 2006), gdzie występował w „małej liczbie osobników”. Należy jednak pamiętać, że status tego podgatunku jest niepewny.

Opis siedliska na stanowisku	Do założenia transektu wytypowano dwie silnie zniszczone, jednak z fragmentami typowych zbiorowisk muraw galmanowych hałdy leżące na południe od wsi Miedzianka. Pozostałe stanowiska zachowały się tu tylko we fragmentach lub są niedostępne do badań, znajdują się bowiem na terenach prywatnych pastwisk otoczonych drutem kolczastym. Stan zachowania płatów jest zły, gdyż podlegają one intensywnej antropopresji. Część hałd została zniszczona poprzez pobór kruszywa do celów budowlanych lub uległa zaawansowanej sukcesji, przez co zarówno oceny stanu zachowania specyficznej struktury i funkcji jak i perspektywy ochrony musiały zostać uznane za złe. Istnieje jednak możliwość przywrócenia przynajmniej części hałd do stanu umożliwiającego regenerację muraw galmanowych poprzez wycinkę zarastających je drzew, usunięcie nagromadzonej materii organicznej i ponowne wprowadzenie ekstensywnego wypasu.
Powierzchnia płatów siedliska	0,002 ha
Obszary chronione (z pominięciem obszaru Natura 2000), na których znajduje się stanowisko	Nie chronione.
Zarządzający terenem	Własność prywatna
Współrzędne geograficzne	Wymienić współrzędne geograficzne (GPS) stanowiska N 50° 52' ...'' – 50° 52' ...'' E 15° 56' ...'' – 15° 56' ...''
Wymiary transektu	450 m długości
Wysokość n.p.m.	480–520 m n.p.m.
Nazwa obszaru N2000	PLH020011 Rudawy Janowickie
Raport roczny – informacje podstawowe	
Rok	2013
Ekspert lokalny	Kamila Reczyńska
Dodatkowi eksperci	Krzysztof Świerkosz
Zagrożenia	Neofityzacja, brak wypasu, sukcesja w kierunku zbiorowisk leśno-zaroślowych, pobór kruszywa z hałdy.
Inne wartości przyrodnicze	W sąsiedztwie hałd często notowano występowanie siedliska 6510.
Monitoring jest wymagany	Tak
Uzasadnienie	Niewielka całkowita powierzchnia siedliska w regionie; siedlisko podlega znacząco negatywnym oddziaływaniom (neofityzacja, nadmierna ekspansja drzew i krzewów, brak wypasu, fizyczne niszczenie siedlisk).
Wykonywane działania ochronne	Nie są prowadzone.
Proponuje wprowadzenia działań ochronnych	Objęcie siedliska ochroną czynną, na którą będą składać się: wznowienie wypasu, odlesienie hałd, usunięcie nagromadzonej materii organicznej oraz – w miarę możliwości – usunięcie gatunków obcych.
Data kontroli	26–27.06.2012, 7.07.2013
Uwagi dodatkowe	

Stan ochrony siedliska przyrodniczego na stanowisku	
Zdjęcie fitosocjologiczne I	
Współrzędne geograficzne środk, wys. n.p.m., Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja, Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	15° 56' ...E 50° 52' ...', 530 m 10 m², płasko. Zwarcie warstw C 90% Wysokość warstw C 0,2 m Zbiorowisko <i>Silene vulgaris-Agrostis capillaris</i> Warstwa C: <i>Acer platanoides</i> r; <i>Acer pseudoplatanus</i> r; <i>Aegopodium podagraria</i> +; <i>Agrostis capillaris</i> 1; <i>Angelica sylvestris</i> r; <i>Arrhenatherum elatius</i> +; <i>Deschampsia flexuosa</i> 1; <i>Festuca ovina</i> 4; <i>Heracleum sphondylium</i> r; <i>Hieracium pilosella</i> +; <i>Pimpinella saxifraga</i> r; <i>Rumex tenuifolius</i> 1; <i>Sorbus aucuparia</i> r; <i>Tanacetum vulgare</i> +; <i>Viola canina</i> r;
Zdjęcie fitosocjologiczne II	
Współrzędne geograficzne środk, wys. n.p.m., Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja, Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	15° 56' ...'E 50° 52' ...'N, 480 m 25 m², SW, 20°. Zwarcie warstw C 80%, D 10% Wysokość warstw C 0,3 m, D 0,01 m Zbiorowisko <i>Silene vulgaris-Agrostis capillaris</i> Warstwa C: <i>Achillea millefolium</i> r; <i>Agrostis capillaris</i> 2; <i>Arrhenatherum elatius</i> +; <i>Carex sp. r</i> ; <i>Cerastium arvense</i> r; <i>Deschampsia flexuosa</i> +; <i>Dianthus deltoides</i> 2; <i>Festuca ovina</i> 3; <i>Fragaria vesca</i> +; <i>Fragaria viridis</i> r; <i>Galium album</i> 1; <i>Knautia arvensis</i> r; <i>Linaria vulgaris</i> r; <i>Pimpinella saxifraga</i> r; <i>Quercus petraea</i> r; <i>Sedum maximum</i> 1; <i>Silene vulgaris</i> 1; <i>Tanacetum vulgare</i> +; <i>Thymus pulegioides</i> 2; <i>Trifolium arvense</i> r; Warstwa D: <i>Ceratodon purpureus</i> +; <i>Cladonia sp. 2</i> ; <i>Cornicularia sp. 1</i> ;
Zdjęcie fitosocjologiczne III	
Współrzędne geograficzne środk, wys. n.p.m., Powierzchnia zdjęcia, nachylenie, ekspozycja, Zwarcie warstw a, b, c, d Wysokość warstw a, b, c, d Jednostka fitosocjologiczna	15° 56' ...'E 50° 52' ...'N, 480 m 25 m², W, 25°. Zwarcie warstw C 60%, D 5% Wysokość warstw C 0,3 m, D 0,01 m Zbiorowisko <i>Silene vulgaris-Agrostis capillaris</i> Warstwa C: <i>Acer pseudoplatanus</i> r; <i>Agrostis capillaris</i> 2; <i>Arrhenatherum elatius</i> r; <i>Betula pendula</i> r; <i>Cerastium arvense</i> +; <i>Dianthus deltoides</i> r; <i>Festuca ovina</i> 1; <i>Galium album</i> +; <i>Pimpinella saxifraga</i> r; <i>Populus tremula</i> +; <i>Quercus petraea</i> +; <i>Rumex acetosa</i> 1; <i>Sedum maximum</i> +; <i>Silene vulgaris</i> 2; <i>Thymus pulegioides</i> r; <i>Trifolium arvense</i> r; Warstwa D: <i>Ceratodon purpureus</i> 1 <i>Cladonia sp. +</i> ;

TRANSEKT			
Wskaźniki	Opis	Wartość wskaźnika	Ocena wskaźnika
Powierzchnia siedliska		Zmniejsza się znacząco w stosunku do potencjalnego zasięgu.	U2
Specyficzna struktura i funkcja			
Charakterystyczna kombinacja florystyczna	Lista gatunków typowych (nazwa polska, łacińska, % pokrycia na badanych powierzchniach lub na transektie)	mietlica pospolita <i>Agrostis capillaris</i> 15%; lepnica rozdęta <i>Silene vulgaris</i> 7%; kostrzewa owcza <i>Festuca ovina</i> 25%; ; szczaw wąskolistny <i>Rumex tenuifolius</i> 1,5%; biedrzeniec mniejszy <i>Pimpinella saxifraga</i> 0,1%; macierzanka zwyczajna <i>Thymus pulegioides</i> 6%; goździk kropkowany <i>Dianthus deltoides</i> 1,5%	FV U2

Fizjonomia zbiorowiska roślinnego	Opis fizjonomii zbiorowiska – dominujące grupy roślinności, udział krzewów etc.	Murawy z licznym udziałem wysokich traw, bylin i krzewów. Podłoże łądy niewidoczne z uwagi na pokrycie roślinności. Płaty muraw rozpoznawalne z bliska, dzięki charakterystycznej kombinacji gatunków, lecz fizjonomicznie słabo odróżnialne.	U2	U2
Obce gatunki inwazyjne	Lista gatunków obcych geograficznie (nazwa polska, łacińska, % pokrycia na powierzchniach lub na transekcje)	rdestowiec sachaliński <i>Reynoutria sachalinensis</i> ; rdestowiec ostrokończysty <i>Reynoutria japonica</i> – łącznie 5% łądy	U2	
Gatunki synantropijne i nitrofilne	Lista gatunków synantropijnych i nitrofilnych zajmujących >0,5% powierzchni (nazwa polska, łacińska, % pokrycia na powierzchniach lub na transekcje)	malina właściwa <i>Rubus idaeus</i> 2%; podagrycznik pospolity <i>Aegopodium podagraria</i> <0,5%;	U1	
Gatunki ekspansywne roślin zielnych	Lista gatunków ekspansywnych zajmujących >0,5% powierzchni (nazwa polska, łacińska, % pokrycia na powierzchniach lub na transekcje)	Gatunki wchodzące w skład typowej kombinacji gatunkowej: mietlica pospolita <i>Agrostis capillaris</i> 15% kostrzewa owcza <i>Festuca ovina</i> 25%	FV	
Występowanie krzewów i podrostu drzew	Lista gatunków drzew i krzewów zajmujących >0,5% powierzchni (nazwa polska, łacińska, % pokrycia na powierzchniach lub na transekcje)	klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i> 5%; brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> 20%; dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i> <0,5%; topola osika <i>Populus tremula</i> <0,5%; jarzab pospolity <i>Sorbus aucuparia</i> <0,5%	U1	
Ślady wypasu	Obecność, intensywność lub brak wypasu – opisowo	Brak wypasu	U2	
Niszczenie i zaśmiecanie łąd	Opisowo – stopień zniszczenia, przyczyna	Eksploatacja kruszywa na około 10% łądy	U1	
Perspektywy ochrony	Perspektywy utrzymania się siedliska na stanowisku w obliczu istniejących i potencjalnych zagrożeń, a także innych informacji, np. własnych wcześniejszych danych i prowadzonych działań ochronnych.		U2	U2
Ocena ogólna	Powierzchnia siedliska o różnym stanie zachowania na stanowisku	FV	10%	
		U1	30%	
		U2	60%	

Aktualne oddziaływania				
Kod	Nazwa działalności	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
A04.03	Zarzucenie pasterstwa, brak wypasu	A	–	Płaty siedliska nie podlegają wypasowi, co skutkuje intensywnymi procesami sukcesji w kierunku zbiorowisk zaroślowo-leśnych.
C01.07	Inna działalność górnicza lub wydobywcza	B	–	Nielegalny pobór kruszywa, skutkujący zmniejszeniem powierzchni łąd.
101	Nierodzące gatunki zaborcze	B	–	Na transekcje odnotowano obecność obcych gatunków silnie inwazyjnych: <i>Reynoutria japonica</i> , <i>R. sachalinensis</i>
K02	Ewolucja biocenotyczna, sukcesja	A	–	Na skutek zarzucenia wypasu znacząca część łąd na transekcji porośnięta jest przez pionierskie zbiorowiska zaroślowo-leśne, głównie z udziałem brzozy brodawkowatej <i>Betula pendula</i> i topoli osiki <i>Populus tremula</i> .

Zagrożenia (przyszłe przewidywalne oddziaływania)				
Kod	Nazwa	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
C01.07	Inna działalność górnicza lub wydobywcza	A	–	Przewiduje się dalsze, intensywne rozbieranie hałd
K02	Ewolucja biocenotyczna, sukcesja	A	–	Brak zabiegów ochrony czynnej skutkował będzie całkowitym zarośnięciem hałd i zanikiem roślinności typowej dla siedliska

Inne informacje	
Inne wartości przyrodnicze	Obszar objęty antropopresją. W otoczeniu miejscowości i w pobliżu badanych stanowisk występują bardzo dobrze zachowane siedliska półnaturalne (nizinne i podgórskie łąki kośne - 6510), jednak bez wybitnych walorów florystycznych.
Inne obserwacje	
Uwagi metodyczne	

4. Siedliska o podobnej charakterystyce ekologicznej

Ogólnie swoim składem florystycznym murawy galmanowe nawiązują do innych siedlisk półnaturalnych, takich jak murawy kserotermiczne, murawy napiaskowe oraz łąki świeże. Jednak kombinacja czynników ekologicznych oraz charakterystyczna kombinacja gatunkowa fitocenoz czynią je unikatowym typem siedliska na terenie Europy Środkowej.

Metodyka stosowana w ocenie stanu zachowania siedliska jest zbliżona do stosowanej dla innych siedlisk murawowych i wydaje się dobrze dostosowana do jego charakterystyki.

5. Ochrona siedliska

Siedlisko bezwzględnie wymaga ochrony czynnej (na gruntach prywatnych za porozumieniem z właścicielami terenu) zachowanych płatów siedliska i zapewnienie im dalszego trwania w krajobrazie. Należy tu wykorzystać fakt, że hałdy zajmowane przez siedlisko są także ważnymi zabytkami dawnej kultury przemysłowej, przez co objęcie ich ochroną będzie miało znaczenie nie tylko dla środowiska przyrodniczego.

Zachowane, lecz zalesione hałdy można w uzasadnionych przypadkach odleśić, nawet gdy ich roślinność nie reprezentuje już typu siedliska. Następnie konieczne jest usunięcie pasami nagromadzonej materii organicznej dla odsłonięcia świeżych powierzchni hałdy. Zabiegi ochrony czynnej związane z regeneracją płatów roślinności galmanowej miały miejsce w Niemczech (region Stolbergu), gdzie już po 5 latach trwania eksperymentu na odsłonięte w ten sposób powierzchnie wróciła dawna roślinność murawowa (Raskin 2008). Podobne zabiegi rozpoczęto w 2008 r. na jedynym stanowisku siedliska 6130 w Holandii (na złożach okruchowych w dolinie rzeki Geul), gdzie z występujących w 1925 r. 10 km² powierzchni siedliska pozostało obecnie 0,5 ha (Baumbach 2012).

Optymalnym sposobem zagospodarowania muraw galmanowych jest okazjonalny wypas, w obsadzie i w terminach zbliżonych do pozostałych siedlisk murawowych, przede wszystkim muraw bliźniczkowych (siedlisko *6230) oraz ciepłolubnych muraw napiaskowych (siedlisko 6120). Należy pamiętać, że murawy te stanowią tylko niewielkie fragmenty

wśród zbiorowisk łąk i pastwisk na podłożach nie zawierających metali ciężkich, stąd też ewentualna ilość szkodliwych substancji, jakie mogą dostać się do organizmów zwierząt roślinożernych jest znikoma.

6. Literatura

- Aburatowska A. 2006. *Armeria maritima* – the plant species adapted to growth on soils polluted by heavy metals. *Kosmos* 55: 217–227.
- Baumbach H. 2012. Metallophytes and Metallicolous Vegetation: Evolutionary Aspects, Taxonomic Changes and Conservational Status in Central Europe. W: J. Tiefenbacher (red.), *Perspectives on Nature Conservation – Patterns, Pressures and Prospects*. InTech. s. 93–118. DOI: 10.5772/1374
- Brej T., Fabiszewski J. 2006. Plants accumulating heavy metals in the Sudety Mts. *Acta Soc. Bot. Pol.* 75 (1): 61–68.
- Bylińska E. 1992. Studia nad biogeochemią roślin z obszaru występowania złóż polimetalicznych w Rudawach Janowickich (Sudety). *Acta Univ. Wratislaviensis. Prace Bot.* 50: 1–71.
- Chytrý M., Otypková Z. 2003. Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science* 14: 563–570.
- Dzwonko Z. 2007. Przewodnik do badań fitosocjologicznych. Wyd. Sorus – Instytut Botaniki UJ, Poznań – Kraków, s. 302.
- Grodzińska K., Szarek-Łukaszewska G. 2009. Heavy metal vegetation in the Olkusz region (Southern Poland) – preliminary studies. *Polish Botanical Journal* 54(1): 105–112.
- Interpretation Manual of European Union Habitats. Eur. 28 April. 2013. European Commission, DG Environment, Nature ENV B.3, Brussels.
- Kapusta P., Nowak T., Jędrzejczyk-Korycińska M., Szarek-Łukaszewska G. 2009. Zmiany w strukturze zbiorowisk muraw w okolicach Olkusza (Polska południowa) w latach 1995–2009. Poster, w ramach projektu MF EOG PL 0265.
- Kapusta P., Szarek-Łukaszewska G., Grodzińska K., Godzik B. 2010. Murawy galmanowe okolic Olkusza (południowa Polska) i problemy ich ochrony. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 66(1): 27–34.
- Karczewska A., Kabała C., 2010. Gleby zanieczyszczone metalami ciężkimi i arsenem na Dolnym Śląsku – potrzeby i metody rekultywacji, *Zesz. Nauk. UP Wroc., Rol., XCVI*, 576: 59–80.
- Kącki Z., Czarniecka M., Swacha G. 2013. Statistical determination of diagnostic species, constant and dominant species of higher vegetation units of Poland. *Monographiae Botanicae* 103: 1–167.
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, PWN Warszawa.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist. *Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Biodiversity of Poland. vol. 1*. W. Szafer Institute of Botany PAN, Kraków. 442 ss.
- Mueller-Dombois D., Ellenberg H. 2002. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. – The Blackburn Press.
- Raskin R. 2008. Möglichkeiten und Grenzen der Regeneration von Schwermetallfluren. *Naturschutz und Freizeitgesellschaft. Academia Verlag, Aachen*, 8: 60–76.
- Świerkosz K., Reczyńska K. 2012. Opracowanie metodyki monitoringu oraz ocena występowania i stanu siedliska murawy galmanowej 6130 w obszarze PLH020011 Rudawy Janowickie oraz innych siedlisk gleb zasobnych w metale ciężkie w Sudetach. Raport dla Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, Warszawa, Msc.

Opracował: Krzysztof Świerkosz i Kamila Reczyńska